

**ESTUDIO DEL USO DEL EMBALSE
MISICUNI
(DOCUMENTO FINAL)**

A landscape photograph showing a wide, rocky riverbed in a valley. The riverbed is filled with light-colored rocks and pebbles, with some water visible in the center. The valley floor is covered with green grass and some small shrubs. In the background, a large, rounded mountain rises against a clear sky. The overall scene is a natural, somewhat arid environment.

Estudio del Uso del Embalse de Misicuni

BDO Berthin Consultoria

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I.....	3
1.1 ANTECEDENTES	3
1.2 OBJETIVOS	3
1.3 DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EMBALSE	4
1.3.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA	4
1.3.2 CLIMA.....	5
CAPITULO II.....	6
2.1 DESCRIPCION SOCIOECONOMICA DEL AREA DE INFLUENCIA DEL EMBALSE	6
2.1.1 ASPECTO DEMOGRAFICOS	6
2.1.2 ORGANIZACIÓN SOCIAL	9
2.1.3 CARACTERIZACIÓN DE LA ECONOMÍA.....	13
2.2 CARACTERÍSTICAS Y AFECTACIÓN DE LAS COMUNIDADES – DESCRIPCIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA	23
2.2.1 ASPECTOS SOCIO CULTURALES	27
2.2.2 IDENTIFICACION Y ANALISIS DE LOS IMPACTOS VISUALIZADOS	28
2.2.3 VOCACION PRODUCTIVA	28
2.2.4 EDUCACION Y SALUD	29
2.2.5 ESTRUCTURA Y PRINCIPALES INDICADORES DE LA POBLACION	30
2.2.6 ESPERANZA DE VIDA Y SU DINAMICA	34
2.2.7 VIAS DE ACCESO.....	35
2.2.8 COMUNICACIONES.....	35
2.2.9 CONCLUSIONES	35
CAPITULO III.....	38
3.1 DESCRIPCION DEL ECOSISTEMA	38
3.1.2 AREA DE INFLUENCIA.....	38
3.1.3 ZONAS DE VIDA	38
3.1.4 GEOLOGÍA Y GEOMORFOMOLOGÍA.....	44
3.1.4 FISIOGRAFIA E HIDROGRAFIA	44
3.1.5 ANÁLISIS DE AGUA Y SUELOS DEL ÁREA DEL EMBALSE	45
3.1.6 USO DE LA TIERRA.....	56
3.1.7 RELACION CON AREAS PROTEGIDAS	56
CAPITULO IV	57
4.1 CONSIDERACIONES Y DISCUSIÓN DE LAS POSIBILIDADES DEL USO DEL EMBALSE MISICUNI.....	57
4.1.1 FUTURAS CARACTERISTICAS QUÍMICAS FÍSICAS Y BIOLÓGICAS EN EL EMBALSE	57
4.1.2 LOS EMBALSES EN AMERICA DEL SUD.....	59
4.1.3 LIMNOLOGIA DE LOS EMBALSES	60
4.1.4 ESTRATIFICACION EN LOS EMBALSES	60
4.1.5 PRODUCTIVIDAD EN LOS EMBALSES.....	63
4.1.6 FITOPLANCTON	64
4.1.7 ZOOPLANCTON.....	64
4.1.8 BENTOS	64
4.1.9 MACROFITAS	64
4.1.10 EUTROFIZACION EN LOS EMBALSES	65
4.1.11 ADAPTACIÓN DE EMBALSES PARA PISCICULTURA	65

4.2 ASPECTOS TECNOLÓGICOS DE LA PISCICULTURA DE SALMÓNIDOS	80
4.2.1 INTRODUCCIÓN DE PECES EN EMBALSES.....	92
4.3 CONCLUSIONES	98
CAPITULO V	99
5.1 LINEAMIENTOS PARA LA FORMULACION DE UN PROYECTO DE MANEJO Y EXPLOTACION ACUICOLA DEL EMBALSE MISICUNI	99
5.1.1 EN RELACIÓN A LA LEGISLACIÓN QUE REGULA LA ACTIVIDAD.....	99
5.1.2 UNIDADES DE FOMENTO EN LA ESTRUCTURA PÚBLICA GUBERNAMENTAL.....	100
5.1.3 MERCADO Y COMERCIALIZACIÓN	100
5.1.4 PROMOCIÓN AL APROVECHAMIENTO DE LOS EMBALSES Y AL CONSUMO DE LOS PRODUCTOS DEL AGUA DULCE.....	101
5.1.5 ORGANIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES	101
5.1.6 ASPECTOS TÉCNICOS.....	101
5.1.7 OBJETIVOS, Y ACTIVIDADES	101
5.1.8 CALCULO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS EMBALSES.....	104
5.1.9 ESTRATEGIAS TÉCNICAS PARA EL DESARROLLO DE PESQUERÍAS BASADAS EN EL CULTIVO	106
5.1.10 CÁLCULO DE LA ICTIOMASA REQUERIDA PARA EL REPOBLAMIENTO DEL FUTURO EMBALSE	106
5.1.11 CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJEMPLARES REPRODUCTORES HEMBRAS	107
CAPITULO VI	109
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES DEL ESTUDIO DEL USO DEL EMBALSE MISICUNI.....	109
SOCIO ECONÓMICAS	109
• FISICO QUÍMICAS	110
• LIMNOLÓGICAS.....	112
• FICHA AMBIENTAL.....	113
• CONTROL SEMANTICO	117
• BIBLIOGRAFÍA	118
1. ANEXOS.....	120
• Cuadro de Resumen del Registro Mensual de Precipitaciones Estación Pluviométrica de Sivingani. De 1967 a 1999.	120
• Cuadro de Registro diario de Precipitaciones Pluviales desde el año 1967 a 1999. ...	120
• Informes de Resultados de Laboratorio	120
• Ilustraciones del área de influencia del Estudio.	121

CAPITULO I

1.1 ANTECEDENTES

Como un efecto de la implementación del Proyecto Misicuni, se van presentando varias implicaciones que deben ser debidamente estudiadas y planificadas con el propósito de mantener un constante y eficiente monitoreo del impacto socioeconómico, ecológico y ambiental de implementación y construcción de la presa.

Las actividades antrópicas que se desarrollen dentro del área de influencia del embalse pueden afectar seriamente al ecosistema si es que no se desarrolla un eficiente y racional plan de aprovechamiento de los recursos naturales existentes y en formación; dentro de ese contexto es de mucha importancia realizar un estudio de uso del embalse, actividad que se encuentra inmersa en el Programa anual de la Empresa Misicuni.

Mas allá de los usos específicos como ser proveer agua potable, agua de riego y energía; se visualiza la posibilidad de otros usos y aprovechamientos del embalse, entre los cuales podemos identificar la piscicultura, agricultura y pecuaria.

1.2 OBJETIVOS

“El Objetivo principal del presente estudio, se centra en la determinación de los usos que se le podrá dar al embalse Misicuni, de manera que los mismos sean armónicos con el ambiente que se va a generar y utilice los recursos de manera sostenible.”

A través de los diferentes procesos e interlocuciones con los actores dentro del plano social se han podido identificar algunas posibles actividades productivas y económicas que se podrían desarrollar una vez se haya llenado el embalse; como un punto de partida enunciaremos algunas de ellas.

- Desarrollo de pesquerías artesanales en base al cultivo (Piscicultura extensiva) de especies existentes en el sistema.
- La reforestación y habilitación de sitios para el ecoturismo y pesca deportiva y recreativa. Servicios (alojamiento, cabañas, senderos y otros).
- Producción tradicional agropecuaria.

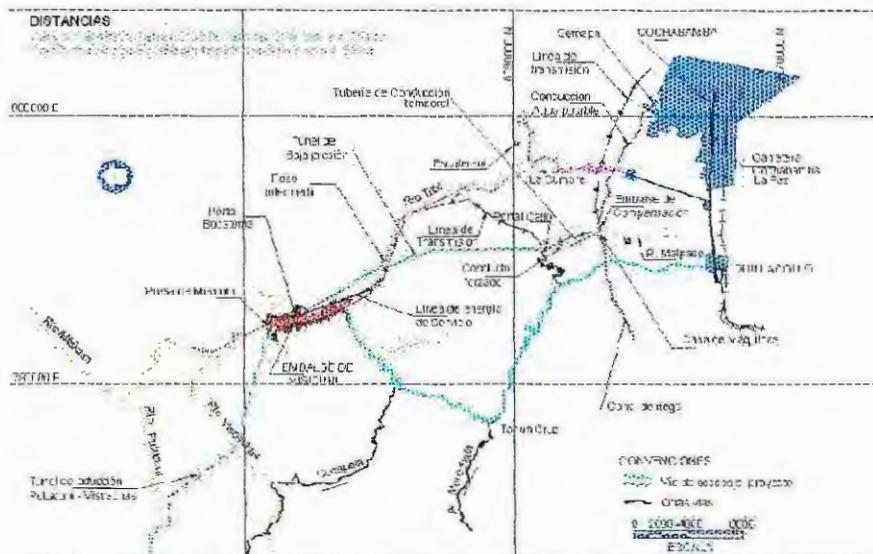
1.3 DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EMBALSE



1.3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El embalse Misicuni se sitúa en la cuenca del río Misicuni, que se encuentra entre los paralelos 17° 05' y 17° 10' de latitud sur, a una altura que fluctúa entre los 3700 y 3800 m.s.n.m., al noreste de la ciudad de Cochabamba.

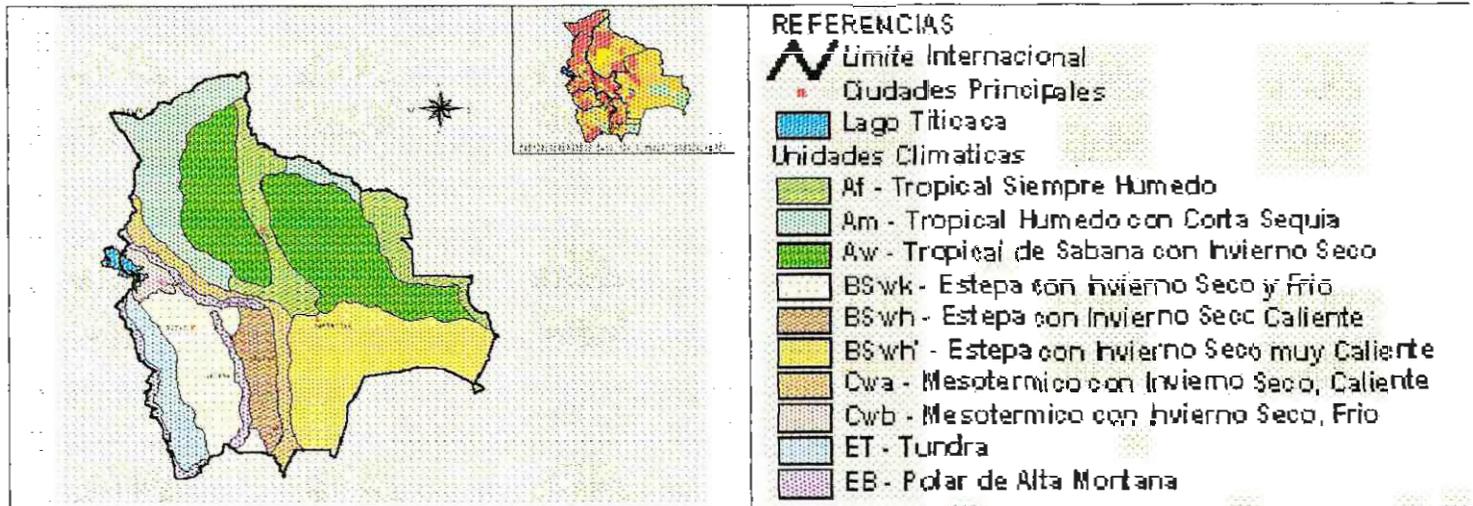
En el área destacan las altas cumbres cordilleranas, las bajas temperaturas que se registran con grandes diferencias entre el día y la noche, las nevadas y los vientos en ciertas épocas del año y la poca cobertura vegetal es característica de la zona andina.



Mapa de Ubicación del embalse Misicuni

1.3.2 CLIMA

Las características climatológicas del área de influencia del embalse según Köppen es Polar de Alta Montaña. Las temperaturas están directamente relacionadas a la altura, en las zonas bajas (Sivingani 3780 m.s.n.m) la temperatura llega a los 6° C. Las precipitaciones pluviales en la cuenca son de 1500 mm/año en las alturas y 750 mm/año en las más bajas, teniendo un promedio de 825mm/año.



Mapa de Clima Fuente Atlas Udape

CAPITULO II

2.1 DESCRIPCION SOCIOECONOMICA DEL AREA DE INFLUENCIA DEL EMBALSE

Una de las principales razones por la que se ha visto necesario realizar un estudio referente al uso adicional de las aguas del embalse de Misicuni, ha sido posibilidad de que se pudiesen desarrollar actividades productivas que vayan en beneficio de las comunidades vecinas al embalse.

En la zona de ubicación del embalse existen comunidades, de las cuales las tres más importantes numéricamente son: Viscachani, Misicuni y Sivingani.

Las comunidades del área son:

- Uyuni
- Jallpa Cueva
- San Isidro
- Misicuni
- Putucuni
- Sunjani
- Pata Pampa
- Aguadas
- Sivingani (Subcentral Misicuni – Norte)

De las cuales las afectadas corresponden a las siguientes:

- Uyuni
- San Isidro
- Misicuni
- Putucuni
- Pata Pampa
- Aguadas
- Sivingani
- Cocha Mayu

Se debe considerar que el grado de afectación varía, puesto que en unas son áreas de producción agrícola, en otras solo las viviendas, o ambas. Además los porcentajes de afectación del total de la comunidad también presentan variaciones, afectando en unas el total de la comunidad y en otras, porcentajes diferentes.

2.1.1 ASPECTO DEMOGRAFICOS

En el área de estudio, las comunidades se encuentran dispersas entre sí, con zonas discontinuas.

2.1.1.1 COMUNIDADES

El cuadro 1 describe seis comunidades, donde la información obtenida en el trabajo de campo, señala que la población total alcanza a 1.433 habitantes, haciendo un total de 341 familias.

Al interior del grupo de comunidades se observa, que la comunidad que tiene mayor número de habitantes es Uyuni con 400 personas y la que tiene menos es la comunidad de Aguadas con 140 personas. El promedio de hogares es de 4,2 miembros por familia y 239 habitantes por comunidad.

Cuadro 1

Población

Nº	Comunidades	Población	Familias
1	San Isidro	150	46
2	Patapampa	228	48
3	Uyuni	400	88
4	Misicuni	285	59
5	Aguadas	140	34
6	Putucuni	230	66
	Total	1.433	341

Fuente: INE - Censo 2001.

2.1.1.2 IDIOMA

Con relación al idioma, este sería producto del proceso de "Quechuización" que data de la época de la expansión del imperio Incaico al sector de los valles.

Donde posteriormente el valle de Misicuni hubiese sido poblado por habitantes provenientes de la Provincia Ayopaya de Cochabamba, y del pueblo de Caracollo del Departamento de Oruro.

Se rescata la información obtenida de la base del censo 2001, respecto a la declaración de la población sobre el idioma que habla, dirigida a la población de 5 a más años de edad de las comunidades mencionadas en el cuadro 1.

- ✓ El 41,8 por ciento declararon hablar un solo idioma, donde el quechua representa el 32,6 por ciento, al interior de esta última cifra el 20,5 por ciento son mujeres y 12,1 por ciento son hombres. El análisis por sexo muestra que, las mujeres tienen mayor porcentaje en este idioma que los hombres, esta expresión numérica denota la existencia de una fortificación a través de la lengua materna.

- ✓ El siguiente grupo esta referido al 54,8 por ciento, que son aquellos que hablan dos lenguas, lo más representativo en el bilingüismo es el Quechua – Castellano, con el 50,7 por ciento, de este grupo pasa lo contrario a nivel de sexo.
- ✓ Por último el grupo de población que hablan tres lenguas (Quechua, Aymará - Castellano) representa el 3,4 por ciento.

El resultado porcentual se debe a varios factores, entre los que se mencionan algunos:

- Existe mayor vinculación de la población masculina con los centros de comercialización.
- Necesidad de comunicación a las ciudades donde migran temporalmente.

Cuadro 2

**Población de 5 y más años de edad que hablan
(En porcentaje)**

IDIOMAS	Hombres	Mujeres	Total
Quechua	12,1	20,5	32,6
Castellano	9,1	0,1	9,2
Total porcentaje que habla un idioma	21,2	20,6	41,8
Quechua – Castellano	37,4	13,3	50,7
Aymará – Castellano	4,0	0,1	4,1
Porcentaje que hablan dos idiomas	41,4	13,4	54,8
Porcentaje que hablan tres idiomas (Aymará, Quechua, Castellano)	3,3	0,1	3,4
Total	65,9	34,1	100,0

Fuente: INE - Censo 2001

2.1.1.3 IDENTIDAD

El tratamiento del tema de identidad considera un conjunto de particularidades respecto a un grupo o pueblo, el hecho de compartir valores culturales que les son comunes, prácticas simbólicas, normas que rigen la interacción cotidiana que junto al idioma constituyen referentes con los que se identifican sus integrantes.

Por tratarse de comunidades campesinas, es importante la referencia sobre la identidad que mantienen, la misma se relaciona con el modo de vida, cada pueblo o grupo que determina una "identidad referida", de hecho mantiene formas culturales, expresadas a través de una forma o modo de vida, por lo tanto, las actividades que realizan van a estar en estrecha relación con la misma, por ello la temática amerita su inclusión en el análisis.

En este sentido, la pregunta sobre la pertenencia a algún pueblo originario o indígena a la población de 15 y más años de edad de las comunidades que se encuentran en el cuadro 1, respondieron lo siguiente:

- ✓ La población que se identifica con el pueblo Quechua es el 85,5 por ciento, de los cuales el 53,5 por ciento son hombres y el 32,0 por ciento son mujeres. El elevado porcentaje de adscripción muestra la existencia de un predominio sobre sus costumbres, creencias y cultura del pueblo Quechua.
- ✓ Así mismo, se observa un bajo porcentaje de población que se identifica con el pueblo Aymará que alcanza al 6,1 por ciento.

Cuadro 3

Población de 15 y más años de edad que dijo pertenecer a algún Pueblo Indígena u Originario

Pueblo	Valor Relativo (En porcentaje)		
	Hombres	Mujeres	Total
Quechua	53,5	32,0	85,5
Aymará	5,8	0,2	6,1
Ninguno	7,0	1,5	8,5
TOTAL	66,3	33,7	100,0

Fuente: INE - Censo 2001

Analizando estas dos variables que particularizan los rasgos del grupo de población en estudio, se observa una correlación entre ambas variables, es decir, que el 86,7 por ciento de la población es Quechua parlante, combinando con otras lenguas y el 85,5 por ciento se identifica con el pueblo Quechua; en este sentido se deduce que se trata de comunidades con población Quechua. Sus patrones culturales corresponden al mismo.

Las referencias descritas refieren importancia puesto que entre sus patrones culturales como estrategia de vida, la movilidad espacial esta presente, la misma implica la ubicación en áreas diferenciadas, este hecho se ve manifiesto en las comunidades, donde se mantiene la doble residencia, en dos zonas diferenciadas latitudinalmente y ocupadas temporalmente.

2.1.2 ORGANIZACIÓN SOCIAL

El conjunto de valores hace al comportamiento de los miembros de una comunidad, los mismos subyacen a una normativa presente y requieren de mecanismos de control que regulen las conductas individuales y grupales.

"Los valores y su trasfondo ideológico reflejan la realidad social en cuanto la respaldan y justifican. Si bien el comportamiento no necesariamente tiene que coincidir con los valores morales, éstos representan la base normativa de la sociedad" (Schulte, Michael 1999: 139)".

Por lo que las comunidades del área en estudio se encuentran organizadas en base a los Sindicatos Agrarios, Afiliados a la Confederación Sindical Única de Trabajadores Campesinos de Bolivia.

En el área del embalse se encuentran cinco sindicatos:

- ✓ Putucuni (incluye Thaya Pallka)
- ✓ Uyuni (incluye Viscachani)
- ✓ Misicuni (comprende Mankha Paqui, Kollpani y Misicuni)
- ✓ Sivingani
- ✓ Pata Pampa (incluye Khasa Pampa)

La organización a nivel comunal en base al sindicato esta estructurado de la siguiente manera:

Cuadro 4.

ORGANIZACIÓN SOCIAL A NIVEL COMUNAL

Autoridades en orden de jerarquía	Funciones (roles)	Modalidad de elección	Tiempo de gestión
Secretario General	<ul style="list-style-type: none"> - Vigilar la comunidad - Resuelve problemas administrativos de la comunidad - Arregla problemas referidos a la tierra - Soluciona y administra conflictos sobre tierras (ejemplo, si un animal se ha comido lo de su parcela) - Representa a la comunidad - Gestiona proyectos 	<i>En Asamblea General, a través de una terna propuesta por las bases, mediante voto público</i>	Un año

Autoridades en orden de jerarquía	Funciones (roles)	Modalidad de elección	Tiempo de gestión
Secretario de Relaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Apoya al Secretario General - Funge como suplente del Secretario general 	En Asamblea General, a través de una terna propuesta por las bases, mediante voto público	Un año
Secretario de Actas	<ul style="list-style-type: none"> - Levanta actas - Controla la asistencia 	Idem	Un año
Secretario de Hacienda	<ul style="list-style-type: none"> - Administra los recursos económicos 	Idem	Un año
Secretario de Conflictos	<ul style="list-style-type: none"> - Soluciona los problemas entre los comunarios. 	Idem	Un año
Secretario de Deportes	<ul style="list-style-type: none"> - Organizar la actividad deportiva (equipo de fútbol de la comunidad) 	Idem	Un año
Secretario de Educación	<ul style="list-style-type: none"> - Fiscaliza la actividad escolar - Vela por la infraestructura escolar - Coordina con los profesores las actividades del calendario escolar 	Idem	Un año
Secretario de milicia	<ul style="list-style-type: none"> - Se encarga de mantener el orden en las reuniones - Cuida y precautela la hora de salida - Actuar para ordeñar - Hace cumplir las decisiones y actividades de 	Idem	Un año

Autoridades en orden de jerarquía	Funciones (roles)	Modalidad de elección	Tiempo de gestión
	<i>la comunidad (ejemplo sí se tiene una actividad comunal y el comunario no quiere ir, el secretario le hace cumplir</i>		
Dos vocales	- <i>Citan a las reuniones</i>	<i>Idem</i>	Un año

Fuente: Trabajo de campo (enero – 2004)

Todas las comunidades tienen la misma estructura y de acuerdo a los roles y funciones descritos, los sindicatos regulan los diversos aspectos de la vida de sus afiliados, desde la organización de las faenas agrícolas (ubicación, selección, delimitación de áreas de cultivo), hasta la organización de los eventos sociales, además de ser el control social (solución de conflictos internos) al interior de la comunidad.

Si bien existe una relación intercomunal a nivel de organización, los sindicatos mantienen independencia en el desarrollo de sus actividades y cronogramas de las mismas. (Asambleas, talleres, etc.).

Consideran niveles de coordinación tanto a nivel comunal, regional, departamental y nacional.

Cuadro 5

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

ESTRUCTURA	NIVEL
<i>Confederación Sindical Única de Trabajadores Campesinos de Bolivia</i>	<i>Nacional</i>
<i>Federación Única de Trabajadores Campesinos de Cochabamba</i>	<i>Departamental</i>
<i>Central Provincial Quillacollo</i>	<i>Provincial</i>
<i>Central Regional Misicuni</i>	<i>Subcentral</i>
<i>Sindicato</i>	<i>Comunidad</i>

Fuente: Trabajo de campo (enero – 2004)

En las mismas comunidades, existen otras formas de organización que cumplen funciones diferentes

Cuadro 6

OTRAS ORGANIZACIONES

Forma de organización	Estructura de la Organización	Roles y funciones	Modalidad de relacionamiento
Organización Territorial de Base	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presidente 2. <i>Vicepresident e (reemplaza al presidente. Ayuda en la comunidad</i> 3. Secretario general, representa 	- Participa en las actividades del Municipio, representando a la comunidad	Es solo para el tema Municipal
Junta Escolar	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Presidente de la junta</i> 	<i>Controla a los maestros, realiza trámites, se encarga de necesidades de la escuela.</i>	Sin referencia

Fuente: Trabajo de campo (enero – 2004)

Se debe mencionar que las mujeres estaban también organizadas a través de los Clubes de Madres, en las comunidades de Viscachani y de Sivingani, su objetivo era orientar a las madres en el tema salud, bajo el programa Binomio madre - niño, dependientes del Ministerio de Salud.

De la misma manera eran parte de un proyecto denominado "Mujer, Educación y Salud Pública" en convenio entre UNICEF, Ministerio de Salud y Ministerio de Educación.

Esta información data del año 1993, su mención reviste importancia, porque denota la capacidad de organización de las mujeres, con relación a temas de Salud y Educación, lo que indica la preocupación por el bienestar de la familia.

2.1.3 CARACTERIZACIÓN DE LA ECONOMÍA

El sistema productivo familiar esta considerado como un conjunto de actividades productivas que realiza cada una de las unidades mínimas de producción (familias), considerando principalmente el subsistema agrícola y pecuario.

Por lo tanto, la agregación ó sumatoria del resultado de la actividad económica productiva que realiza la unidad mínima de producción, permite a la familia el acceso a otros productos mediante relaciones mercantiles con el mercado regional, localizado en este caso en Quillacollo, además de relaciones de intercambio simétrico entre los propios pobladores de las comunidades de la zona. Lo que en conjunto permite la satisfacción de las necesidades básicas de la población.

ORGANIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

Agropecuaria

La organización de la economía, se basa en el trabajo de la familia, las actividades principales son la agricultura y la ganadería, las mismas se constituyen en las principales fuentes de ingresos de la población de las comunidades de la zona.

El desarrollo de las actividades productivas se lleva adelante mediante la división del trabajo por edad y sexo, donde a cada miembro de la familia le corresponde desempeñar un rol en el proceso de producción.

Cuadro 7

DIVISIÓN SOCIAL DEL TRABAJO

Actividad productiva	Miembro de la familia	Tareas
<i>Agrícola</i>	<i>Padre</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de terreno - Siembra - Aporque - Fumigado - Cosecha
	<i>Madre</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Abona - Distribuye la semilla - Aporque (solo viudas o solteras) - Fumigado - Cosechan
<i>Pecuaría</i>	<i>Padre</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Castrado del ganado - Yuntar Bueyes - Realiza los baños

Actividad productiva	Miembro de la familia	Tareas
		antisarnicos - Esquila - Faenado - Compra y venta de ganado
	<i>Madre</i>	- <i>Marcado del ganado</i> - Pastorean - Ordeñan - Preparan queso - Floran al ganado - <i>Pastorean</i>
	<i>Hijos y ancianos</i>	- <i>Pastorean</i>

Fuente: Trabajo de campo (Misicuni 2004)

En este sentido, en las comunidades donde se desarrolla la actividad agrícola, la preparación del terreno y la organización de las diferentes etapas agrícolas las realiza el varón, dirigiendo la producción en su núcleo familiar. Observando la participación femenina en la fase del semillaje, fertilización y durante la cosecha en la recolección de la producción, así como la selección de la misma, los hijos se incorporan a la actividad productiva a muy temprana edad.

La crianza del ganado es responsabilidad de las mujeres, contando con la colaboración de los hijos menores, quienes se encargan de reunir al ganado, el varón no esta al margen de esta actividad, quien se encarga de actividades como es el castrado, faenado, etc. hasta la comercialización, dentro del proceso de producción del subsistema pecuario.

La vocación productiva de las comunidades de la zona es la agrícola, seguida de la pecuaria, existiendo actividades marginales como es la artesanía.

Cuadro 8

Vocación productiva

Comunidad	Vocación Productiva	Prioridad económica agrícola	Prioridad económica pecuaria
- Uyuni	Agrícola Pecuaria	Papa (1) Oca (2) Papalisa (3) Avena (4)	Bovinos (1) Equinos (2) Camélidos (3) Ovinos (4)
- San Isidro	Agrícola Pecuaria	Papa (1) Oca (2) Papalisa (3) Avena (4)	Bovinos (1) Equinos (2) Camélidos (3) Ovinos (4)

<i>Comunidad</i>	<i>Vocación Productiva</i>	<i>Prioridad económica agrícola</i>	<i>Prioridad económica pecuaria</i>
- Misicuni	Agrícola Pecuaria	Papa (1) Oca (2) Papalisa (3) Avena (4)	Bovinos (1) Equinos (2) Camélidos (3) Ovinos (4)
- Putucuni	Agrícola Pecuaria	Papa (1) Oca (2) Papalisa (3) Avena (4)	Bovinos (1) Equinos (2) Camélidos (3) Ovinos (4)
- Pata Pampa	Agrícola Pecuaria	Papa (1) Oca (2) Haba (3) Arveja (4)	Bovinos (1) Equinos (2) Camélidos (3) Ovinos (4)
Aguadas	Agrícola Pecuaria	Papa (1) Oca (2) Papalisa (3) Avena (4)	Bovinos (1) Equinos (2) Camélidos (3) Ovinos (4)

Fuente: Trabajo de campo (Misicuni 2004)

La prioridad económica de la pecuaria radica en la fuerza de trabajo, tanto en las faenas agrícolas como en la capacidad de carga. La provisión de carne para la seguridad alimentaria es considerada dentro de las especies menores.

Cuadro 9

Pecuaria

<i>Comunidad</i>	<i>Vacunos</i>	<i>Ovinos</i>	<i>Camélidos</i>
Misicuni	120 vacas (promedio 4 cabezas por afiliado)	2400 ovejas	200 llamas
Patapampa	15 vacas	4000 ovejas	500 llamas
Aguadas	60 vacas	1500 ovejas	1200 llamas
San Isidro	70 vacas	1500 ovejas	800 llamas
Uyuni	60 vacas	1500 ovejas	500 llamas
Putucuni	280 vacas	9000 ovejas	1800 llamas
Jallpacueva	250 vacas	7000 ovejas	4000 llamas
Sunjani	150 vacas	500 ovejas	600 llamas

Fuente: Trabajo de campo (Misicuni 2004)

Con relación al uso del tiempo

Es importante consignar la utilización del tiempo, esto muestra la relación de los tiempos útiles, y los tiempos disponibles para así de esta manera poder identificar potenciales temporalidades que apunten a la diversificación de actividades.

Cuadro 10

Flujo del tiempo

MUJERES	HOMBRES
4:00 Hora de levantarse	4:00 Hora de levantarse
5:00 Preparación del desayuno y de la merienda	5:00 Desayuno – comida
6:00 Trabajos en el corral (ordeñado de los animales)	6:00 Van a las faenas del campo
8:00 Pastoreo Lavado de ropa Hilado Recojo y acopio de la leña	10:00 Pijcheo
17:00. Retorno a la casa (trabajos de corral)	12:30 Descansan y comen la merienda preparada por la esposa
18:00 Cocinar la cena	13:30 Trabajo (continúan con las faenas del campo)
21:00 Descansar	18:30 Retorno
	19:00 Se sirven la cena

Fuente: Trabajo de campo (Misicuni 2004)

Considerando a la familia como la unidad mínima de organización, la población mantiene formas de organización tradicionales bajo un concepto de solidaridad que subyace a la cotidianeidad y se objetiva en una lógica de “ayuda mutua” para la realización de diferentes actividades.

En este sentido se considera como una forma de organización bajo la lógica descrita las asociaciones productivas para la mejora de la producción.

Cuadro 11

ORGANIZACIÓN PARA LA PRODUCCION

Clase de organización Productiva	Rubro	Nº de miembros	Objetivo	Estructura	Distribución de beneficios
Asociación de Productores de semilla de papa	Agrícola	56	Producción de semilla mejorada	Presidente Vicepresidente e Secretario de actas Secretario de hacienda	Adquisición de semilla certificada
Se tiene en proyecto la creación de productores de camélidos	Pecuario	Sin referencia (en proyecto)	Mejora del ganado	Aun en proyecto	Aun en proyecto
Otras formas de Cooperación	Rubro	Participación			Forma de retribución
		Individual	Familiar	Comunal	

Minka	Agrícola Construcción	Si	Si	Si	Dinero, o en producto
Ayni (hoy por ti mañana por mi)	Agrícola Construcción	Si	Si		De la misma manera que se coopero

Fuente: Trabajo de campo (Misicuni 2004)

Respecto a la misma, existen unidades asociativas de carácter comunal para la actividad agrícola, la misma cuenta con una estructura representada por un directorio elegido de los 56 socios participantes.

En el caso de la pecuaria se encuentra en proceso de organización, siempre en la búsqueda de una mejora en la producción.

Se debe mencionar que existen otras formas de cooperación bajo una concepto de solidaridad, la misma se replica en la forma tradicional de organización del trabajo colectivo, la misma se objetiva a través de una lógica de ayuda mutua para la realización de diferentes actividades en un ambiente de confraternidad y fiesta que reafirma la reciprocidad entre las familias, se hace referencia a la minka y al ayni, donde la participación se realiza de manera individual, familiar o comunal

La mink'a es una forma de cooperación dependiendo del requerimiento, cuya forma de retribución es a través de la preparación de alimentos y chicha, la misma es ofrecida en tres momentos:

- ✓ Uchu mink'a (ají de la mink'a) que es la comida central servida durante el descanso de media jornada.
- ✓ Layra Phuyu al final del día o cena
- ✓ Llajwa (ají de la mañana) que se sirve al comenzar la segunda jornada, acompañada de chicha.

En la agricultura, para la siembra el mink'ador invita a los colaboradores, quienes son solicitados casa por casa según los usos y las costumbres, una vez reunidos en el lugar de la siembra toman las herramientas para proceder al trabajo agrícola en función a una división y organización tradicional.

El trabajo colectivo no solamente se practica en las tareas productivas, sino también considera actividades sociales de acción comunitaria que se destaca por una participación libre y comprometida en la construcción o techado de las viviendas, preparación de las fiestas, etc. cada una con sus propias particularidades.

Mientras que el ayni es otra actividad de trabajo colectivo que compromete la reciprocidad entre las familias, de la misma forma como se ha brindado sin importar el tiempo, pero

respetando el compromiso asumido. Es una ayuda reciproca, considerando que ante la solicitud de ayni de otro comunario que haya participado del mismo, este estará presente. Reforzando de esta manera los lazos de solidaridad, es el "hoy por ti, mañana por mí".

Agricultura

La estrategia de vida para la población de las comunidades de la zona, se encuentra centrada en la actividad agrícola, que contribuye a la subsistencia de la unidad familiar

Esta actividad se desarrolla dentro del ámbito familiar, bajo condiciones hídricas, climáticas y físicas del suelo, la técnica de los cultivos radica en el empleo de instrumentos manuales con el apoyo de la tracción animal

El principal producto que se cultiva en el área de estudio, para el autoconsumo y comercialización es la papa (*solanum tuberosum*), seguida de la oca (*oxalis tuberosum*), la papalisa y en menor escala la avena (*avena sativa*), y cebada (*secale cereale*) utilizada como forraje para el ganado, a excepción de la comunidad Pata Pampa, quienes cultivan haba

Cabe mencionar la relativa frecuencia en el uso de agroquímicos. Debido al uso intensivo de las parcelas o terrenos agrícolas. En la actualidad la cédula de cultivo es utilizada de manera intensiva sin periodos de descanso.

Pecuaría

La actividad pecuaria constituye una estrategia de subsistencia asociada a la agricultura, que representa una fuente complementaria de alimentación además de una fuente de liquidez monetaria ocasional mediante la comercialización o intercambio, en especial para aquellas familias que habitan la zona alta o de puna donde la crianza de ganado camélido es posible debido a las condiciones del suelo, mientras que en la parte baja el ganado ovino es más frecuente.

La crianza de animales domésticos se realiza bajo sistemas de manejo tradicional, que involucra el pastoreo libre en áreas comunes y la construcción de corrales rústicos donde pernoctan los animales.

La cría de burros y bueyes esta relacionada al aprovechamiento de la fuerza de tracción animal.

El manejo tradicional del ganado es de carácter extensivo.

MOVIMIENTO ECONÓMICO

El conjunto de actividades productivas que es realizado por cada una de las unidades mínimas de producción (familias), conforma el sistema productivo, el cual se encuentra articulado por otros subsistemas como son la agricultura, la pecuaria, la pesca, la caza, artesanía, etc.

Con relación a las comunidades objeto del estudio, la producción se desarrolla principalmente bajo los subsistemas agrícola y pecuario, para lo cual existen un conjunto de actividades que se desarrollan a lo largo del año

Cuadro 12

CALENDARIO ANUAL DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Agrícola	Aporque	Aporque Preparación de terreno o barbecho	Preparación de terreno	Preparación de terreno y cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Preparación de terreno para siembra	Preparación de terreno para siembra	Siembra	siembra	Siembra y aporque
Pecuario	Marcado de ganado	Marcado de ganado y esquila		Desparasitar	Desparasitación y castrado				Desparasitación			

Fuente: Trabajo de campo (Misicuni 2004)

Ingresos por las actividades agropecuarias

Por lo que la agregación del resultado de las actividades económicas productivas que realiza la unidad mínima de producción, a lo cual se puede incorporar el ingreso de recursos monetarios a la unidad familiar por concepto de venta de la fuerza de trabajo (en caso de darse) es el producto - ingreso.

La estructura económica familiar, se encuentra sustentada por una economía de subsistencia, que conjunciona las prácticas tradicionales como son la reciprocidad y distribución al interior de la familia y la comunidad, sobre la base de las actividades agrícolas y pecuarias, complementadas con un pequeño aprovechamiento de recursos naturales como la pesca.

La agregación de estos subsistemas, permiten el cálculo del valor del producto – ingreso determinado por la cantidad de productos generados en el tiempo, multiplicados por su precio de mercado. El cuadro muestra lo mencionado.

Cuadro 13

INGRESOS – AGRICULTURA

Papa	Precio
500 cargas (el que más)	80 - 100 bolivianos la carga

Papa		Precio	
saca)			
250 – 300 (el que menos saca)		180 bolivianos la carga	
Promedio	400	Promedio	140
cargas		Bolivianos	

Fuente: Trabajo de campo (Misicuni 2004)

Promediando el ingreso anual bruto por concepto de la agricultura es de 56.000 bolivianos.

Considerando que Patapampa vende además Haba en un promedio de 3 – 4 cargas al año, el precio es de 40 bolivianos la carga.

Cuadro 14

INGRESOS – GANADERIA

Oveja	Precio	Ingreso
10 piezas (parado) al año	Promedio 80 Bolivianos	800 Bs. / año

Llama	Precio	Ingreso
2 cabezas (parado) al año	Promedio 350 Bolivianos	700 Bs. / año

Fuente: Trabajo de campo (Misicuni 2004)

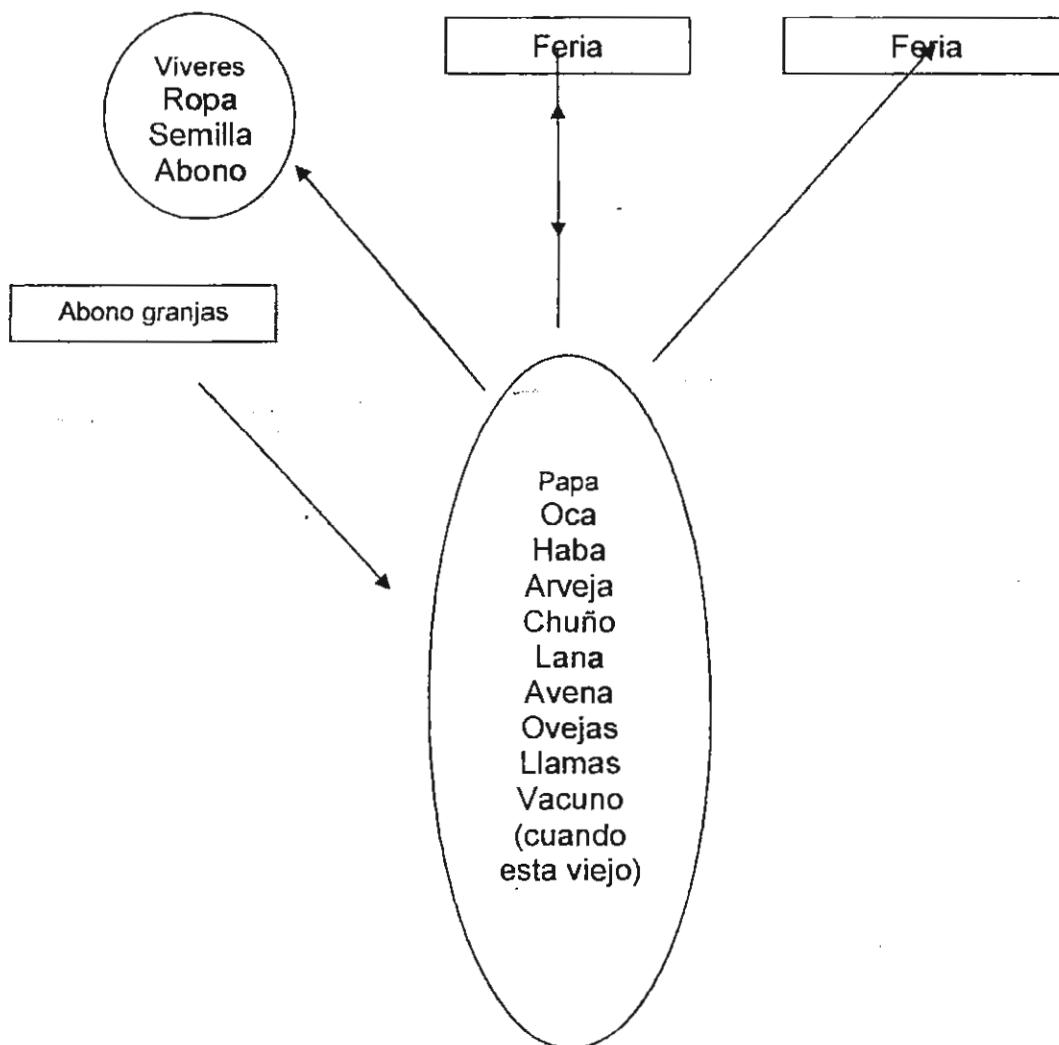
En lo que respecta a la pecuaria, con la venta de ganado camélido y ovino, se tiene un promedio de 1500 Bolivianos como ingreso anual.

Mercado para la producción agrícola y pecuaria

La articulación con la economía regional se caracteriza por relaciones de intercambio simples, sujetas al comportamiento de los precios del mercado regional de la ciudad de Cochabamba y Quillacollo.

El principal mercado que señala el referente de intercambio comercial esta ubicado en la ciudad de Quillacollo, al cual acude la población para adquirir víveres, ropa, herramientas de trabajo, mercancías.

Lugares de relacionamiento mercantil y flujo



Se tiene una frecuencia de acuerdo a la temporada, se va cada fin de semana en tiempo de cosecha, en tiempo de no cosecha, se va una vez al mes (la cosecha: Marzo, abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre)

Los espacios actuales de relacionamiento, son las ferias. Las mismas se convierten en lugares de encuentro de los comunarios, dándose una interacción social en las mismas.

2.2 CARACTERÍSTICAS Y AFECTACIÓN DE LAS COMUNIDADES – DESCRIPCIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA

Con relación a la tenencia de la tierra, se debe mencionar que la Ley de Reforma agraria del 53, establecía entre las formas de titulación, las colectivas y las individuales, las comunidades en estudio responden a estas formas de titulación. La actual Ley 1715, establece seis formas de titulación para la propiedad agraria, unas de manera colectiva y otras de manera individual.

COMUNIDAD PATA PAMPA

Esta comunidad tiene título comunario en lo proindiviso, son cinco suyus por familia, Antes había rotación de mantas, ahora ya no, en la actualidad se usan abonos, tanto naturales como químico. Esta comunidad produce: alfalfa, avena, verduras.

Con el embalse van a ser 32 los afectados.

De acuerdo a lo convenido, el re - asentamiento debe ser en el mismo lugar de su suyu.

En esta comunidad hay dos clases de afectados, unos en sus viviendas y otros en sus terrenos.

- Treinta y dos viviendas afectadas
- Casi todos afectados por sus terrenos

En la actualidad se encuentran bien ubicados.

COMUNIDAD SAN ISIDRO

Geográficamente del embalse hacia arriba produce muy poco (solo papa luqui), del embalse hacia abajo, la producción es variada, allí se encuentran todas las viviendas.

Esta comunidad tiene trece suyus (cada suyu es como una parcela larga). Se tiene suyus con títulos. Cada título individual es por suyu.

Son trece títulos por suyus, en cada suyu se encuentra la familia Ríos con varias familias o afiliados Ríos. (Título individual por suyu).

COMUNIDAD PUTUCUNI

Esta comunidad tiene título comunal en lo proindiviso

- Seis viviendas afectadas
- Treinta y ocho hectáreas de treinta y dos familias las afectadas (casi la mitad del Sindicato)

Las familias afectadas se van a trasladar cerca del camino

COMUNIDAD MISICUNI

Ellos tienen título comunal, son treinta y cuatro afiliados.

Toda la comunidad deberá ser re – asentada, de la misma manera con su área productiva, los cultivos serán reubicados

COMUNIDAD UYUNI

Esta comunidad posee título comunal

Son cuarenta y dos afiliados, en esta comunidad como en las otras se da la doble residencia, es decir existe Uyuni 1 y Uyuni 2, donde todos los de abajo tienen sus viviendas en la parte de arriba.

En la parte de arriba se encuentra la escuela Seccional.

- Cuarenta y dos afiliados afectados.

COMUNIDAD AGUADAS

Esta comunidad posee título comunal

- Tres viviendas afectadas
- Un tercio del área cultivable se encuentra afectada

La escuela se encuentra en la parte de arriba, la comunidad desarrolla más sus actividades en la parte alta, su área agrícola es la parte baja.

Todas las comunidades manifiestan su afectación en sus áreas de cultivo y la zona para el abastecimiento de agua para los animales en tiempo seco.

Todas las comunidades debido a la forma de tenencia sobre la base de suyus, tienen acceso a la parte alta y la parte baja, por lo que tienen viviendas en ambas partes, constituyéndose la doble residencia, como estrategia.

CON RELACIÓN A LA TENENCIA DE LA TIERRA

La cuestión agraria con relación a la tenencia de tierra responde a diversos factores, entre los que se puede mencionar desde los históricos hasta los culturales.

En el caso de las comunidades del estudio, las familias han accedido de diversas formas a los suyus que poseen.

Cuadro 15

ACCESO A LA TIERRA

Formas de acceso	Uso
- Herencia	- Familiar (actividades agrícolas)
- Compra	- Comunal (pastoreo)
- Matrimonio	
- Alquiler	
- Al partido	

Fuente: Trabajo de campo (Misicuni 2004)

A manera de ejemplo se menciona que una de las modalidades para el acceso a los mismos, estaba dada por lo que se denomina al "partido", donde una familia daba el terreno y la otra ponía la semilla.

Se debe mencionar que el uso del espacio productivo es de dos formas dependiendo de la actividad, en el caso de la agricultura es de orden familiar, y en el caso de la pecuaria, los espacios son compartidos, son de índole colectivos.

CON RELACIÓN A LA VIVIENDA

Por las actividades y prácticas culturales cotidianas que realizan las familias cuentan con una vivienda principal que sirve de albergue y morada a los integrantes de la familia (puñuna wasi – lugar donde la familia descansa, ubicada en la comunidad).

Aunque cabe señalar que la "doble residencia", hace mención a una pequeña estancia ubicada en las áreas de pastoreo o próximas a las parcelas, sirven de residencia y refugio temporal cuando se realizan estas actividades, esto debido a las distancias existentes entre la parte alta y parte baja de los suyus.

Al respecto debe aclararse que la doble residencia no se da en todos los casos, sino en algunas comunidades, tal como se menciona párrafos precedentes.

Para la construcción de las viviendas, utilizan los materiales a los que tienen acceso en el medio que los rodea (tierra para el adobe, paja para el techado, piedras, etc).

La vivienda principal tiene forma rectangular. Cuando la unidad familiar inicia el proceso de construcción de la vivienda, se inicia con la estructura de los cimientos que son

de piedra, la cual ha sido recolectada hasta reunir la cantidad que se considere suficiente, sobre el cimiento se levantan los muros o paredes que en algunos casos parcialmente también son de piedra o de adobes, bloques rectangulares obtenidos mediante la mezcla de barro, paja y agua a los cuales se deja secar hasta ser utilizados; en algunos casos con esta mezcla proceden al revocado de las paredes. El adobe resulta ser muy resistente a las inclemencias del tiempo y térmico.

La vivienda no cuenta con columnas ni horcones; respecto a la estructura portante de la vivienda (soporte en el cual se asienta el techo) se utiliza madera del lugar como

Fecha	Fiesta	Ceremonia
6 de Enero	Reyes	
Febrero (variable)	Carnaval	Kollpa – lunes- se da sal a las vacas Ch'alla – martes Killpa – marcado de los animales
Marzo (variable)	Semana Santa	Ayuno Se preparan 12 platos en Viernes Santo
3 de Mayo	Fiesta de la Cruz en Siwingani	Se prepara mesa (ofrenda a la pachamama), se khoa, se ch'alla y se humea
15 de Mayo	San Isidro	Representación de la siembra, carrera de yuntas
24 de junio	San Juan	Se realizan fogatas en las pampas
25 de julio	Santiago (se festeja en Putucuni)	Se realiza una misa al santo, procesión. Luego se ch'alla y empieza la fiesta
2 de Agosto	Día del Indio	Se realizan desfiles en las seccionales
14 de septiembre	Exaltación	Se realiza una misa, seguida de la procesión
24 de septiembre	Día de Cochabamba	
2 de noviembre	Todos Santos	Se arman "tumbas", en las casas. Se preparan panes en forma de animalitos, de niños, etc, para hacer rezar y se lleva al cementerio
30 de noviembre	San Andrés	Se prepara "wallunku" (columpios)
25 de diciembre	Navidad	Fiesta
31 de diciembre	Año Nuevo	Fiesta

cumbreras, listones, tijeras, vigas, material al cual acceden en lugares próximos a la comunidad.

Para la cubierta o techado de la vivienda se utiliza el material disponible paja (estipa ichu), cuando sus posibilidades económicas lo permiten utilizan calaminas, el uso de este material incide en el gasto que realiza la unidad familiar en la construcción de la vivienda.

En el proceso de construcción de una vivienda el techado es especialmente significativo porque cierra el ciclo de construcción (tocosca), especialmente si se contó con ayuda familiar o comunal (ayni). Este mecanismo posibilita a la unidad familiar contar con la colaboración colectiva, colaboración que será posteriormente retribuida.

Las unidades habitacionales pueden ser continuas o discontinuas, los usos son para dormitorio, cocina y despensa. La distribución interna de estas unidades considera en muchos casos más de un ambiente, el piso es de tierra apisonada muy bien compactado, forma parte del proceso inicial de construcción, después de determinar el espacio y ubicar las piedras que servirán de cimiento.

En las comunidades, las viviendas están distribuidas considerando lazos familiares, la ubicación y distancia de una vivienda respecto a otra destaca los lazos de parentesco de sus propietarios, la delimitación del espacio familiar es la separación de las viviendas con muros de adobes o pirkados (piedras hábilmente apiladas) levantadas a un metro de altura para evitar el ingreso fundamentalmente de los animales.

2.2.1 ASPECTOS SOCIO CULTURALES

Todos los pueblos tienen normas que rigen su sociedad, estas son transmitidas de generación en generación y son conservadas a través de diferentes manifestaciones culturales, como son las fiestas, los juegos, los encuentros, etc.

El proceso histórico muestra el dinamismo de la cultura, producto del cual se da un sincretismo religioso. Esto se ve objetivado en las fiestas.

Cuadro 16

Calendario Festivo

<i>Fecha</i>	<i>Fiesta</i>	<i>Ceremonia</i>
6 de Enero	Reyes	
Febrero (variable)	Carnaval	Kollpa – lunes- se da sal a las vacas Ch´alla – martes Killpa – marcado de los animales
Marzo (variable)	Semana Santa	Ayuno Se preparan 12 platos en Viernes Santo
3 de Mayo	Fiesta de la Cruz en Siwingani	Se prepara mesa (ofrenda a la pachamama), se khoa, se ch´alla y se humea
15 de Mayo	San Isidro	Representación de la siembra, carrera de yuntas

<i>Fecha</i>	<i>Fiesta</i>	<i>Ceremonia</i>
24 de junio	San Juan	Se realizan fogatas en las pampas
25 de julio	Santiago (se festeja en Putucuni)	Se realiza una misa al santo, procesión. Luego se ch'alla y empieza la fiesta
2 de Agosto	Día del Indio	Se realizan desfiles en las seccionales
14 de septiembre	Exaltación	Se realiza una misa, seguida de la procesión
24 de septiembre	Día de Cochabamba	
2 de noviembre	Todos Santos	Se arman "tumbas", en las casas. Se preparan panes en forma de animalitos, de niños, etc, para hacer rezar y se lleva al cementerio
30 de noviembre	San Andrés	Se prepara "wallunku" (columpios)
25 de diciembre	Navidad	Fiesta
31 de diciembre	Año Nuevo	Fiesta

Fuente: Trabajo de campo (Misicuni 2004)

2.2.2 IDENTIFICACION Y ANALISIS DE LOS IMPACTOS VISUALIZADOS

Cuadro 17

Impacto en las comunidades del área del embalse

Ventajas	Desventajas	Demandas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agua potable para las personas ▪ Toma de conciencia de las posibilidades de aprovechamiento de los recursos naturales (después del embalse) ▪ Ganar experiencia en la gestión comunal (interrelación con otros actores) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No hay acceso al agua en época seca ▪ Reducción de las áreas de cultivo y pastoreo ▪ Se reducen los ingresos ▪ Reducción de los espacios habitacionales ▪ El clima es más frío ▪ La apertura del camino afecta los terrenos cultivables del área ▪ Se limita la comunicación y acceso entre las comunidades 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asesoramiento y/o capacitación en alternativas productivas con el nuevo ecosistema ▪ Fortalecimiento de la organización ▪ Conocimiento de los convenios con la empresa

Fuente: Trabajo de campo (Misicuni 2004)

2.2.3 VOCACION PRODUCTIVA

La agricultura y ganadería son las principales actividades que caracterizan la vocación productiva de estas comunidades, estas actividades económicas son de carácter esencialmente familiar.

Los miembros de la familia desempeñan un determinado rol en cada una de las actividades, los varones son los encargados de ejecutar las tareas agrícolas y las mujeres las pecuarias; los ancianos y niños también tienen un rol específico en las actividades productivas.

Dentro de la actividad agrícola que se desarrolla en el área del Embalse el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) ocupa el más importante seguido del cultivo de la oca (*Oxalis tuberosum*), también se cultivan de manera complementaria la avena (*Avena sativa*) y la cebada (*Secale cereale*) para forraje del ganado.

Estas labores agrícolas son realizadas en forma tradicional, con arado egipcio, con tracción animal.

Para la siembra se utilizan 8 pesadas por Ha. (1carga = 100Kg). La relación es de 1 a 10 en condiciones favorables y normalmente la relación es de 4 a 10 cargas.

La fertilización es con aplicación de 18-46-0 N-P-K; y con alguna adición de abono orgánico.

El control de plagas se realiza normalmente con productos fosforados.

En la práctica común, la rotación o descanso de los terrenos de cultivo se realiza de la siguiente manera 4 años de descanso por cada 3 de producción; sin embargo en el área que será inundada, esta práctica no se aplica. Los comunarios están explotando las tierras sin ninguna práctica de conservación y/o rotación en el entendido de "sacar el mayor provecho" a tierras que después no podrán utilizar para la producción agrícola.

Se estima que en el valle del río Misicuni hasta la cota 3800 m.s.n.m que corresponde al total del área que serán inundadas, existen 134 Has. De terreno productivo que significa el 29% aproximadamente de la superficie que será inundada.

La pecuaria se circunscribe a la crianza de ovinos, camélidos principalmente, existen algunos bovinos sobre todo bueyes (animales de labranza) que son alimentados básicamente con los rastrojos de los cultivos de granos y con una alimentación suplementaria de cebada y/o avena para la época de faenas agrícolas. Las otras especies domésticas existentes son destinadas a la seguridad alimentaria de la familia.

El ingreso familiar anual por estas actividades productivas es de aproximadamente \$us 1000.

2.2.4 EDUCACION Y SALUD

En el área del embalse existe un solo establecimiento educativo, La Escuela Central Misicuni, el nivel de enseñanza es hasta el quinto básico. Esta situación hace que los niños de las otras comunidades tengan que realizar recorridos largos para poder acceder a su educación.

Ninguna de las comunidades cuenta con infraestructura y servicios básicos, algunas comunidades como Viscachani y Misicuni cuentan con sistemas precarios de suministro de agua. Las nuevas viviendas construidas mediante el proceso de reasentamientos están diseñadas con estos servicios.

2.2.5 ESTRUCTURA Y PRINCIPALES INDICADORES DE LA POBLACION

Los siguientes cuadros muestran la distribución o composición por edad en grupos quinquenales en valores absolutos y porcentuales, esta distribución constituye la base para la construcción de la pirámide de la demanda de las comunidades de Misicuni, para determinar los rangos etáreos con relación a la población.

En lo referente a la salud, no existe ningún tipo de infraestructura (posta), tampoco reciben cobertura por parte del estado ni ONG's en programas de salud. Los partos son atendidos por las mismas mujeres de las comunidades.

Cuadro 18

Distribución de población,
Según Edad y Sexo (en %)

Edades	Hombres	Mujeres	Total
TOTAL	720	713	1.433
00 - 04	91	84	175
05 - 09	100	107	207
10 - 14	94	98	193
15 - 19	70	68	138
20 - 24	62	48	110
25 - 29	50	46	96
30 - 34	39	41	80
35 - 39	41	39	79
40 - 44	37	41	78
45 - 49	41	36	76
50 - 54	28	32	59
55 - 59	22	17	39
60 - 64	14	15	30
65 - 69	12	13	25
70 - 74	12	14	26
75 - 79	4	8	12
80 - más	3	6	9

Cuadro 19

Distribución de la Población
Según Edad y Sexo (en %)

Edades	Hombres	Mujeres	Total
TOTAL	100,0	100,0	100,0
00 - 04	12,6	11,8	12,2
05 - 09	14,0	15,0	14,5
10 - 14	13,1	13,8	13,4
15 - 19	9,7	9,6	9,6
20 - 24	8,6	6,8	7,7
25 - 29	6,9	6,5	6,7
30 - 34	5,4	5,7	5,6
35 - 39	5,6	5,4	5,5
40 - 44	5,2	5,8	5,5
45 - 49	5,6	5,0	5,3
50 - 54	3,8	4,4	4,1
55 - 59	3,1	2,4	2,7
60 - 64	2,0	2,1	2,1
65 - 69	1,7	1,8	1,8
70 - 74	1,7	1,9	1,8
75 - 79	0,6	1,2	0,9
80 - más	0,4	0,9	0,6

Fuente: Trabajo de campo (Misicuni 2004)

Cuadro 20

Distribución de la Población según importancia del Sexo y Edad (en %)

Edades	Hombres	Mujeres	Total
--------	---------	---------	-------

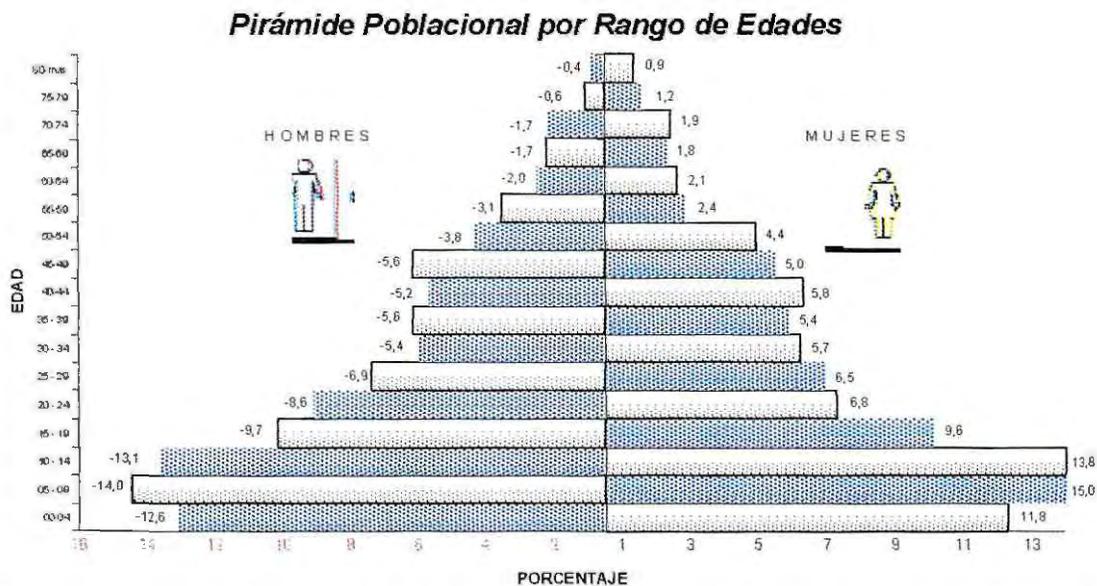
TOTAL	50,2	49,8	100,0
00 - 04	6,3	5,9	12,2
05 - 09	7,0	7,4	14,5
10 - 14	6,6	6,9	13,4
15 - 19	4,9	4,8	9,6
20 - 24	4,3	3,4	7,7
25 - 29	3,5	3,2	6,7
30 - 34	2,7	2,8	5,6
35 - 39	2,8	2,7	5,5
40 - 44	2,6	2,9	5,5
45 - 49	2,8	2,5	5,3
50 - 54	1,9	2,2	4,1
55 - 59	1,5	1,2	2,7
60 - 64	1,0	1,1	2,1
65 - 69	0,9	0,9	1,8
70 - 74	0,9	1,0	1,8
75 - 79	0,3	0,6	0,9
80-más	0,2	0,4	0,6

Fuente: Censo 2001

Pirámide Poblacional

La pirámide muestra gráficamente la población de las comunidades de Misicuni por sexo y edad, cada barra horizontal representa el porcentaje de un grupo etáreo con relación a la población total, con el grupo de hombres a la izquierda y el de mujeres a la derecha de la línea vertical central.

Gráfico 1



La pirámide poblacional de muestra dos categorías, la primera llamada constrictiva con una base angosta que se nota en la barra de 0 a 4 años de edad y la segunda expansiva a partir de los 5 a 15 años.

Analizando la pirámide desde la base se puede observar que es constrictiva, es decir de 0 a 4 años de edad, fenómeno atribuido a los altos índices de mortalidad infantil y la migración

de población joven en edad de procrear que refleja la tasa de natalidad, para posteriormente tener un crecimiento abrupto a partir de los 5 a 15 años, luego se observa una disminución gradual, esta manifestación se da debido a que los hijos de la población migrante se queda en sus lugares de origen junto a sus parientes más cercanos (abuelos y tíos en algunos casos) para estudiar y colaborar con el trabajo de la tierra y a partir de los 15 a 19 años la población sale fuera de sus comunidades para continuar con sus estudios y en general para poder acceder a trabajos temporales

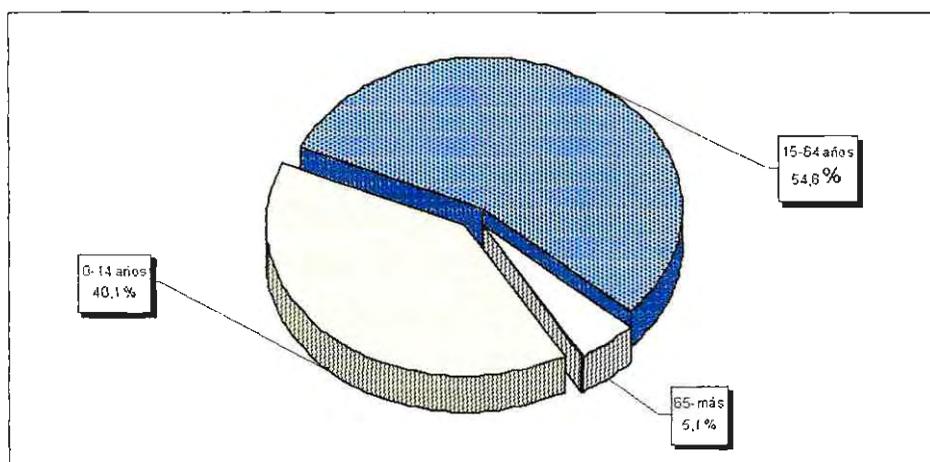
Siguiendo la descripción de la pirámide se contempla una disminución simétrica a partir de los 50 años en hombres y mujeres. Esta disminución gradual de población de ambos sexos es normal y se atribuye a que una parte de la población se queda en sus comunidades siguiendo sus costumbres y forma de vida, y sale eventualmente a comercializar sus productos a las ferias más cercanas, en este caso Quillacollo.

Distribución de la Población

El siguiente gráfico señala tres grandes grupos de edades, los cuales muestran en porcentajes la distribución de la población de las comunidades de Misicuni.

Gráfico 2

Distribución de la Población por Grandes Grupos de Edades



Fuente: INE – CENSO 2001 y trabajo de campo (enero 2004)

El primer grupo esta referido a la población que se encuentra entre los 0 a 14 años, el cual concentra al 40,1 por ciento de la población total, mostrando un porcentaje alto de habitantes jóvenes.

El 54,8 por ciento abarca las edades comprendidas entre los 15 a 64 años, siendo este porcentaje el más representativo con relación al total de habitantes, la mayor parte de esta población esta dedicada a la actividad agrícola para la venta o intercambio de productos, en las ferias más importantes de la región.

Finalmente el 5,1 por ciento se relaciona a la población de 65 y más años de edad, siendo este porcentaje reducido y se relaciona a la esperanza de vida de la población, que es de

57,8 años, también esta compuesto por varios indicadores demográficos que se desarrollarán más adelante; en trabajo de campo se pudo observar que la población que compone esta cifra es la que se ha quedado realizando sus actividades agropecuarias, mientras que sus hijos o nietos son los que realizan otras actividades fuera de sus comunidades.

Principales Indicadores de la Población Demandante

Según información primaria recopilada en trabajo de campo en el presente informe, se observa el comportamiento de los siguientes indicadores;

Cuadro 21

Indicadores Socio demográficos

<i>Índice de Masculinidad</i>	<i>Porcentaje de mujeres en edad reproductora</i>	<i>Porcentaje de la Población menor a 15 años</i>	<i>Porcentaje de la población económicamente activa</i>	<i>Tamaño promedio de miembros por hogar</i>
101,0	44,7	40,1	73,3	4,2

Fuente: INE – CENSO 2001 y trabajo de campo (enero 2004)

- ✓ El **Índice de Masculinidad**, es de 1,0 por ciento, significa que por cada 100 mujeres existen 101 varones aproximadamente.
- ✓ El promedio de **Mujeres en edad reproductora** es del 44,7 por ciento de la población femenina, es decir en la edad con capacidad de poder reproducir otras generaciones
- ✓ La **Población Económicamente Activa PEA** (10 a más años de edad) esta representada por el 73,3 por ciento, a partir de los 10 años de edad se toma en cuenta la fuerza laboral de la población que puede estar ocupada o desocupada.
- ✓ El **tamaño promedio** de hogar o familia alcanza a 4,2 miembros.

Cuadro 22

Indicadores de Natalidad y Fecundidad

<i>Tasa Bruta de Natalidad</i>	<i>Tasa de Fecundidad</i>	<i>Tasa Global de Fecundidad</i>	<i>Tasa Bruta de Reproducción</i>
2,2	97,2	3,5	1,7

Fuente: INE – CENSO 2001 y trabajo de campo (enero 2004)

- ✓ La **Tasa Bruta de Natalidad** es de 2,2 por ciento, producto de nacimientos vivos ocurridos entre los residentes de todas las comunidades del área en un determinado periodo, dividido entre el total de la población, multiplicado por cien; este comportamiento esta expresado en el primer grupo de edad de la pirámide poblacional.
- ✓ La **Tasa de Fecundidad General** de la población es de 97,2 que es el número de nacimientos vivos por cada mil mujeres en edad fértil comprendida entre los 15 a 49 años de edad en un determinado año.
- ✓ La **Tasa Global de Fecundidad (TGF)** alcanza a 3,5 por ciento, lo cual quiere decir que la fecundidad es el número promedio de hijos que tendrá una mujer durante su vida fértil.
- ✓ De este sector de la población en edad reproductora la **Tasa Bruta de Reproducción** alcanza a 1,7 por ciento, es decir es el número medio de hijas que una mujer tendría a lo largo de su vida fértil.

2.2.6 ESPERANZA DE VIDA Y SU DINAMICA

La esperanza de vida al nacer de la población de las comunidades de Misicuni es baja, esta expectativa de vida es de 57,8 años, baja con relación al promedio nacional de 67,1 años, la diferencia entre estas dos cifras es de 9,3 años.

Cuadro 23

Esperanza de Vida al Nacer (Ex)

Sexo	Comunidades de Misicuni	BOLIVIA *
Mujeres	60,2	68,9
Hombres	55,6	65,3
Promedio	57,8	67,1

Fuente: INE – CENSO 2001 y trabajo de campo (enero 2004)

Al interior de las comunidades, la esperanza de vida al nacer (Ex) de las mujeres tiene un promedio de 60,2 años.

Si observamos las estadísticas demográficas en países en vías de desarrollo y países desarrollados, la población de sexo femenino tiende a vivir más que el masculino, no obstante, el estar sometido a un elevado riesgo en la etapa reproductora. En cambio la (Ex) del hombre tiene un promedio de 55,6 por ciento, lo que significa una mayor probabilidad temprana de muerte de este sexo.

La esperanza de vida al nacer (Ex), es un indicador que representa la duración media de vida de los individuos condicionado a un conjunto de factores indirectos como:

Salud

Uno de los principales problemas que atraviesan las comunidades de Misicuni esta referido a la salud, esta zona se caracteriza como deprimida, por las altas tasas de mortalidad infantil y post – infantil.

Cuadro 24

Porcentajes sobre partos atendidos de los hogares de Misicuni

Establecimiento de salud	Domicilio particular
13,2%	86,8%

Fuente: Censo de población y vivienda 2001 - INE

Se observa en el cuadro un porcentaje elevado (86,8%) de los hogares de Misicuni que prefieren tener sus hijos en sus propias casas, esto se debe a diferentes motivos como; culturales, económicos y de cobertura de los servicios; en cambio los hogares que acceden a centros de salud solo alcanzan el 13,2%.

2.2.7 VIAS DE ACCESO

En el área del embalse, la infraestructura caminera es escasa y precaria, las principales comunidades están comunicadas por caminos vecinales y difíciles para el transporte vehicular; sin embargo con la intervención de la empresa se ha construido y mejorado un circuito que permite una circulación más estable, incluso se verifica la presencia de camiones para el transporte de los productos y personas desde las comunidades y los centros como Quillacollo o Tiquipaya.

2.2.8 COMUNICACIONES

Como todas las demás comunidades del área del proyecto, las comunidades asentadas dentro el entorno del embalse solo cuentan con las emisiones radiales de emisoras como San Rafael, y Centro de la ciudad de Cochabamba y algunas de la ciudad de La Paz.

2.2.9 CONCLUSIONES

Después de haber revisado y actualizado la información socio económica de las comunidades asentadas en el área de influencia del Embalse de Misicuni, podemos concluir lo siguiente:

- ✓ Estas comunidades se encuentran dentro del nivel medio de Desarrollo Humano, sin embargo las comunidades sujetas a este estudio se acercan mas al nivel bajo (Atlas Uqape) ver mapa temático 1 en ANEXOS.
- ✓ Demográficamente estas comunidades se encuentran dentro el rango de 100 a 600 hab. /km². como se muestra en el mapa temático 2 en ANEXOS.



- ✓ El idioma es un parámetro que nos permite medir las barreras con las que tienen que enfrentarse el 41.8 % de la población en lo referente al relacionamiento y acceso a los diferentes niveles de apoyo para superar su condición de vida especialmente en temas de salud y nutrición.
- ✓ La identidad de las comunidades campesinas nos permite tener una mejor perspectiva de sus antecedentes culturales tradicionales, el 85.5 % se identifica netamente quechua; los patrones culturales como estrategia de vida, la movilidad espacial esta presente, la misma que implica la ubicación en áreas diferenciadas, este hecho se manifiesta en la doble residencia, y ocupadas temporalmente.
- ✓ A igual que todas las comunidades campesinas del país todas tienen la misma estructura para su organización social y estructura organizativa. Sin embargo esta situación hace que la identificación de sus demandas y necesidades en algunos casos sean sesgadas debido a la influencia de ciertos niveles organizacionales provinciales y/o departamentales.
- ✓ La economía en la generalidad es de subsistencia teniendo como base y unidad productiva a la familia. La producción agropecuaria es tradicional, la visión de que sus campos de mayor productividad han sido afectados por el "Proyecto Misicuni" y al no poder encontrar otras alternativas productivas, las comunidades se encuentran desorientadas hacia donde concentrar sus esfuerzos productivos en sus comunidades. Esta es una de las razones por las que empiezan a buscar la forma de conseguir beneficios adicionales a los ya concertados por concepto de afectación a sus tierras.
- ✓ La vocación productiva es estrictamente tradicional, concentrado sus actividades agrícolas a la producción de tubérculos y granos; en la pecuaria a la crianza de camélidos, ovinos, los bovinos y equinos se crían como fuerza de trabajo.
- ✓ La disponibilidad de mano de obra para actividades adicionales a las anteriormente mencionadas es escasa, lo que limita las posibilidades de desarrollar actividades complementarias o alternativas a su economía o capacitación.
- ✓ Las alianzas entre comunarios para satisfacer la demanda de mano de obra para las faenas agrícolas siguen enmarcadas en las tradicionales como la minka y el ayni.
- ✓ El ingreso anual bruto por concepto de la agricultura es de Bs. 56.000 anuales y por pecuaria es de Bs. 1500 anuales.
- ✓ La vinculación con los centros de mercado son directamente con la ciudad de Cochabamba y Quillacollo



- ✓ Todas las comunidades se sienten afectadas en sus áreas de cultivo y abrevaderos para sus animales.
- ✓ La implementación de sistemas de agua potable es considerada una ventaja para las comunidades que ha traído el proyecto.
- ✓ Los procesos participativos y de toma de conciencia de las posibilidades de aprovechamiento de los recursos naturales también han sido considerados una ventaja que trajo el proyecto a las comunidades.
- ✓ Ganar experiencia en la gestión comunal con otros actores es una ventaja identificada.
- ✓ La falta de acceso al agua en época seca, la reducción de las áreas de cultivo y pastoreo, la reducción de los ingresos, la apertura de caminos que afectan a las áreas de cultivo, son algunas de las desventajas que han identificado con la construcción de la presa y el llenado del embalse.
- ✓ Las demandas identificadas son: asesoramiento y/o capacitación en alternativas productivas con el nuevo ecosistema, fortalecimiento de la organización y tener conocimiento de los convenios con la empresa (a nivel de comunidad base).

CAPITULO III

Después de haber realizado un diagnóstico de contexto socio – económico es importante tener una visión desde la perspectiva de las capacidades ecológicas, biológicas, climáticas, que nos permitan tener un mejor enfoque de las potencialidades productivas a nivel agropecuario como también de las potencialidades del futuro embalse.

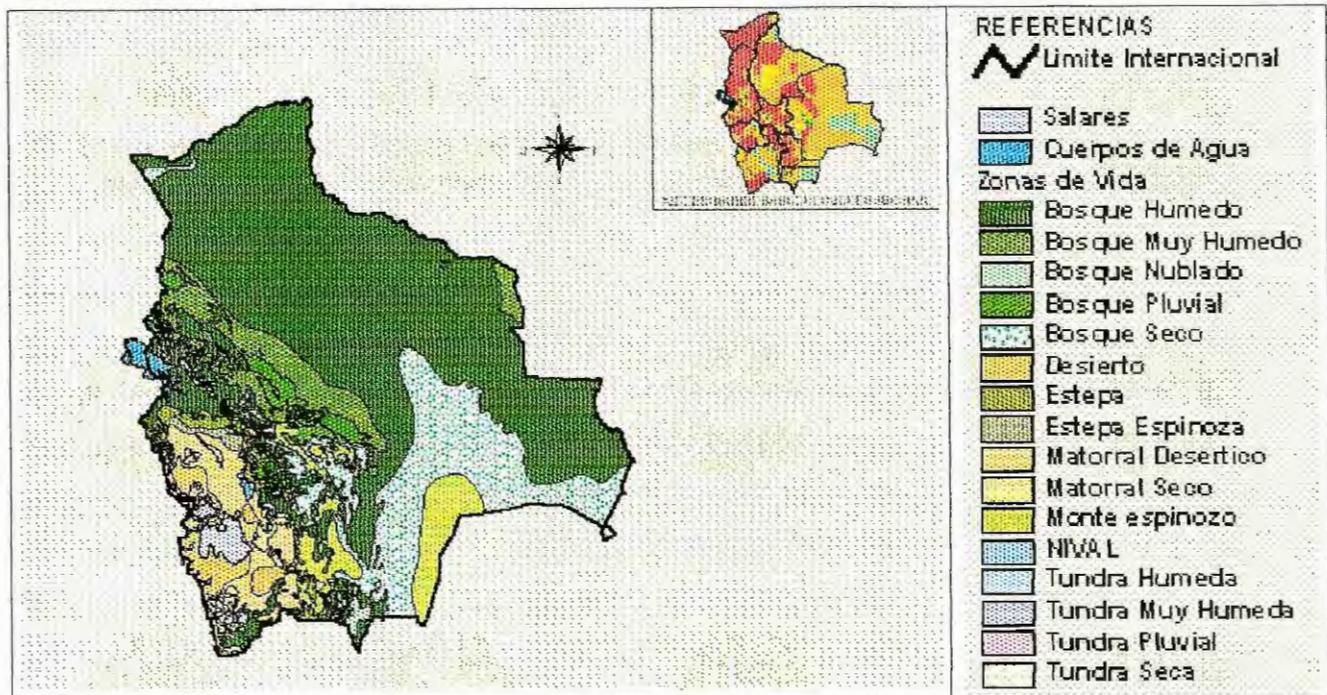
3.1 DESCRIPCION DEL ECOSISTEMA

3.1.2 AREA DE INFLUENCIA

El área de influencia del Embalse de Misicuni se circunscribe al valle central de la cuenca del río del mismo nombre.

La región montañosa entre el embalse y el Valle Central, localizada en la cordillera del Tunari, es de influencia secundaria.

3.1.3 ZONAS DE VIDA



Fuente Atlas Udape

Las zonas de vida son áreas caracterizadas por combinaciones específicas de rangos cuantitativos de biotemperatura, precipitación anual y la relación de evapotranspiración potencial.

El componente de mayor significancia para este estudio es el del régimen pluviométrico que es del orden de 800 mm. Ciclo anual bien marcado por las estaciones de invierno (seco) y verano (húmedo), no se considera importante la variación interanual. Los registros pluviométricos y sus estadísticas están siendo sujetos de análisis. (Ver Cuadro de PRECIPITACION MENSUAL (mm) ESTACION PLUVIOMETRICA SIVINGANI y Cuadro de PRECIPITACIÓN DIARIO POR MES - AÑO) en ANEXOS.

Cuadro 25

**TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES, MINIMAS Y MAXIMAS DE SIVINGANI
(Oct 1972- Dic. 1982 Y DE INCACHACA (Ene 1976-Dic 1982)
(Grados Centígrados)**

Mes	Sivingani			Incachaca		
	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.
Enero	8.4	-2.0	21.	10.8	1.0	25.0
Febrero	8.2	-1.0	20.0	10.6	1.0	26.0
Marzo	7.9	-5.0	20.0	10.6	-2.0	25.0
Abril	6.9	-7.0	20.0	9.8	-4.0	24.0
Mayo	5.3	-12.5	18.0	8.4	-9.4	25.5
Junio	3.4	-12.0	26.0	6.5	-11.5	25.0
Julio	3.3	-12.0	19.0	7.2	-11.0	25.0
Agosto	4.4	-11.0	20.0	8.0	-9.0	22.0
Septiembre	5.7	-9.0	19.0	7.9	-7.9	21.0

Octubre	7.0	-6.0	20.0	9.0	-3.0	23.0
Noviembre	8.4	-6.0	20.0	10.3	-1.0	24.0
Diciembre	8.4	-2.0	20.0	10.6	0.0	25.0
Año	6.4	-12.5	26.0	9.1	-11.5	26.0

Fuente E. Misicuni

Los datos registrados por las estaciones existentes en el área de influencia del embalse han registrado los siguientes datos, no existe registros posteriores a estos.

Cuadro 26

**HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL, MINIMA Y MAXIMA DE SIVINGANI
(Oct. 1972 – Dic. 1982)
(Porcentaje)**

Mes	media	mínima	máxima
Enero	78	11	100
Febrero	78	17	100
Marzo	77	7	100
Abril	73	0	100
Mayo	65	0	100
Junio	57	0	100
Julio	63	0	100
agosto	70	0	100
septiembre	72	0	100
octubre	72	0	100
noviembre	73	0	100
diciembre	75	4	100

Fuente E. Misicuni

Cuadro 27

Sobre los índices de evaporación se disponen de datos del período de oct. 1972 al Dic. 1982.

mes	mm	mes	mm
enero	117	julio	102
febrero	105	agosto	115
marzo	106	septiembre	114
abril	109	octubre	144
mayo	112	noviembre	128
junio	99	diciembre	124
		año	1375

Fuente E. Misicuni

FAUNA

La fauna silvestre dentro del área de influencia del embalse, se constituye esencialmente por animales que habitan en las aguas de los ríos y de aves que existen todavía en esta área.

Los animales vertebrados de mayor tamaño no se han podido observar durante el período de trabajo del equipo de biólogos, debido a la intensa actividad antrópica a consecuencia de las actividades propias de la empresa.

Cuadro 28

Clasificación de Aves

Familia	Especie	Nombre Vernacular	Sitio de observación
Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i>	Condor, Mallku, Khuntur	Volando
Accipitridae	<i>Buteo poecilochrous</i>	Agulía	Volando
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Killi-Killi	Aynoka
Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Killi-Killi	Quebrada de laderas empinadas
Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	María, Alkamari	Bloques de roca cerca al río
Caprimulgidae	<i>Caprimulgus</i>	Ataja caminos	Volando
Anatidae	<i>Anas flavirostris</i>	Pato	Río
Charadriidae	<i>Vanellus sp.</i>	Leque-Leque	Bofedales
Lariidae	<i>Larus serranus</i>	Gaviota	Escombros del tunel
Emberizidae	<i>Sicalis sp. 1</i>	Semilleros	Aynoka
Emberizidae	<i>Sicalis sp. 2</i>	Semilleros	Aynoka
Emberizidae	<i>Phrygilus sp. 1</i>	Semilleros	Aynoka
Emberizidae	<i>Phrygilus sp 2</i>	Semilleros	Aynoka
Emberizidae	<i>Diuca speculifera</i>	Semilleros	Aynoka
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Semilleros	Aynoka
Emberizidae	<i>Thraupis</i>	Semilleros	Aynoka
Futariidae	<i>Ciclodes</i>	sin denominación	Río
Picidae	<i>Colaptes rupicola</i>	Yaca-Yaca (carpintero)	Laderas pajonales
Tinamidae	<i>Nothoprocta sp.</i>	sin denominación	Aynoka

Fuente Trabajo de Campo Misicuni 2004

Cuadro 29

Cuantificación y Clasificación de invertebrados

Familia	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6 R	Punto 6 A	Punto 7	Punto 8	Total
Chironomidae (A)	2	4	2	7	9	1	1	3	3	32
Chironomidae (N)	20	50		0	20	0	0	0	30	120
Chironomidae (L)	40	100	20	25		60	29	0	30	304
Ephemeroptera	1	1		0	0	1	1	0	3	7
Trichoptera	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Plecoptera	0	3	29	0	1	2	0	0	1	36
Odonata (L)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Collembola	0	0	3	2	0	0	0	3	0	8
Coleoptera	Staffilínidae	0	0	0	2	1	0	0	0	3
	Scarabidae	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	Hidridae	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Corixidae		0	0	0	0	0	1	0	1	2
Notonectidae		0	0	0	0	0	6	0	0	6
Arachnida		0	0	0	1	0	0	0	0	1
Acarina		0	0	4	1	1	0	0	0	6
Anellida		0	4	3	2	0	0	1	2	12
Tubificidae		100	100	100	100	100	0	100	100	700
Otros		0	2	1	1	1	0	0	0	5
Total		163	264	163	142	133	65	40	107	1247

Fuente Trabajo de Campo Misicuni 2004

FLORA

La flora que se ha podido clasificar dentro del área de influencia del futuro embalse forma parte de la cobertura general de la zona, como se puede observar existen algunas especies semi arbustivas o arbustivas, razón por la que esta región esta en un proceso de desertificación.

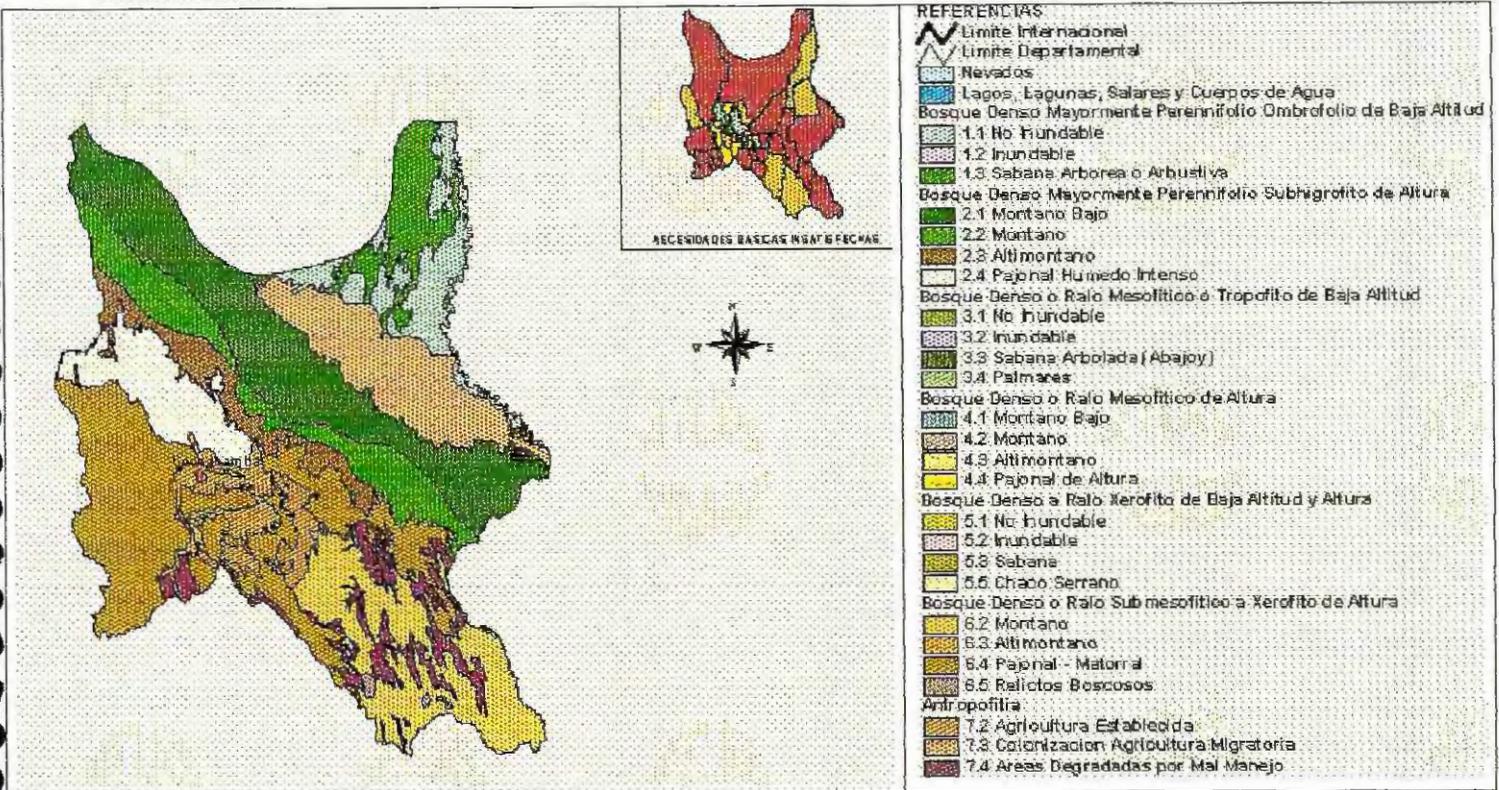
Cuadro 30

Clasificación de la Flora

Familia	Especie	Nombre Vernacular
Aspleniaceae	Asplenium	suiko
Dryopteridaceae	Woodsia	laparara
Polypodiaceae	Cheilantes	torarilla
Ephedraceae	Ephedra	sanu-sanu
Equisetaceae	Equisetum	cola de caballo
Amaranthaceae	Amaranthus	macha chiji
Amaranthaceae	Gomphrena	chukuchuku
Apiaceae	Azorella biloba	Qawra sillu
Apiaceae	Oreomyrrhis andicola	Anu K ara
Asteraceae	Bidens andicola	Muni-Muni
Asteraceae	Conyzia artemisifolia	
Asteraceae	Eupatorium	Mank a p aki
Asteraceae	Facelis plumosa	
Asteraceae	Gamochaeta sp1	
Asteraceae	Gamochaeta sp2	
Asteraceae	Gnaphalium sp 1	wira wira
Asteraceae	Ganphalium sp 2	
Asteraceae	Heterosperma sp	Muni-Muni
Asteraceae	Hypochoeris sp1	
Asteraceae	Hypochoeris meyeniana	
Asteraceae	Lucila sp.	
Asteraceae	Paranephelius sp.	
Asteraceae	Perezia sp.	marenjil
Asteraceae	Senecio sp. 1	
Asteraceae	Senecio sp. 2	
Asteraceae	Stevia	marichuta
Asteraceae	Tagetes	suico suico
Asteraceae	Taraxacum officinale	qochi leche leche
Asteraceae	Viguiera	lapia, muni
Asteraceae	Werneria	algodonero
Brassicaceae	Brassica rapa	
Brassicaceae	Capsella bursa-pastoris	
Brassicaceae	Lepidium	
Cactaceae	Echinopsis maximiliana	Sankayo Waraço
Cactaceae	Rebutia sp	Qachu waraço

Familia	Especie	Nombre Vernacular
Caryophyllaceae	Arenaria	
Chenopodiaceae	Chenopodium quinoa	quinua
Fabaceae	Astragalus	
Fabaceae	Lupinus	
Fabaceae	Vicia faba	
Fabaceae	Vicia gramínea	
Gentianaceae	Gentiana	
Geraniaceae	Erodium cicutarium	aguja
Lamiaceae	Lepechinia sp.	
Loasaceae	Cajophora horrida	wila itapallo
Plantaginaceae	Plantago	llanti-llanti
Polygonaceae	Muehlenbeckia	machi-macji
Polygonaceae	Rumex	qinturia
Ranunculaceae	Ranunculos	
Rosaceae	Alchemilla	libru-libru
Rosaceae	Alchemilla sp 2.	
Rosaceae	Polylepis	qewiña, lampaya
Scrophulariaceae	Calceolaria	Zapatillo
Solanaceae	Solanum tuberosum	40 variedades
Solanaceae	Solanum	varias especies
Urticaceae	Urtica echinata	Chiar itapallu
Valerianaceae	Valeriana	
Amarillidaceae	Bomarea	Jallu jallu
Cyperaceae	Cyperus sp1	
Cyperaceae	Cyperus sp2	
Cyperaceae	Cyperus sp 3.	
Iridaceae	Sisyrinchium	
Juncaceae	Juncus sp.	
Juncaceae	Juncus sp.	
Juncaceae	Juncus sp.	
Poaceae	Bromus	varias especies
Poaceae	Avena	
Poaceae	Deyeuxia	
Poaceae	Festuca	
Poaceae	Poa	
Poaceae	Stipa	
Poaceae	Nassella	

Fuente Trabajo de Campo Misicuni 2004

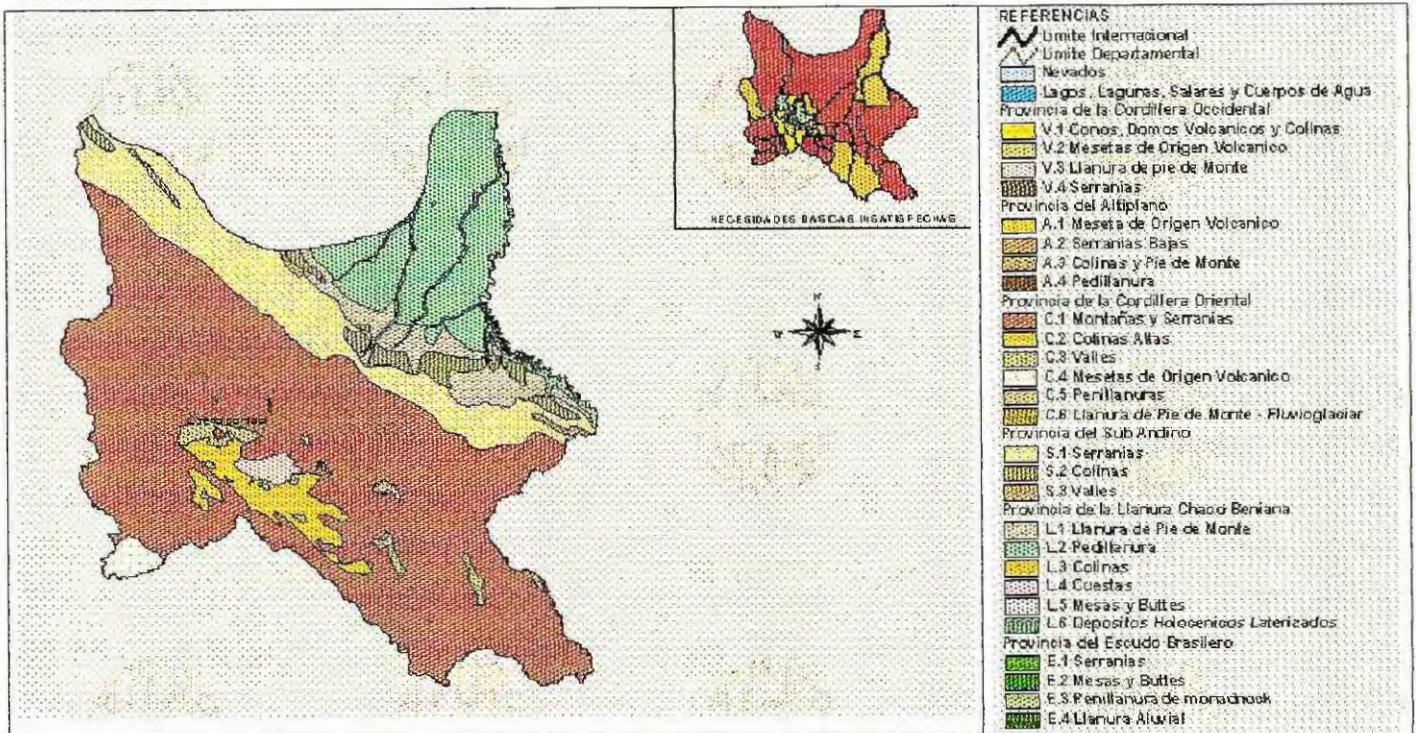


Mapa Forestal
(Fuente Atlas de Udape)

3.1.4 GEOLOGÍA Y GEOMORFOMOLOGÍA

Las partes altas de la cuenca montañosa están constituidas por rocas ordovícicas resistentes y las zonas bajas por rocas silúricas. La roca ha sido regionalmente metamorfoseada durante el proceso de los movimientos orogénicos.

3.1.4 FISIOGRAFIA E HIDROGRAFIA



Mapa Fisiográfico
(Fuente Atlas de Udape)

Esta zona presenta variaciones de altura desde los 3680 m.s.n.m hasta los 4800 m.s.n.m en las partes más elevadas. La cuenca del río Misicuni, la cual tiene un drenaje subparalelo dendrítico.

No podríamos cerrar esta descripción del ecosistema sin detenernos en lo que se refiere a la calidad de las aguas y suelos del área de influencia del embalse, es importante tener una idea aproximada de la clase de elementos y su grado de toxicidad o de contaminación que están inmersos en el suelo y en el agua de los ríos que aportaran sus aguas al llenado del embalse.

3.1.5 ANÁLISIS DE AGUA Y SUELOS DEL ÁREA DEL EMBALSE

AGUAS

Las características fisico-químicas de las aguas de los ríos que forman parte de esta cuenca se pueden verificar en el resumen de los resultados de laboratorio de los análisis realizados.

CUADRO DE MUESTREO DE AGUAS

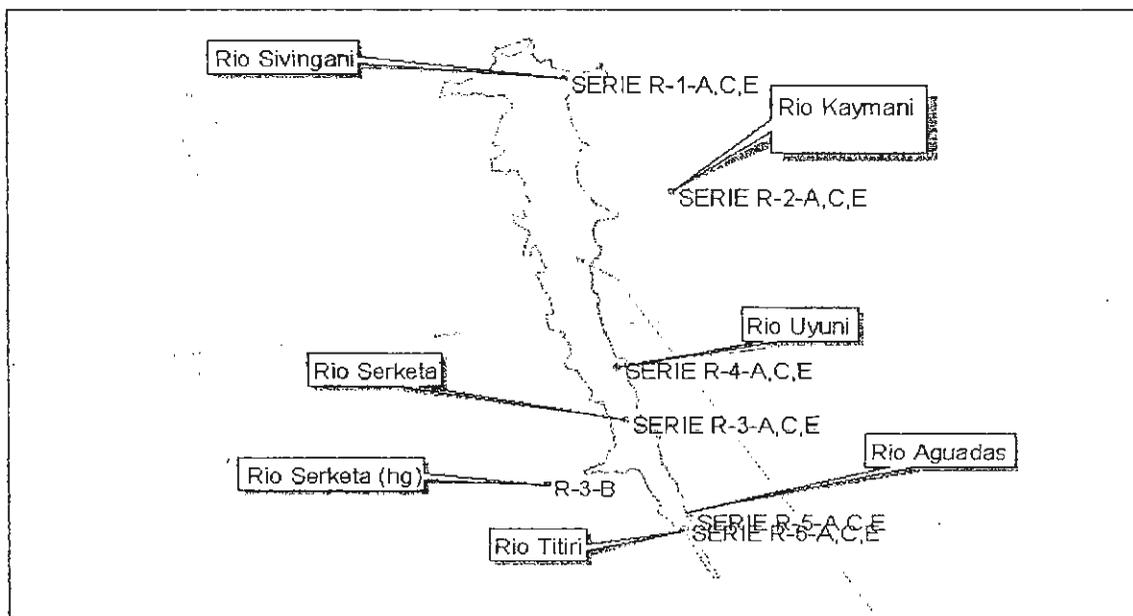
No.	Código de muestra	Lugar de Muestreo	Coordenadas UTM		PH	Conducti- vidad	mg/l Dur. CaCO3	mg/l Dureza Total	mg/l Salinidad	Collf. Totales UFC/100ml	mg/l hg	mg/l NO2	mg/l NO3	mg/l PO4	
			Este	Norte											
1	R-1-A	Sivingani	784927	8107830	7,070	46,900	-10,000	21,850	68,000						
2	R-1-C	Sivingani											-0,002	-0,500	0,040
3	R-1-E	Sivingani									2,000				
4	R-2-A	Kaymani	786356	8106248	7,290	60,300	-10,000	15,880	87,400						
5	R-2-C	Kaymani											-0,002	0,510	0,200
6	R-2-E	Kaymani									0,000				
7	R-3-A	Serketa	785720	8103051	7,340	44,300	-10,000	18,440	64,230						
8	R-3-C	Serketa											-0,002	-0,500	0,190
9	R-3-E	Serketa									0,000				
10	R-4-A	Uyuni	785619	8103808	6,760	56,700	-10,000	18,840	82,210						
11	R-4-C	Uyuni											-0,002	-0,500	0,240
12	R-4-E	Uyuni									0,000				
13	R-5-A	Aguadas	786578	8101653	7,130	24,000	-10,000	8,980	34,800						
14	R-5-C	Aguadas											-0,002	-0,500	0,110
15	R-5-E	Aguadas													
16	R-5-E-0	Aguadas									0,000				
17	R-6-A	Titiri	786505	8101491	7,850	35,200	-10,000	13,500	51,040						
18	R-6-C	Titiri											-0,002	-0,500	0,200
19	R-6-C-0	Titiri											-0,002	0,770	0,230
20	R-6-E	Titiri									0,000				
21	R-3-B	Serketa	784684	8102136							-0,001				

REFERENCIAS: Valor (-) implica por debajo del límite de determinación.
Dureza Total = Dureza de Ca y Mg.

REFERENCIA: UFC= Unidades Formadoras de Colonia
Análisis efectuado según Norma: SM 9222B

Fuente BDO Berthin

El siguiente mapa muestra los lugares de donde se tomaron las muestras de agua.



Fuente BDO Berthin

Según resultados de caracterización se observa que el pH de las aguas de los ríos se encuentran en un promedio de 7,24 dentro del límite permisible de la "CLASE A" apto para

consumo humano que está en el rango de 6,0 a 8,5 (datos obtenidos de la Reglamentación de la Ley del Medio Ambiente N.º 1333). El pH de las aguas en cierta forma determinará la geología de la cuenca que se rige por los equilibrios de dióxido de carbono- bicarbonato- carbonato. Se anticipa que la presencia de ácidos orgánicos, procesos biológicos, físicos y químicos que se irán presentando en el embalse pueden alterar la concentración de dióxido de carbono disuelto que puede afectar los valores de pH. En relación al pH de los suelos que se encuentra en un promedio de 4,42 que indica suelos con posibles contaminantes (según normas "Suelos Contaminados de la Sociedad Química Industrial de 1980), esta disminución del pH está relacionada con el uso de fertilizantes y plaguicidas que afectan el pH de los suelos y por ende del sistema acuático que se formará en el embalse. Para esto se debe realizar un control progresivo durante y después del llenado del embalse.

La cantidad de nitritos en las aguas de los ríos está en un rango promedio de 0,002 mg/l, que se encuentra por debajo del límite permisible de 1,0 mg/l. La cantidad de nitritos en los suelos se encuentra en un rango de 0,5 mg/kg, según la lista de Holanda este componente no se considera contaminante.

Los nitratos en aguas se encuentran en un valor promedio de 0,54 mg/l, datos que se encuentran muy debajo del límite permisible de 20 mg/l. En suelos este compuesto se encuentra en un promedio de 2,14 mg/kg, no se considera como contaminante razón por la cual no existen datos de permisibilidad.

Los fosfatos en las aguas en un promedio de 0,17 mg/l, que se encuentra por debajo del límite permisible que es 0,4 mg/l. La cantidad de fosfatos en los suelos se encuentra en un valor de 13,09 mg/kg., tampoco se considera como contaminante en suelos.

Por consiguiente se concluye que los valores están por debajo del límite permitido, además que se considera como un factor variable dependiendo del arrastre por escorrentía superficial de estos nutrientes de los suelos principalmente hacia las aguas del embalse. Por tanto la cantidad de nutrientes que habrá dentro el embalse no será elevada, debiendo tomar en cuenta la cantidad de nutrientes que ingresarán debido a factores externos mencionados. El problema que puede causar el exceso de nutrientes en las aguas del embalse provocará aumento de materia orgánica y de otros organismos que más tarde causarán la descomposición del exceso de materia, como consecuencia creará un medio anaeróbico que puede producir mal olor y sabor de las aguas teniéndose como consecuencia mala calidad de agua. Con la cantidad normal de nutrientes en el agua que se introducirá al embalse se puede criar peces como truchas, pejerrey que requieren aguas de tipo oligotrófico para vivir.

La salinidad, alcalinización y dureza del agua son factores importantes para determinar la calidad del agua del embalse; la salinidad está relacionada a la cantidad de sodio y potasio, que influyen en de la calidad de las aguas de riego y agua potable. La salinización de los suelos de ese sector se debe a factores relacionados con los sistemas de irrigación que a su vez causan mayor degradación de los suelos. Factores que serán disminuidos por las aguas del embalse con baja salinización.

La salinidad se encuentra relacionada con la cantidad de sólidos totales disueltos y las conductividad en las aguas, por tanto para aguas de la "CLASE A", la cantidad de sólidos totales disueltos se encuentra en un rango de 1000 mg/l, por tanto la salinidad para esta

cantidad es de 1‰. Con referencia a los datos obtenidos tenemos que la conductividad promedio de las aguas está entre un valor de 44,57 mg/l, relacionando con la cantidad de sólidos totales disueltos se tiene un valor aproximado de 22,3 mg/l, donde la salinidad es de 0,0223‰. Según estos datos la salinidad de las aguas se encuentra por debajo de lo permisible. Según los estudios realizados el manejo inadecuado de los sistemas de irrigación por el uso de aguas de baja calidad intensifican la salinización y alcalinización de los suelos, con el uso de las aguas del embalse se aminorará este problema.

Las aguas normalmente puras tienen una conductividad muy baja que depende de la presencia de iones, así mismo controla el contenido de mineral disuelto en el agua y su efecto en los equilibrios químicos, fisiología de las plantas, animales y niveles de corrosión. Por consiguiente se indica que la cantidad de iones en el agua es baja por tanto se tiene baja contaminación de las aguas.

La mayoría de los componentes de los plaguicidas se encuentran con valores debajo del límite de lo permisible, esto quiere decir que aún no hay una contaminación fuerte de los suelos dentro de esta área. Componentes que deben ser controlados, ya que el uso de este tipo de compuestos como herbicidas, pesticidas y fungicidas son productos químicamente estables y tienen una gran capacidad de acumulación en los suelos. Estos productos como el DDT, aldrín, clordano, haptacoloro, dieldrín, 2,4,5 -T, EBDC y otros tienen componentes como el mercurio, plomo, arsénico y otros. Que son tóxicos para las aguas, además de ser un riesgo potencial para la salud.

La cantidad de mercurio en las aguas se encuentra dentro del límite permisible, este componente se encuentra en las aguas por arrastre de residuos mineros de la explotación de oro que hubo aguas arriba del río Serketa. Esta cantidad de mercurio en las aguas se encuentra en relación a la cantidad que se arrastre aguas arriba y los residuos que quedan de esa mina. Este componente será determinante para la evaluación de las aguas del embalse ya que si la cantidad de mercurio sube en relación al valor permisible se debe realizar un tratamiento de las aguas para eliminar este componente o el control respectivo de los residuos mineros.

La cantidad de coliformes totales en el río Sivingani es alto en comparación con los límites permisibles, esto se da debido a los asentamientos humanos a orillas de este río, además el aumento de cantidades bacteriológicas tóxicas de las aguas pueden ser perjudiciales no sólo para la salud, también pueden aumentar la cantidad de nutrientes normales dentro del embalse, factor perjudicial para la vida acuática del embalse y la calidad del agua.

El hierro en las aguas de la cuenca Misicuni es otro factor que se debe tomar en cuenta debido a que este es soluble en agua en estado ferroso, esto ocurre en ambientes acuáticos donde no existe oxígeno disuelto; el hierro férrico se oxida con el oxígeno formando sedimentos en el fondo del agua. Si el hierro se encuentra en condiciones superiores de su límite permisible interferirá con la calidad de las aguas, puesto que es nocivo para el consumo humano y piscícola, pudiendo presentarse como ferrobacterias. Este factor puede ser controlado con la presencia de cantidades normales de oxígeno disuelto en el agua. Por lo que debemos puntualizar lo siguiente.

3.1.5.1 CONCLUSIONES

- Se debe mantener cantidades normales o bajas de nutrientes que disminuyen la cantidad de oxígeno, este factor es controlable reduciendo la cantidad de tóxicos y nutrientes que pueden ingresar al embalse. El aumento de la cantidad de fosfatos, nitratos y nitritos puede darse principalmente con el aumento de aguas servidas y el mayor uso de agroquímicos, teniéndose como consecuencia la eutroficación de las aguas, con mayor crecimiento de las algas que al descomponerse causarían serios agotamientos de oxígeno en el agua. Estos cambios de la biomasa se pueden controlar midiendo la concentración del pigmento fotosintético de la clorofila en el agua y si se tiene fitoplancton en el embalse se puede controlar con monitoreos biológicos de las comunidades de los organismos acuáticos para indicar los efectos ecológicos producidos por los cambios en las cantidades de fitoplancton. El plancton y las truchas que se pueden utilizar como bioindicadores de la calidad del agua. Estas variaciones de nutrientes disminuirán la calidad de las aguas produciendo variaciones en el sabor y olor.
- La materia orgánica necesita procesos biológicos de biodegradación en los que interviene descomponedores analíticos (como bacterias y hongos) que son degradados a sustancias más sencillas. En este proceso es importante la cantidad de oxígeno disuelto en el agua debido a que estos organismos lo necesitan para vivir y producir productos biodegradables. Para medir la contaminación de desechos orgánicos y cantidad de oxígeno en las aguas del embalse se la debe realizar periódicamente medidas de DBO5 y DQO.
- La cantidad de agua disponible que se tendrá por medio del embalse, aumentará la actividad agrícola en la zona, con el consecuente aumento de plantaciones y uso desmedido de sustancias agroquímicas, que derivarán en la liberación de sustancias tóxicas causando efectos ecotoxicológicos que si van aumentando la cantidad que ya está presente en los suelos inhibirán el crecimiento de los seres vivos; estos compuestos ingresarán al agua por medio de las lluvias y escorrentía superficial; además que por medio de excesiva fertilización de los suelos puede aumentar la cantidad de nutrientes en el agua que derivará en la disminución de oxígeno del agua.
- Los plaguicidas permanecen en el agua por mucho tiempo porque al ser fabricadas tienen moléculas complejas difíciles de degradar por los microorganismos. El uso de estos agroquímicos causará acumulación en los suelos de concentraciones de metales pesados los cuales son utilizados para su fabricación como plomo, arsénico, mercurio, cobre, plomo y especialmente hidrocarburos clorinados como DDT; algunos reducen la fertilidad de los suelos y otros se concentran en los productos cultivados que van para el consumo humano y animal; estos compuestos se acumulan en los órganos del cuerpo humano y muchos de ellos son cancerígenos. Por esta razón es importante que el proyecto detenga el uso de estos tóxicos altamente contaminantes o se realice capacitaciones de la población del lugar para disminuir y controlar el uso de estos compuestos. Pudiéndose utilizar compuestos agroquímicos de mayor biodegradabilidad.

SUELOS

Los suelos en el área del embalse pertenecen a la división de *Suelos de Serranías* los cuales van desde superficiales a poco profundos, derivados de areniscas, con drenaje externo de rápido a excesivo, de textura media a gruesa, con gravas, piedras y afloramientos rocosos en la superficie, de acuerdo a la variación de pendientes se ha clasificado de la siguiente manera:

- Suelos de Serranía con Laderas Fuertemente Escarpadas (Pendientes mayores de 50%).
- Suelos de Serranía con Laderas Moderadamente Escarpadas (Pendientes entre 10 % -50 %).
- Suelos de Fondo de Valle del río Misicuni.

Cuadro 32

CUADRO MUESTREO DE SUELOS									
No.	Código de muestra	Lugar de Muestreo	Coordenadas UTM		PH (Pasta)	mg/kg NO ₂	mg/kg NO ₃	mg/kg NO ₄	mg/kg Fe
			Este	Norte					
1	P-M-1	Parç. Cult	784.570,404	8.106.863,555					
2	BM36AR	Barbecho + Cult	785.649,154	8.105.976,000	4,19	-0,50	7,00	15,30	9,54
3	BM36C				4,44	-0,50	-1,00	16,99	3,33
4	BM36AB				4,47	-0,50	6,70	14,40	1,60
5	BM42PE				4,63	-0,50	2,50	32,50	2,22
6	BM42PC	Cultivo	785.078,809	8.104.759,971	4,15	-0,50	9,70	34,51	2,84
7	BM42PO				4,60	-0,50	2,80	72,25	2,09
8	P80E	Cultivo	793.202,489	8.115.433,731	4,40	-0,50	4,70	26,20	4,57
9	P80C				4,43	-0,50	-1,00	16,02	2,22
10	P80O				4,38	-0,50	2,90	29,32	10,00
11	P80CO				4,51	-0,50	-1,00	17,20	5,19

Referencias
Análisis efectuado en la extracción de 20grs muestra en 100ml de agua para el análisis de NO₂, NO₃, PO₄.
Para el análisis de Fe se a extraído la muestra en una solución de acetato de amonio y agitado por 16 hrs.

Cuadro 33

INFORME DE ANALISIS DE PLAGUICIDAS

Parámetro	unidades	método	muest.	fecha realización	P1-M	P2-E	P3-0
Endrin	mg/kg	GC-ECD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01
D.D.T.y metabolitos	mg/kg	GC-ECD	suelos	12/04/04	<0,1	<0,1	<0,1
Dieldrin	mg/kg	GC-ECD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01
Haptacloro	mg/kg	GC-ECD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01
heptacloro epóxido	mg/kg	GC-ECD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01
hexacloro benceno	mg/kg	GC-ECD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01

Parámetro	unidades	método	muest.	fecha realización	P1-M	P2-E	P3-O
Lindano	mg/kg	GC-ECD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01
alfa-HCH	mg/kg	GC-ECD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01
Aldrin	mg/kg	GC-ECD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01
beta- HCH	mg/kg	GC-ECD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01
alfa clordano	mg/kg	GC-ECD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01
beta clordano	mg/kg	GC-ECD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01
alfa endo sulfán	mg/kg	GC-ECD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01
Beta endo sulfán	mg/kg	GC-ECD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01
Mirex	mg/kg	GC-ECD	suelos	12/04/04	<0,1	<0,1	<0,1
metoxicloro	mg/kg	GC-ECD	suelos	12/04/04	<0,1	<0,1	<0,1
bromofos	mg/kg	GD-NPD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01
clorfen vinfos	mg/kg	GD-NPD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01
clorpirifós	mg/kg	GC-NPD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01
coumafós	mg/kg	GC-NPD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01
Diazinón	mg/kg	GC-NPD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01
ethyl-bromofos	mg/kg	GC-NPD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01
Etión	mg/kg	GC-NPD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01
fenitrotión	mg/kg	GC-NPD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01
metil paratión	mg/kg	GC-NPD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01
Malatión	mg/kg	GC-NPD	suelos	12/04/04	<0,01	<0,01	<0,01

Datos adicionales de muestreo de suelos:

BM42PC = parcela con cultivo (Juan Quispe), punto central de poste BM42.

BM42PE = parcela con cultivo, lado este, 20 m de distancia del poste BM42.

BM42PO = parcela con cultivo, lado oeste, 20 m de distancia del poste BM42.

BM36C = terreno pajonal, punto situado en poste BM36, parte central.

BM36AB = terreno pajonal, 20 m distancia hacia debajo de poste BM36.

BM36AR = terreno pajonal, 20 m distancia arriba de poste BM36.

P80C = terreno cultivable, parte central del poste P80.

P80E = terreno cultivable, punto tomado a una distancia de 20m del poste P80, dirección este.

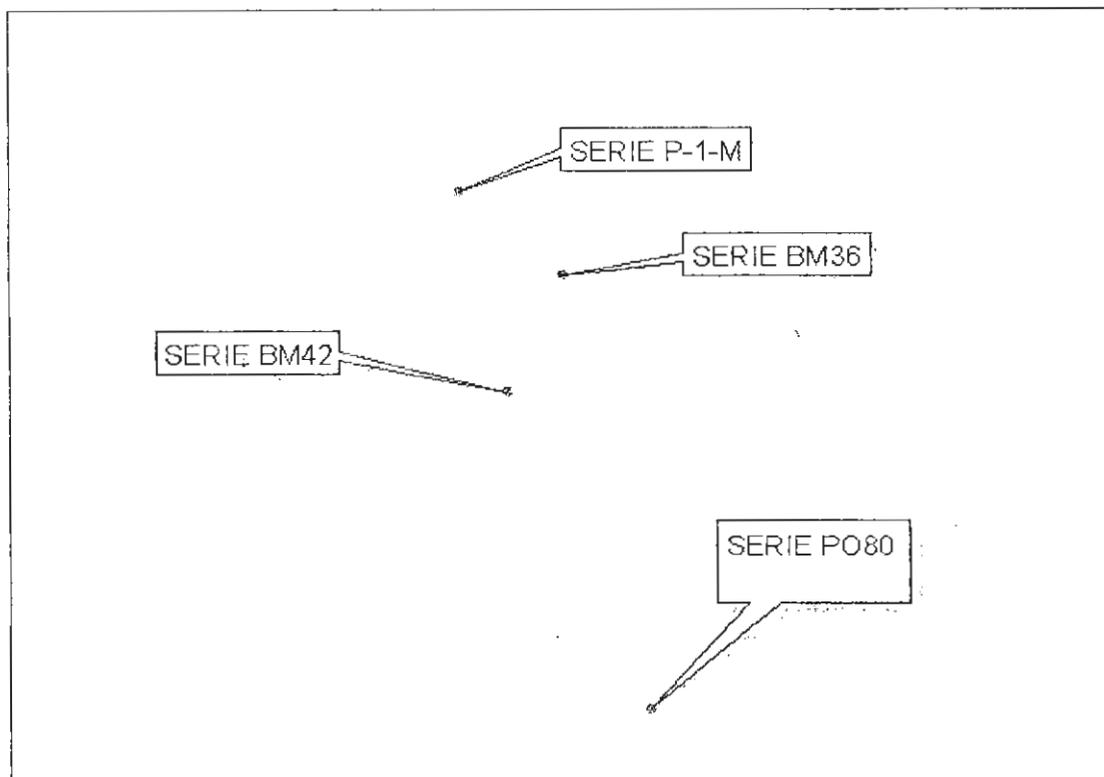
P80O = terreno cultivable, punto tomado a 20 m de distancia del poste P80, dirección oeste.

P1-M = muestra tomada en terreno cultivable (parcela Eduardo Quiroz), orillas del río Misicuni.

P2-E = muestra plaguicidas tomada es sector poste BM42.

P3-O = muestra plaguicidas tomada en sector P80, dirección este.

El siguiente mapa muestra los lugares de donde se tomaron las muestras de suelos.



Fuente BDO Berthín

El resultado de los análisis de suelos para determinar el contenido de plaguicidas indican valores que no permiten relacionar efectos en el ambiente con exactitud, la mayoría indican valores > 0.01 , solo dos > 0.1 mg/kg. Sin embargo esta información confirma la presencia de 16 plaguicidas entre organofosforados y organoclorados, que se consideran a continuación, indicando sus características ambientales más importantes.

El aldrin en suelo, agua u organismo sufre de epoxidación a dieldrin, de esta forma es mas estable y persistente, puede subsistir en el subsuelo por años en concentraciones entre 0.1 y 1 mg/kg.

Dieldrin es fuertemente adsorbido al sedimento, tiene poco potencial de lixiviación. Provoca efectos negativos en la reproducción de las aves (cáscara delgada).

Clorfenvinfos puede ser detectado en aguas subterráneas.

Clorpirifos es tóxico para invertebrados acuáticos en concentraciones 0,035 y 1.1 µg/l. Lentamente es degradado en el suelo a 3,5,6-tricolopiridin-2-l, el cual subsecuentemente es degradado a compuestos organoclorados y dióxido de carbono. Coumafos puede causar el riesgo potencial para la contaminación puntual (suelos y aguas subterráneas) en las áreas de aplicación. Es estable a la hidrólisis en medio acuoso.

DDT se distribuye en el ambiente, se bioacumula a través de la cadena trófica. Es esencialmente no biodegradable, se degrada en DDE y DDD, metabolitos que también son extremadamente persistentes. Puede persistir en el suelo por décadas.

Declorano (mirex), es sustancia bioacumulativa.

Diazinon puede permanecer biológicamente activo 6 meses o más. Hay riesgo de contaminación de aguas subterráneas. Para la protección de organismos acuáticos sensibles, la concentración en el agua no puede ser superior a 0,08 µg/l

Dieldrin es fuertemente adsorbido por el sedimento. Tiene bajo potencial de lixiviación, puede permanecer en el suelo por décadas. Afecta la reproducción de las aves y el espesor de las cáscaras de los huevos.

Endosulfan provoca mortalidad en peces.

Endrin persiste por décadas en el suelo y causa problemas en la reproducción de las aves

Etión parece ser resistente a hidrólisis (excepto a pH muy alcalino) y fotólisis en agua y suelo. Su metabolito es CO₂. Pareciera que no posee potencial de lixiviación, se acumula en el suelo.

Fenitrotión tiene al menos nueve metabolitos, el análogo oxigenado es toxicológicamente importante. Contaminación de aguas subterráneas no es tan probable. Con altas dosis de aplicación se han observado mortalidad, reducción de población y disminución en actividad en aves.

Heptacloro en contacto con agua, se transforma rápidamente a 1-hidroxiclordano bajo hidrólisis el cual sufre de epoxidación microbiana a 1-hidroxi-2,3-epoxiclordano. Degradación similar ocurre en suelos húmedos.

Lindano puede ser evaporado y ser transportado por aire, juega un rol importante en la contaminación ambiental. Los metabolitos son capaces de contaminar aguas superficiales y subterráneas.

Malatión puede degradarse a malaoxon que es un producto mucho más tóxico que el mismo malatión.

Metil paration probablemente sea el plaguicida que ha causado más muertes de personas en el mundo.

Metoxiclor tiene productos de la hidrólisis que son más estables que su ingrediente activo.

El resultado de los análisis de suelos para determinar el contenido de plaguicidas indican valores que no permiten relacionar efectos en el ambiente con exactitud, la mayoría indican valores > 0.01 , solo dos > 0.1 mg/kg. Sin embargo esta información confirma la presencia de 16 plaguicidas entre organofosforados y organoclorados, que se consideran a continuación, indicando sus características ambientales más importantes.

El aldrin en suelo, agua u organismo sufre de epoxidación a dieldrin, de esta forma es mas estable y persistente, puede subsistir en el subsuelo por años en concentraciones entre 0.1 y 1 mg/kg.

Dieldrin es fuertemente adsorbido al sedimento, tiene poco potencial de lixiviación. Provoca efectos negativos en la reproducción de las aves (cáscara delgada).

Clorfenvinfos puede ser detectado en aguas subterráneas.

Clorpirifos es toxico para invertebrados acuáticos en concentraciones 0,035 y 1.1 $\mu\text{g/l}$. Lentamente es degradado en el suelo a 3,5,6-tricolopiridin-2-l, el cual subsecuentemente es degradado a compuestos organoclorados y dióxido de carbono

Coumafos puede causar el riesgo potencial para la contaminación puntual (suelos y aguas subterráneas) en las áreas de aplicación. Es estable a la hidrólisis en medio acuoso.

DDT se distribuye en el ambiente, se bioacumula a través de la cadena trófica. Es esencialmente no biodegradable, se degrada en DDE y DDD, metabolitos que también son extremadamente persistentes. Puede persistir en el suelo por décadas.

Declorano (mirex), es sustancia bioacumulativa.

Diazinon puede permanecer biológicamente activo 6 meses o más. Hay riesgo de contaminación de aguas subterráneas. Para la protección de organismos acuáticos sensibles, la concentración en el agua no puede ser superior a 0,08 $\mu\text{g/l}$

Dieldrin es fuertemente adsorbido por el sedimento. Tiene bajo potencial de lixiviación, puede permanecer en el suelo por décadas. Afecta la reproducción de las aves y el espesor de las cáscaras de los huevos.

Endosulfan provoca mortandad en peces.

Endrin persiste por décadas en el suelo y causa problemas en la reproducción de las aves

Etión parece ser resistente a hidrólisis (excepto a pH muy alcalino) y fotólisis en agua y suelo. Su metabolito es CO_2 . Pareciera que no posee potencial de lixiviación, se acumula en el suelo.

Fenitrotión tiene al menos nueve metabolitos, el análogo oxigenado es toxicológicamente importante. Contaminación de aguas subterráneas no es tan probable. Con altas dosis de aplicación se han observado mortalidad, reducción de población y disminución en actividad en aves.

Heptacloro en contacto con agua, se transforma rápidamente a 1-hidroxiclordano bajo hidrólisis el cual sufre de epoxidación microbiana a 1-hidroxi-2,3-epoxiclordano. Degradación similar ocurre en suelos húmedos.

Lindano puede ser evaporado y ser transportado por aire, juega un rol importante en la contaminación ambiental. Los metabolitos son capaces de contaminar aguas superficiales y subterráneas.

Malatión puede degradarse a malaoxon que es un producto mucho más tóxico que el mismo malatión.

Metil paration probablemente sea el plaguicida que ha causado más muertes de personas en el mundo.

Metoxiclor tiene productos de la hidrólisis que son más estables que su ingrediente activo.

CONCLUSIONES

Los resultados físicos químicos de los suelos y de plaguicidas reflejan que el sector se encuentra fuertemente intervenido.

La información conseguida por la presente consultoría no es un reflejo de toda la dimensión del estado actual de la biodiversidad asociada a los diferentes efectos causados por la agricultura y pecuaria en la región. Son más bien instrumentos que permiten advertir la necesidad de realizar trabajos complementarios, para acceder a realizar aseveraciones precisas.

3.1.6 USO DE LA TIERRA

La capacidad de uso mayor de la tierra es el potencial máximo permitido de un suelo. Esta clasificación se refiere y sirve para determinar la aptitud ecológica de las tierras. En el área del embalse se identifican las siguientes categorías:

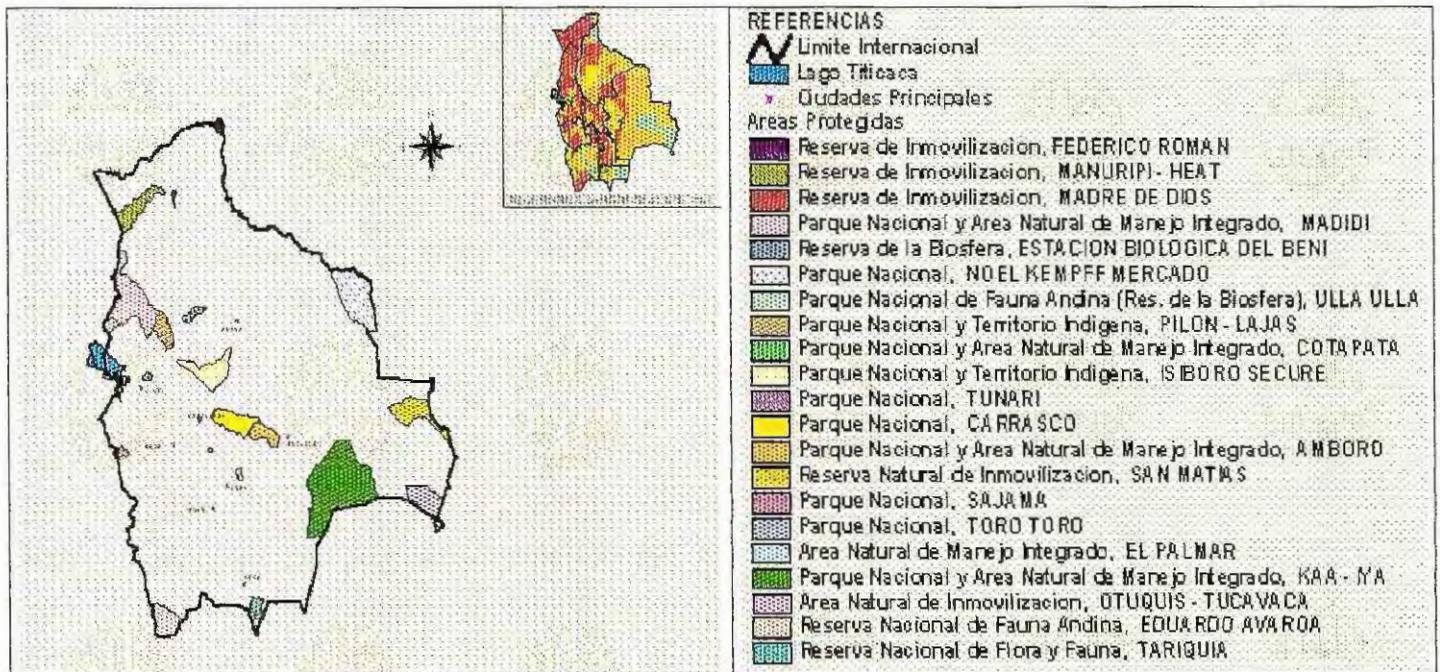
- Cultivo en Limpio
- Cultivos permanentes
- Pastoreo

Las dos primeras categorías se distribuyen principalmente en el valle, es decir lo que vendrá a ser el embalse propiamente dicho y las zonas de pastoreo están distribuidas alrededor del futuro embalse en las partes más altas.

3.1.7 RELACION CON AREAS PROTEGIDAS

El área de influencia del embalse de encuentra dentro los límites del Parque Nacional Tunari.

Según el informe "Análisis de Opciones Intitucionales para el Parque Nacional Tunari" se indica que los objetivos principales de la creación del parque fueron las de dar una respuesta a los problemas de la Cordillera del Tunari.



Fuente Atlas Udape

CAPITULO IV

4.1 CONSIDERACIONES Y DISCUSIÓN DE LAS POSIBILIDADES DEL USO DEL EMBALSE MISICUNI

Después de haber descrito el contexto geográfico, social y ecológico del área del embalse Miscuni, consideramos pertinente realizar el análisis desde la perspectiva limnológica, biológica y ecológica de las posibilidades de un uso del embalse que permita desarrollar alguna actividad de manera que se pueda mejorar las condiciones de vida de las comunidades.

Desde la perspectiva limnológica debemos tomar en cuenta los siguientes criterios para evaluar las posibilidades de uso del embalse.

4.1.1 FUTURAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS FÍSICAS Y BIOLÓGICAS EN EL EMBALSE

Según resultados de caracterización se observa que el pH de las aguas de los ríos se encuentran en un promedio de 7,24 dentro del límite permisible de la "CLASE A" apto para consumo humano que está en el rango de 6,0 a 8,5 (datos obtenidos de la Reglamentación de la Ley del Medio Ambiente N.º 1333). El pH de las aguas en cierta forma determinará la geología de la cuenca que se rige por los equilibrios de dióxido de carbono- bicarbonato-carbonato. Se anticipa que la presencia de ácidos orgánicos, procesos biológicos, físicos y químicos que se irán presentando en el embalse pueden alterar la concentración de dióxido de carbono disuelto que puede afectar los valores de pH. En relación al pH de los suelos que se encuentra en un promedio de 4,42 que indica suelos con posibles contaminantes (según normas "Suelos Contaminados de la Sociedad Química Industrial de 1980), esta disminución del pH está relacionada con el uso de fertilizantes y plaguicidas que afectan el pH de los suelos y por ende del sistema acuático que se formará en el embalse. Para esto se debe realizar un control progresivo durante y después del llenado del embalse.

La cantidad de nitritos en las aguas de los ríos está en un rango promedio de 0,002 mg/l, que se encuentra por debajo del límite permisible de 1,0 mg/l. La cantidad de nitritos en los suelos se encuentra en un rango de 0,5 mg/kg, según la lista de Holanda este componente no se considera contaminante.

Los nitratos en aguas se encuentran en un valor promedio de 0,54 mg/l, datos que se encuentran muy debajo del límite permisible de 20 mg/l. En suelos este compuesto se encuentra en un promedio de 2,14 mg/kg, no se considera como contaminante razón por la cual no existen datos de permisibilidad.

Los fosfatos en las aguas en un promedio de 0,17 mg/l, que se encuentra por debajo del límite permisible que es 0,4 mg/l. La cantidad de fosfatos en los suelos se encuentra en un valor de 13,09 mg/kg., tampoco se considera como contaminante en suelos.

Por consiguiente se concluye que los valores están por debajo del límite permitido, además que se considera como un factor variable dependiendo del arrastre por escorrentia superficial de estos nutrientes de los suelos principalmente hacia las aguas del embalse. Por tanto la cantidad de nutrientes que habrá dentro el embalse no será elevada, debiendo tomar en cuenta la cantidad de nutrientes que ingresarán debido a factores externos mencionados. El problema que puede causar el exceso de nutrientes en las aguas del embalse provocará aumento de materia orgánica y de otros organismos que más tarde causarán la descomposición del exceso de materia, como consecuencia creará un medio anaeróbico que puede producir mal olor y sabor de las aguas teniéndose como consecuencia mala calidad de agua. Con la cantidad normal de nutrientes en el agua que se introducirá al embalse se puede criar peces como truchas, pejerrey que requieren aguas de tipo oligotrófico para vivir. La salinidad, alcalinización y dureza del agua son factores importantes para determinar la calidad del agua del embalse; la salinidad está relacionada a la cantidad de sodio y potasio, que influyen en de la calidad de las aguas de riego y agua potable. La salinización de los suelos de ese sector se debe a factores relacionados con los sistemas de irrigación que a su vez causan mayor degradación de los suelos. Factores que serán disminuidos por las aguas del embalse con baja salinización.

La salinidad se encuentra relacionada con la cantidad de sólidos totales disueltos y las conductividad en las aguas, por tanto para aguas de la "CLASE A", la cantidad de sólidos totales disueltos se encuentra en un rango de 1000 mg/l, por tanto la salinidad para esta cantidad es de 1‰. Con referencia a los datos obtenidos tenemos que la conductividad promedio de las aguas está entre un valor de 44,57 mg/l, relacionando con la cantidad de sólidos totales disueltos se tiene un valor aproximado de 22,3 mg/l, donde la salinidad es de 0,0223‰. Según estos datos la salinidad de las aguas se encuentra por debajo de lo permisible. Según los estudios realizados el manejo inadecuado de los sistemas de irrigación por el uso de aguas de baja calidad intensifican la salinización y alcalinización de los suelos, con el uso de las aguas del embalse se aminorará este problema.

Las aguas normalmente puras tienen una conductividad muy baja que depende de la presencia de iones, así mismo controla el contenido de mineral disuelto en el agua y su efecto en los equilibrios químicos, fisiología de las plantas, animales y niveles de corrosión. Por consiguiente se indica que la cantidad de iones en el agua es baja por tanto se tiene baja contaminación de las aguas.

La mayoría de los componentes de los plaguicidas se encuentran con valores debajo del límite de lo permisible, esto quiere decir que aún no hay una contaminación fuerte de los suelos dentro de esta área. Componentes que deben ser controlados, ya que el uso de este tipo de compuestos como herbicidas, pesticidas y fungicidas son productos químicamente estables y tienen una gran capacidad de acumulación en los suelos. Estos productos como el DDT, aldrín, clordano, haptacoloro, dieldrín, 2,4,5 -T, EBDC y otros tienen componentes como el mercurio, plomo, arsénico y otros. Que son tóxicos para las aguas, además de ser un riesgo potencial para la salud.

La cantidad de mercurio en las aguas se encuentra dentro del límite permisible, este componente se encuentra en las aguas por arrastre de residuos mineros de la explotación de oro que hubo aguas arriba del río Serketa. Esta cantidad de mercurio en las aguas se encuentra en relación a la cantidad que se arrastre aguas arriba y los residuos que quedan

de esa mina. Este componente será determinante para la evaluación de las aguas del embalse ya que si la cantidad de mercurio sube en relación al valor permisible se debe realizar un tratamiento de las aguas para eliminar este componente o el control respectivo de los residuos mineros.

La cantidad de coliformes totales en el río Sivingani es alto en comparación con los límites permisibles, esto se da debido a los asentamientos humanos a orillas de este río, además el aumento de cantidades bacteriológicas tóxicas de las aguas puede ser perjudicial no sólo para la salud, también puede aumentar la cantidad de nutrientes normales dentro del embalse, factor perjudicial para la vida acuática del embalse y la calidad del agua.

El hierro en las aguas de la cuenca Misicuni es otro factor que se debe tomar en cuenta debido a que este es soluble en agua en estado ferroso, esto ocurre en ambientes acuáticos donde no existe oxígeno disuelto; el hierro férrico se oxida con el oxígeno formando sedimentos en el fondo del agua. Si el hierro se encuentra en condiciones superiores de su límite permisible interferirá con la calidad de las aguas, puesto que es nocivo para el consumo humano y piscícola, pudiendo presentarse como ferrobacterias. Este factor puede ser controlado con la presencia de cantidades normales de oxígeno disuelto en el agua.

4.1.2 LOS EMBALSES EN AMERICA DEL SUD

Las experiencias obtenidas en la construcción de embalses en nuestro país no han sido debidamente sistematizadas ni mucho menos socializadas a nivel de información, esta realidad nos lleva a tener que referirnos a experiencias y estudios realizados en países de nuestro continente. Consideramos importante apropiarnos de estas experiencias, con el propósito de tener una mejor visión de lo que tendremos que tomar en cuenta para la decisión respecto al uso del embalse Misicuni.

Dentro de las modificaciones mas significativas que el hombre ha realizado en el medio ambiente en las ultimas décadas esta la construcción de embalses (Jenkins, 1976). La creación de un embalse implica el cambio brusco de un ecosistema terrestre a uno acuático, y al mismo tiempo, el cambio de un ecosistema lótico a uno léntico. El primer paso, o sea la inundación de un área terrestre que antes tenia una función social y económica, implica un impacto sobre una población que debe relocalizarse y a menudo cambiar hábitos de vida; a su vez, la zona que se va a inundar es un ecosistema natural cuyo valor ecológico debe ser cuidadosamente estudiado antes de ocasionar perdidas irreparables.

En cuanto al paso de un ecosistema lótico a uno léntico, ecológicamente el cambio es dramático y radical. Un embalse se convierte en un ecosistema híbrido entre un lago y un río. El río embalsado regula y retarda su flujo y se extiende en forma de una capa de agua que con el tiempo alcanza su equilibrio, tanto en relación con el entorno físico como con referencia al desarrollo de la vida. La tasa de renovación es mas lenta que en el río y mas rápida que en el lago.

La organización vertical del lago y la horizontal del río quedan sustituidas por otra organización intermedia y característica, en la que el elemento mas importante es la asimetría dada por la presa y al cola del embalse (Margalef, 1983).

El agua de los embalses posee características enteramente diferentes a de los lagos naturales, en cuanto al contenido de sales, sólidos disueltos, pH y temperatura se refiere. Los embalses, de acuerdo con su tamaño, pueden afectar el clima de la región, aumentar la sismicidad, incrementar la incidencia de algunas enfermedades (especialmente en el trópico), propiciar la desaparición de especies acuáticas o el establecimiento de otras nuevas, y desde el punto de vista humano, cambiar toda la estructura social y económica de una región. Como dice Tundisi (1986), los embalses se convierten en "recolectores de eventos" y a través de ese estudio se puede conocer en gran parte lo que esta sucediendo en toda la cuenca hidrográfica que suministra el agua para ellos.

4.1.3 LIMNOLOGIA DE LOS EMBALSES

Por ser los embalses en América tropical ecosistemas de reciente formación, aun no existe suficiente información que permita conocer con exactitud cómo es el comportamiento fisicoquímico y biológico de ellos. Donde más se ha trabajado es en Brasil, con un extenso seguimiento a los embalses situados en el sudeste del estado de Sao Paulo. Merecen destacarse allí los trabajos de Tundisi (1977a, 1981a, 1981b, 1981c, 1986), Takino et al. (1985), Maier y Takino (1985), Maier et al. (1985), Maier (1985) y Santo y Paulo (1985). Deben mencionarse los trabajos realizados en el embalse del río Carona en Venezuela de Castro y Gorzula (1986) y Álvarez et al. (1986).

Para Colombia los estudios son aun mas recientes y muchos de ellos apenas de encuentran en proceso de ejecución. El trabajo de Márquez y Guillot (1987) incluye una buena revisión bibliográfica acerca de los numerosos trabajos que sobre embalses se han hecho en Colombia en los últimos años, y trabajos de tesis que aun no han sido divulgados. Tener un patrón de comportamiento es aún mas difícil, si se tiene en cuenta que los embalses colombianos están dispersos a lo largo de climas cálidos, templado y frío. Según Márquez y Guillot (1987) 16% de los embalses se encuentran en clima cálido (por debajo de 1000 m.s.n.m), 50% en clima templado (entre 1000 y 2000 m.s.n.m) y 34% en clima frío (por encima de los 2500 m.s.n.m). Si en lo anterior se suma la gran diversidad en formas y tamaños y diferentes tiempos de retención hidráulica, esto hace aún mas difícil tener una visión clara sobre su comportamiento ecológico. Con base en los estudios existentes se hará a continuación una discusión de dos aspectos fundamentales como son la estratificación y la productividad.

4.1.4 ESTRATIFICACION EN LOS EMBALSES

Un lago o un embalse se pueden estratificar térmica o químicamente. Una estratificación térmica se refiere a la formación de dos capas de agua claramente definidas, una caliente superficial y una fría profunda, divididas por una zona de descenso brusco llamada termoclino, con una diferencia de temperaturas que pueden ser de seis u ocho grados centígrados entre la superficie y el fondo. La zona superficial recibe el nombre de epilimnio y la profunda de hipolimnio. Este patrón de estratificación térmica esta perfectamente definido en zonas templadas debido a la influencia de las estaciones donde el invierno y el verano marcan extremos de temperatura.

En el trópico, donde las temperaturas permanecen más o menos constantes a lo largo del año, este tipo de estratificación no se presenta. Se han encontrado, estratificaciones que se forman durante el día cuando la radiación solar llega a su máximo después del medio día, pero luego, en la noche, con el enfriamiento de la atmósfera y la acción de los vientos, dichas estratificaciones se rompen de nuevo. En estas, la diferencia de temperatura entre la capa superficial y la profunda es apenas de 1 o 2 °C en promedio. En el trópico los términos epilimnio e hipolimnio no se ajustan al sentido que se les da en zonas templadas, pues el cambio de temperatura es gradual de superficie a fondo sin que haya una zona térmicamente definida que las separe. En los embalses del sudeste de Brasil se han reportado estratificaciones térmicas más duraderas (Maier, 1985), pero hay que tener en cuenta que estos embalses están localizados sobre la línea del trópico de Capricornio, o sea aproximadamente unos 23 y 25 grados de latitud sur. En esta posición geográfica, los cambios estacionales se presentan con variaciones de temperatura apreciables entre el invierno y el verano.

Perfiles de temperatura realizados en numerosos embalses en Colombia, localizados la mayoría entre los 1000 y 2000 m.s.n.m, muestran cambios graduales de temperatura de la superficie al fondo, pero nunca una estratificación térmica verdadera. El comportamiento térmico se constituye, por lo tanto, en la principal diferencia entre los embalses de zonas templadas y zonas tropicales.

Independientemente del comportamiento térmico, la estratificación química es frecuente en los embalses tropicales, la cual se hace más marcada cuando la profundidad es mayor en el tiempo de retención hidráulica es muy prolongada. Los embalses en el trópico están por lo regular localizados en zonas intervenidas por el hombre, por lo que están expuestos permanentemente al arrastre de sedimentos, de aguas negras y nutrientes de campos de cultivos, favoreciendo todo ello por las altas pluviosidades. Embalses con poca circulación acumulan estos materiales en el fondo, donde se descomponen, creando un ambiente anóxico, que puede perdurar por meses o años. Ramírez (1989), encontró en el embalse de Punchiná (Antioquia), con un periodo de retención hidráulica de 5,8 días, oxígeno disuelto hasta los 45 metros de profundidad a lo largo de 8 meses de estudio y en varios periodos continuos de veinticuatro horas. En cambio en El Peñol (Antioquia), en un embalse con 280 días con retención el oxígeno comienza a desaparecer hacia los 12 o 15 metros de profundidad y así permanece todo el año en las zonas más profundas.

Márquez y Guillot (1987) en un estudio hecho en los embalses Calima, Tominé, Neusa y Prado reportaron una circulación y mezcla en Calima y Tominé, regular en Neusa y completa estratificación en Prado. En este último, la estratificación es tanto térmica como química con anoxia observada durante el tiempo de estudio por debajo de los 8 metros en la mayor parte del embalse.

El embalse de Calima (valle) se caracteriza, en cambio, por ser un embalse permanentemente mezclado, debido a los fuertes vientos que allí se presentan con ciclos diurnos bien definidos. En este embalse se encuentran valores superiores a los 5,0 mg l⁻¹ de O₂ a 50 m de profundidad.

Muestreos de rutina hechos por la CVC (1988) en el embalse Alto Anchicayá muestran valores de oxígeno disuelto hasta de 3,6 mg l⁻¹ a 70 m de profundidad y una diferencia de

sólo 4,0 oC de temperatura de superficie a fondo, con un cambio brusco de 2,0 oC entre la superficie y los 5,0 m.

Leentvaar (1973), trabajando en el embalse Brokopondo (Surinam), encontró fuertes variaciones en la columna de oxígeno la cual se mostró muy inestable a lo largo de mediciones durante todo el día.

Este tipo de estratificación es duradera en ciertos embalses profundos tropicales debido a la falta de circulación interna, pues la temperatura nunca bajo de los 4 oC cuando es mas densa, fenómeno este que provoca dos periodos de circulación anual en las zonas templadas. Además, en (Klinge y Ohle, 1964; Fittkau, 1964; Sioli, 1964; Hill Rai, 1982 y Furch et al., 1982) demostraron cómo las características químicas de las lagunas en el Amazonas central dependían de las características de los ríos que las alimentaban.

Lo anterior demuestra que los ríos tropicales, contrario a lo que se piensa, son por lo regular oligotróficos y que el sustento alimenticio para las numerosas especies que soportan es de origen alóctono.

Las características fisicoquímicas de los embalses no se escapan, por lo tanto, de esta norma. Los cambios que en ellos se pueden operar son de origen humano, fundamentalmente.

Los embalses, por lo regular, están contruidos en zonas ya intervenidas por el hombre y cuyas cuencas hidrográficas en buena parte han sido deforestadas, están habitadas y dedicadas a actividades agrícolas y ganaderas. En una cuenca como esta, sumadas las altas precipitaciones tropicales, solo puede esperarse un alto arrastre de sedimentos y nutrientes que van a modificar las características fisicoquímicas de los embalses.

En los embalses también interviene la vegetación que quedó inundada en el proceso de llenado, lo que será una fuente de descomposición de materia orgánica durante muchos años, alterando significativamente la calidad del agua, especialmente en zonas profundas.

Otro factor que juega un papel fundamental en la calidad del agua en los embalses es su forma, edad, profundidad y tiempo de retención. Un embalse con una forma dendrítica, donde se presentan numerosas colas o entradas, esta sujeto a que estas últimas, en especial, se eutroficen rápidamente por la falta de circulación del agua en ellas. Esto es lo que sucede en el embalse del El Peñol de naturaleza típicamente dendrítico.

Un embalse mas antiguo tiende a la eutrofia por la acumulación paulatina de materia orgánica y minerales a través del tiempo, pero esto esta muy relacionado con el tiempo de retención, el cual si es bajo, acumulará menos materia orgánica y nutriente que uno de alta retención.

Otro aspecto que debe tenerse en cuenta es que en la composición fisicoquímica de un embalse varía por lo regular drásticamente de la superficie al fondo, lo cual pede llegar una verdadera estratificación química dependiendo fundamentalmente de la profundidad y tiempo de retención hidráulica. Análisis de la columna de agua de un embalse pueden mostrar regularmente, por ejemplo, alto de contenido de oxigeno en su superficie y bajo o nulo en el

fondo; pH en la superficie ligeramente neutro o básico y ácido en el fondo; fósforo bajo en la superficie y ácido en el fondo; el nitrógeno en forma de nitrato, bajo en la superficie pero los nitritos y el amoníaco altos en el fondo; el hierro en la superficie en forma férrica (Fe $+++$) y ferrosa (Fe $++$) o disuelto en el fondo; el ácido sulfhídrico ausente en la superficie y abundante en el fondo cuando se llega a su estado de anoxia.

Estudios realizados en numerosos embalses en el neotrópico han mostrado, por lo regular, ser oligotróficos, con valores de pH que fluctúan entre los 6,8 y 7,2, con bajas alcalinidades, baja conductividad, baja en dureza y pobres en nutrientes. La tabla 6.3 muestra los valores fisicoquímicos de algunos embalses colombianos, brasileros y venezolanos. Estos son valores tomados en la superficie, pero lo curioso es su similitud a pesar de estar localizados en regiones geográficas distantes y diferentes. Se espera que estos valores varíen de superficie a fondo, dependiendo de las variables área, edad, altura sobre el nivel del mar y tiempo de retención ya discutidas.

Respecto a estos antecedentes, podemos afirmar que debido a las condiciones sobre todo, climatológicas imperantes en el embalse Misiscuni; zona fría de baja actividad biológica, la estratificación físico – química no será un factor de mucha variación respecto a las etapas de su llenado, el tiempo transcurrido durante el llenado, no permitirá marcar diferencia sustanciales a este respecto.

4.1.5 PRODUCTIVIDAD EN LOS EMBALSES

La productividad en los embalses está normalmente ligada a la cantidad de nutrientes en ellos presente. Por lo regular, no se espera una alta productividad primaria en los embalses ya que ésta depende básicamente del fitoplancton el cual tiene limitaciones de reproducción debido a la pobreza de nutrientes en la superficie y a la alta turbiedad generalizada en los embalses neotropicales la cual permite visibilidades con el disco Secchi de solo 2,0 o 3,0 m en promedio en muchos casos en menos de 1,0 m de profundidad. Sánchez (1976), estudiando cuatro embalses colombianos, encontró que la mayoría presentaban transparencias de menos de 1,0 m.

Una de las formas de medir la productividad primaria es a través de la clorofila (Salas y Limón, 1985; Salas y Martino, 1988), Valores de menos de 10 mg.l⁻¹ se consideraban bajos.

Los estudios de productividad por clorofila en Colombia son aun prácticamente inexistentes. A pesar de los numerosos trabajos realizados en embalses en los últimos años, ninguno incluye este tipo de estudios con excepción de los datos reportados por Flores y Vargas (1988) y Flores (1989) en Salvagnia, quien a través de tres años de estudio encontró valores promedio que variaron los 1,5 y 6,7 mg.l⁻¹. Estos valores son similares a los reportados para los embalses del Brasil. Estudios realizados por Moreno (1989) en tres embalses del oriente antioqueño encontraron que la colonización de perifiton en sustratos artificiales podría incrementar sensiblemente la productividad de los embalses. En veintisiete semanas de exposición de sustratos conformados por portaobjetos de vidrio para microscopio, se obtuvieron valores hasta de 165,1 mg/m² de clorofila, lo que se considera alto.

Como se mostrará más adelante la productividad para el embalse de Misicuni no es de mucha expectativa, pues se estima que estará clasificada baja.

4.1.6 FITOPLANCTON

Está conformado principalmente por algas y bacterias fotosintetizadoras; constituye el componente principal en la productividad primaria de los embalses y sus organismos se utilizan como indicadores de calidad del agua.

La taxonomía y ecología del fitoplancton es uno de los aspectos más estudiados en los embalses tropicales. Márquez y Guillot (1987) hacen un resumen de este tema para cuatro embalses colombianos y presentan un resumen bibliográfico sobre estudios realizados en Colombia.

4.1.7 ZOOPLANCTON

Está constituido por pequeños animales microscópicos como protozoos, rotíferos y microcrustáceos los cuales juegan un papel muy importante en la productividad secundaria en los cuerpos de agua. Sobre este tema se ha trabajado muy poco en embalses colombianos y aún a nivel neotropical. Los pocos estudios existentes (muchos aún sin publicar), indican que la fauna zooplanctónica más abundante en los embalses tropicales está conformada por microcrustáceos (cladóceros o copépodos, principalmente), lo que en parte indica el estado oligotrófico de un buen número de estos embalses.

4.1.8 BENTOS

Está conformado por todos aquellos organismos que viven en el fondo de los ríos, lagos, lagunas y embalses. Este grupo de organismos representados principalmente por anélidos, turbelarios, insectos, crustáceos y moluscos, ha sido tal vez el más pobremente estudiado en los embalses neotropicales. Quizá la razón fundamental para ello es que la fauna béntica en los embalses es por regular muy pobre debido a la fluctuación de nivel de agua, a los procesos de sedimentación y a los frecuentes problemas de anoxia en el fondo.

Todas estas interferencias e irregularidades en los embalses hacen que la mayoría de los organismos bénticos no encuentren las condiciones apropiadas para su alimentación y respiración y para completar su ciclo de vida.

4.1.9 MACROFITAS

Bajo este nombre se agrupan todas las plantas superiores que crecen en el agua, bien sea sumergidas o flotantes, y que se consideran enemigo número uno de los embalses. Este es un problema básicamente tropical y subtropical en su control es el que más energía y dinero demanda, pues su proliferación y control, pueden terminar con la existencia de un embalse

en pocos años. Géneros como Eichhornia, Pistia y Eloden se convirtieron en un símbolo de plagas o malezas de difícil erradicación en los embalses tropicales.

4.1.10 EUTROFIZACION EN LOS EMBALSES

La eutrofización es un proceso que resulta de un aumento de nutrientes, principalmente de nitratos y fosfatos, que proporcionan un aumento exagerado de fitoplancton y plantas acuáticas. La eutrofización natural ocurre normalmente en cualquier sistema acuático continental o de aguas costeras. Pero este proceso se ve acelerado por las actividades agrícolas y vertimientos industriales y domésticos en los ecosistemas acuáticos.

Este proceso trae como consecuencia: a) aumento de productividad en términos de biomasa, b) disminución de diversidad de especies, c) fuertes fluctuaciones de oxígeno disuelto, dióxido de carbono y pH en el ciclo día-noche, d) alta demanda bioquímica de oxígeno (DBO) en el fondo y, e) aparición de densas masas de algas y vegetación acuática que impiden el paso de la luz, aumentan la materia orgánica en descomposición y llevan al lago o embalse a una "distrofia" o desaparición del mismo.

La eutrofización puede servir cuando se trata de aumentar la productividad en el lago. Pero para los embalses esta se constituye en el enemigo principal por los problemas que causa a nivel de la generación hidroeléctrica, el aumento de costos en el tratamiento de aguas para consumo humano y la disminución de la vida útil del embalse.

La norma más racional es la de "prevenir la eutrofización en los embalses, pues corregirla es a menudo costoso y difícil, si no imposible.

Cálculos como la estimación y predicción del reciclaje de nutrientes por parte de los organismos acuáticos, no son necesarios considerando que el embalse será un sistema oligotrófico.

El establecimiento de una cadena trófica debe ser consecuencia de un proceso natural de sucesión biológica. En un sistema como es un embalse donde los cambios son a diario no es estratégico invertir en este aspecto, tomando en cuenta que cualquier acción siempre será por muy poco tiempo, el uso del agua de un embalse es constante.

En el marco de nuestro estudio la posibilidad de adaptar el embalse de Misicuni a la piscicultura es la de mayor expectativa, es por esa razón que revisaremos algunos conceptos basados en algunas experiencias ya realizadas.

4.1.11 ADAPTACIÓN DE EMBALSES PARA PISCICULTURA

Introducción

Una presa tiene como propósito principal la acumulación de agua. El uso de las aguas acumuladas es, sin embargo, muy diferenciada de embalse a embalse; debido a esto es que algunos son básicamente buenos para aprovisionar a las ciudades y otros centros

poblacionales; otros para la generación de energía eléctrica, perennización de cursos de agua, irrigación de los cultivos y para usos industriales, etc., Para los fines aquí descritos, la construcción de una represa sigue prácticamente las mismas técnicas de la ingeniería, porque normalmente los estanques construidos para piscicultura como propósito principal no existen.

Es, sin embargo, un derivado de considerable importancia y merece la pena económica y socialmente y es porque son muy importantes las adaptaciones de la represa para la piscicultura, tanto bajo el punto de vista de la ingeniería civil, como bajo las ópticas de la bioecología de las aguas represadas. Así, en el Nordeste brasileño, cuando se embalsa un curso de agua, se hace necesario la construcción del escalas y esclusas, con el objetivo de la no interrupción de las piracemas de las especie reofilicas en el tiempo de las migraciones reproductivas. El desmatamiento de la cubeta hidráulica tiene objetivos comunes de facilitar la navegación y hacer posible el uso intensivo de las artes de pesca. La erradicación de especies predatoras que viven en las cuencas hidrográficas, también es un trabajo indispensable para lograr el repoblamiento del cuerpo de agua con especies económicamente viables.

Importancia de los embalses pequeños y medianos para el cultivo de peces.

La piscicultura intensiva, desde el punto de vista empresarial, es mucho más interesante que la practicada en forma extensiva a nivel de las represas pequeñas y medianas, la producción de estas presas para el mercado de peces en términos de peso y valor de la producción es baja. Se sabe que la productividad de estos depósitos es muy baja, alrededor de 150 a 200kg/ha/año, es posible, entretanto, la adopción de algunas medidas técnicas para optimizar la producción y volverla más significativa en el contexto económico. Así, se debe hacer una criteriosa selección de las especies para el repoblamiento usando para esto peces que produzcan más y mejor carne; también es posible controlar el esfuerzo de la pesca, para que ella sea exploratoria, y no exfoliadora.

En la elección de las especies para el repoblamiento, es muy importante el reconocimiento del cuerpo de agua como un nicho ecológico; donde se tiene como requisito el uso de especies que exploten varios niveles de la columna de agua (superficie, fondo, etc.) porque en cada uno de estos lugares existen diferentes componentes de fito y zooplancton que ellos aprovechan como diferentes ítems de comida natural. También es interesante que las especies sean mutualistas, y no de tipo competitivo, para lograr un equilibrio ecológico satisfactorio.

Propósito y usos múltiples de los embalses

La acumulación de agua en diques de pequeña, media y de gran capacidad se realiza en primer lugar para disminuir los efectos de las sequías y dar mejores condiciones de vida a las poblaciones humanas.

Muchos son las finalidades de los diques: a) pública para aprovisionar el distrito municipal y adyacentes; b) el riego de tierras; c) la recreativa con la pesca y el turismo); d) la agricultura

de inundación; y la navegación; f) la piscicultura específicamente; y g) el aprovechamiento hidroeléctrico.

No debemos olvidar que el principal objetivo del Proyecto Misicuni es de proveer agua potable y energía eléctrica a bajo costo.

Aprovisionamiento público

La construcción de embalses y grandes represas, que se encuentran principalmente en los ríos con sus cursos de agua seccionados para, la generación de energía eléctrica, irrigación y aprovisionando de agua.

La piscicultura, en este contexto, siempre ha tenido importancia secundaria. Dependiendo de la capacidad del embalse, ellos no sólo pueden aprovisionar la ciudad donde se encuentra, sino también el área adyacente.

En los embalses medianos y grandes, la compuerta se abre para dejar pasar el flujo de agua que dará movimiento a la turbina; el flujo cae en el cauce principal, que tiene la pendiente necesaria para la irrigación por derivación y la parte que es desviada por medio de un sistema de tuberías va hacia los tanques de tratamiento de agua de la compañía de agua y alcantarillado, que será el encargado de distribuir a las cajas de aguas, fuentes, bebederos públicos y casas residenciales.

Riego

Tan antigua como la propia historia de los pueblos es el riego de las tierras. A su sombra nacieron y florecieron civilizaciones inteligentes; pero también con la irrigación estas desaparecieron, debido al mal manejo por la falta de medios y de conocimientos (Duque, 1965).

Debido a los altos costos financieros, se ha estado intentando establecer proyectos de riego en áreas nobles en términos de calidad de la tierra, ellas son las tierras aluviales del Nordeste brasileño. Otro aspecto a ser tomado en cuenta, en función del otro, es la topografía del lugar que es importante cuando se tiene que sistematizar áreas para el uso de riego por gravedad.

De una manera sistemática, el modelo simple acostumbrado para la distribución de agua a las parcelas agrícolas consiste en la apertura de la compuerta del dique que fluye al cauce de aducción; de él se hace la distribución para los cauces básicos de la cubeta de riego, son los cauces primarios, con flujos de alrededor de los 150 L/s; poco después el agua pasa a los cauces secundarios que son los caminos de la llegada a las obras hidráulicas de riego en los bloques, compuestos por las parcelas agrícolas. Aquí, la red entra en cauces que se construyen de concreto.

De los cauces secundarios, ellos pasan entonces para los cauces terciarios de las parcelas externas, este distribuye el agua a cada parte de los lotes agrícolas. Esos cauces se construyen con material arcillo arenoso y se recubren con piedra pizarra. El sobrante del riego va a los drenajes secundarios, retornando para correr en el lecho principal del río de allí en adelante.

Naturalmente existen algunas variantes, porque en algunos perímetros la irrigación es hecha por aspersión; en otros se necesita el uso de bombas para vencer la elevación y de allí en adelante la irrigación se realiza a través de gravedad.

Recreación (pesca, deportes acuáticos, camping y turismo)

Las actividades de camping, la practica de deportes acuáticos, la pesca y el turismo organizado, ninguna de ellas están favorecidas por el embalse a pesar de la belleza del paisaje, debido a los árboles parcialmente sumergidos en las partes libres de vegetación, y otros como: a) en algunas presas el miedo a las especies de predadores; b) la ausencia de infraestructura: vial con caminos de comunicación al lugar de recreación; para la morada de los visitantes en los márgenes de la represa c) las dificultades de la navegación; y d) los inexistencia de una infraestructura organizativa para dar condiciones al turismo. Todo esto explica la poca importancia que se otorga a esta actividad.

Además que en el caso particular de Misicuni la topografía del lugar no permite desarrollar este tipo de actividades debido al alto riesgo que significa, también hay que considerar que estas actividades contribuirán a la contaminación del agua, aumentando sus costos de tratamiento para su condición de apta para el consumo humano

Agricultura

Si esta bien construido un dique constituye algo de gran importancia, cuando la zona es árida por la falta de agua, como pasa por ejemplo en la región del Chaco, donde toda el agua que se puede aumentar o guardar tendrá valiosos beneficios en su uso. Además de transformar el clima local, volviéndolo más agradable y menos caliente, con la contribución del agua al ambiente al evaporarse, este manantial contribuirá, predominantemente, para: a) el uso de las tierras bañadas por las aguas del dique, para la implantación de cultivos diversificados: los pastos para la pecuaria, incluso las patatas, frijol, verduras en general, etc.; y b) la irrigación pequeña o elemento para el uso agrícola de las tierras de influencia del dique.

En la demarcación de muchos de los cultivos se tendrá en cuenta la topografía y los accidentes geográficos existentes y deberá a cada porción seca siempre corresponder mucho cultivo. La dimensión de la porción seca, variando de 12 a 30 hectáreas, dependerá, antes de todo, del tipo de la tierra y su vocación, y los límites se demarcarán con estacas y en cada una fijada una tabla numerada. Las porciones más indicado para la pecuaria, son las de productividad baja, ellos deben ser más grandes que las porciones con tierras agrícolas buenas; el mismo acercamiento debe vigorizar en la división de las porciones de los cultivos cuya dimensión deben localizar alrededor de 50 metros, con variación para la ventaja, dependiendo de las condiciones locales de demanda y de la calidad y cantidad de las tierras de inundación disponible.

La navegación

La navegación en los diques tanto pequeños como grandes es peligrosa, aunque se practica en pequeñas canoas primitivas, construidas de madera; ellas son embarcaciones comunes

en todas las represas. Éstas sirven como medios de transporte del pescador que así se desplazan de su parcela y va al lugar de la pesca, y también se usa, en los días de feria para transportar su pequeña producción de algunos cereales, y de las verduras y los propios animales pequeños.

La embarcación que normalmente se usa en las represas de las regiones tropicales es la canoa a remo. Se hace de la madera denominada blanca de oncocalyx de itauba, y ellas generalmente tienen longitud que varía de 3,0 y 4,5 metros; los remos también son de madera y el tamaño que varían de 1,5 a 2,0 metros. El valor de tales embarcaciones depende de sus dimensiones y del tipo de madera usada en su construcción, dependiendo en adelante que la vida útil pueda rebasar tres o más años.

En otros diques de capacidad más grande existen naves motorizadas que consiguen transportar de 20 a 30 personas y sus equipajes, principalmente en los días de ferias, y durante los otros días de la semana ellos hacen la línea diariamente de todo el contorno de la cubeta hidráulica del dique. Por consiguiente, la navegación en el dique es indispensable.

Sin embargo, su desarrollo se compromete en virtud del peligro de accidentes, causado por los obstáculos se arriesga por la presencia de un bosque primitivo y las casas viejas de campesinos que no se erradicaron durante la construcción de los diques de la cubeta hidráulicos. Las causas principales de accidentes son: a) el borde de la canoa esta al nivel del agua, para la acción de olas, ellas provocan sustos con las embarcaciones; b) troncas sumergidas, además de aquéllos que sufrieron descanso de su parte emergente y c) la colisión con bancos de arena que aparece en la superficie del agua, en la medida en que se esta perdiendo el agua a través de la evaporación y de la irrigación.

Las mismas consideraciones que para la actividad recreativa.

Piscicultura propiamente

La piscicultura es decir la cría de peces, es una de las ramas de Zootecnia, Fan Li, 475 A.C., ya dijo que la piscicultura era una actividad lucrativa. Sin embargo, la fecundación artificial de los peces, la obtención de larvas y el comercio de los adultos sólo comenzó aproximadamente en 1733 (Gomes.1940) en Nomura, 1976.

En tierras que no son apropiadas para la agricultura, debido a la salinización, puede implantarse la cría de peces; viviendo éstos en ambientes líquidos y siendo animales de sangre fría, requieren un mínimo de energía para mantener su temperatura corporal. El cultivo de peces también puede convertirse en un elemento generador de la principal entrada de ingresos, en programas de desarrollo rural, complementado por la producción agrícola y animal puede generar empleo en áreas rurales de los países en desarrollo, y mejorar la calidad de vida de los campesinos. Deben diferenciarse tres tipos principales de piscicultura, sin embargo, ellas todavía pueden presentar subdivisiones.

Los tres tipos principales son: a) piscicultura extensiva; b) piscicultura intensiva; y c) piscicultura superintensiva.

Piscicultura extensiva

Puede practicarse en embalses artificiales que no se construyeron directamente para el cultivo de peces, como los diques y depósitos. En otras palabras, ellos se construyeron para otro propósito, por ejemplo, guardar agua para la irrigación, para el bebedero de animales, la energía eléctrica, etc. La piscicultura extensiva pueden ser practicada en los estanques naturales (mejor si ellos son pequeños y poco profundos) y otras áreas inundadas así como en los grandes lagos. En esta situación la piscicultura es una actividad de valor socio-económico más grande. Deben poblarse estos tipos de recursos hídricos con peces de cultivo cualitativa y cuantitativamente aptos para usar las fuentes de alimento naturales que, sin la presencia de los peces, estas se perderían. El repoblamiento de los embalses se hace, inicialmente, con las especies icticas nativas (autóctonas), siendo según su capacidad complementadas, después, con la introducción de especies seleccionadas.

En el caso de la piscicultura extensiva se cuenta con implementos naturales producidos en el agua. En esta modalidad de piscicultura no se alimenta a los peces regularmente y el agua no se fertiliza con fertilizantes orgánicos o inorgánicos. Los animales que beben agua en estos locales automáticamente permiten que se fertilice el agua al dejar caer sus excrementos y de esta manera favorecer la producción piscícola.

La producción de pez en esta modalidad depende principalmente de tres factores: a) capacidad de apoyo alimentario del agua o en otras palabras, de la productividad natural del agua que depende de la cantidad de nutrientes (fosfatos, nitratos y materiales orgánicos) del agua y de la tierra; b) la opción de especies apropiadas, las tasas de supervivencia de las poblaciones; y c) el buen manejo de la piscicultura.

Debe destacarse la importancia de las poblaciones. El ideal sería que los recursos hídricos de la cuenca de colección no tengan poblaciones naturales de peces, porque, así, podría hacerse el repoblamiento con las tasas del stock deseado. En caso de que la cuenca de colección del agua ya tenga una población natural de pequeños peces forrajeros (sin valor comercial) puede hacerse el repoblamiento con un tipo de peces carnívoros más valiosos que usen esta fuente de alimento. En el caso de que se de la presencia de muchos peces carnívoros, el número de alevinos que habitan el reservorio debe ser muy alto para compensar aquéllos que serán forraje de los carnívoros.

Esta sería la práctica que se adecuaría para el embalse de Misicuni en el caso de implementar alguna actividad piscícola.

Piscicultura intensiva

Se practica en viveros construidos estrictamente con la finalidad de criar peces. Piscicultura intensiva es la piscicultura tradicional practicada hace centenares de años en Europa y más de mil años en China. Los viveros sólo se pueblan con peces de cultivo. Se hacen todos los esfuerzos posibles para impedir la penetración de peces salvajes indeseables (esos peces salvajes, son carnívoros, ellos compiten con el pez del cultivo por los alimentos naturales y ellos consumen los valiosos alimentos artificiales). Los peces salvajes carnívoros ponen en riesgo las poblaciones de peces de cultivo.

Para aumentar la productividad del agua se aplican fertilizantes orgánicos (fertilizantes orgánicos) y/o inorgánicos. Para aumentar directamente la producción o el crecimiento de los peces se usan alimentos artificiales; (los alimentos artificiales son todas los ítems que no se producen en los viveros) que el piscicultor pone en el criadero. Estos criaderos se construyen y son totalmente drenables, un o más veces anualmente.

Piscicultura superintensiva

Esta modalidad de piscicultura fue aplicada casi tan sólo para cultivar truchas. Cuando las jaulas pueden fabricarse no de materiales perecederos y la producción de los alimentos artificiales es posible, la piscicultura superintensiva se extendió para los cultivos de otras especies de peces más preciosas, como la anguila, el bagre del canal (USA), bagre de Europa, tilápia nilótica, etc. En el caso de la piscicultura superintensiva de una sola especie de peces son cultivados en altas densidades de población (en cada metro cúbico de jaula o los tanques pequeños se ponen 20 a 100 peces).

Aquí se necesita la provisión continua de oxígeno y la remoción de los metabolitos de los peces, principalmente el amoníaco y los restos de alimentos podridos. En el caso de la piscicultura superintensiva los peces se alimentan sólo con alimento comprimido (pellets) o similares, y balanceados equilibrado con los tenores de proteínas, minerales, vitaminas y otros ingredientes indispensables para el crecimiento de los peces.

Este tipo de comida es bastante cara, por lo que los peces cultivados deben tener un alto valor en el mercado. En esta modalidad de piscicultura no se puede contar con los alimentos naturales del agua. Son muchas las opciones del cultivo superintensivo, que es una nueva rama del piscicultura que ya presenta un grado de desarrollo alto, en varias partes del mundo y puede ser una opción disponible más para el piscicultor.

Estas dos anteriores modalidades se hacen inviables por si solas con respecto al embalse de Misicuni

Uso hidroeléctrico

Debajo de las grandes represas, se construyen las usinas hidroeléctricas que consisten en turbinas, con un potencial de KW que varía en acuerdo con la altura de la columna del agua y el potencial del río que ella misma represo.

Una represa siempre tiene un propósito de generación hidroeléctrica, principalmente para alimentar las instalaciones industriales y en consecuencia beneficiar a la agricultura, fábricas, hospitales, residencias y otros usos de mayor valor e importancia de energía para el área.

Junto a los grandes beneficios que una represa trae para los grupos de importancia socio-económica, trae también la seria amenaza para el mantenimiento de las especies de peces en el mismo río y también en su cubeta hidráulica, como la construcción de industrias de celulosa, productos químicos, etc. También llamamos la atención con relación a las alteraciones físicas y ecológicas que pueden pasar en la cubeta hidráulica.

Aprovechamiento de las represas para la crianza de peces

Se entiende como recursos de pesca todas las formas vivas que tienen al agua normal como su medio más frecuente de vida, junto con un interés económico definido. Por consiguiente, los recursos pesqueros se encuadran en la categoría de los recursos naturales renovables (Pavía, 1986).

La mayoría de las formas vivas (animales y vegetales) acuáticas no representan un valor económico, desde un punto de vista inmediato. Sin embargo, ellos ocupan posiciones importantes en su biocenosis respectiva, simplemente porque nada es inútil en la naturaleza, porque todo se aprovecha de esta o cualquier otra forma de vida.

Para tener un buen aprovechamiento en la cría de peces en una determinada represa, se tiene que observar algunos artículos muy importantes: a) el asesoramiento de la cubeta hidráulica; b) la reducción de la descarga de la cubeta hidráulica (afluente); c) el turbidez elevada del agua; d) fluctuación rápida y frecuente del nivel de agua; e) alto índice de carnívoros; f) proceso acelerado de eutrofización; g) damnificación del fondo por la canalización y/o drenaje; h) alteración de los parámetros físico químicos del agua (O₂ disuelto, CO₂ libre, pH, temperatura, etc.).

Mantenimiento de la cubeta hidráulica

Debido al mantenimiento de la cubeta el desmatamiento (forestal y la vegetación ciliar) a los márgenes de los ríos de la cubeta hidrográfica de la represa. En el momento de la inundación, los ríos desnudos de vegetación sufren erosión, acarreado y amontonando tierras y arena hacia el lecho del río principal, volviéndose en muchos trechos innavigable, debido a los bancos de tierra. Esto también perjudica la proliferación de la fauna y flora de la cubeta hidráulica de la represa.

No obstante, teniendo un cierto control de las inundaciones mediante la conservación de los bosques y la vegetación ciliar, y la construcción de defensivos en ciertos espacios de la cuenca hidrográfica, así se evitará el arrastre de sedimentos y por consiguiente también los diluvios que posiblemente pasarían.

Reducción de las descargas en la cubeta hidráulica (afluentes)

Las primeras represas conocidas datan de la más remota antigüedad. Creadas para retener las aguas corrientes y así permitir así recuperar para las culturas y población las áreas estériles, permitiendo el desarrollo de la civilización.

El control de la descarga de la cubeta hidráulica de una represa, depende de la construcción de embalses, diques y represas, en el lecho de los ríos de la cubeta hidrográfica para controlar el flujo de agua que se dirige hacia el río principal, el cual se aprovisiona la cubeta hidráulica de la represa.

Turbidez elevada del agua

La energía de la vida acuática proviene del sol; por eso, es necesario que la luz penetre en el agua en buenas condiciones. Esta penetración depende, entre otros factores, del estado de turbidez del agua y es más difícil cuanto más contaminada se encuentre.

La turbidez de las aguas es la reducción de la transparencia, debido a la presencia de sustancias en solución o en suspensión. La turbidez puede alterar el ambiente acuático de varias maneras, tales como, la reducción de la luminosidad, el aumento de la temperatura (las partículas en suspensión absorben el calor más rápidamente que el agua) y por la sedimentación.

Si la disminución de la transparencia se debe a la abundancia del plancton, el agua es muy rica y su productividad tiende hacia el máximo. Sin embargo, las materias orgánicas en suspensión pueden aumentar igualmente la turbidez y, no sólo que la luz penetre difícilmente en el agua en este caso sino que también, las partículas en flotación pueden aumentar en las algas causando la muerte de los peces por asfixia.

Un instrumento simple y de fácil manejo, destinado para medir la transparencia del agua, es el llamado Disco de Secchi que consiste en un disco metálico, con aproximadamente 30 cm. de diámetro, pintado con tiras negras y blancas, para mayor visualización, en el centro del cual se fija una soga; con el auxilio de esta soga se va sumergiendo el disco en el agua y se mide la porción de cuerda que quedó sumergida. Esta porción corresponde a la profundidad de visibilidad del agua.

Fluctuación frecuente del nivel del agua

Una represa es un ambiente léntico como resultado del establecimiento del dique de contención que impide el flujo normal del curso de agua. En la función de la altura del dique, a la semejanza de los casos anteriores, las represas también pueden denominarse lagos artificiales.

Éstos medios artificiales pueden construirse con varios finalidades, como estabilización de los cursos de los ríos, la producción de electricidad, irrigación, etc. es común, principalmente en las grandes represas, la ocurrencia de dos circunstancias desfavorables para la vida y ecología de los peces: el exceso de materia orgánica en el área inundada y la fluctuación periódica del nivel.

El exceso de materia orgánica aportado principalmente por la vegetación terrestre, antes existente en el área (bosques, campos, cultivos) una vez que, han quedado sumergidas, ellas se mueren y entran en descomposición, inicialmente la aeróbica. En caso de que se produzca estratificación térmica, después de que el oxígeno disuelto en el hipolimnio se ha consumido totalmente, la descomposición proseguirá a través de los procesos anaeróbicos, con la consecuente formación de gases tóxicos.

Las fluctuaciones periódicas son un fenómeno común en aquellas represas donde el flujo de agua es periódicamente más pequeño que el del vaso. En estas ocasiones las aguas bajan de nivel dejando fajas de tierra al descubierto, antes sumergidas. Si esta situación dura largo tiempo, ocurrirá el posterior retorno de las aguas de la represa a su nivel primitivo, aquella masa verde quedará sumergida, morirá y entrará en descomposición. Si, aun así, ocurre una rápida nivelación de la flotación, común en diques pequeños, no habrá bastante tiempo para que esa vegetación se desarrolle, en esta nueva situación otros hechos indeseables pueden pasar debido a la salida, como la pérdida del desove de los peces que hacen sus nidos a pequeña profundidad.

Este es un factor que también se deberá tomar en cuenta para definir las normas del uso del embalse para el consumo de agua de los animales domésticos de las comunidades.

Elevado índice de carnívoros

La fauna carnívora durante esta fase, una fracción de la fauna de herbívoros (microfauna y macrofauna) es consumida por la fauna carnívora, la cual también comprende a los organismos inferiores así como los peces voraces. La fauna de herbívoros que escapa a la fauna carnívora voraz, es reintroducida al ciclo después de su muerte gracias a la actividad bacteriana.

En el ámbito de la fauna carnívora, los organismos más débiles o más pequeños forman, en el estado vivo o muerto, una parte del alimento de otros peces voraces. Aquí, de nuevo, el ciclo biológico se recupera, gracias a la mineralización, a partir de las materias nutritivas y energía de la materia animal muerta.

La producción piscícola está en el nivel de la fauna de los herbívoros o de la fauna carnívora, es función de la multiplicación y desarrollo de los organismos vivos pasando de las fases razonables y es, entonces, necesariamente limitada por la importancia del poblamiento biológico del agua. El repoblamiento de la represa con peces que no pueden reproducirse, requiere la práctica de pescas sucesivas, procedimiento que está sólo justificado en caso de abundancia. Aun así, sólo cuando es posible y económicamente viable la reproducción en cautividad y la creación de larvas y alevinos.

Por consiguiente, para la introducción de especies de peces en las represas de Brasil nororiental es aconsejable: a) cuando pueden apoyar las condiciones resultantes de la estática de las aguas; b) cuando puede colonizar nichos no ocupados por representantes de la ictiofauna local y c) cuando ellos son económicamente superiores a las especies nativas de conducta biológica similar.

Proceso acelerado de eutrofización

Gracias a la acción del aire, del sol y del calor el agua constituye una manera favorable para el desarrollo de vegetación acuática (fitoplancton y/o macrofitas). Las cantidades y los tipos de organismos observados dependen de la calidad del agua, en particular de sus características físico-químicas y de las condiciones del ambiente.

En general, ellos encuentran, para el filtrado especial, organismos muy pequeños que flotan libremente en el agua y constituyen el denominado plancton. El plancton, formado por plantas que se desarrollan empezando de las sales minerales contenidas en el agua y la acción solar se llama el fitoplancton. Mientras que el plancton formado por los animales pequeños es el zooplancton. En general, el plancton no puede verse el ojo desnudo. Si el plancton es abundante, el da al agua un color verduzco a más oscuro, según los organismos que lo componen. En el fondo los organismos del agua generalmente se desarrollan más grandes que en el plancton y ellos forman lo que llama organismos bentónicos. En estos se encuentran todas las larvas de insectos, gusanos y moluscos. Ellos viven en la superficie del fondo o en el barro de este, generalmente se alimentan de materia orgánica.

Varias plantas crecen en el fondo, sobre todo cerca de los márgenes, donde la profundidad del agua no es demasiado grande. Algunas, como las ciperáceas, tienen raíces en el fondo, pero crecen y florecen en la superficie. Otro, como el jacinto de agua tienen las hojas y flores que flotan en la superficie. Finalmente, otras viven y florecen completamente bajo el agua. Estas plantas, y también las piedras y los peñascos que están en el agua, sirven como apoyo a varios organismos que forman el llamado perifiton y esta compuesto en general por algas, larvas de insectos y moluscos.

Alteraciones de los parámetros químicos y físicos del agua (O₂ disueltos, CO₂ libre, pH, temperatura, el etc.)

Las sales disueltas constituyen las riquezas minerales del agua y puede decirse que en piscicultura el valor del agua aumenta proporcionalmente respecto a su diversidad y cantidad. Por supuesto existe límites para la salinidad del agua dulce. En piscicultura el valor del agua depende esencialmente de la naturaleza de la tierra con la que el agua está en contacto.

Sabemos que la naturaleza de la tierra en el embalse Misicuni no son ricas en contenidos.

Oxígeno disuelto (O₂)

Entre los gases disueltos, el más importante y completamente indispensable del oxígeno a la vida de la mayoría de los organismos que viven en un tanque (pez, insectos, algas, superior planta etc.), la provisión del oxígeno de la atmósfera o de las plantas verdes sumergidas; no libran este gas excepto durante el día.

Después de una noche caliente, un tanque rico en algas, puede estar faltándole así, oxígeno al punto de provocar la asfixia del pez, sabiendo que, en estas condiciones, el agua se encuentra con un porcentaje alto de anhídrido carbónico disuelto que es normal el piscícola de la fauna.

Gas carbónico (CO₂ libre)

Esté en el estado libre o bajo la forma de ácido débil o de bicarbonato, el se encuentra en el agua en solución inestable y, a veces, bajo la forma del carbonatos que los precipitan, de hecho muy no muy soluble. La mezcla de un ácido débil-como el gas carbónico-con sus sales lleva a cabo en la vida de los organismos vivos y, por consiguiente, en el del pez, un papel muy importante. En cuanto al oxígeno, los organismos y principalmente las plantas tienen una acción primordial en la distribución del gas carbónico para el clorofiliana de asimilación y para la respiración. Quiere decir, la distribución del gas carbónico, insuficientemente, debe tocar a una parte considerable en la ecología del pez.

El potencial de hidrogeniones (pH)

Del agua depende la naturaleza y cantidad de las materias disueltas y varía en función de los factores biológicos y químicos y está en relación estrecha con las reservas alcalinas disponibles y con su tenor en CO₂.

La mejor calidad del agua para la piscicultura es aquella que posee una reacción ligeramente alcalina, eso es, pH entre 7 y 8. Estos valores no deben ser inferiores a 4,5 y 5,0 ni

superiores a 8,0 aunque existen las preferencias ictiológicas y planctónicas sobre las características físicas - bajo el punto de vista piscícola nosotros tenemos que considerar, como los factores más importantes a la temperatura y la transparencia.

Para el caso del embalse de Misicuni, esta condición se adecua perfectamente

Temperatura

La temperatura ejerce una influencia profunda en la vida acuática y toca parte preponderante en la multiplicación, respiración y nutrición del pez. Es necesario saber la temperatura en el periodo de la reproducción, una vez las demandas termales difieren según las especies.

La temperatura tiene influencia preponderante en el desarrollo de los organismos acuáticos y en el crecimiento de los peces, se conoce que cada especie tiene un intervalo termal de adulto menor a la amplitud de los más pequeños, igualmente tiene influencia en el tenor del oxígeno disuelto y, para sus efectos sobre la respiración del pez, dado que la oxigenación del agua depende de varios factores, sin embargo, en conexión estricta con la temperatura del agua, sabiendo que a mayores valores de esta, menos oxígeno disuelto posee.

Estos términos de deben tomar en cuenta para la determinación de la especie a introducir en el embalse

Transparencia

La energía de la vida acuática proviene del sol, para el eso es necesario que las condiciones de penetración de luz en el agua sean buenas. Esta depende, entre otros factores, del estado de turbiedad del agua y es la contaminaron más difícil de encontrar. Si la transparencia el agua se debe la disminución de la abundancia del plancton que es muy rico y su productividad alerta para un máximo. Sin embargo, las materias orgánicas en suspensión, igualmente ellos pueden aumentar la turbiedad y, no sólo en este caso, la luz penetra difícilmente en el agua, las partículas en flotación pueden aumentar en las agallas originando, asfixia y la muerte de los peces.

Habrá que tomar en cuenta este acápite para las partes más profundas del embalse.

Mejora de las Condiciones bio-ecológicas

Según la naturaleza de las tierras que recorren las aguas son más ricas en substancias nutritivas para la piscicultura, qué condicionan una producción más grande o más pequeña de peces. O la mejora racional de la calidad del agua - cuando es el caso de la piscicultura en estanques - por el uso de fertilizantes y abonos orgánicos- no es realizable en los embalses y excepcionalmente en las aguas detenidas naturales (lagos).

El entendiendo de los fenómenos biológicos que ellos desarrollan en el agua, así como la interpretación piscícola de productividad, no son posibles a menos que se conozcan los elementos diferentes, fases y transformaciones que intervienen en el ciclo de la vida acuática y manejan el estado final, el pez. Para hacer una mejora en las condiciones bio-ecológicas de un ecosistema, sería necesario hacer: el) la protección de lagos y marginales de lagunas de la hidrográfica de la cubeta; b) la preservación ciliar; c) el desmatamiento de la

cubeta hidráulica; d) la erradicación de especies indeseables; e) control de la vegetación acuática, flotante y sumergida, y f) la atenuación del impacto medioambiental.

Protección de lagos marginales de la cuenca hidrográfica

Es muy importante la protección de esas colecciones de agua porque en el llenado los ríos inundan, principalmente en las zonas de corriente más suave, inundando áreas circundantes.

Terminando ese período, sus límites normales regresan y se quedan en algunos espacios, que previamente se inundaron, colecciones de agua, denominadas; lagos marginales; que, generalmente, no son muy profundos y muy ricos en nutrientes y presentan gran productividad biológica.

Las atmósferas son de la importancia más alta para la perpetuación de especies de peces fluviales, por cuanto allí sus alevinos tendrán las condiciones de supervivencia y desarrollo, muy los superiores al existente en los ríos. Sin embargo, para que pasen cosas así, es necesario que estos estanques mantengan un volumen apropiado de agua, hasta que ellos sean de nuevo atendidos. Todavía podrían mencionarse otros tipos de lenticos del ambiente, como aguas del tipo pantanoso, charcos, etc. caracterizados, aguas orgánicas y temporales.

Preservación de vegetación ciliar

Se denomina ciliares a la vegetación localizada en los márgenes de los ríos y arroyos en las tierras aluviales del área. En regiones tropicales estos son bosques que contienen a representantes mega-termales y bosques xerófilos que condicionan que la abundancia de humedad sea más grande o más pequeña. Una mayor ocurrencia de árboles de cualquiera de esos tipos, revelará la abundancia o falta de acuíferos en la tierra subyacente. La ocurrencia de napas de agua subterránea puede ser revelada por la vegetación que domina y en ella se pueden encontrarse los árboles típicos de cualquiera de estas primeras dos formaciones del bosque.

La vegetación ciliar en el contexto del embalse de Misicuni, es escasa y de pobre aporte.

Eliminación de la vegetación en el embalse cubeta hidráulica

A pesar de ser muy costosa, involucrando costos muy elevados para la erradicación total del bosque, es muy útil y necesario quedarse las acciones de pesca, el uso de ropas de pesca en condiciones normales y las condiciones de la navegación. La descomposición del bosque inundado causa el agotamiento del oxígeno disuelto en el agua represada, y la mayoría del limnológicos de los problemas.

Erradicación de especies indeseables

Entre los teleósteos peces de agua dulce, existen predadores indeseables, como las pirañas en las regiones tropicales (General Serrassalmus Lacépede, 1803), ellos son los más peligrosos. Ellos impiden el uso de diferentes áreas, porque depredan la pesca (además de practicar el canibalismo) y a otros animales acuáticos, terrestres y algunos pájaros (patos, garzas, etc.), incluso pueden atacar y devorar al propio hombre y deterioran las artes de pesca (Braga, 1975).

La erradicación se hace primeramente en la cuenca hidrográfica de la cubeta para eliminar a todas las especies de peces existentes en las pozas, en el lecho de los ríos. Los medios de combate son principalmente los ictiotóxicos como la rotenona;

Control de la vegetación acuática: fuente, flotante y sumergida

La vegetación acuática puede proliferar fácilmente en las aguas tropicales estancadas y por consiguiente en los embalses de agua donde se practica la piscicultura. Sin embargo, ella tiene menor importancia en la piscicultura intensiva que en la extensiva. En efecto, la práctica de los vaciados periódicos permite controlar el crecimiento de vegetales fácilmente, mientras que en la piscicultura extensiva es raro hacer el mismo.

Los vegetales acuáticos son clasificados en: a) flotantes (natantes)-cuyas raíces están en el agua, flotando libremente, estas quitan los nutrientes básicos (fosfatos y nitratos) del agua y ocupan la superficie impidiendo que los rayos solares de los rayos penetren en la columna de agua.

También las algas no pueden sobrevivir si ellas se reproducen en todo el reservorio o parcialmente cubiertos por estas plantas. El lirio de agua (camalote y/o tarope) Eichhornia, crassipes, y la lechuga de agua, Pistia spp son las plantas más comunes y más dañosas de este tipo. Lamentablemente ningún pez se alimenta de estas plantas.

Los piscicultores no deben permitir que estas plantas prolierem en el reservorio. b) flotantes emergentes que crecen principalmente en los taludes del embalse.

En el caso de grandes embalses, las plantas emergentes protegen los diques contra la corrosión. En caso de que estas plantas ocupen grandes áreas en el embalse, ellas necesitan ser controlados. El carpin, Ctenopharyngodon idella de (Cuv. & Val.), puede comer muchas de estas plantas cuando se sumergen las hojas y ramas en el agua; por ejemplo: de Phragmites sp., Chara sp. y Typha sp. y c) plantas sumergidas cuando el agua del embalse está muy clara y transparente estas plantas sumergidas se desarrollan. Estas plantas también están compuestas de materias orgánicas que guardan en sus células y que proliferan rápidamente.

En la mayoría de los casos, esta producción es dañina para la piscicultura porque estas plantas quitan los materiales nutritivos rápidamente (fosfatos y nitratos) del agua. El carpin y la boga, Leporinus elongatus (Valencienes, 1849), ellos se alimentan de esas plantas. Algunas especies del tilapias también comen los brotes de estas plantas. Sólo el carpin grande (con más de 300g) puede exterminar y controlar estas plantas. En los embalses donde la transparencia es baja estas plantas no pueden desarrollarse en grandes cantidades, como por ejemplo: Miriophyllum Sp., Potamogeton sp, Elodea sp.

La vegetación acuática puede ser controlada a través de tres medios diferentes: a) mediante medios mecánicos, erradicación manual, es la manera más simple y sin una duda la más económica. Es sólo aplicable en piscicultura intensiva; b) mediante métodos químicos de productos de efectividad variable cuya lista puede encontrarse en las publicaciones especializadas.

La mayoría de esos productos no son tóxicos, para los peces, con la condición de que ellos no superen las dosis prescritas, no obstante es necesario estudiar el precio del costo respectivo; y c) mediante el control biológico que consiste en que las hierbas son consumidas por los animales salvajes por el pez.

En el embalse de Misicuni esta práctica no será necesaria debido a que no se desarrollará vegetación abundante

Construcción de trabajos de ingeniería de pesca

El represamiento de los ríos impide las migraciones normales del pez y contribuye a la reducción o exterminio de las especies reofilicas que necesitan la dinámica fluvial para su reproducción.

Las perspectivas más buenas para la expansión de la producción piscícola de agua dulce serán impulsadas por la explotación más grande de los lagos y represas, éstas de importancia creciente. En consecuencia, habrá el suministro de peces que ellos prefieren en medios lentos y que no necesitan la dinámica fluvial para que se reproduzcan.

Para eliminar este problema, se realizan trabajos de ingeniería en los diques de pesca a fin de, garantizar el acceso de los peces a las áreas de reproducción, como escaleras de paso para peces, esclusas, etc.

Estas construcciones no se justifican para la implementación de piscicultura en el embalse de Misicuni

Estructuras para facilitar el acceso de los peces

El acceso a las áreas de reproducción condiciona a los peces migradores el desove total, característico de las especies potamódromas con acentuado gonadotropismo cuya reproducción está condicionada en ese momento a las inundaciones de los ríos cuyo paso a través de ellos se realiza mediante: a) la escalera de peces – por ejemplo las escaleras para el paso de peces de un dique en el Parque Mendubim del Brasil, , está compuesto de 16 tanques superpuestos con diferencia de nivel de 0,40m de uno al otro, lo que permite, en ese momento de migración, un flujo continuo de agua, en cascada. La altura total de la escalera es de 6,65 m, con los tanques, presentando 6,0 m de ancho y longitud, variando entre 3,15 m y 11,15 m proporcionando una guía de la pared de 1,40 m y construida en hormigón (Gurgel et alii, 1977); y b) esclusas - la esclusa no es una estructura cuyo objetivo facilite el movimiento de los cardúmenes; su objetivo es hacer posible la navegación migratoria y es bueno eliminar el problema, de la diferencia entre el dique y el río.

Su funcionamiento es muy simple: está compuesto de un gran tanque con dos compuertas independientes: uno en el lado de la represa y otro en el lado del río; para hacer el embarque se cierra la compuerta del dique y esta abre hacia el río y hace evacuar toda el agua del tanque, hasta que el mismo llega al nivel del río y permite la salida del embarque; el funcionamiento inverso se hace para levantar la nave hasta la represa; esto cierra la compuerta del río y se abre la represa; el nivel del tanque se levantará, hasta igualar al nivel del represa.

Introducciones de especies de valor comercial (balance de poblaciones)

Las poblaciones de un reservorio y/o embalse son equilibradas para proporcionar todos los años una cosecha satisfactoria de peces de tamaño comercial que pertenezca económicamente a una especie válida. La apreciación del equilibrio de una población se hace por medio de un porcentaje de peces comerciales en la población (se define el tamaño del pez comercial según las condiciones locales). Designaremos este porcentaje con el coeficiente M.

Una población esta equilibrada si M se encuentra entre los valores 33 y 90. Hay desequilibrio si M es menor a 40 (una zona de incertidumbre existe entre 33 y 40). Los valores de M superiores a 85 denotan un exceso de predadores de los peces.

En este caso, es necesario intervenir y completar el poblamiento natural (en ciertos casos, puede ser necesario destruir las poblaciones naturales antes de introducir nuevas especies): a) si se quiere introducir un especie micrófaga de u omnívora; b) si se quiere introducir una especie fitófaga (si existe mucha vegetación); y c) si se quiere introducir una especie depredadora, si hay exceso de peces pequeños, o si se quieren peces sobre todo para la pesca deportiva.

A veces es posible aumentar la producción de las especies sensiblemente. En ciertas condiciones ecológicas, las producciones cuantitativas, cualitativas y económicas pueden alcanzar niveles más grandes o más pequeños según las especies cultivadas y los métodos de la explotación.

Al haber conocido los conceptos que se deben tener en cuenta para la adopción de un embalse para la piscicultura, es importante conocer también los aspectos tecnológicos de la especie piscícola que se pretende explotar en el embalse.

4.2 ASPECTOS TECNOLÓGICOS DE LA PISCICULTURA DE SALMÓNIDOS

Introducción

Los ictiólogos dividen a los peces de agua dulce en tres grupos según sus requisitos de temperatura:

Los peces de agua caliente sólo pueden vivir en aguas tropicales calientes. Por ejemplo, los tilapias generalmente se mueren si las temperaturas del agua caen por debajo de aproximadamente 12°C.

Peces de aguas templadas a menudo toleran un rango de temperatura amplio, pero normalmente tiene un requisito de temperatura mínimo para la reproducción (a menudo alrededor de 20°C). El crecimiento frecuentemente se detiene o es pobre debajo de 10° a 15°C. Los grupos más importantes de peces de aguas templadas son de la familia de la carpa, sobre todo la carpa común, la carpa china y las carpas mayores de la India.

En Bolivia la carpa común (*Cyprinus carpio* var. *especularis*) llamada también carpa de cuero fue introducida en el Departamento de Cochabamba en la represa de la Angostura a principios de la década de los años 60, posteriormente en 1980-82, ejemplares de esta especie reproducidos en la piscigranja de La Angostura fueron sembradas en represas de riego como la Laguna Robada en el Municipio de Aguirre (Colomi), sin embargo no se realizaron monitoreos para el estudio del comportamiento de esta especie en dicho embalse de características biofísicas similares al futuro embalse de Misicuni.

Los peces de agua fría no toleran temperaturas por sobre los 20 °C por periodos largos. De lejos el grupo de peces más importante de agua dulce es la familia de los salmónidos.

Las especies de salmónidos

Las especies de los salmónidos más importantes para el hombre son el salmón, la trucha y el salvelino o trucha de arroyo. El verdadero salmón es nativo a los dos océanos más grandes del mundo y los ríos que desembocan en ellos. El Océano Atlántico tiene sólo una especie nativa, el salmón Atlántico (*Salmo salar*), mientras en el Océano Pacífico hay varias especies: salmón rosa (*Oncorhynchus gorbuscha*), su condiscípulo (*O. keta*), sockeye (*O. nerka.*), coho (*O. kisutch*), chinook (*O. tshawytscha*) y el amago (*O. rhodurus*).

Las especies de la trucha más importantes son la trucha marrón (*Salmo trutta*), la trucha del arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). La trucha del Mar Atlántico y el salmón del Caspio; son razas de *Salmo trutta*.

El salvelino, *Salvelinus fontinalis* (conocido en EE.UU. como trucha de arroyo) y de *Salvelinus alpinus* (salvelino del Ártico), es localmente importante en algunas áreas, las especies del salmónidos más importantes para el cultivo son las truchas: *Oncorhynchus mykiss* y *Salmo trutta.*, pero los mismos métodos de cultivo son generalmente aplicables a todas las especies de salmónidos.

Distribución geográfica

El hombre ha trasplantado los salmónidos fuera de su rango natural. La trucha arco iris probablemente es el pez más ampliamente difundido del mundo. Originalmente nativa de California se encuentra ahora en todos los continentes excepto en el Antártico. Incluso en los trópicos, las truchas arco iris crecen en aguas frías de lagos y arroyos rurales. Donde las aguas naturales están demasiado calientes o demasiado frías para la reproducción espontánea, las poblaciones pueden mantenerse a menudo por cultivo y abasteciendo artificial.

La explosión actual del cultivo del salmón comercial ha llevado a transplantar el valioso salmón Atlántico en áreas tan lejanas como la costa occidental de América del Norte, Australia y Tasmania.

Ciclos de vida naturales

Los salmónidos pueden ser divididos en dos grupos en base a sus ciclos naturales de vida. Algunas especies pasan su vida entera en agua dulce. Otros se reproducen y viven durante sus fases juveniles en agua dulce, pero después migran al mar, donde ocurre la mayoría de su crecimiento. Estas últimas se llaman especies anádromas.

Todos los salmones verdaderos, la trucha del mar, el salmón del Caspio, y algunas razas de arco iris y salvelino del Ártico son anádromas. Sin embargo, incluso las razas de trucha del arco iris y salvelino del Ártico que no son naturalmente anádromas pueden ser aclimatados a la vida en agua salada cuando ellos alcanzan un tamaño de alrededor de 50 g o más.

Desove

Todos los salmonidos desovan naturalmente en agua dulce salvo para los salvelinos no-migratorios que ponen sus huevos en lagos y el desove típicamente ocurre en las cabeceras principales y en los arroyos tributarios, aunque puede ocurrir en cualquier parte en un río si el substrato es conveniente. Desovan en arroyos donde el agua es poco profunda, fría y clara, y la cama del arroyo en la que los huevos se depositan es de piedras limpias y en arena libre de cieno que podría recubrir y sofocar los huevos. Normalmente los peces hembras excavarán una depresión, llamada nido, en la arena gruesa con su cola, y deposita sus huevos en esta. Uno o más de los peces machos entonces descargan la esperma encima de los huevos para efectuar la fertilización.

Los huevos fertilizados son cubiertos con arena gruesa a una profundidad de varios centímetros por el pez hembra. Los padres dejan los huevos entonces, y no hay ningún cuidado paternal adicional.

Puesto que la mayoría de las especies de salmónidos desovan en las cabeceras de las corrientes, los adultos deben sufrir una migración aguas arriba antes de desovar, sin tener en cuenta si su anterior hábitat era un río, lago o el mar. El desove a menudo ocurre en otoño-invierno, aunque a veces en primavera, pero algunas especies pueden empezar a migrar del río meses antes de esto. La migración de desove frecuentemente es activada por condiciones medioambientales asociadas con un aumento en flujo de agua en el arroyo.

El salmón del Pacífico normalmente muere después de desovar. La mortalidad a veces es también significativa en el salmón del Atlántico, sobre todo en machos, pero la mayoría de peces desovados sobreviven para retornar al mar. Sobrevivientes de la trucha y del salvelino de arroyo usualmente en buen estado después de desovar, vuelven para desovar de nuevo en años subsecuentes.

Desarrollo de huevos y peces jóvenes

Puesto que las temperaturas de agua en invierno en la mayoría de los arroyos de desove son bajas, el desarrollo de huevos desovados en el otoño toma un tiempo largo. En Escandinavia, por ejemplo, huevos desovados en octubre-noviembre no alcanzarán el estado de ovas con ojos; (es decir, pueden verse los ojos del embrión como dos puntos negros) hasta aproximadamente el siguiente febrero, y los huevos eclosionan en abril o mayo.

El tiempo que lleva a los huevos para desarrollarse a una temperatura dada varía para las diferentes especies, y será considerado después en más detalle cuando se relacione con las prácticas del criadero. Las larvas recientemente eclosionadas o; alevinos; viven durante las primeras pocas semanas de vida alimentándose de los restos del suplemento nutritivo proporcionado por su propio saco vitelino. Cuando la mayor parte del saco vitelino se ha

consumido, la larva se vuelve activa y sale de la protección del nido para empezar a buscar alimento.

Ellos también deben subir a la superficie del agua para tomar una bocanada de aire con el que llenan la vejiga natatoria que les da una flotación neutral para facilitar la natación y mantener su posición en la columna de agua. Este periodo es por consiguiente llamado; nado vertical; y las larvas a menudo alcanzan esta fase de desarrollo en el norte de Europa alrededor de mayo-junio.

Durante sus primeros meses los peces jóvenes se alimentaban, crecen y al mismo tiempo tienden a moverse corriente abajo de las áreas de desove para alcanzar áreas más ricas de alimento. Algunas especies desarrollan rayas verticales en los lados de sus cuerpos que son llamadas; "parr".

Después de esta fase ningún cambio básico ocurre en el estilo de vida de esas especies de salmónidos que gastan sus vidas enteras en agua dulce. Ellos simplemente se alimentaban y crecen hasta que estén listos para madurar y desovar. El tiempo que les toma para alcanzar la madurez sexual difiere entre las especies, razas, zonas climáticas y otros factores medioambientales como abundancia de comida.

Después de crecer entre uno a cinco años en el mar, los peces están listos para volver a los ríos para desovar. Todos los salmónidos migratorios muestran un instinto de hogar notable por el que una proporción muy grande de ellos puede encontrar el río en el que ellos nacieron. Se piensa que los peces son atraídos por la química y olor; de su arroyo, incluyendo; feromonas; (substancias químicas soltadas por otro pez en el río y presentes en concentración muy baja en el agua).

Cultivo artificial

Cuando los salmónidos son cultivados artificialmente en criaderos o granjas, los estados del pez en producción deben seguir ampliamente los ciclos de vida naturales, Sin embargo manipulando en el ambiente de los peces, algunas modificaciones pueden ser hechas para satisfacer la conveniencia del criador. También, el ritmo del ciclo de vida del pez que se controla artificialmente varía según el propósito para el que los peces están siendo cultivados.

Peces para la pesca con caña y captura comercial

Los peces criados para re-abastecer aguas cerradas o para repoblar zonas silvestres (conocido como; ranching;) son criados en cautiverio por sólo parte de sus vidas, para después ser soltados para crecer en ambientes silvestres.

Al nivel más simple, la interferencia humana en la vida del pez puede confinarse a ayudar a las poblaciones naturales para superar algún obstáculo a su reproducción. Por ejemplo, donde las áreas de alimentación son buenas, pero no hay ningún substrato conveniente para desovar, puede construirse canales artificiales de desove.

Éstos consisten en una longitud de arroyo natural o un canal artificial, en el fondo del cuál se extiende en forma gradual, arena gruesa y limpia. Se erigen pantallas al final del cauce para excluir a los predadores, rapaces y el mantenimiento de los salmónidos reproductores, pero

permiten movimientos de agua y larvas. Pueden atraparse reproductores maduros en aguas adyacentes o distantes, y transportarlos al canal.

Allí ellos desovan de la manera normal. Las larvas resultantes nadan desde la grava y se dispersan para colonizar las áreas de alimento a las que el canal de desove se conecta.

En áreas donde están presentes buenas zonas de desove, pero separadas de las tierras del alimento por una barrera natural o artificial (ej., cascada o un dique) una estrategia alternativa puede usarse. Los reproductores maduros capturados corriente abajo de la obstrucción se desovan artificialmente y los huevos son fertilizados. Los huevos fertilizados se ponen en las cajas de incubación especiales, normalmente hechas de plástico. Éstas cajas llamadas Vibert; tienen perforaciones en sus lados, cumbres y fondos que permiten el pasaje de agua y larvas, pero no de huevos (qué son más anchos). Las cajas llenas se plantan fuera en la grava o en áreas convenientes para el desove. Las larvas resultantes se expanden corriente abajo después de la etapa de nado vertical.

En la mayoría de los programas de mejoramiento o ranching, sin embargo, se crían peces de los estados de desarrollo: juveniles, larvas, dedinos o smolts en criaderos con facilidades de alimentación antes de ser liberados. Las técnicas usadas son iguales a aquéllas empleados para peces jóvenes destinados para pasar sus vidas enteras en cautiverio antes de su sacrificio para comida humana.

En el sistema de ranching; los peces juveniles liberados van a las áreas con alimento natural, donde ganan peso rápidamente. Cuando se acercan a la madurez sexual; retornan a casa; a los sitios del desove, donde ellos pueden capturarse con redes o trampas. Esta técnica tiene una gran ventaja para el piscicultor puesto que no se tiene que alimentar al pez durante la fase de crecimiento rápido. Hay también sin embargo, desventajas significativas en este sistema. En resumen estas son:

- a) La Supervivencia de los peces liberados es a menudo baja, la mayoría son víctima de rapaces y accidentes naturales.
- b) Cuando ellos vuelven a los sitios del liberación/recaptura, los peces están acercándose a la maduración sexual. Su condición no es por consiguiente de primera clase (peces magros).
- c) La mayoría de los peces retornaran a "casa", al mismo tiempo, lo que produce un suministro estacional que no es la base ideal para propósitos de comercialización.
- d) La propiedad o pertenencia de los peces liberados es a menudo imposible de establecer, y una proporción grande del cardumen que retorna puede considerarse como; libre para todos; pescándose en las cercanías del sitio del liberación/captura.

Peces producidos en piscigranjas para consumo humano

Los peces producidos para consumo humano normalmente se crían a través de todo su ciclo de vida en cautiverio.

Frecuentemente el proceso de la producción esta dividido en dos partes: la producción de larvas o alevinos seguidos de su crecimiento hasta el tamaño comercial. En muchos países la industria del cultivo de salmónidos está claramente dividida en estas dos partes - algunas piscigranjas se especializan en el levante de larvas, alevinos o smolts para la venta, mientras otros compran estos peces y los hacen crecer para la venta hasta el tamaño plato (mesa). A menudo las unidades productoras de la semilla-pece son pocas y grandes, mientras que las granjas de engorda son más pequeñas y más numerosas.

El tamaño de los peces para el mercado varía según las especies y entre los consumidores de los diferentes países. Por ejemplo, la trucha arco iris normalmente es criada hasta el tamaño porción; (es decir, 200; 350 g), pero en Noruega la misma especie se cría hasta 2; 5 kg antes de la venta. Salmones del Atlántico siempre se crían hasta un tamaño tan grande como sea posible, frecuentemente 3; 6 kg, porque el salmón del Pacífico puede ser vendido a cualquier tamaño, desde el tamaño porción (o pansize;) hasta el máximo de este.

Requisitos medioambientales de los salmónidos

Temperatura del agua:

Como se ha expresado arriba, los salmónidos no toleran temperaturas altas. El límite letal más bajo para la trucha y salmón es aproximadamente -0.5°C , temperatura en la que se forman cristales de hielo en la sangre. Las temperaturas óptimas para crecimiento están en el rango 14° a 18°C , pero la supervivencia de huevos es mejor debajo de 12°C .

Oxígeno:

La razón principal por la que los salmónidos necesitan que la temperatura sea baja es por su elevada demanda de altos tenores de oxígeno disuelto. La solubilidad del oxígeno en el agua disminuye con el aumento de temperatura (Tabla 1). Para los propósitos de la piscigranja, el agua que sale de la granja debe tener siempre una concentración de oxígeno de 6 mg/l o más.

El agua que entra en la granja debe estar 100% saturada con oxígeno. Si no lo es, puede hacerse pasando el agua por un dispositivo de aeración para remover el exceso de nitrógeno. La demanda del oxígeno por salmónidos es el mayor factor que determina la calidad del de agua que requiere la trucha y las granjas de salmones.

Cuadro 34

CONTENIDO DE OXIGENO EN AGUA DULCE COMPLETAMENTE SATURADA A DIFERENTES TEMPERATURAS

Temperatura $^{\circ}\text{C}$	Concentración O_2 a saturación (mg/l)
0	14.32
2	13.57
4	12.88
6	12.21

Temperatura °C	Concentración O ₂ a saturación (mg/l)
8	11.62
10	11.10
12	10.61
14	10.15
16	9.76
18	9.35
20	9.00
22	8.67
24	8.36

Los valores mostrados son para el nivel del mar. Los datos deben ser reducidos por aproximadamente 0.5 ppm para cada 300 m de incremento en altitud. Un pH: neutral del agua o ligeramente alcalino es preferible para los salmónidos criados en agua dulce, pero cualquier pH entre 6 y 8 es aceptable. Un pH del agua sobre 9 y debajo de 5.5, pueden matar a los peces sobre todo a los huevos y larvas tempranas. El agua ácida que es el resultado de los efectos de lluvia ácida y nieve es un problema grande en áreas donde las tierras son pobremente tamponadas y la cuál esta sujeta a polución aérea fuertemente industrial.

Polución y metales pesados:

Cobre, cinc y otros iones de metales son tóxicos a concentraciones muy bajas, sobre todo donde el agua es blanda y de conductividad baja. La cuál está presente en muchas fuentes de agua dulce puede precipitarse hacia la superficie de las ovas y ser la causa de asfixia. Un volumen de limo elevado en el agua puede tener el mismo efecto, y puede ser necesario filtrar el agua que suministra al criadero a través de los filtros de arena. El limo normalmente no daña a los peces más grandes, pero en algunas áreas causa problemas llenando los estanques y alevinajes rápidamente.

Muchos contaminantes agrícolas e industriales son altamente dañinos para los salmónidos. Donde más de un contaminante ocurre en el misma agua y sus efectos pueden ser sinérgicos, pero los peces pueden morir incluso cuando ningún contaminante solo está presente en una concentración letal.

Requerimientos del agua

El requisito de agua de los salmónidos depende grandemente de su demanda de oxígeno. En general, la trucha arco iris tiene una demanda de un oxígeno más alto que el salmón a la misma temperatura, porque la trucha es más activa. Los peces pequeños necesitan más agua por kilogramo de su peso corporal que los más grandes. Las necesidades del salmón Atlántico son aproximadamente 30% menores. Para el pez más grande la regla general; es permitir 0.7;1.0 l/min./kg.

A partir de estas figuras, pueden calcularse los requerimientos aproximados de agua para cualquier piscigranja propuesta. Sin embargo, como una guía rústica, una producción de 100 t/año de trucha arco iris tamaño porción necesita aproximadamente 1 m³/seg. de agua.

En aguas superficiales, la proporción de flujo tiende a ser más bajo en el momento más caluroso de año. También la cantidad del oxígeno que el pez necesita (y de su requisito de agua) se incrementa con los aumentos de la temperatura del agua, aunque el volumen del oxígeno de agua también está disminuyendo. El volumen de agua disponible en el momento más caluroso y seco de año debe tomarse por consiguiente como la medida de cuánta agua puede proporcionar la fuente.

Al planear una nueva unidad, el sitio debe seleccionarse donde hay más agua disponible que el mínimo indispensable necesario. Esto permite expansiones posteriormente.

Otros requerimientos de la localización

Normalmente se necesita acceso con un buen camino, el suministro de electricidad y una conexión de teléfono a los sitios de la piscigranja de agua dulce.

El gerente o dueño también debe vivir en el sitio, de otra manera deben esperarse robos de peces o equipo.

El recurso agua

Es mejor proporcionar agua a una piscigranja a través del flujo por gravedad en lugar de usar bombas. Esto es en parte por las razones económicas puesto que las bombas eléctricas usan energía que cuesta dinero; y en parte por razones de seguridad - un suministro de gravedad probablemente es menos deteriorable que uno por bombeo. Si se confía en bombas eléctricas, debe haber siempre un sistema de bombas de diesel o generadores en caso de cortes de electricidad.

El suministro por gravedad es a menudo posible a partir de las aguas superficiales, es decir, lagos, ríos o arroyos, y estas succiones a la tubería de la piscigranja o el canal deben protegerse para prevenir la entrada de desechos o peces salvajes. Las pantallas deben ponerse de tal manera que ellas no puedan bloquearse con hielo o debris orgánico. Las desventajas de usar agua superficial en piscigranjas son las amplias fluctuaciones en temperatura y flujo de agua, y su capacidad de inundar con el consecuente aumento en turbiedad de agua. Los manantiales frecuentemente tienen un flujo de agua más constante pero la temperatura, aunque estable, es normalmente más baja que el de agua de la superficie en verano, de esta manera los peces crecen menos.

El agua del subsuelo normalmente tiene que ser bombeada. A veces contiene niveles altos de metales y otros iones indeseables y tiene poco oxígeno, pero está libre de limo. La temperatura, normalmente bastante constante durante el año, es más alta que el agua de la superficie en invierno pero baja en verano. Cuando es necesario bombear aguas de la superficie a la piscigranja, la toma debe ponerse bajo una gruesa capa de piedras y grava. Esto actúa como un filtro para prevenir que entren desechos en la bomba.

Debe tenerse cuidado para asegurar que las tomas y bombas no pueden chupar aire, de otra manera los problemas del súper-saturación pueden aparecer. Para propósitos prácticos, la súper saturación con oxígeno no es ningún problema para una piscigranja. Los salmónidos pueden tolerar niveles de oxígeno en el agua de hasta 340% de saturación, y nunca se alcanzan tales niveles en la práctica.

La súper-saturación de nitrógeno, por otro lado, es muy peligrosa, sobre todo para los peces jóvenes. Niveles de saturación de nitrógeno en agua superiores a 105% pueden matar a las larvas de los salmónidos y alevinos. La causa de muerte es la formación de burbujas de gas de nitrógeno en la sangre. Éstas entran en los órganos vitales, y pueden verse a menudo en las branquias, piel, ojos y aletas. El síndrome es conocido como; enfermedad de la burbuja de gas.

La súper-saturación de nitrógeno puede ser removida por cualquier método que ponga al agua en contacto íntimo con el aire. La manera más común de lograr esto está permitiendo caer el agua en gotas pequeñas a través de una serie de placas de aluminio apiladas y perforadas.

Puede verse que todas las fuentes de agua tienen ventajas y desventajas. Por consiguiente, donde se construyen posibles piscigranjas debe haber acceso a diferentes fuentes de agua. Esto da seguridad en caso de una avería en un suministro, y permite algún control de temperatura, y a veces también de la salinidad, mezclando aguas diferentes antes de que ellos entren en los tanques de los peces.

Instalaciones de la piscigranja

Donde las condiciones climáticas lo permiten, es más barato situar los principales tanques de la producción fuera. Sin embargo, la mayoría de los criaderos tienen sus incubadoras de ovas y los tanques de larvas tempranas dentro, donde se trabajan más fácilmente y la luz pueden controlarse. Los edificios también son necesarios para el almacenamiento de alimentos y equipo, la preparación de comida, oficinas y espacio de para la cantina del personal, y alojamiento y vivienda para el gerente.

Para acomodar incubadoras y estanques para los peces, edificios prefabricados de antemano sin ventanas son satisfactorios. Los suelos deben ser de hormigón y deben inclinarse a los cauces del desagüe para la limpieza fácil. Deben incubarse ovas en la oscuridad, pero las larvas pueden alimentarse diariamente las 24 horas si las luces eléctricas quedan encendidas. Los interruptores tipo dimer son una ventaja y permiten niveles bajos de iluminación para bajo para los peces pero aumentan cuando es necesario para que los obreros realicen su trabajo.

Para evitar el riesgo de contaminación metálica, deben hacerse toda la tubería y ajustes de plástico, no cobre, latón o acero galvanizado.

Reproductores

Hoy día casi todos los peces usados como reproductores por las piscigranjas comerciales vienen de stock en cautiverio. Raramente se usan peces salvajes. Esto es por dos razones principales:

a) Reservas de reproductores en cautiverio pueden ser mejoradas, mediante la aplicación de un programa planeado de cría selectiva. Los rasgos de mayor interés para el cultivo de salmónidos son la tasa de crecimiento, edad de la maduración sexual, resistencia a enfermedades y calidad de la carcasa. La mejora genética es una tarea a largo plazo, pero

ya el trabajo noruego en este campo está produciendo mejoras en la tasa de crecimiento de los salmónidos en alrededor del 15% por generación.

b). pueden supervisarse Los estados de salud de poblaciones cautivas y pueden controlarse. Esto es imposible con peces salvajes, y por consiguiente el uso de las ovas obtenidas de las poblaciones salvajes lleva un riesgo más alto de presentar enfermedad a la granja. Las autoridades de la mayoría de los países requieren certificación de libertad de las enfermedades del comandante antes de que ellos permitieran la importación de huevos de salmónidos de otros países. Esta certificación no puede darse a los huevos de las fuentes silvestres.

Los programas eficaces para la mejora genética y manejo de la sanidad son más fácilmente cumplidos cuando se concentran reproductores y la producción de ovas en unidades grandes, en lugar de cubrirlas en muchas unidades pequeñas. En particular, la inversión necesaria para equipar una piscigranja para hacer trabajos de mejoramiento genético significativos es muy alta. Hay una tendencia por consiguiente, en algunos países para concentrar salmónidos en un número pequeño de unidades especializadas capaces de proporcionar los requisitos de los peces de siembra para la nación entera (de acuerdo al proceso de descentralización en el país esta actividad esta en el ámbito prefectural). Sin embargo hay a menudo, buenas razones financieras para esto, además de las genéticas y las ventajas de salud perfiladas anteriormente. Cuando se agregan los costes de mantener reproductores al ingreso que podría generarse si se consagraran estanques de reproductores, en cambio para comercializar la producción de peces, se encuentra a menudo que las granjas pequeñas pueden comprar ovas más baratas que produciendo sus propias.

Cuadro 35

DENSIDADES PROMEDIO APROXIMADAS USADAS PARA PEQUEÑOS SALMÓNES

Peso promedio del pez (g)	Densidad de estocamiento (kg peces/m ³ de agua)
Menor a 2	4 - 6
2 - 5	6 -10
5 - 10	10 -15
20 - 30	15 - 20
Smolts: 30 - 80	20 - 30

Fuente EDWARDS, D.J. (1978)

Cuando los peces crecen, ellos frecuentemente se transfieren a estanques más grandes. Los estanques de tierra son populares en algunos países, ej., Dinamarca, pero en la mayoría de los lugares las granjas modernas usan cualquier tipo de tanques circulares (o cuadrados con esquinas redondeadas) o el tipo raceway largo. Casi siempre se hacen raceways de hormigón, aunque los fondos a veces son de tierra o piedras. Sin embargo los tanques comerciales son hechos de fibra de vidrio pero pueden hacerse de hormigón o de acero con una base de concreto. No deben ponerse peces pequeños en los estanques de tierra antes de que ellos alcancen un tamaño de aproximadamente 5 cm, porque los peces pequeños

pueden infectarse por las esporas del protozooario *Myxosoma cerebralis*, el agente causante de la enfermedad del torneo. Las esporas no están presentes en hormigón, fibra de vidrio u otros substratos duros, y los peces son inmunes a la infección que se desarrolla totalmente en los huesos del cráneo.

Medidas rutinarias

Algunos granjeros miden rutinariamente la concentración de oxígeno, temperatura de agua y pH. Todas las piscigranjeros deben tomar la temperatura cada día, de otra manera ellos no podrían calcular apropiadamente la ración de comida requerida. Los peces muertos deberían eliminarse rápidamente, y guardar un registro de su número. Un salabardo grande o red debe mantenerse por separado para cada tanque para evitar transferir patógenos de un tanque a otro. Por la misma razón, cada tanque debe tener su propio cepillo de limpieza. En las piscigranjas más grandes un ictiopatólogo es necesario. Aquéllos que no pueden permitirse esto, deben llamar a un especialista competente si existe un aumento de la mortalidad. Además, la cantidad de comida dada a cada tanque cada día debe ser registrada. Para estimar el crecimiento deben pesarse muestras de los peces, para que la ración de comida pueda ajustarse de acuerdo con el crecimiento. El número y peso de los peces puestos en cada tanque, y las transferencias entre los tanques, deben registrarse. Esta ayuda de los archivos es básica para que el gerente de la granja pueda planificar su producción.

Levante de los peces para comercializar

El levante del tamaño de los dedinos y juveniles para su comercialización puede hacerse en estanques de tierra o en jaulas flotantes. La mayoría de los estanques de agua dulce son unidades en base a tierra, aunque las jaulas o pueden ser colocadas en lagos o en el mar.

Unidades basadas en tierra

Los estanques de tierra son baratos cuando la estructura donde la tierra sostiene la cubeta, y es llana o ligeramente inclinada. Donde la filtración es un problema, ellos pueden revestirse con chapa de caucho. Sin embargo, las condiciones higiénicas en estanques de tierra son generalmente más pobres que en estanques construidos de materiales no-porosos que pueden desinfectarse más fácilmente. Los estanques de tierra también requieren un considerable mantenimiento para reparar bancos, eliminar vegetación etc. los raceways de concreto necesitan menos mantenimiento y tienen una vida de funcionamiento más larga, pero la estructura es más cara. La circulación de agua no es tan buena en raceways como en estanques redondos. Esto puede verse claramente si un tinte se introduce en el flujo de agua. El tinte extenderá para llenar el todo de un estanque redondo, exhibición que el intercambio de agua está ocurriendo a lo largo del cercamiento.

En las esquinas de estos estanques el intercambio es pobre y la calidad de agua sufre por consiguiente.

El suministro de agua normalmente llega a los estanques redondos a través de una tubería cerrada, pero para los estanques de tierra y los raceways concretos los cauces abiertos son comunes. Los cauces pueden ser de tierra o con hormigón. Los cauces similares coleccionan el agua de las tomas de corriente del estanque y lo descargan, normalmente detrás del río del que provino.

Los estanques de tierra y los raceways concretos son típicamente rectangulares, y situados en paralelo. Frecuentemente se construyen raceways utilizando la pendiente del terreno en una serie de pasos. El agua absorbe más oxígeno cuando cae entre los sucesivos cercamientos.

En granjas grandes, una serie de raceways pueden construirse en paralelo. El tamaño de estanques de tierra y los raceways concretos es variable, pero los estanques normalmente son de aproximadamente 30 × 10 m, aunque los raceways son estrechos, ej., 30 × 2.5 m, la profundidad de agua en ambos tipos normalmente promedia 0.7 - 1.2 m. los fondos del estanque deben estar en declive ligeramente debajo de la toma de corriente para facilitar el vaciado y la cosecha. Los tanques redondos son a menudo de profundidad similar.

El agua del canal del suministro puede entrar en estanques y raceways a través de cañerías o vía acequias protegidas. La toma de la corriente para la estructura de tanques redondos grandes opere de manera similar a la descrita anteriormente para los tanques pequeños.

Jaulas flotantes

El cultivo en jaulas flotantes es una nueva técnica en la mayoría de los países. Sin embargo, está adoptándose rápidamente por el mundo por las siguientes razones principales:

Puede usarse para el cultivo de la mayoría de las especies pelágicas. El equipo es simple en principio, y normalmente puede construirse de los materiales localmente-disponibles.

Los costes de la construcción normalmente son muy más bajos que para tanques de tierra o raceways. Los costos corrientes también son más bajos, porque el intercambio de agua se proporciona; libre, sin construir sistemas del suministro especiales o el uso de las bombas.

El cultivo en jaulas permite la utilización de cuerpos de agua naturales y artificiales grandes incluso los lagos y embalses para el cultivo.

Plan de la jaula

La mayoría de las jaulas flotantes siguen un plan simple. Básicamente ellos consisten en una bolsa que está abierta en la cima, que se suspende en un armazón flotante.

La bolsa cuelga suelta en el agua, pero se tensa por una línea alrededor de su fondo o a través de pesos (normalmente piedras) atadas en bolsillos pequeños ubicados en las esquinas del fondo. El peso neto se extiende a menudo o, o un peso neto extra se ata, fuera del agua para aproximadamente 1 m alrededor de la cima de la bolsa para prevenir que el pez salte fuera. Cuando los peces pequeños están presentes en la jaula, se requiere de una (normalmente de malla más grande) tapa para evitar a los pájaros rapaces.

Los requisitos del sitio y selección del sitio para las jaulas flotantes

a). La mayoría los diseños de la jaula no son lo bastante resistentes a las condiciones del lago abierto. Por consiguiente, ellas deben estar situadas en bahías donde exista resguardo del viento y donde la altura máxima de la ola no excede aproximadamente 1 m.

b). el intercambio de Agua: Se requiere un flujo de agua a través de las jaulas para recibir nueva agua oxigenada y quitar productos de desecho de la pesca. En aguas dulces, las corrientes son proporcionadas a menudo a través del-flujo de los ríos, aunque en el lago los movimientos son a menudo importantes. Donde las corrientes son pobres, deben mantenerse bajas densidades de siembra.

Corrientes entre 1 y 30 cm/sec son óptimas. Deben evitarse corrientes muy rápidas porque ellos imponen tensión excesiva en las estructuras de la jaula y el pez debe gastar mucha energía para nadar contra ellos.

c). la profundidad: Permitir llevar las heces y restos de comida pérdida de la jaula, debe haber por lo menos debajo la jaula tanta profundidad de agua abierta como la profundidad de la propia jaula. Profundidades muy grandes son utilizables.

d). las misceláneas: Normalmente una base de la tierra se exige reparar jaulas, aunque unas granjas construyen medios en balsas flotantes. Acomodación del personal, almacenamiento para el equipo y materiales de comida, el precio neto secando y limpiando medios, un muelle y una grúa es útil, pero no todos esenciales para las granjas muy pequeñas. El acceso del camino y servicios como el suministro de electricidad y el teléfono normalmente se requiere para todos menos las unidades más pequeñas.

Finalmente es necesario terminar revisando la metodología para la introducción de los peces en un embalse.

4.2.1 INTRODUCCIÓN DE PECES EN EMBALSES.

Objetivos, modelos y estrategias.

Todo proyecto de introducción de especies en un embalse o grupo de embalses requiere de objetivos claros que permitan formular un modelo particular, el cual estará condicionado por las características limnológicas-bioecológicas del embalse, por el diseño y la operatividad de la represa, por las características socioeconómicas de las poblaciones adyacentes o en su área de influencia, y por los aspectos institucionales y legales, que en su conjunto, pueden favorecer o perjudicar el modelo a implantar.

Objetivos

Los objetivos básicos que puede procurar un programa de siembra de peces en embalses son los siguientes:

- Alimentarios.
- Ecológicos.
- Recreacionales.
- Cualquier combinación de los anteriores.

Aquellos embalses ubicados en zonas rurales aisladas o cercanas a centros urbanos regionales, son apropiados para la introducción de especies con el propósito de generar pesquerías de subsistencia y comerciales-artesanales. Si por el contrario, los embalses están

ubicados dentro de la zona de influencia de centros urbanos importantes, los mismos serían aptos para la introducción de especies con fines deportivos y/o recreativos.

Naturalmente se requiere que los embalses sean accesibles (vialidad en buenas condiciones) y que cuenten con una calidad de agua aceptable, así como cierto valor de fertilidad. De no ser así, es probable que la única opción que queda sea la de realizar un repoblamiento ecológico.

Las características del diseño de ingeniería y operatividad de la represa también son determinantes. Así tenemos que, si el vaciado o desembalse de una determinada represa es muy pronunciado (pasa en embalses destinados a almacenamiento y al suministro de agua potable y al riego), el nivel del agua puede ser llevado hasta la cota de aguas muertas, comprometiendo los niveles de densidad de siembra.

También los embalses de dimensiones medias a pequeñas, utilizados exhaustivamente para el suministro de agua potable a centros poblados requieren de un nivel óptimo de calidad que puede ser incompatible -o cuando menos restrictivo- con objetivos alimentarios y/o deportivos, en el sentido de la degradación de la calidad del agua por las actividades inherentes a las pesquerías y al manejo de combustibles y aceites.

Las características de las comunidades de peces preexistentes en los embalses (abundancia de depredadores), así como la complejidad estructural (presencia de vegetación sumergida y/o plantas acuáticas), la disponibilidad de alimento (producción primaria alta) y los rendimientos pesqueros potenciales, estimados con base en las características limnológicas y biológicas (empleo del índice morfoedáfico IME = cociente que expresa la relación entre los sólidos totales disueltos y la profundidad media de los embalses) de los embalses, nos proporcionarán una idea aproximada del grado de 'realismo' de un determinado plan de introducción.

No obstante, aún tomando en cuenta todos los factores anteriores, el programa de siembra de peces debe contar con suficiente apoyo logístico y financiero, que permita el mantenimiento de un monitoreo a mediano y largo plazo de la evolución de las poblaciones introducidas -y de las preexistentes-, así como la realización de siembras periódicas que mitiguen el deterioro del pool genético de las especies. Asimismo, debe realizarse una importante actividad extensionista continua que enseñe a los pobladores de las adyacencias de los embalses (sin vocación pesquera) sobre el aprovechamiento racional de los recursos.

Modelos y estrategias

Para cada uno de los objetivos descritos anteriormente podemos delinear los modelos correspondientes y sus estrategias generales.

Modelo alimentario

En él se persigue la introducción de especies de alto rendimiento, la disminución significativa de los ictiófagos (o depredadores de peces) y de las especies oportunistas sin valor comercial, para que no comprometan la cosecha esperada.

Por lo general, el programa va dirigido a la introducción de una o dos especies a lo sumo, con la intención que las mismas encuentren poca competencia por los recursos, y que los niveles de cosecha y el peso ganado por ejemplar sean elevados. Sin embargo, se puede introducir un mayor número de especies, si éstas presentan distintas estrategias de explotación de los recursos potencialmente disponibles.

Otra característica del modelo consiste en la elevada densidad de la siembra inicial, así como de las resiembras periódicas, con lo que se desea garantizar el reclutamiento y la viabilidad genética del stock.

Modelo deportivo-recreativo

En este caso, las introducciones están dirigidas al establecimiento de poblaciones de depredadores, que son las más apreciadas a los efectos de la pesca deportiva. Esto se traduce en la introducción de especies por lo general ictiófagas, pero al mismo tiempo en el manejo adecuado (y probable introducción) de especies-forrajes que permitan mantener un adecuado balance depredador-presa. La densidad inicial de siembra de depredadores es una función del ictioforraje (peces que sirven de alimento a otros peces) existente y/o del ictioforraje a introducir.

Este es un modelo más difícil de aplicar en la práctica que el anterior, ya que implica el manejo de delicadas relaciones de interacción depredador-presa que se ven influenciadas por múltiples factores ecológicos, los cuales han llevado a muchos manejadores de embalses a trabajar empíricamente por ensayo y error.

Como medida preventiva debe darse preferencia a aquellas especies ictiófagas que no se reproduzcan dentro de los embalses y, en caso contrario, se debe ser muy cauteloso con aquellos depredadores que sí sean capaces de completar su ciclo biológico dentro del sistema, como el pavón (*Cichla ocellaris*).

Modelo ecológico

Resulta un tanto paradójico hablar de 're poblamiento ecológico' de un ecosistema artificial como el embalse, el cual no poseía una estructura comunitaria previa que pudiésemos tratar de reconstruir 're poblándolo'. No obstante, la paradoja puede ser descartada si enfocamos el re poblamiento ecológico hacia la introducción de especies propias de la cuenca donde se ubica el embalse.

No es cosa fácil llevar este punto a la práctica en aquellos ambientes en los cuales la fauna autóctona ha evolucionado en ausencia de hábitat lenticos (aguas de flujo lento o inexistente: lagos, lagunas). Resulta claro entonces, que en el modelo ecológico queda descartada la introducción de especies exóticas e inclusive de especies transferidas de otras cuencas de un mismo país.

Cualquier introducción dirigida a ocupar nichos vacíos con especies alóctonas, difícilmente puede conceptuarse como re poblamiento ecológico, ya que estamos creando una nueva

trama trófica (relaciones de alimentación entre especies de un mismo ecosistema) en un ecosistema artificial con especies que no existían originalmente en la cuenca.

Merece mención aparte la estrategia de introducción de especies para el control de plantas acuáticas o de vectores de enfermedades, en cuyo caso sería más correcto hablar de modelos de control ecológico, lo cual no sería una variante del modelo ecológico en los términos aquí planteados, puesto que incluye la posibilidad de introducir especies alóctonas. Otra estrategia a destacar del modelo ecológico, consiste en la búsqueda de la maximización de la diversidad específica dentro del sistema. Se procede, entonces, a la introducción de varias especies autóctonas con diversas estrategias de explotación de recursos.

Como aspecto resaltante del repoblamiento ecológico, cabe señalar la tendencia a considerar a todas las especies de peces -y no sólo aquellas de interés comercial y deportivo-, así como al resto de la estructura comunitaria que permita un enfoque holístico. Todos los aspectos anteriores lo convierten en el modelo más difícil de implantar en la práctica y desde la perspectiva de la relación costo-beneficio no resulta atractivo para organismos financiadores e instituciones públicas. Su principal justificativo radica en que puede ser un medio útil de recuperación de comunidades de especies autóctonas que se hayan visto muy afectadas por la construcción de embalses.

Modelos híbridos

La combinación de estrategias no resulta inconcebible de los modelos anteriores, como el caso de un repoblamiento ecológico con especies autóctonas depredadoras, que sean susceptibles de explotación pesquera deportiva. Pero resulta particularmente incompatible la mezcla de objetivos alimentarios y deportivos, en virtud que las estrategias de introducción e incluso de legislación pesquera son antagónicas (Welcomme y Henderson, 1976).

Síntesis

La combinación de modelos, en apariencia simple, en la teoría resulta difícil de implantar en la práctica, dada la complejidad de los factores bioecológicos y antropogénicos que entran en juego al momento de la planificación y toma de decisiones. No obstante, son necesarios como punto de partida para elaborar planes cada vez más sistemáticos y con mayor probabilidad de éxito.

En este sentido, necesitamos ser aún más específicos y abordar con mayor profundidad esta perspectiva. Al respecto, la consideración de una serie de características fisicoquímicas, bioecológicas y socioeconómicas posibles de hallar en los embalses permitirían establecer las respectivas estrategias específicas de manejo más convenientes, según una combinación de criterios disponibles en una copiosa literatura, que sirven de corolario a este punto.

Hay que tener especial cuidado al enfocar los objetivos, estrategias y toma de decisiones sobre la base exclusiva de este tipo de modelos, ya que presenta una serie de deficiencias:

- ✓ En primer lugar, la mayoría de las variables condicionantes de las estrategias, son interdependientes.

- ✓ Como consecuencia de lo anterior, resulta poco factible establecer un orden de importancia para estas variables, que facilite a su vez, la jerarquización en torno a las estrategias.
- ✓ No se muestran los posibles efectos antagónicos, aditivos o sinérgicos de la conjunción de varias estrategias específicas, en función de una combinación de características condicionantes particulares. Sirve de ejemplo el caso hipotético de un embalse que posee una importante población de depredadores.

Las estrategias más convenientes serían: la introducción de especies de alto rendimiento, la diversificación de las introducciones (varias especies) y la preferencia a la introducción de especies autóctonas (que hayan evolucionado en presencia de los depredadores) en estado juvenil, entre otras. Si el mismo embalse presenta una elevada diversidad de especies, se recomienda la introducción de pocas especies, y si al mismo tiempo la fertilidad es elevada, se indica la introducción de varias especies para aprovechar el pulso productivo. En este tipo de situaciones contradictorias deben tomarse decisiones orientadas a satisfacer los objetivos primordiales de cada plan de siembras.

No se asignan valores cuantitativos (rangos) a las variables, por lo que el grado de discriminación de las mismas es cualitativo y sólo tiene valor para propósitos comparativos dentro de regiones. De cualquier modo y al margen de todas las observaciones anteriores, este tipo de modelos complejos, nos proporciona la materia prima para elaborar un diagrama de flujo acerca de la toma de decisiones.

Cuadro 36

Características	Objetivo específico
Fauna íctica	
- Ictiófagos	Recreacional, ecológico
- Depredadores pasivos	Recreacional, alimentario o ecológico
- Omnívoros o herbívoros	Alimentario, alimentario-recreacional
- Depredadores pasivos,	
Omnívoros y herbívoros	
Flora acuática superior	
- Fanerógamas presentes	Alimentario, alimentario-recreacional
- Fanerógamas ausentes	Recreacional, ecológico
Físico-química de las aguas	
- Aguas muy turbias	Ecológico
- Aguas muy ácidas	Ecológico
Aportes de nutrimentos al embalse	
- Abundantes nutrimentos	Alimentario, alimentario-recreacional
- Abundante plancton	Pocos nutrimentos Recreacional, ecológico
- Poco plancton	Uso actual del embalse
- Uso en abastecimiento	Ecológico
Urbano exhaustivo	
- Uso urbano restringido	Alimentario, recreacional, ecológico

Características	Objetivo específico
- Uso agrícola	Alimentario, recreacional, ecológico
- Uso hidroeléctrico	Alimentario, recreacional, ecológico
Características de Ingeniería	
- Embalses muy grandes	Recreacional-alimentario, recreacional
- Embalses medianos y pequeños	Alimentario, alimentario-recreacional

La construcción de embalses para distintos propósitos avanza a un ritmo arrollador desde hace muchos años, estimándose que aproximadamente de 1/10 a 1/3 de los ríos mundiales se encuentran regulados (Margalef, 1983). Al margen de las importantes consecuencias que esto ha traído a los ecosistemas lóticos* -y aún a las cuencas, microclimas y biota terrestre- estamos ante la creación de ecosistemas artificiales de gran magnitud en los cuales las especies se encuentran en permanente adaptación a drásticos cambios ambientales, a unas tasas de tiempo insólitas para cualquier ecosistema acuático natural que se le quiera comparar (lago).

*De aguas corrientes (ríos, arroyos, caños).

Esta situación de especie de experimento que constituyen los embalses les confiere la ventaja adicional de ser susceptibles de manejos especiales, tal y como es el caso de las introducciones de especies "extrañas" al ecosistema, con las comúnmente imprevisibles consecuencias en lo relativo a la estabilidad de la estructura comunitaria.

En este sentido, los resultados de las introducciones pueden ser muy variados y en repetidas ocasiones no se corresponden con los objetivos trazados. Así tenemos que, de acuerdo con la literatura revisada (Balayut, 1983; Welcomme, 1986; Welcomme, 1988), la introducción de especies en cualquier cuerpo de agua puede generar las siguientes consecuencias:

- Elevado incremento en la producción (cosecha) de peces introducidos, sin perjuicio para las especies residentes (situación ideal).
- Adaptación exitosa de las especies introducidas en desmedro de las especies residentes, en ocasiones hasta su completa desaparición del sistema.
- Las especies introducidas pueden convertirse en vectores de parásitos y enfermedades que afectan a especies no resistentes.
- Hibridización y degeneración genética, tanto de las especies hospedadoras como de las introducidas, así como reducción en el tamaño que se alcanza la madurez sexual y la reproducción.
- Algunas especies introducidas en altas densidades pueden degradar el ambiente (las carpas).
- Alteración en los estilos, costumbres o sistemas político-económicos asociados con el uso y explotación de los recursos de los embalses.

Esta mezcla de efectos benéficos y perjudiciales dificultan la unificación de criterios, al momento de juzgar el éxito o fracaso de un determinado plan de introducción, Así tenemos que esto va a depender de:

- a) El sector que realice el juicio.
- b) El cumplimiento de los objetivos trazados.
- c) Las consecuencias e implicaciones secundarias (ecológicas y socio- económicas).
- d) La evolución temporal en el grado de aceptación por parte de las comunidades.

Por lo tanto, la justificación de las introducciones debe derivar de un amplio contexto: temporal, socio-económico, ecológico y sanitario. No obstante, al contrario de lo que sucede con los ecosistemas acuáticos naturales, en los cuales se plantea un dilema ético en cuanto a la justificación y/o necesidad de alterar el orden natural de las cosas. Los embalses, como auténticas "cajas negras" (expresado por Margalef, 1971), literalmente nos obligan a intervenirlos. Una única -e importante- objeción que puede hacerse a este razonamiento, radica en la posibilidad cierta de que la especie introducida se proyecte fuera del "sistema cerrado" que representa el embalse, hacia la cuenca adyacente y desde allí genere un impacto sobre los sistemas naturales.

Aún así, este argumento no prescribe al anterior, ya que siempre quedan dos opciones: o se introducen especies propias de la cuenca o se trabaja con especies ajenas, observando los mayores controles posibles -no exentos de riesgos- para minimizar los impactos potenciales. Lo cierto del caso es, que la existencia de riesgos no debe ser un justificativo para la subutilización de los embalses con fines pesqueros y/o de acuicultura.

Mientras mayor sea el número de expertos consultados, tanto mayor será la probabilidad de no causar un impacto ecológico significativo derivado de las introducciones realizadas. Esto último se debe al elevado grado de subjetividad e incertidumbre involucrado en las opiniones emitidas por cada experto.

4.3 CONCLUSIONES

Si bien existe sobrada justificación para la planificación de programas de siembras de peces en embalses, no es menos cierto que la manera un tanto empírica y compulsiva como se han llevado adelante algunos de estos programas en el pasado, sobre todo en países subdesarrollados, ha conllevado a impactos ecológicos de significación, o en el mejor de los casos, sencillamente se ha traducido en un fracaso en el sentido de la consecución de los fines planteados.

Una vez que se tienen claros los objetivos de los programas de introducción y se plantean las estrategias correspondientes, se debe proceder a un análisis y estimación de los riesgos de posibles impactos, basados en la determinación de la justificación de las introducciones, la abundancia poblacional, los rangos originales de distribución de las especies a introducir, el

potencial para la introducción inadvertida de enfermedades y parásitos, el potencial de aclimatación y las posibilidades de circunscribir a las especies seleccionadas a sistemas cerrados.

CAPITULO V

5.1 LINEAMIENTOS PARA LA FORMULACION DE UN PROYECTO DE MANEJO Y EXPLOTACION ACUICOLA DEL EMBALSE MISICUNI

Las consideraciones anotadas son el resultado tanto de estudios nacionales, como de los diagnósticos de la FAO así como de la organización latinoamericana AQUILA que sirvieron de base a la estructuración de estos lineamientos.

Se identificaron los elementos críticos que impiden el aprovechamiento óptimo de los embalses o, de hecho, su utilización para producir alimentos a través de la acuicultura de repoblación.

En particular se identificaron los siguientes problemas que afectan al desarrollo de las pesquerías en los embalses del ámbito latinoamericano dentro del cual nosotros estamos entre los de menor desarrollo:

5.1.1 EN RELACIÓN A LA LEGISLACIÓN QUE REGULA LA ACTIVIDAD.

Se identifican en el marco jurídico, duplicidad en los diversos ordenamientos que originan complicaciones y demoras en los procedimientos normativos de las áreas administrativas responsables del fomento. En términos generales se destacan las siguientes situaciones:

Existe un desconocimiento en casi todos los países dentro de las estructuras rectoras de la actividad, del marco legal integral que regula el aprovechamiento de los embalses.

A nivel regional se registran limitantes derivadas de la carencia de ordenamientos o de instrumentos jurídicos que ofrezcan soluciones a los problemas que afectan el aprovechamiento de los embalses.

Se requiere en la región de modelos sencillos, eficientes y acordes a las características de los países, de instrumentos jurídicos que faciliten su promoción y su eventual adopción para optimizar el aprovechamiento acuícola de todos los embalses.

5.1.2 UNIDADES DE FOMENTO EN LA ESTRUCTURA PÚBLICA GUBERNAMENTAL

Se registran elementos limitantes dentro de las estructuras nacionales (Unidades administrativas), que rigen el desarrollo de la actividad. Estas limitaciones, en la mayoría de los casos se originan en una estructura incompleta, demandante de capacitación y con frecuencia traslape de funciones con otras unidades también facultades para la promoción de la actividad acuícola. En términos generales se destacan las siguientes situaciones:

A nivel nacional, se carece de esquemas organizativos que integren en una misma estructura las diversas funciones de las unidades que atienden el fomento y la promoción de la actividad, existe poca coordinación entre los órganos competentes del Ministerio, Prefectura, Municipios y organizaciones de productores.

No se dispone de un programa de formación-especialización de los cuadros técnicos de que disponen las estructuras nacionales para estar más fortalecidas al disponer de profesionales capacitados para atender con eficiencia las acciones de fomento y promoción de la actividad.

5.1.3 MERCADO Y COMERCIALIZACIÓN

En varios países el problema fundamental que impide el aprovechamiento de los embalses, o avanzar más rápidamente en incrementar su producción es la falta de soluciones a las limitantes del mercado, misma que derivan de:

Carencia de estudios nacionales del mercado de los productos que se generan en los embalses.

Desaprovechamiento de los embalses menores de 10 hectáreas, lo que limita la oferta potencial de productos pesqueros del agua dulce.

No se han identificado y promovido las tecnologías y los modelos de cultivo controlado y/o de incremento a la producción, acordes a las características de los embalses y que tengan asegurado el mercado de su producto.

Se carece de un sistema nacional de asistencia técnica, integrado y coordinado para favorecer la atención a los productores en materia de mercado y comercialización de los productos de la pesca y la acuicultura continental.

No se dispone de esquemas que faciliten la promoción del procesamiento post-cosecha entre los productores, tanto para darle un valor agregado a sus productos como para incorporar al mercado productos que actualmente no se aprovechan por carecer de demanda.

5.1.4 PROMOCIÓN AL APROVECHAMIENTO DE LOS EMBALSES Y AL CONSUMO DE LOS PRODUCTOS DEL AGUA DULCE.

En varios países se registra la total falta de utilización complementaria de los embalses en el trabajo pesquero lo cual es el resultado de la carencia de acciones de inducción a la actividad tanto entre los pobladores ribereños como entre las autoridades o Instituciones que los administran y que dan exclusividad al uso de los mismos para un sólo objetivo. Paralelamente la diversidad de unidades administrativas que regulan el uso de estos recursos también imposibilita el desarrollo de acciones resolutorias.

En general no se dispone de registros documentales que demuestren la viabilidad en esta actividad tanto en los países donde se aprovechan los embalses, como en aquellos donde hay un beneficio en su explotación. La carencia de estas evidencias impide promover la actividad ante las unidades administrativas responsables del fomento de la acuicultura. De igual forma la falta de elementos que comprueben la rentabilidad social y económica de modelos en explotación, impide identificar con precisión el alcance del apoyo otorgado al desarrollo de este tipo de proyectos, así como los retornos alcanzados para las inversiones aplicadas y de los esfuerzos de los grupos sociales involucrados y, los elementos críticos y de probable distorsión de objetivos, en toda la cadena de la producción a comercialización.

Por otra parte, el rechazo al consumo de los peces de agua dulce es un problema frecuente, principalmente en la población urbana; ello es consecuencia tanto del desconocimiento de los productos, como de su manejo y procesamiento inadecuado.

5.1.5 ORGANIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES

Se registran limitaciones en este rubro en cuanto a la identificación de los modelos organizativos acordes a este trabajo y a la necesidad de incrementar las acciones que fortalezcan a las organizaciones ya existentes. Lo anterior resulta más evidente en la integración vertical de las organizaciones y en el requerimiento de capacitación en rubros tales como: administración y organización colectiva.

De igual forma no se identifican aún esquemas para afianzar la autogestión de los grupos que actualmente ya están incorporados a la actividad como en los que se prevén incorporar a la misma. Lo anterior también se hace extensivo a la carencia de diseños que favorezcan la autosuficiencia de las organizaciones en los aspectos biotécnicos de sus cultivos y de sus operaciones de producción.

5.1.6 ASPECTOS TÉCNICOS

No se conoce el tamaño del potencial hidráulico que se dispone y en la gran mayoría de los casos se carece de la aplicación de modelos predictivos que ofrezcan indicadores de la productividad pesquera potencial en los embalses, lo que impide evaluar con más o menos precisión el resultado de las cosechas y capturas que se logran. De igual forma la carencia de monitoreos permanentes y sistematizados impiden aplicar las medidas de administración de los recursos que favorezcan tanto su preservación como el incremento de la producción.

5.1.7 OBJETIVOS, Y ACTIVIDADES

En el caso de apuntar al objetivo de desarrollar pesquerías en el embalse de Misicuni existen requerimientos a tomar en cuenta para la puesta en práctica de los principios de ordenación pesquera responsable.

La mayoría de las políticas para asignar los recursos pesqueros de los ríos y su contexto físico están sujetas a decisiones que se toman desde fuera de la pesca.

Por lo tanto, las pesquerías deben ser administradas dentro de las limitaciones impuestas por estos sectores externos (agua potable, riego, hidroeléctrica) y, mientras haya espacio para la gestión convencional de la pesquería como tal, deberá ponerse énfasis en técnicas para la mitigación o rehabilitación de los impactos externos.

Ello requiere que las medidas a tomar se determinen a través de mecanismos de negociación entre las partes usuarias del agua, a fin de proteger a la pesca bajo un régimen de uso múltiple.

Además de depender de otros usuarios del agua, las estrategias de ordenación que se utilizan actualmente en las pesquerías continentales también afectan los enfoques para la pesca responsable. Según la FAO, 1997c) las cuatro estrategias más comunes usadas hoy

- a) La pesca para la alimentación sobre poblaciones de peces que dependen de la reproducción y la fertilización naturales. En muchos casos estas pesquerías se explotan a un nivel que generalmente excede el rendimiento máximo sostenible y producen cambios en las estructuras de las poblaciones.
- b) La pesca para la alimentación en pequeños cuerpos de agua es objeto de crecientes mejoras para elevar la productividad de especies seleccionadas por encima de los niveles naturales. Este tipo de ordenación es más común que nunca y las tecnologías son adoptadas por un número cada vez mayor de países.
- c) La pesca de recreación, aunque en una escala pequeña, es cada vez más común y a medida que se desarrolla tiende a desplazar a la pesca comercial para la alimentación. La pesca de recreación puede contribuir al suministro alimentario ya que en muchos casos es de naturaleza subsistencial o artesanal.
- d) Una explotación local muy intensa de juveniles o adultos pequeños para el comercio de especies ornamentales.

En general las estrategias a) y d) que están basadas en la producción y la productividad naturales, pueden relacionarse bien con los artículos del Código más orientados hacia la conservación.

Algunos puntos clave cuando se considera el papel de las pesquerías en las políticas de desarrollo han sido propuestos por Payne (2000). Varios de ellos son recomendaciones relevantes para la ordenación pesquera responsable de los grandes ríos de América Latina, tales como los siguientes.

- Promover y adoptar el Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO.
- Mejorar el desarrollo de sistemas de ordenación compartidos con la comunidad, y si es necesario, considerar el otorgar la propiedad responsable de los recursos o limitar el acceso a los mismos.
- Reconocer la interdependencia de las pesquerías con otros sectores usuarios del agua y la agricultura, conduciendo a políticas y planificación integradas (por ejemplo a nivel de cuencas).
- Aunque la acuicultura pueda no ser una buena actividad para los más pobres, se deberían explorar alternativas tecnológicas apropiadas (por ejemplo, jaulas) como una manera de diversificar sus medios de subsistencia.

La aplicación de medidas de intensificación de poblaciones (por ejemplo, siembras) y/o medidas de recuperación del hábitat es la única manera realista de aumentar los rendimientos de la pesca. La necesidad de recuperar los costos de las medidas de intensificación vincula esto a la gestión comunitaria.

Evaluar las necesidades de asistencia dirigida al desarrollo e implementación de planes sectoriales y facilitar el desarrollo de legislación que conduzca al uso integrado y planificado de los recursos y la obtención de beneficios para los más pobres.

Evaluar el impacto de la globalización sobre la disponibilidad de pescado y del rol de los acuerdos comerciales.

Impulsar la generación de empleo mediante el agregado de valor a través del procesamiento.

Mejorar la capacidad de esfuerzos conjuntos en la ordenación del recurso.

Tratar sobre la necesidad de esquemas de créditos y micro-créditos que ayuden al sector artesanal a librarse de los préstamos informales y de préstamos de armadores/acopiadores.

Tratar de la necesidad de incrementar la recolección de información clave y la capacidad de toma de decisiones a todos los niveles institucionales.

Por otra parte los grandes embalses una vez estabilizados, generalmente tienden a presentar rendimientos pesqueros altamente variables. De forma similar a los lagos, sus rendimientos dependen de ciertas características externas: la zona climática en la que están situados, las características edáficas de sus drenajes, y su morfometría. Por lo tanto, es de esperar que, siendo todo lo demás igual, los embalses tropicales podrían ser potencialmente más productivos que aquellos situados en otras latitudes o altitudes mayores, con estaciones de crecimiento más cortas.

El tiempo de permanencia del agua en el embalse es una característica de importancia en la determinación de la productividad y de su rendimiento pesquero potencial. El tiempo de permanencia está parcialmente determinado por el clima y la morfometría, pero también, significativamente, por la ubicación del embalse en el continuo del río. La tasa de drenaje de un embalse generalmente aumenta a medida que su ubicación se aleja de la cabecera del río y se hace más próxima a su boca. Por lo tanto, es de esperar que los embalses naturalmente más productivos estuvieran situados en regiones tropicales y subtropicales, sobre geologías sedimentarias y suelos altamente desarrollados y fértiles, relativamente poco profundos y con valores de tiempo de permanencia del agua comparativamente altos.

Una vez enfocados los lineamientos arriba descritos, se ha visto por conveniente incorporar el cálculo del rendimiento pesquero de un embalse, con el propósito de tener un parámetro más dentro de este estudio.

5.1.8 CALCULO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS EMBALSES

Formula propuesta por Quiroz (2004) para el cálculo del rendimiento pesquero en un embalse:

$$Y = a f(TDS/Z_{media}) (T_w) + b f(T_{aire}) + \sum C_i f(\epsilon_i)$$

(Y) = rendimiento pesquero (kg/ha/año)

[f(X)] = función de la característica X del embalse

[TDS] = concentración del nutriente limitante o un correlato tal como el total de sólidos disueltos (este último sólo de aplicación en aguas de baja salinidad)

[Z_{media}] = profundidad media (m)

[T_w] = tiempo medio de permanencia del agua (año)

[T_{aire}] = temperatura media del aire (°C)

[(ϵ_i)] = otras variables no explícitamente incluidas en el modelo, generalmente de carácter biológico y ambiental, y referidas al uso del espacio.

Allison (1995) propone para el cálculo del Rendimiento Máximo Sostenible RMS de lagos y embalses de Sud América el siguiente modelo que recomienda usar con precaución debido a la gran oscilación de los intervalos de confianza de dichas predicciones:

$$\ln(RMS) = 3.844 + 0.891 \cdot \ln(A) - 0.342 \cdot \ln(Alt)$$

RMS = Estimación del Rendimiento Máximo Sostenible

A = Superficie del embalse (Km²)

Alt = Altitud (m)

Los embalses presentan una diferencia fundamental con respecto a la gran mayoría de los lagos: los embalses generalmente no poseen una comunidad de peces balanceada resultante de la coevolución con su medio ambiente. Los ensambles de peces resultantes del embalse de los ríos están generalmente formados a partir de la ictiofauna del río original. Sin embargo, muchas de esas especies son incapaces de adaptarse al nuevo régimen y rápidamente desaparecen del cuerpo principal del embalse.

Las estrategias recomendables para la organización de la pesca basada en el cultivo son las siguientes:

Tradicionalmente, la pesca se ha entendido como la actividad extractiva para fines de subsistencia, y comerciales, solo, con relación a la alimentación. Sin embargo, el país tiene también un alto potencial para desarrollar la pesca deportiva. Esta actividad – que ya se ha venido practicando, por varios años – necesita ser regulada, a fin de que ésta se realice asegurando la sostenibilidad de los recursos, y la equidad social.

En la actualidad y de acuerdo a la institucionalidad establecida en la ley, es el Ministerio de Asuntos Campesinos, y Agropecuarios (MACA) la institución central encargada de *impulsar el desarrollo integral y sostenible de la pesca y la acuicultura*. Este ministerio se encuentra en un proceso de adecuación para, desde el ámbito de su competencia sectorial, dar la mejor orientación y obtener un mayor impacto, social y económico de sus acciones.

Por otra parte, en el contexto global-nacional, en los últimos meses, el Gobierno, con el fin de dinamizar el desarrollo nacional y la reducción de la pobreza, ha determinado reorientar la inversión pública, indicando que esta deberá destinarse en mayor medida a incrementar la competitividad de la producción nacional. Además, el Gobierno se ha pronunciado acerca de mejorar el funcionamiento de la institucionalidad descentralizada del Poder Ejecutivo, las Prefecturas.

Los principios recomendados para una política del sector se basan en la implementación de los siguientes principios:

Principio Precautorio:

El desarrollo pesquero debe basarse en una gestión de carácter previsor y prudente, que permita implementar acciones de control y resguardo de los recursos pesqueros y de acuicultura tempranamente, frente a los cambios observados en ellos.

Principio de Eficiencia:

La gestión pesquera y de acuicultura se llevará a cabo haciendo el mejor uso de los recursos públicos y privados, y al menor costo social y ecológico.

Principio de Participación Responsable:

La gestión pesquera y de acuicultura integrará los esfuerzos de los sectores público y privado, convocando la participación de representantes de los distintos actores organizados, que concurren en las actividades del Subsector.

Considerando que la distribución y abundancia, de los recursos hidrobiológicos e hídricos, no es homogénea en todo el país, sino, más bien, se concentra en algunas áreas del territorio nacional. Es importante avanzar hacia la identificación de estos núcleos con mayor potencial de desarrollo para la pesca y acuicultura. Consecuente con su carácter realista, la política promueve la identificación de dichas áreas, a fin de concentrar en ellas, los mayores esfuerzos y recursos.

Resulta más eficiente, el impulsar el desarrollo de la pesca y acuicultura, en áreas con claras ventajas comparativas, donde el rendimiento al esfuerzo realizado pueda ser alto, y así también el impacto – positivo - social, ecológico y económico. Estos núcleos constituirían los “polos de desarrollo pesquero y de acuicultura”.

La experiencia de la gestión en estos escenarios – los “polos de desarrollo pesquero y de acuicultura” – será sustantiva, para avanzar gradualmente a desarrollar la pesca y la acuicultura en otras regiones del país.

5.1.9 ESTRATEGIAS TÉCNICAS PARA EL DESARROLLO DE PESQUERÍAS BASADAS EN EL CULTIVO

Se considera inicialmente prescindir de las inversiones financieras en la construcción de grandes obras e infraestructura como ser laboratorios para la producción de alevinos y estanques para el manejo de estos y de los reproductores, esto correspondería a una fase posterior a ser desarrollada en la medida que la comunidad se organice para la administración de esta infraestructura, sin embargo se puede prever la construcción de ecloseries artesanales de bajo costo, para la incubación de ovas, las mismas que inicialmente pueden ser compradas en el mercado local para apoyar al repoblamiento del lago.

Se recomienda aprovechar la reproducción natural de las poblaciones de trucha existente en los arroyos, mediante el manejo de estos arroyos que alimentaran al embalse, apoyando a la mejora de la producción natural mediante frezaderos artificiales en el lecho de la corriente para facilitar la incubación de las ovas fecundadas.

Paralelamente se sugiere un programa de educación medio ambiental destinado a los comunarios para que se encarguen del manejo sostenible del recurso presente en la cuenca, organizándose para la administración del aprovechamiento de los recursos y en actividades como la administración y control la pesca recreativa y la pesca para la seguridad alimentaria de la comunidad. Al respecto existe la experiencia del Centro de Desarrollo Acuícola del Altiplano y las comunidades que manejan lagos altoandinos organizadas en la protección de las áreas de reproducción, en la siembra de alevinos obtenidos en el mercado local, el respeto a estaciones cerradas a la pesca y la planificación de las capturas mediante el establecimiento de turnos de ingreso a la pesca.

5.1.10 CÁLCULO DE LA ICTIOMASA REQUERIDA PARA EL REPOBLAMIENTO DEL FUTURO EMBALSE

Los cálculos se realizan en base al máximo de superficie inundable en el embalse de Misicuni, la misma que estacionalmente abarcará aproximadamente 17 km². El rendimiento del embalse está de acuerdo a producciones estimadas en 2 Kg. / Ha (Chiodo 1998) para lagos cordilleranos de aguas pobres, el análisis que justifica este rendimiento se detalla a continuación.

$$K = (Na / 10) \times B \times k$$

Donde:

K = Producción anual en kilogramos

Na = Superficie en áreas (17.5 km² = 175 000 a)

B = Capacidad biogénica

k = Coeficiente de productividad ($k = k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4$)

Los valores que se asignan para la capacidad biogénica en la fórmula para aguas: medias y pobres son de 3, 2 y 1 (se considera B = 2 para Misicuni).

$$K = 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1$$

Reemplazando en la fórmula:

$$K = (Na/10) \times B \times k$$

$$K = (17500 * 2 * 1) = 35\ 000\ \text{kg}$$
$$K = 35\ 000\ \text{kg en un año}$$

Considerando un 20% de mortandad natural Para cubrir esta biomasa se requerirá producir aproximadamente unos 50 000 alevinos.

5.1.11 CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJEMPLARES REPRODUCTORES HEMBRAS

Requeridos para garantizar la producción de 50 000 alevinos para el repoblamiento del embalse:

La determinación de los ejemplares se logra dividiendo la cantidad de ovas fecundadas entre la tasa de fecundación (calculo el 50%) y a su vez, dividiendo este resultado entre la cantidad necesaria de ovas que pueden recolectarse de un pez madre es de 1500 unidades

$$50\ 000 / 0.5 / 1500 = 66.66$$

Por tanto se requiere un plantel de aproximadamente 70 reproductores hembras para producir las 50 000 ovas y usualmente la mitad de machos (35) para fecundar las ovas haciendo un plantel total de 105 reproductores, los mismos que deberían quedar dentro del embalse y los arroyos afluentes.

Para apoyar con siembras adicionales a partir de la compra de alevinos y/o ovas embrionadas, surge el problemas para la elección de la especie, puesto que la más comercializada es la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* mientras que de acuerdo a las entrevistas realizadas con los comunarios la trucha presente en la cuenca del río Misicuni es la trucha marrón *Salmo trutta fario*.

Se considera recomendable trabajar con la variedad existente en la cuenca *S. trutta*, por tratarse de un área restringida para esta especie, considerada ideal para la pesca deportiva por su combatividad y no tanto para la cría intensiva motivo por el que no se cuenta con criaderos de esta especie en el país.

Un aspecto importante que debe considerarse en la construcción de la pared principal del embalse, es que la misma se inicie posteriormente al período de migración corriente arriba de los peces (periodo de lluvias) para que queden atrapados la mayor cantidad de peces dentro del embalse y en las cabeceras de los ríos que lo alimentan. Infraestructura para la incubación de ovas (ecosería) puede implementarse en un futuro por detrás de la pared del embalse, sobre el canal del río para obtener agua por derivación, la consultoría considera que no sería necesario infraestructura adicional excepto estanques para alevinaje, de ser necesario el manejo de los reproductores puede realizarse en el mismo embalse en el sistema de jaulas flotantes.

En un nivel posterior cuando las poblaciones de trucha se hayan establecido en el embalse se puede realizar la producción de peces para la pesca recreativa con caña, actualmente este sistema esta en crecimiento en el departamento de Santa Cruz, donde se habilitan

lagunas y se desarrolla infraestructura para atender al turismo local que viene a participar en la actividad denominada "pesque y pague".

Los peces criados para re-abastecer aguas cerradas o para repoblar zonas silvestres (conocido como; ranching;) son criados en cautiverio por sólo parte de sus vidas, para después ser soltados a crecer en ambientes silvestres.

Al nivel más simple, la interferencia humana en la vida del pez puede confinarse a ayudar a las poblaciones naturales para superar algún obstáculo a su reproducción. Por ejemplo, donde las áreas de alimentación son buenas, pero no hay ningún sustrato conveniente para desovar, puede construirse canales artificiales de desove. Éstos consisten en una longitud de arroyo natural o un canal artificial, en el fondo del cuál se extiende en forma gradual, arena gruesa y limpia.

Se erigen pantallas al final del cauce para excluir a los predadores, rapaces y el mantenimiento de los salmónidos reproductores, pero permiten movimientos de agua y larvas. Pueden atraparse reproductores maduros en aguas adyacentes o distantes, y transportarlos al canal.

Allí ellos desovan de la manera normal. Las larvas resultantes nadan desde la grava y se dispersan para colonizar las áreas de alimento a las que el canal de desove se conecta.

En áreas donde están presentes buenas zonas de desove, pero separadas de las tierras del alimento por una barrera natural o artificial (ej., cascada o un dique) una estrategia alternativa puede usarse. Los reproductores maduros capturados corriente debajo de la obstrucción se desovan artificialmente y los huevos son fertilizados.

Los huevos fertilizados se ponen en las cajas de incubación especiales, normalmente hechas de plástico. Éstas cajas llamadas Vibert; tienen perforaciones en sus lados, cumbres y fondos que permiten el pasaje de agua y larvas, pero no de huevos (qué son más anchos). Las cajas llenas se plantan fuera en la grava o en áreas convenientes para el desove. Las larvas resultantes se expanden corriente abajo después de la etapa de nado vertical.

Otros factores a tomar en cuenta sobre los impactos de la acuicultura sobre el medio ambiente acuático.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES DEL ESTUDIO DEL USO DEL EMBALSE MISICUNI

SOCIO ECONÓMICAS

CONCLUSIONES

Dentro de los procesos sociales y técnicos que la Empresa Misicuni deberá implementar para reorientar los sesgos que se han generado, debido a las distintas percepciones en los diferentes momentos de la implementación del Proyecto Misicuni, están las de canalizar mediante su brazo social la inclusión de las comunidades campesinas en los distintos programas de salud, capacitación y apoyo a la producción; estas acciones permitirán que las comunidades dirijan sus expectativas hacia las instituciones que si puedan satisfacer sus demandas y necesidades más sentidas y de esta manera desvirtuar aquella posición de que la empresa y el proyecto son la solución a todos sus problemas.

Creemos importante puntualizar que las comunidades han expresado que no tienen ni visualizan ningún interés en la explotación piscícola del embalse, más al contrario consideran y visualizan un evidente migración hacia el valle una vez les sea restringido el acceso a las parcelas que todavía explotan

RECOMENDACIONES

Mediante la oficina de enlace se deberá incentivar el intercambio de experiencias con otras comunidades que también están asentadas en las áreas de influencia en los diferentes embalses existentes tanto en el Departamento de Cochabamba como en el resto de país. Esto también permitirá que las comunidades puedan contrastar el impacto que ha generado en la vida de aquellas comunidades y de que manera han ido adaptándose a su nuevo entorno ecológico.

También permitirá que los comunarios comparen y validen los beneficios que han recibido respecto a la compensación por afectación a sus tierras.

La comunicación entre las comunidades y la empresa durante la construcción de la presa y el llenado del embalse, deberá ser menos dirigida a las autoridades comunales y más centrado hacia las bases; es decir la socialización de las actividades y sus cronogramas, los convenios y acuerdos, de tal manera que no exista la más mínima distorsión de la información; con esta estrategia las intenciones de politizar o electorizar de parte de algunos de los dirigentes se verá frustrada.

Es importante que el programa de reasentamiento de las comunidades refuerce la capacitación y concientización a los comunarios en lo que se refiere a la disposición final de sus desechos y efluentes producto de sus actividades domésticas y productivas.

Es de mucha importancia la gestión para la implementación de un Programa Integrado de Manejo de Cuenca, con el cual las comunidades puedan encontrar los mecanismos óptimos para la explotación de sus recursos naturales y la conservación y preservación de su medio ambiente.

FISICO QUÍMICAS

CONCLUSIONES

La cantidad de agua disponible que se tendrá por medio del embalse, aumentará la actividad agrícola en la zona, con el consecuente aumento de plantaciones y uso desmedido de sustancias agroquímicas, que derivarán en la liberación de sustancias tóxicas causando efectos ecotoxicológicos que si van aumentando la cantidad que ya está presente en los suelos inhibirán el crecimiento de los seres vivos; estos compuestos ingresarán al agua por medio de las lluvias y escorrentía superficial; además que por medio de excesiva fertilización de los suelos puede aumentar la cantidad de nutrientes en el agua que derivará en la disminución de oxígeno del agua.

Se llega a la conclusión de que el nuevo sistema acuático que se irá formando durante y después del llenado del embalse se irá adecuando al nuevo medio de vida basado en el ciclo de la supervivencia de los seres vivos. Se considera importante el control de los diferentes componentes que serán aportados por los ríos al embalse ya sean externos o internos.

Por lo general se tendrán aguas aptas para la cría de peces. Pero se debe realizar controles periódicos de la cantidad de nutrientes, materia orgánica e inorgánica que ingrese al embalse.

Toda acción de prevención y control de la contaminación hídrica del embalse Misicuni debe ser regida dentro el marco de las normas establecidas por el Reglamento de la Contaminación Hídrica de la Ley del Medio Ambiente No. 1333.

RECOMENDACIONES

Se debe mantener cantidades normales o bajas de nutrientes que disminuyen la cantidad de oxígeno, este factor es controlable reduciendo la cantidad de tóxicos y nutrientes que pueden ingresar al embalse. El aumento de la cantidad de fosfatos, nitratos y nitritos puede darse principalmente con el aumento de aguas servidas y el mayor uso de agroquímicos, teniéndose como consecuencia la eutrofización de las aguas, con mayor crecimiento de las algas que al descomponerse causarán serios agotamientos de oxígeno en el agua. Estos cambios de la biomasa se pueden controlar midiendo la concentración del pigmento fotosintético de la clorofila en el agua y si se tiene fitoplancton en el embalse se puede controlar con monitoreos biológicos de las comunidades de los organismos acuáticos para indicar los efectos ecológicos producidos por los cambios en las cantidades de fitoplancton. El plancton y las truchas que se pueden utilizar como bioindicadores de la calidad del agua. Estas variaciones de nutrientes disminuirán la calidad de las aguas produciendo variaciones en el sabor y olor.

La materia orgánica necesita procesos biológicos de biodegradación en los que interviene descomponedores analíticos (como bacterias y hongos) que son degradados a sustancias más sencillas. En este proceso es importante la cantidad de oxígeno disuelto en el agua debido a que estos organismos lo necesitan para vivir y producir productos biodegradables. Para medir la contaminación de desechos orgánicos y cantidad de oxígeno en las aguas del embalse se la debe realizar periódicamente medidas de DBO5 y DQO.

Los plaguicidas permanecen en el agua por mucho tiempo porque al ser fabricadas tienen moléculas complejas difíciles de degradar por los microorganismos. El uso de estos agroquímicos causará acumulación en los suelos de concentraciones de metales pesados los cuales son utilizados para su fabricación como plomo, arsénico, mercurio, cobre, plomo y especialmente hidrocarburos clorinados como DDT; algunos reducen la fertilidad de los suelos y otros se concentran en los productos cultivados que van para el consumo humano y animal; estos compuestos se acumulan en los órganos del cuerpo humano y muchos de ellos son cancerígenos. Por esta razón es importante que el proyecto detenga el uso de estos tóxicos altamente contaminantes o se realice capacitaciones de la población del lugar para disminuir y controlar el uso de estos compuestos. Pudiéndose utilizar compuestos agroquímicos de mayor biodegradabilidad.

Se recomienda realizar un monitoreo permanente de los ríos tributantes al embalse por existir asentamientos humanos aguas arriba especialmente de coliformes fecales, debido a que la presencia de éstos puede causar contaminación de las aguas, produciendo problemas gastrointestinales en la población. Se han realizado anteriores monitoreos de los ríos tributantes al río Misicuni donde se ha visto que todos ellos presentan contaminación de coliformes fecales; por estos anteriores resultados se concluye que el arrastre de materias fecales en los ríos varía según el asentamiento humano presente en el sector y las estaciones lluviosas, por tanto se deben realizar evaluaciones periódicas para controlar este tipo de contaminación.

Se debe realizar un control y capacitación de la gente en cuanto al uso de la cantidad de detergentes que se mezclan con las aguas servidas, pudiendo afectar la cantidad de nutrientes y metales en el agua si éstos ingresan al embalse; se debe tener presente que la mayoría de estos compuestos se fabrica con tripolifosfato sódico que se usa para quemar iones como el calcio, manganeso, hierro, magnesio y otros.

Se debe tomar en cuenta la estratificación térmica de las aguas del embalse Misicuni debido a las diferencias de temperatura que se presentarán en las aguas del embalse que pueden afectar el crecimiento del plancton, incluyendo los demás organismos acuáticos como peces, rotíferos, crustáceos, protozoos, según estudios realizados son los seres vivos que están presentes en las aguas de los ríos de la cuenca que formarán parte del sistema acuático del embalse. La variación de la cantidad de oxígeno es un principal factor de la estratificación térmica que afectará la calidad del agua. Aunque estas diferencias de temperatura disminuyen según la profundidad del embalse, a medida que la capa superficial se calienta su densidad disminuye, lo que impide su circulación termal a mayores profundidades evitándose de esta forma la circulación termal.

LIMNOLÓGICAS

RECOMENDACIONES

Se debe considerar la perspectiva de realizar un monitoreo integrado durante el proceso de llenado y manejo del embalse (social, productivo. Uso de agroquímicos, bioindicación en invertebrados y aves).

Los resultados obtenidos conducen a ver la necesidad de establecer normas para la producción en toda el área de influencia del embalse.

La detección de (Hg) es un justificativo para establecer normas para todo el proceso productivo que sucede en la cuenca.

La presencia de coliformes en una de las muestras debe considerarse una alerta para prevenir este tipo de contaminación, a través de la implementación de sistemas de letrinas o tratamientos artesanales de las aguas domésticas.

El estudio de consultoría no recomienda el cultivo intensivo de peces en jaulas o corrales, por las condiciones del embalse; La permanente fluctuación del nivel del agua, el riesgo de acelerar la eutrofización del embalse en desmedro de la calidad del agua; que tiene como destino final a la población. Y debido a las características incipientes de esta actividad, con poca disponibilidad de servicios, como alimentos balanceados e infraestructura (camino, energía, teléfono, etc.). Las actividades de camping, la práctica de deportes acuáticos, la pesca y el turismo organizado, ninguna de ellas están favorecidas por el embalse a pesar de la belleza del paisaje, debido a factores como: a) la ausencia de infraestructura: vial con caminos de comunicación al lugar de recreación; infraestructura para alojamiento de los visitantes en los márgenes de la represa b) las dificultades de la navegación; y c) inexistencia de una infraestructura organizativa para dar condiciones al turismo y sobre todo la falta de seguridad para las personas debido a las características topográficas del embalse. Todo esto explica la poca importancia que se otorga a esta actividad.

Es importante considerar en la restricción del acceso tanto de personas como de animales en las áreas de mayor pendiente durante el llenado del embalse y después.

FICHA AMBIENTAL

La formulación de la ficha ambiental para el embalse es todavía prematura y aventurada puesto que al no estar definido el uso del embalse se estaría trabajando sobre supuestos que le restarían toda validez a la misma. Sin embargo en el entendido de que la posibilidad de desarrollar piscicultura en el embalse a sido uno de los propósitos de este estudio, se ha realizado un análisis de los posibles impactos ambientales producidos por esta actividad.

IMPACTO DE LAS PESQUERÍAS BASADAS EN EL CULTIVO

Los impactos que pueden generar las pesquerías sobre el medio ambiente y otras actividades del embalse son los siguientes:

El ambiente en un sistema acuático incluye todos los factores físicos y químicos que ejercen un efecto en las comunidades bióticas. La producción biológica de un ecosistema depende de un complejo metabolismo de la comunidad en el que la energía solar, es atrapada a nivel de los productos primarios, sigue los pasos a través de las diferentes comunidades de organismos antes de que un fragmento de ésta se incorpore a los organismos cosechados. Así, las exigencias de hábitat que si bien no tienen relación directa con el pez dañan la productividad del cultivo.

Las pesquerías basadas en el cultivo, o pesquerías de lagos y depósitos, es vulnerable a todos los impactos negativos comunes a los sistemas cerrados de acuicultura. Además, ellos también están sujetos a las tensiones naturales inducidas por el hombre que son inherentes a los sistemas abiertos de agua. La producción biológica y las cosechas de peces en los cuerpos de agua multiuso reciben los impactos que se enlistan, varias preocupaciones medioambientales, sus fuentes, y efectos sobre las pesquerías basadas en el cultivo en lagos y depósitos.

IMPACTOS SOBRE LAS COMUNIDADES BIÓTICAS

El establecimiento de la línea de base de las exigencias del hábitat, basado en los impactos sobre las comunidades bióticas, es sumamente difícil debido a que los parámetros que ejercen presión en el ecosistema se interrelacionan estrechamente. Hay muchos tóxicos químicos dañinos que emanan de las diferentes unidades industriales y su divergencia depende de los productos, el proceso de la producción y los materiales que se usaron. De la misma manera, el escurrimiento agrícola lleva cargas pesadas de pesticidas no-biodegradables. Las basuras domésticas también contienen una variedad de químicos, detergentes, metales pesados y cargas orgánicas. Desgraciadamente, el impacto de estos tóxicos en las comunidades bióticas es muy complejo y el conocimiento con que se cuenta en esto es inadecuado. Para proteger el ecosistema de la degradación gradual, nosotros debemos proporcionar criterios que protejan el ciclo de vida entero de las especies deseables así como los representantes de la comida de los cuáles estas especies dependen.

TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

Se relaciona con la erosión y los sedimentos que resultan directamente de la tierra y el uso de modelos y medidas de conservación. El escurrimiento de los bosques denudados, las áreas de minas explotadas y las tierras de pérdida causan la sedimentación de ríos y depósitos que producen destrucción las tierras de pesca y de engendrar rechazo en su productividad global. Los varios tipos de embalses multipropósito, originalmente diseñados para una media de la proporción de sedimento de ingreso de 2.5 a 6.5 t/ha, se están obstruyendo con el lodo más rápido de lo esperado y el tiempo de vida y potencial para generar energía se están reduciendo.

ABSTRACCIÓN DEL AGUA

Las biocenosis de las corrientes fluviales son principalmente orientadas por las corrientes de agua. Las velocidades bajas perturban la normal sucesión de la comunidad fisiológicamente y llevan a una disminución en la diversidad de las especies. Muchas de las poblaciones de peces son dependientes de las inundaciones anuales para la comida y el desove. Las proporciones de flujo tienen un impacto directo en los hábitos migratorios de pesca. Las

proporciones de la descarga que puede causar el comienzo de la migración de los peces o piracema, crean las barreras a los flujos altos o bajos, los retrasos del cause, rompen la migración de desove y cambian la velocidad del viaje. Así, las fluctuaciones niveladas debido a la abstracción de agua de los lagos y los depósitos son una variable medioambiental crítica, sobre todo en los embalses.

ESTRUCTURAS PARA EL PASO DE PECES

Los diques pueden bloquear la migración río arriba de los peces adultos, cortando el acceso arriba del río en las áreas de cría e inundación a los primeros sitios del desove. Incluso los pasos para los peces anádromos (pez que emigra del mar al río para desovar) son afectados por las fluctuaciones de la corriente, mientras, la migración tarda vagando, hipersaturación de gas, deterioro físico y la depleción de oxígeno son causas colaterales. También se ha informado sobre la mortalidad durante la migración descendente. Las comunidades ribereñas y de peces del reservorio son efectuadas por la naturaleza y fuerza de las descargas de las turbinas, se conoce de peces eliminados por el paso a través de las turbinas.

Debido a que los pasos para peces son caros, y hay escasez de conocimiento sobre los aspectos del comportamiento y los gastos energéticos del pez interesado, la coordinación íntima entre ingenieros, biólogos pesqueros y se exige a los científicos medioambientales diseñar y construir los pasos para peces en forma eficaz.

JAULAS Y CORRALES

El aumento fenomenal en el uso de jaulas y corrales en los cuerpos de agua interiores ha conducido a involucrar implicaciones medioambientales. Ocasiona eutrofización, debido al aumento del fósforo y nitrógeno e impacto en las poblaciones de los peces endémicos y otras comunidades bióticas por el escape de los peces enjaulados. En vista de los problemas cadentes en las pesquerías de cuerpos de agua abiertos, sin embargo hay una demanda creciente por el funcionamiento de la acuicultura intensiva, en casos así es indispensable que la información científica más auténtica sobre el impacto medioambiental de las jaulas y el cultivo en corrales debe estar disponible.

LA INTRODUCCIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS

La introducción de especies exóticas en las pesquerías basadas en el cultivo siempre se ha visto con una nota de preocupación. Estos peces introducidos pueden causar distorsiones ecológicas y pueden afectar adversamente la productividad de las especies endémicas. Muchas introducciones de exóticas con el objetivo de ocupar un nicho libre; han demostrado ser desastrosas para la ictiofauna nativa. Aun cuando ellos han aumentado la producción de peces, ellos han hecho esto a costa de estropear el biotopo.

LOS PECES CULTIVADOS GENERAN DESECHOS

Los lagos y depósitos pueden ser afectados por efluentes de granjas piscícolas que contienen la comida no aprovechada, heces y materia excretoria disuelta, alta carga microbiana, parásitos, anestésicos, antibióticos y fertilizantes inorgánicos. Estos efluentes pueden provocar cambios drásticos en las características físico-química de las aguas del destinatario y pueden destruir su capacidad de auto depuración.

Los metales pesados, como en el caso de pesticidas órgano clorados, causan la polución seria desde que éstos son estables y no-biodegradables. Por consiguiente, otros formularios diferentes de contaminantes, ellos no sólo demoran en el ecosistema pero también se pasan a los tejidos vivientes en concentraciones aumentadas a través de la biomagnificación. Las implicaciones ecológicas de tales residuos son múltiples. Aparte de ser un riesgo de salud pública para el consumidor del pez, la acumulación de metales pesados en los tejidos de pez los desórdenes fisiológicos como la necrosis del hígado, daño en las nefronas del riñón, aberraciones hematológicas, retardo en la proporción de crecimiento y fecundidad, y agrandamiento de la vejiga natatoria.

La enormidad y diversidad de estos ecosistemas interiores exigen un acercamiento separado hacia su dirección de las pesquerías que involucra un complejo de variables socio-económicas, legales, biológicas y medioambientales. Además, estos ecosistemas retratan rasgos únicos de limnología, como la dinámica de la producción. En la dirección de las pesquerías multi-propósito los recursos acuáticos tienen que ser vistos hoy en un contexto más amplio de dirección de los recursos acuáticos consistente en la competición por el uso de los recursos del ecosistema.

Acuicultura y mejora de las pesquerías en los lagos y depósitos están en un punto crítico de su desarrollo. La degradación y pérdida de hábitat de las pesquerías están aumentando y un cambio en los problemas de política de dirección es indispensable para el desarrollo sustentable de sus pesquerías. Las estrategias de desarrollo necesitan tener un acercamiento holístico que satisface la cubeta del desagüe entera. Hay una necesidad por un acercamiento de los sistemas que aseguraría la perspectiva cubeta-ancha hacia el desarrollo y dirección. Esto habilitaría el ajuste y disminución de esos parámetros que reciben los impactos.

En tal caso el desarrollo integrado de sistemas multiuso, debe ser posible desarrollar con todos los recursos de seres vivientes juntos. Así, un sistema que una a las direcciones de pesquerías, silvicultura, agricultura y acuicultura a las unidades agro-industriales e hidroeléctricas facilitará el reciclado de nutrientes, perfeccionará la producción de la cuenca del río y minimizará la polución, eutrofización y contaminación del ambiente, consecuente con los cambios en el régimen hidrobiológico y socio-cultural.

Cuadro resumen de impactos sobre el medio ambiente acuático

Apremios	La Fuente	Los efectos
1. Proporción del flujo-reducido	abstracción del agua	Aceleración de tasas de sedimentación, destrucción áreas de reproducción; impedimentos a la migración, pesca irracional restricción uso de equipos; impacto negativo en pesquerías de varzea; los efectos en la temperatura, transporte de material orgánico y desorientación territorial de los peces.
2. Material de carga y cieno	Enturbiamiento y erosión de la cubeta	Florecimiento algal; aumento macro vegetación; pérdida de agua por transpiración; eutrofización; deterioro de la calidad estética; ruptura del medio de los peces residentes; reducción en la productividad del lago; riesgos por enfermedad y molestias-causadas por insectos y caracoles; interferencias por la variedad de usos de agua: riego, hidroeléctrica, pesquerías
3. Recarga de nutrientes	Fertilizantes, cultivo en jaulas y alcantarillado	Florecimiento algal; aumento macro vegetación; pérdida de agua por transpiración; eutrofización; deterioro de la calidad estética; ruptura del medio de los peces residentes; reducción en la productividad del lago; riesgos por enfermedad y molestias-causadas por insectos y caracoles; interferencias por la variedad de usos de agua: riego, hidroeléctrica, pesquerías

Apremios	La Fuente	Los efectos
4. La temperatura	Las plantas de energía térmica	Destrucción de biota por los peces; eutrofización; creación de variaciones físico-químicas; metales pesados y toxicidad de selenio en las descargas de efluentes inadecuadamente planeados
5. Liberación de agua e hipolimnio fresco	Stock de corral en aguas profundas de reservorios grandes	Pobres calidad del agua; baja DO; CO ₂ alto, gases nocivos; muerte de peces; reducción de materias en la suspensión y disueltas, reducción de la productividad del depósito
6. Vegetación sumergida madera	El relleno del depósito	Desoxigenación del agua; estorbo para el funcionamiento de la pesca; remoción que requiere una inversión alta
7. Desechos plásticos	Las basuras domésticas	Sofocamiento y destrucción de los hábitat naturales
8. El alcantarillado	Los efluentes de alcantarillado mezclados a las basuras de comercio	Fuente de patógenos humanos; riesgo de salud para pesca comercializadores y consumidores; carga de BOD alta; rápida eutrofización y acumulación de metales pesados
9. Hidrocarburos clorados pesticidas	Escurrimiento de basuras agricultura e industrial.	Muerte directa de peces; efectos crónicos letales en el ambiente; destrucción del hábitat béntico y comunidades del plankton; amenaza a comunidades bióticas; bioacumulación; y biomagnificación en los varios niveles tróficos
10. Metales pesados (Hg, Zn, Cd, Pb)	Basuras industriales, minería	Enfermedad y contaminación de peces y otro biota; la bioacumulación de tóxicos y biomagnificación a los diferentes niveles de la cadena trófica
11. El petróleo los hidrocarburos	Derrames de petróleo, las basuras industria, urbanas	La destrucción del ecosistema
12. Obstrucción a la migración de los peces	Diques y barreras de los azudes, pasos para peces no-funcionales	La muerte de las pesquerías de peces migratorios
13. La introducción de peces exóticos	Abasteciendo	Enfermedades y parásitos; suplantación de la ictiofauna nativa
14. Prácticas de pesca destructiva	Inadecuada aplicación de regulación de pesquería	Aumento de la mortalidad debido a la pesca, daños duraderos al ecosistema; especies puestas en peligro, reducción del reclutamiento. Muertes indiscriminadas
15. Beneficios sociales frustrantes	Falte de estudios socio-económicos/ valores de la pesquería en planificación del proyecto	Consideración operacional a priori de la construcción. El desplazamiento de población humana alrededor del depósito; impactos medioambientales sobre la productividad

• **CONTROL SEMANTICO**

Antropico anthropic: a. antropico, relativo al hombre, especialmente en = paleontología o antropología.

Limnológica Su principal objetivo radica en la enseñanza y la investigación de la ecología de sistemas de agua dulce.

lótico Curso de agua corriente unidireccional que corre de un terreno de mayor altura a otro de menor altura.

anóxica descomposición del material que se va hundiendo ya poblaciones de bacterias que proliferan en la zona óxica

alóctono **Alóctono** (del griego *allos*, 'otro'; *chthon*, 'tierra'), ente (biológico o no) no indígena, adquirido, natural de otro lugar diferente al que se encuentra....

perifiton Cambios de la comunidad algal (**Perifiton**) relacionados con el ciclo hidrológico en un tinal anegable.

anélidos, Estos gusanos tienen el cuerpo segmentado en anillos. Dicha segmentación es tanto externa como interna. Se consideran los precursores de los artrópodos. Normalmente poseen apéndices carnosos con sedas quitinosas

Fitoplancton micro organismos que se desarrollan en el agua de origen vegetal

Zooplancton micro organismos que se desarrollan en el agua de origen animal

Léntico Un criterio general es el movimiento de las aguas, si éstas son empozadas o fluyentes. En relación a esto, se han creado los términos **léntico**

• **BIBLIOGRAFÍA**

EDWARDS, D.J. (1978) Salmon and trout farming in Norway. Fishing News Books Ltd.

FARNHAM, Surrey, England Gjedrem, T. (ed.) (1986) Fiskeoppdrett med framtid.(Norwegian). Landbruksforlaget, Oslo Ingebrigtsen, O. (ed.) (1982) Akvakultur: Oppdrett av laksefisk. (Norwegian) NKS-Forlaget, Oslo Stevenson, J.P. (1980) Trout farming

MANUAL. Fishing News Books Ltd. Farnham, Surrey, England

ORLANDO Pomares F.,Rodolfo Alvarez C.Investigadores. FONAIAP Estación Experimental Falcón

MINISTERIO del Ambiente y Recursos Naturales Renovables (MARNR). 1990. Lineamientos de política de cultivo de peces en embalses. Caracas, Ven. 33 p.

R. L.; Henderson, H. F. 1976. Aspect of the management of island waters for fisheries. FAO. Fish. Tech. Pap. (161): 36 p.

BAGENAL,T. 1978. Methods for assessment of fish production in fresh waters. 3rd edition. Great Britain. 365 pp.

BEGON, M. 1989. Ecología animal. Modelos de cuantificación de poblaciones. Edit. Trillas. Mexico.

BOLGER, T. AND P.L. CONNOLLY. 1989. The selection of suitable indices for measurement and analysis of fish condition.

GRANIZO, T. (comp). 1997. Uso Sostenible de Humedales en América del Sur: Una Aproximación. Programa de Humedales de la UICN - Sur. Quito, Ecuador

LOUBENS, G., 1989. Observations sur les poissons de la partie bolivienne du lac Titicaca. IV. Orestias spp., Salmo gairdneri et problèmes d'aménagement. Rev. Hydrobiol. trop.; 22(2): 157-177.

LOUBENS, G. & F. OSORIO. 1988. Observations sur les poissons de la parte bolivienne du lac Titicaca. III. Basilichthys bonariensis (Valenciennes, 1835) (Pisces, Atherinidae). Rev Hidrobiol. trop. 21(2):153-177.

LOUBENS, G. & F. OSORIO. 1991. Especies introducidas. Basilichthys bonariensis (pejerrey) Pp. 431-449 en Dejoux, C et A. Iltis (Eds.). ORSTOM-HISBOL, La Paz-Bolivia.

LOUBENS, G., 1991. Especies introducidas. 1. Salmo gairdneri (trucha arco iris). Pp. 425-430 en Dejoux, C et A. Iltis (Eds.). El Lago Titicaca. ORSTOM-HISBOL, La Paz-Bolivia.

LOWE- MCCONNELL, R. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Editore. P. Ashton, S. Hubbel, D. Janzen, P. Raven y P. Tomlinson. Edit. Cambrige University Press, Londres. 382 pp.

ORLOVE, B., D. LEVIEIL Y H. TREVIÑO, 1991. Aspectos sociales y económicos De la pesca. Pp. 505-509 en Dejoux et Iltis. El lago Titicaca. ORSTOM-HISBOL, La Paz-Bolivia.

OWEN, T.G. and J.R. KARR. 1978. Habitat structure and stream fish communities. Ecology 59(3): 507-515.

OSORIO Francisco Zamora
Conservación y Manejo de Vida Silvestre.
Teléfono (591-2) 2799092 Celular 719 63163
La Paz, Bolivia

ELECTROWATT Proyecto Múltiple Misicuni. 1ra Etapa. Informe Hidrológico. Ingenieros Consultores S.A. Marzo 1987

DAMES & MOORE Actualización del Estudio de Impacto Ambiental Para el Proyecto Múltiple Misicuni Fase I.. Enero 1997

TAMS INGETEC S.A Estudios y Diseños Complementarios del Proyecto Múltiple Misicuni. Resumen Ejecutivo. Septiembre 2003

1. ANEXOS

- ***Cuadro de Resumen del Registro Mensual de Precipitaciones Estación Pluviométrica de Sivingani. De 1967 a 1999.***
- ***Cuadro de Registro diario de Precipitaciones Pluviales desde el año 1967 a 1999.***
- ***Informes de Resultados de Laboratorio***

Informe de Análisis de aguas, Spectro Lab No. 15968.

Informe de Análisis de aguas, Spectro Lab No. 15969.

Informe de Análisis de aguas, Spectro Lab No. 15973.

Informe de Análisis de aguas, Spectro Lab No. 15976.

Informe de Análisis de aguas, Spectro Lab No. 15977.

Informe de Análisis de suelos, Spectro Lab No. 15978.

Informe de Análisis de suelos, Spectro Lab No. 15979.

Informe de Análisis de suelos, Spectro Lab No. 15980.

Informe de Análisis de suelos, Spectro Lab No. 16037.

Informe de Análisis de pesticidas Spectro Lab – Prolab-Argentina P1M.

Informe de Análisis de pesticidas Spectro Lab – Prolab-Argentina P2E.

Informe de Análisis de pesticidas Spectro Lab – Prolab-Argentina P3O.

- *Ilustraciones del área de influencia del Estudio.*

TABLA III - 4
PRECIPITACION MENSUAL (mm)
ESTACION PLUVIOMETRICA SIVINGANI

ANO	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	TOTAL
1967	0,1	27,3	12,3	42,2	48,5	29,1	206,1	115,4	154,8	49,9	20,2	2,1	708,0
1968	0,7	0,8	10,0	6,9	66,1	107,5	91,4	128,6	153,6	32,2	11,6	3,8	613,2
1969	4,3	15,8	1,2	5,3	42,6	39,2	102,1	147,5	94,2	108,6	21,0	24,5	606,3
1970	1,2	12,1	1,7	73,3	87,4	55,8	73,3	191,0	230,4	26,6	32,1	0,6	785,5
1971	49,5	1,4	25,3	18,8	34,1	122,6	103,3	216,9	133,1	62,8	37,2	3,8	808,8
1972	21,2	1,2	58,5	31,2	94,2	39,2	125,9	80,8	92,0	50,4	24,7	21,7	641,0
1973	25,3	17,1	51,4	29,0	39,8	66,0	112,9	160,3	99,7	72,5	50,6	0,7	725,3
1974	2,2	6,6	52,0	7,7	48,5	37,1	62,5	191,5	146,5	90,2	19,9	8,6	673,3
1975	14,6	1,6	3,7	33,1	43,8	69,6	82,8	142,0	96,0	62,7	9,5	13,9	573,3
1976	4,0	6,7	40,2	111,1	2,9	49,3	76,7	83,6	118,4	118,7	2,1	57,2	670,9
1977	0,0	3,7	19,8	51,2	56,2	91,9	100,2	176,3	140,9	78,3	40,3	0,8	759,6
1978	0,0	0,0	9,5	3,4	19,1	29,6	133,8	190,6	69,3	132,6	6,7	0,0	594,6
1979	0,0	0,0	4,0	44,4	105,2	66,2	181,5	119,7	31,0	95,0	31,8	2,5	681,3
1980	4,7	3,8	30,6	45,0	45,0	34,0	104,8	136,7	84,4	59,2	29,8	3,0	581,0
1981	0,0	0,0	83,7	63,5	63,4	62,6	100,8	195,5	48,8	171,6	43,9	0,0	833,8
1982	0,7	2,4	8,2	20,0	49,0	91,8	102,8	65,0	88,9	75,9	11,5	30,5	546,7
1983	2,2	37,9	11,0	17,9	38,8	48,5	76,0	205,7	120,7	144,7	22,2	0,0	725,6
1984	1,4	0,9	9,1	7,5	91,4	146,6	93,5	112,2	122,8	63,4	57,1	0,0	705,8
1985	13,6	2,2	13,1	12,9	22,8	119,8	85,7	140,9	124,9	106,6	44,3	20,0	706,8
1986	0,7	14,5	7,6	93,7	23,4	29,0	138,7	160,1	41,1	103,4	38,9	12,7	663,8
1987	0,4	2,1	0,4	25,0	90,4	63,4	71,7	193,0	47,1	83,4	19,5	30,9	628,2
1988	8,4	0,2	0,8	122,0	10,3	27,5	176,0	154,5	32,6	31,0	68,0	13,8	645,6
1989	0,0	9,5	10,2	18,3	14,7	35,2	106,5	86,2	93,1	57,6	27,4	18,7	478,4
1990	81,1	8,9	11,9	15,9	41,6	110,8	70,8	131,8	122,3	44,4	24,3	1,4	665,2
1991	17,0	0,0	2,8	20,7	24,4	44,8	57,2	166,6	99,7	59,6	4,0	11,9	509,6
1992	11,0	36,0	56,2	11,5	33,2	82,6	48,3	192,4	54,0	76,4	20,7	7,3	630,4
1993	8,1	28,4	108,1	28,1	36,2	36,2	103,8	109,2	96,6	49,1	13,3	7,2	625,0
1994	12,0	0,0	2,5	16,2	47,0	71,3	100,0	140,3	113,0	94,9	5,8	0,0	603,0
1995	0,0	0,0	13,4	3,1	27,5	73,2	101,7	144,8	74,7	180,0	5,5	4,8	628,7
1996	0,0	12,5	36,4	22,0	14,0	131,0	68,7	108,8	147,1	106,3	34,7	17,3	698,8
1997	1,0	0,0	8,1	29,2	12,0	80,6	86,8	86,3	72,1	57,3	30,0	0,0	464,0
1998	16,3	2,3	0,0	24,1	69,7	59,2	97,0	124,5	131,0	148,4	33,3	1,0	707,1
1999	1,0	0,0	0,0	93,3	29,4	22,7	65,8	164,1	106,3	57,9	11,9	28,0	580,3
Max	81,1	37,9	108,1	122,0	105,2	146,6	206,1	216,9	230,4	180,0	68,0	57,2	833,8
Min	0,0	0,0	0,0	3,1	2,9	22,7	48,3	65,0	31,0	26,6	2,1	0,0	464,0
Medio	9,0	7,8	21,3	34,8	44,6	65,9	100,3	144,3	102,5	83,4	25,9	10,6	650,6

10.1 DATO RECONSTITUIDO EN BASE A CORRELACIONES MULTIPLES. PROGRAMA HEC-4

ESTACION: SIVINGANI PRECIPITACIONES DIARIAS (mm)

DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	SUMA					
1967																																					
Ene	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		
Feb	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		
Mar	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		
Abr	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		
May	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		
Jun	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		
Jul	0.5	0.3	0.3	0	0	0	0	0.3	0	0.3	0.3	0.3	0	0.3	0.5	21.6	0.8	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0.3	0	0	0.3	0.8	0.5	0.3	0	0	0.3	3.8	0	3.8	0	0.8	0.5	0	0	0.3	0.3	0	0	0	0		
Sep	0	0.5	0.9	8.4	0	0.8	0	0.5	0	0.3	0	0.3	3.0	11.7	0	0.3	0	0	0	0	0	2.3	0	0	0.5	0.3	0	5.0	5.6	1	0	0	0	0			
Oct	0	0	0.5	2.3	5.1	0.8	0.5	0.8	0	0	0	0	1	6.4	0.5	0	1	1.3	0	13.7	0	0.3	0.3	0.5	0	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Nov	0	0	13.2	0.3	0	0	1	1.5	0.5	0.3	0.5	0	0.5	1.3	0	1	2.5	0.8	0.3	0	0.8	0	0	2.3	1.3	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0		
Dic	0	0	5.3	3	5.1	4.1	10.7	1.3	15.5	20.3	25.1	0	5.3	0	7.9	10.2	3.6	4.6	9.4	30.5	0.5	3.8	5.3	29.2	0.3	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0		
1968																																					
Ene	0.5	5.1	22.6	13.5	0.3	0.3	0.3	0	0.5	0.6	0.8	0.5	1	0.5	1	0.3	0	0.3	6.4	0	25.7	7.6	0	12.9	1.3	4.8	0.3	0.5	2.3	2.3	2	0	0	0	0	115.4	
Feb	0.8	1.3	4.3	5.1	2.5	0.5	7.0	0	0	0	2.3	1	2.8	16.8	20.6	0	0.5	12.9	10.2	5.1	7.0	12.9	19.8	4.8	0.8	5.6	3	0	0	0	0	0	0	0	154.5		
Mar	0	0	0	2	4.1	4.8	0	0	0.8	0.5	7.1	0.5	0.5	0.3	0	13.2	0	0	0.3	0.3	0.3	0.3	2	10.9	1	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	40.9		
Abr	0	0	1.4	2.1	0	0	0	0	0.5	0.1	0	1.2	0	1.1	2	8.9	0.1	0	0.3	0.1	0	0.1	0.3	0	0	0.1	1.7	0.1	0.1	0	0	0	0	0	20.2		
May	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0	0	0.1	0.1	0	0	0.1	0	0	0	0	2.1		
Jun	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0.1	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7		
Jul	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0	0	0	0	0.1	0	0.1	0	0	0	0	0.6		
Ago	0	0.1	0	0	0.1	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.1	0.2	7.9	0	0	0	0.1	0	0.1	0	0.1	1.2	0	0	0	10		
Sep	0	2.3	0	0	0	1.9	0	0.1	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	2.1	0	0	0	0	0	8.9		
Oct	0.2	0.1	1.2	3.2	2.7	0	0.1	2	2	0.1	1.5	1.1	3.5	0.4	0.1	0.2	0.1	0	0	0	2.4	2.2	0.1	0.1	8.5	0.1	1.6	0.2	0.2	14.5	3.3	0	0	0	66.1		
Nov	0	0	0	0	0	1.1	12.8	0.1	0	3.1	4.9	14.2	8.5	12.1	6.3	3.1	4.5	6.2	0	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	17.2	2.8	5.5	0	0	0	107.5		
Dic	18.3	2	1	0.2	4.5	0.1	0.1	3.9	3.8	0.1	0	0	0	0	0.1	24.2	10.5	0.4	3.6	3.3	1.1	0.1	0.1	3.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91.4		
1969																																					
Ene	0	7.5	4.3	2.6	0	8.2	0.4	0	2	0	2.1	0	2	10.5	3.2	10	7	10	2.5	3.7	9.1	6.3	9.9	9.8	0.1	4.3	2	5.1	0	0	0	0	0	128.5			
Feb	0	8.2	2	4.1	21.5	12.1	2.1	1.4	25.2	4.3	2.1	1.8	22.3	2.1	0.1	0.2	0.1	20	15.6	7.2	0	0	0	0	0	0	0	3.1	0.1	0	0	0	0	0	153.6		
Mar	0	0	0	5.1	2.4	3.2	0.1	0	0	0	0	0	0	0	3.3	0	3.5	0	2.4	4.6	0	0	0	0	0	0	0	2.7	0	4.9	0	0	0	0	32.2		
Abr	0	0	0	0	1.5	1.4	0	0	0	0	2.3	0	3.1	2	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.4	0.1	0	0	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	11.6	
May	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.4	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	3.8	
Jun	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0.1	3.8	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	4.3	
Jul	1.9	0.1	6.7	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.8	2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	15.6	
Ago	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.1	0.1	0.4	0.1	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	
Sep	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0.1	2.3	2.5	0	0	0	0	0	0	5.3	
Oct	0	0.8	0	0	0	0	0	1.5	0	5.4	5.8	6.5	3.2	3.4	0.1	0	0.1	3.4	0.1	0.1	1.3	1.4	8	0.1	1	0.3	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	42.6	
Nov	3.8	0	2.5	0	0	2.4	0	0	2.4	0	1.9	3.4	0.1	0.1	4.5	0.1	0	3.4	2	1.2	4.1	0	0	0	0	2.5	1.3	0	2.4	1.1	0	0	0	0	39.2		
Dic	1.2	2.3	0	0	0	0	20	0	0	0	7	1.5	1.3	8.4	10.5	1.1	5.9	8.6	20.3	2.4	3.8	0	3.9	3.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102.1	
1970																																					
Ene	0	0	0	0	2.1	3	1.2	0	2.1	20.3	3.8	0	2	10.5	3.2	10	7	10	2.5	3.7	9.1	6.3	9.9	9.8	0.1	4.3	2	5.1	0	0	0	0	0	0	147.5		
Feb	18.9	3.5	3.1	2.2	0.3	3.8	10.4	8.1	3.3	2	14.5	1.1	5.1	2.4	1.6	0	0	4.3	3.3	1.1	0	2.4	0.3	0	0	0	0	1.2	1.3	0	0	0	0	0	84.2		
Mar	17.5	2	13.5	11.2	2	1.8	0	0	7.2	0.2	0	0	3.3	6	0	0	5	24.1	2.2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108.8	
Abr	1.1	0	0	1.2	0.1	2.3	0	5	0	5.9	0	0	0	0	0	0	0	0	3.4	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
May	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24.5	
Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	
Jul	0	0	0	0	1.1	6.5	0	1.3	0.1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.1
Ago	1	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7	
Sep	0	1.2	0	0	1	0	0	0	10.1	3.8	3.1	2	18.4	3.7	2	0	7.2	1.1	16.8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1.1	0	0	0	0	0	73.3	
Oct	0	0	7.9	8.3	1.1	0	0	0	0	3.7	0	0.1	1	1	1	0	8.3	1	10.5	5.1	11	1	0	11.3	8.5	0.1	0	0	8.5	0	0	0	0	0	0	0	87.4
Nov	5.5	22.2	0	0	0	0	0	5.3	5	2.1	2	0	0	7.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55.8
Dic	0	2	2.2	0	0	0	0	1	1.3	2.5	2.1	2	3.4	4.6	18.7	11	0.1	2.1	0	0.1	1.1	2	1.1	1.2	1	0	2	11.7	0	0.1	0	0	0	0	73.3		

INFORME DE ANALISIS

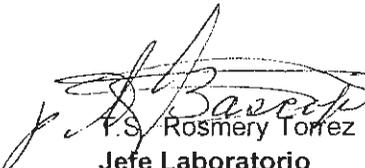
NOMBRE DEL CLIENTE "BERTIN AMENGUAL" (Atn. Ing. Jose Luis S.)
Proy. Estudio del Sur de la Represa MISICUNI
CARACTERISTIAS AGUAS
PROCEDENCIA Cochabamba
RESPONSABLE MUEST. FECHA DE MUEST.
FECHA RECEPCION: 01-Abril-2004 FECHA DE ENTREGA 07-Abril-2004
PAGINA 1/1

RESULTADOS:

	Codigo Cliente :	R-1A	R-2A	R-3A	R-4A	R-5A	R-6A
	Codigo Laboratorio :	1023	1024	1025	1026	1027	1028
PARAMETRO							
PH	ASTM D-1293	7.07	7.29	7.34	6.76	7.13	7.85
Conductividad	ASTM D 1292	46.9	60.3	44.3	56.7	24.0	35.2
mg/l Dur. CaCO3	Volumetria	-10.0	-10.0	-10.0	-10.0	-10.0	-10.0
mg/l Dureza total	ASTM D 1126	21.85	15.88	18.44	18.84	8.98	13.50
mg/l Salinidad		68.0	87.4	64.23	82.21	34.8	51.04

REFERENCIAS : Valor (-) implica por debajo del limite de determinación.
 Dureza total = Dureza de Ca y Mg


 T.S. Beatriz Flores
 Supervisor


 T.S. Rosmery Torrez
 Jefe Laboratorio


 Ing. Rosario Mena de Bascopé
 Resp. Control de Calidad

- Las firmas de los responsables de este trabajo confirman que los resultados finales reflejan verdaderamente los datos originales. Los resultados se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización escrita del laboratorio.
- En caso de que el laboratorio no efectuó el muestreo, no es responsable para la representabilidad, ni la preservación de las muestras.
- Las muestras serán almacenadas por un lapso no mayor a 3 meses en un depósito del laboratorio (en relación a la estabilidad).



INFORME DE ANALISIS

NOMBRE DEL CLIENTE "BERTIN AMENGUAL" (Atn. Ing. Jose Luis Sanches)
Proy. Estudio del Sur de la Represa MISICUNI

CARACTERISTICAS Aguas
PROCEDENCIA Cochabamba

RESPONSABLE MUESTREO Lic. Tatiana Diaz

FECHA DE MUEST.

FECHA RECEPCION: 01-Abril-2004

FECHA DE ENTREGA 07-Abril-2004

PAGINA 1/2

RESULTADO:

Nº Muestra Cliente	Nº Muestra Laboratorio	Colif. Totales UFC/100ml
R-1E	1029	2
R-2E	1030	0
R-3E	1031	0
R-4E	1032	0
R-5EO	1033	0
R-6E	1034	0

REFERENCIAS

UFC = Unidades Formadoras de Colonia

Análisis efectuado según Norma:

Coliformes Totales = SM 9222 B

T.S. Beatriz Flores
Supervisor

T.S. Rosmery Torrez
Jefe Laboratorio

Ing. F. Rosario Mena de Bascope
Resp. Control Calidad

- Las firmas de los responsables de este trabajo confirman que los resultados finales reflejan verdaderamente los datos originales. Los resultados se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización escrita del laboratorio.
- En caso de que el laboratorio no efectuó el muestreo, no es responsable para la representabilidad, ni la preservación de las muestras.
- Las muestras serán almacenadas por un lapso no mayor a 3 meses en un depósito del laboratorio (en relación a la estabilidad).

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE DEL CLIENTE "BERTIN AMENGUAL" (Atn. Ing. Jose Luis Sanches)
Proy. Estudio del Sur de la Represa MISICUNI

CARACTERISTIAS AGUA
PROCEDENCIA Cochabamba
RESPONSABLE MUEST. Lic Tatiana Diaz **FECHA DE MUEST.**
FECHA RECEPCION: 01-Abril-2004 **FECHA DE ENTREGA** 08-Abril-Marzo-2004
PAGINA 1/1

RESULTADOS:

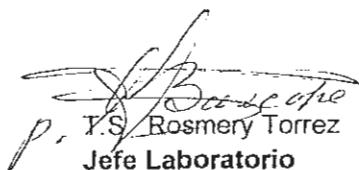
Codigo Cliente : R-3B
Codigo Laboratorio : 1043

PARAMETRO

mg/l Hg ASTM D 3223 -0.001

REFERENCIAS :


p/ T.S. Beatriz Flores
Supervisor


p. T.S. Rosmery Torrez
Jefe Laboratorio


Ing. Rosario Mena de Bascope
Resp. Control de Calidad

- Las firmas de los responsables de este trabajo confirman que los resultados finales reflejan verdaderamente los datos originales. Los resultados se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización escrita del laboratorio.
- En caso de que el laboratorio no efectuó el muestreo, no es responsable para la representabilidad, ni la preservación de las muestras.
- Las muestras serán almacenadas por un lapso no mayor a 3 meses en un depósito del laboratorio (en relación a la estabilidad).

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE DEL CLIENTE

"BERTIN AMENGUAL (Atn. Ing. Jose Luis Sanches)
Proy. Estudio del Sur de la Represa MISICUNI

CARACTERISTIAS

AGUAS

PROCEDENCIA

Cochabamba

RESPONSABLE MUEST.

Lic. Tatiana Diaz

FECHA DE MUEST.

FECHA RECEPCION:

01-Abril-2004

FECHA DE ENTREGA

08-Abril-Marzo-2004

PAGINA

1/1

RESULTADOS:

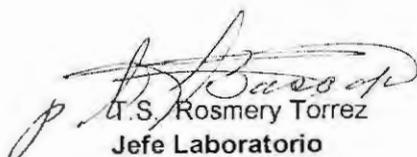
Codigo Cliente :	R-6CO	R-1C	R-5C	P-4C
Codigo Laboratorio :	1036	1037	1038	1039

PARAMETRO

mg/l NO2	DIN 38405 T 10 mod	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
mg/l NO3	DIN 38405 T 10 mod	0.77	-0.50	-0.50	-0.50
mg/l PO4	EPA 365.2	0.23	0.04	0.11	0.24

REFERENCIAS :


p/ T.S. Beatriz Flores
Supervisor


T.S. Rosmery Torrez
Jefe Laboratorio


Ing. Rosario Mena de Bascope
Resp. Control de Calidad

- Las firmas de los responsables de este trabajo confirman que los resultados finales reflejan verdaderamente los datos originales. Los resultados se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización escrita del laboratorio.
- En caso de que el laboratorio no efectuó el muestreo, no es responsable para la representabilidad, ni la preservación de las muestras.
- Las muestras serán almacenadas por un lapso no mayor a 3 meses en un depósito del laboratorio (en relación a la estabilidad).

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE DEL CLIENTE "BERTIN AMENGUAL (Atn. Ing. Jose Luis Sanches)
Proy. Estudio del Sur de la Represa MISICUNI
CARACTERISTIAS AGUAS
PROCEDENCIA Cochabamba
RESPONSABLE MUEST. Lic. Tatiana Diaz **FECHA DE MUEST.**
FECHA RECEPCION: 01-Abril-2004 **FECHA DE ENTREGA** 08-Abril-Marzo-2004
PAGINA 1/2

RESULTADOS:

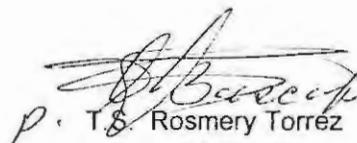
Codigo Cliente : R-2C R-3C R-6C
Codigo Laboratorio : 1040 1041 1042

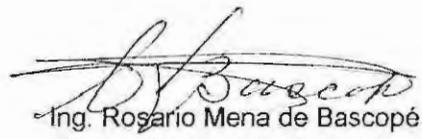
PARAMETRO

PARAMETRO		R-2C	R-3C	R-6C
mg/l NO2	DIN 38405 T 10 mod	-0.002	-0.002	-0.002
mg/l NO3	DIN 38405 T 10 mod	0.51	-0.50	-0.50
mg/l PO4	EPA 365.2	0.20	0.19	0.20

REFERENCIAS :


 p. T.S. Beatriz Flores
 Supervisor


 p. T.S. Rosmery Torrez
 Jefe Laboratorio


 Ing. Rosario Mena de Bascope
 Resp. Control de Calidad

- Las firmas de los responsables de este trabajo confirman que los resultados finales reflejan verdaderamente los datos originales. Los resultados se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización escrita del laboratorio.
- En caso de que el laboratorio no efectuó el muestreo, no es responsable para la representabilidad, ni la preservación de las muestras.
- Las muestras serán almacenadas por un lapso no mayor a 3 meses en un depósito del laboratorio (en relación a la estabilidad).

INFORME DE ANALISIS

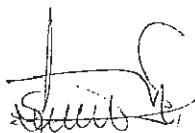
NOMBRE DEL CLIENTE "BERTIN AMENGUAL (Atn. Ing. Jose Luis Sanches.)
Proy. Estudio del Sur de la Represa MISICUNI
CARACTERISTICAS **SUELOS**
PROCEDENCIA **Cochabamba**
RESPONSABLE MUEST. **Lic. Tatiana Diaz** **FECHA DE MUEST.**
FECHA RECEPCION: **01-Abril-2004** **FECHA DE ENTREGA** **08-Abril-Marzo-2004**
PAGINA **1/1**

RESULTADOS:

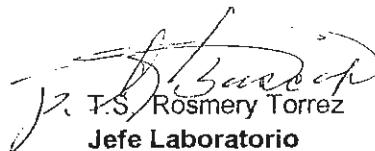
	Codigo Cliente :	BM42PO	P80E	P80C	P800
	Codigo Laboratorio :	1013	1014	1015	1016
PARAMETRO					
pH (pasta)		4.60	4.40	4.43	4.38
mg/kg NO2	DIN 38405 T 10 mod	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
mg/kg NO3	DIN 38405 T 10 mod	2.8	4.7	-1.0	2.9
mg/kg PO4	EPA 365.2	72.25	26.2	16.02	29.32
mg/kg Fe	EPA 7380	2.09	4.57	2.22	10.00

REFERENCIAS :

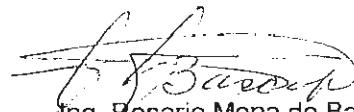
Análisis efectuado en la extracción de 20 gr. muestra en 100 ml de agua para el análisis de NO2, NO3, PO4.
 Para el análisis de Fe se ha extraído la muestra en una solución de acetato de amonio y agitado por 16 horas.



T.S. Beatriz Flores
Supervisor



T.S. Rosmery Torrez
Jefe Laboratorio



Ing. Rosario Mena de Bascopé
Resp. Control de Calidad

- Las firmas de los responsables de este trabajo confirman que los resultados finales reflejan verdaderamente los datos originales. Los resultados se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización escrita del laboratorio.
- En caso de que el laboratorio no efectuó el muestreo, no es responsable para la representabilidad, ni la preservación de las muestras.
- Las muestras serán almacenadas por un lapso no mayor a 3 meses en un depósito del laboratorio (en relación a la estabilidad).

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE DEL CLIENTE "BERTIN AMENGUAL (Atn. Ing. Jose Luis Sanches)
 .
 .
 .
PROY. Estudio del Sur de la Represa MISICUNI
SUELOS
PROCEDENCIA Cochabamba
RESPONSABLE MUEST. Lic. Tatina Diaz *FECHA DE MUEST.*
FECHA RECEPCION: 01-Abril-2004 *FECHA DE ENTREGA* 08-Abril-Marzo-2004
PAGINA 1/1

RESULTADOS:

	Codigo Cliente :	BM42PC	BM36C	BM42PE
	Codigo Laboratorio :	1017	1018	1019
PARAMETRO				
pH (pasta)		4.15	4.44	4.63
mg/kg NO2	DIN 38405 T 10 mod	-0.5	-0.5	-0.5
mg/kg NO3	DIN 38405 T 10 mod	9.7	-1.0	2.5
mg/kg PO4	EPA 365.2	34.51	16.99	32.5
mg/kg Fe	EPA 7380	2.84	3.33	2.22

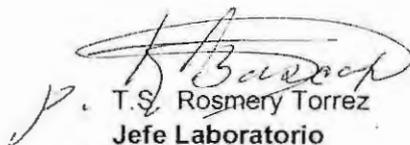
REFERENCIAS :

Análisis efectuado en la extracción de 20 gr. muestra en 100 ml de agua para el analisis de NO2, NO3, PO4.

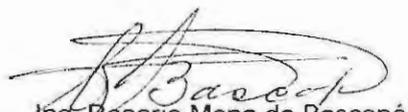
Para el analisis de Fe se ha extraído la muestra en una solución de acetato de amonio y agitado por 16 horas.



T.S. Beatriz Flores
PI Supervisor



T.S. Rosmery Torrez
Jefe Laboratorio



Ing. Rosario Mena de Bascope
Resp. Control de Calidad

- Las firmas de los responsables de este trabajo confirman que los resultados finales reflejan verdaderamente los datos originales. Los resultados se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización escrita del laboratorio.
- En caso de que el laboratorio no efectuó el muestreo, no es responsable para la representabilidad, ni la preservación de las muestras.
- Las muestras serán almacenadas por un lapso no mayor a 3 meses en un depósito del laboratorio (en relación a la estabilidad).

INFORME DE ANALISIS

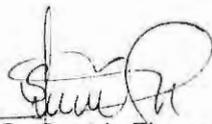
NOMBRE DEL CLIENTE "BERTIN AMENGUAL (Atn. Ing. Jose Luis Sanches)
PROY. Estudio del Sur de la Represa MISICUNI
SUELOS
PROCEDENCIA Cochabamba
RESPONSABLE MUEST. Lic. Tatiana Diaz **FECHA DE MUEST.**
FECHA RECEPCION: 01-Abril-2004 **FECHA DE ENTREGA** 08-Abril-Marzo-2004
PAGINA 1/1

RESULTADOS:

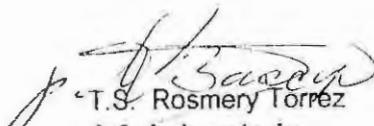
	Codigo Cliente :	BM36AB	P80CC	BM36AR
	Codigo Laboratorio :	1020	1021	1022
PARAMETRO				
PH		4.47	4.51	4.19
mg/kg NO2	DIN 38405 T 10 mod	-0.5	-0.5	-0.5
mg/kg NO3	DIN 38405 T 10 mod	6.7	-1.0	7.0
mg/kg PO4	EPA 365.2	14.4	17.2	15.3
mg/kg Fe	EPA 7380	1.60	5.19	9.54

REFERENCIAS :

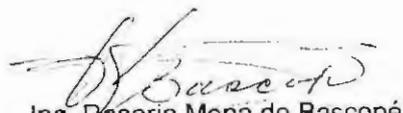
Análisis efectuado en la extracción de 20 gr. muestra en 100 ml de agua para el análisis de NO2, NO3, PO4.
 Para el análisis de Fe se ha extraído la muestra en una solución de acetato de amonio y agitado por 16 horas.



T.S. Beatriz Flores
P^l Supervisor



T.S. Rosmery Torrez
Jefe Laboratorio



Ing. Rosario Mená de Bascopé
Resp. Control de Calidad

- Las firmas de los responsables de este trabajo confirman que los resultados finales reflejan verdaderamente los datos originales. Los resultados se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización escrita del laboratorio.
- En caso de que el laboratorio no efectuó el muestreo, no es responsable para la representabilidad, ni la preservación de las muestras.
- Las muestras serán almacenadas por un lapso no mayor a 3 meses en un depósito del laboratorio (en relación a la estabilidad).

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE DEL CLIENTE: BERTHIN CONSULTORIA S.R.L. (Atn. Ing. Jose L. Sanches)
Proy. Estudio del Sur de la Represa MISICUNI

CARACTERISTICAS: Suelos
LUGAR DE MUESTREO: Cochabamba
RESPONSABLE MUESTREO: Lic. Tatiana Diaz
FECHA RECEPCION: 01-Abril--2004
PAGINA: 1/1

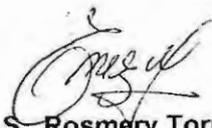
PROCEDENCIA: Cochabamba
FECHA DE MUEST.:
FECHA DE ENTREGA: 19-Abril-2004

RESULTADO:

Codigo
Cliente
PIM
P2E
P30

3 Muestras de suelos analizadas por pesticidas en PROLAB-ARGENTINA según reporte de analisis 3797.

REFERENCIAS:



T.S. Rosmery Torrez
Jefe Laboratorio



Ing. Rosario Mena de Bascope
Resp. Control de Calidad

- Las firmas de los responsables de este trabajo confirman que los resultados finales reflejan verdaderamente los datos originales. Los resultados se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización escrita del laboratorio.
- En caso de que el laboratorio no efectuó el muestreo, no es responsable para la representabilidad, ni la preservación de las muestras.
- Las muestras serán almacenadas por un lapso no mayor a 3 meses en un depósito del laboratorio (en relación a la estabilidad).

SPECTROLAB

Nº Muestra Cliente P1M
Nº Muestra Spectrolab 1010

Equipo Utilizado: **F. EMISION**
3797

FECHA	Nº MUES.	DESCRIPCION	DETERMINACIONES	RESULT. UNIDAD	METODO
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Endrin <i>NE</i>	R <0,01	mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	D.D.T. y Metabolitos <i>1,0 SI</i>	R <0,1	mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Dieldrin <i>0,03 µg/l SI</i>	R <0,01	mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Heptacloro <i>0,1 SI</i>	R <0,01	mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Heptacloro epoxido <i>0,1 µg/l SI</i>	R <0,01	mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Hexaclorobenceno	R <0,01	mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Lindano <i>3,0 SI</i>	R <0,01	mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	alfa-HCH	R <0,01	mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Aldrin <i>0,03 µg/l SI</i>	R <0,01	mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	beta-HCH	R <0,01	mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Alfa-Clordano <i>1,3 SI</i>	R <0,01	mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Beta-Clordano	R <0,01	mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Gama-Clordano	R <0,01	mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Alfa Endosulfán <i>70 µg/l</i>	R <0,01	mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Beta Endosulfán	R <0,01	mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Mirex	R <0,1	mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Metoxicloro <i>30,0</i>	R <0,1	mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Bromofos	R <0,01	mg/Kg GC-NPD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Clorfeninfos	R <0,01	mg/Kg GC-NPD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Clorpirifos	R <0,01	mg/Kg GC-NPD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Coumafos	R <0,01	mg/Kg GC-NPD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Diazinon	R <0,01	mg/Kg GC-NPD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Ethil-bromofos	R <0,01	mg/Kg GC-NPD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Etion	R <0,01	mg/Kg GC-NPD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Fenitrotion	R <0,01	mg/Kg GC-NPD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Metil-paration <i>1,5</i>	R <0,01	mg/Kg GC-NPD
12/04/2004	390.389	R MUESTRA DE SUELO P-1M 1010	Malatión <i>0,04</i>	R <0,01	mg/Kg GC-NPD



Rosario M. de Bascope
Ing. Rosario M. de Bascope
GERENTE GENERAL
SPECTROLAB

Dir.: Ciudadela Universitaria
 Casilla 252
 Oruro - Bolivia
 e-mail: spectro@nogal.oru.entele.net.bo
 Pagina Web: http://www.geociencias.com/spectrolab2000/spectrolab.html
 Cuenta Bancaria: Banco Santa Cruz 4-1012-15508 (Sus.)
 Tell.: (591 - 2) 5260008
 Fax: (591 - 2) 5260008

SPECTROLAB

3797

Nº Muestra Cliente: P2E
Nº Muestra Spectrolab: 1011

Equipo Utilizado: **F. EMISION**

FECHA	Nº MUES.	DESCRIPCION	DETERMINACIONES	RESULTADO	UNIDAD	METODO
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Endrin	R	<0,01 mg/kg GC-ECD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	D.D.T. y Metabolitos	R	<0,1 mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Dieldrin	R	<0,01 mg/kg GC-ECD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Heptacloro	R	<0,01 mg/kg GC-ECD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Heptacloro epoxido	R	<0,01 mg/kg GC-ECD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Hexaclorobenceno	R	<0,01 mg/kg GC-ECD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Lindano	R	<0,01 mg/kg GC-ECD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	alfa-HCH	R	<0,01 mg/kg GC-ECD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Aldrin	R	<0,01 mg/kg GC-ECD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	beta-HCH	R	<0,01 mg/kg GC-ECD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Alfa-Clordano	R	<0,01 mg/kg GC-ECD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Beta-Clordano	R	<0,01 mg/kg GC-ECD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Gama-Clordano	R	<0,01 mg/kg GC-ECD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Alfa Endosulfán	R	<0,01 mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Beta Endosulfán	R	<0,01 mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Mirex	R	<0,1 mg/kg GC-ECD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Metoxicloro	R	<0,1 mg/kg GC-ECD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Bromofos	R	<0,01 mg/Kg GC-NPD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Clorfenvinfos	R	<0,01 mg/Kg GC-NPD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Clorpirifós	R	<0,01 mg/Kg GC-NPD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Coumafos	R	<0,01 mg/Kg GC-NPD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Diazinón	R	<0,01 mg/Kg GC-NPD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Ethil-bromofos	R	<0,01 mg/Kg GC-NPD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Etion	R	<0,01 mg/Kg GC-NPD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Fenitrotión	R	<0,01 mg/Kg GC-NPD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Metil-paratión	R	<0,01 mg/Kg GC-NPD
12/04/2004	390.390	R	MUESTRA DE SUELO P-2E 1011	Malatión	R	<0,01 mg/Kg GC-NPD



Rosario M. de Baseopé
Ing. Rosario M. de Baseopé
 GERENTE GENERAL
 SPECTROLAB

Dir.: Ciudadela Universitaria
 Casilla 252
 Oruro - Bolivia
 Página Web: <http://www.geociencias.com/spectrolab2000/spectrolab.html>
 Cuenta Bancaria: Banco Santa Cruz 4-1012-1-15509 (\$us.)
 e-mail: spectro@noqaf.oru.entelnet.bo
 Tell.: (591 - 2) 5260008
 Fax: (591 - 2) 5260008



Servicios Analíticos - Laboratorio Químico
Empresa Descentralizada • Universidad Técnica de Oruro

3797

Nº Muestra Cliente: P30
Nº Muestra Spectrolab: 1012

Equipo Utilizado: F. EMISION

FECHA	Nº MUES.	DESCRIPCION	DETERMINACIONES	RESULT.	UNIDAD	METODO
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Endrin	R	<0,01 mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	D.D.T. y Metabolitos	R	<0,1 mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Dieldrin	R	<0,01 mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Heptacloro	R	<0,01 mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Heptacloro epoxido	R	<0,01 mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Hexaclorobenceno	R	<0,01 mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Lindano	R	<0,01 mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	alfa-HCH	R	<0,01 mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Aldrin	R	<0,01 mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	beta-HCH	R	<0,01 mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Alfa-Clordano	R	<0,01 mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Beta-Clordano	R	<0,01 mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Gama-Clordano	R	<0,01 mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Alfa Endosulfán	R	<0,01 mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Beta Endosulfán	R	<0,01 mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Mirex	R	<0,1 mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Metoxicloro	R	<0,1 mg/Kg GC-ECD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Bromofos	R	<0,01 mg/kg GC-NPD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Clorfenvinfos	R	<0,01 mg/kg GC-NPD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Clorpirifos	R	<0,01 mg/kg GC-NPD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Coumafos	R	<0,01 mg/kg GC-NPD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Diazinón	R	<0,01 mg/kg GC-NPD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Ethil-bromofos	R	<0,01 mg/kg GC-NPD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Etion	R	<0,01 mg/kg GC-NPD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Fenitrotión	R	<0,01 mg/kg GC-NPD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Metil-paratión	R	<0,01 mg/kg GC-NPD
12/04/2004	390.391	R	MUESTRA DE SUELO P-30 1012	Malatión	R	<0,01 mg/kg GC-NPD

Rosario M. de Bascope
Ing. Rosario M. de Bascope
GERENTE GENERAL
SPECTROLAB

MATRICES

CALENDARIO ANUAL DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y VENTA DE FUERZA DE TRABAJO

ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Agrícola												
Pecuario												
Forestal												
Artesanía												
Caza												
Pesca												
Venta F. De T.												

CALENDARIO FESTIVO CON RELACIÓN AL CICLO PRODUCTIVO

Fecha – mes	Fiesta / tipo de fiesta	Actividades que realizan	Modalidad de festejo

ORGANIZACIÓN SOCIAL

Autoridades en orden de jerarquía	Funciones (roles)	Modalidad de elección	Tiempo de gestión

OTRAS ORGANIZACIONES

Forma de organización	Tipo de organización	Roles y funciones	Modalidad de relacionamiento

ORGANIZACIÓN PARA LA PRODUCCION

Clase de organización Productiva	Rubro	Nº de miembros	Objetivo	Estructura	Distribución de beneficios
Otras formas de Cooperación	Rubro	Participación Individual	Familiar	Comunal	Forma de retribución

DIVISIÓN SOCIAL DEL TRABAJO

Actividad productiva	Miembro de la familia	Tareas

ACCESO A LA TIERRA

Formas de acceso	Formas de uso

Comunidad	Areas de uso: identificar las productivas y sociales

Con relación a las expectativas de permanecer o no en la comunidad, se puede encarar de la siguiente manera: (responde a una pregunta de percepción)

Lugares de relacionamiento mercantil	Frecuencia

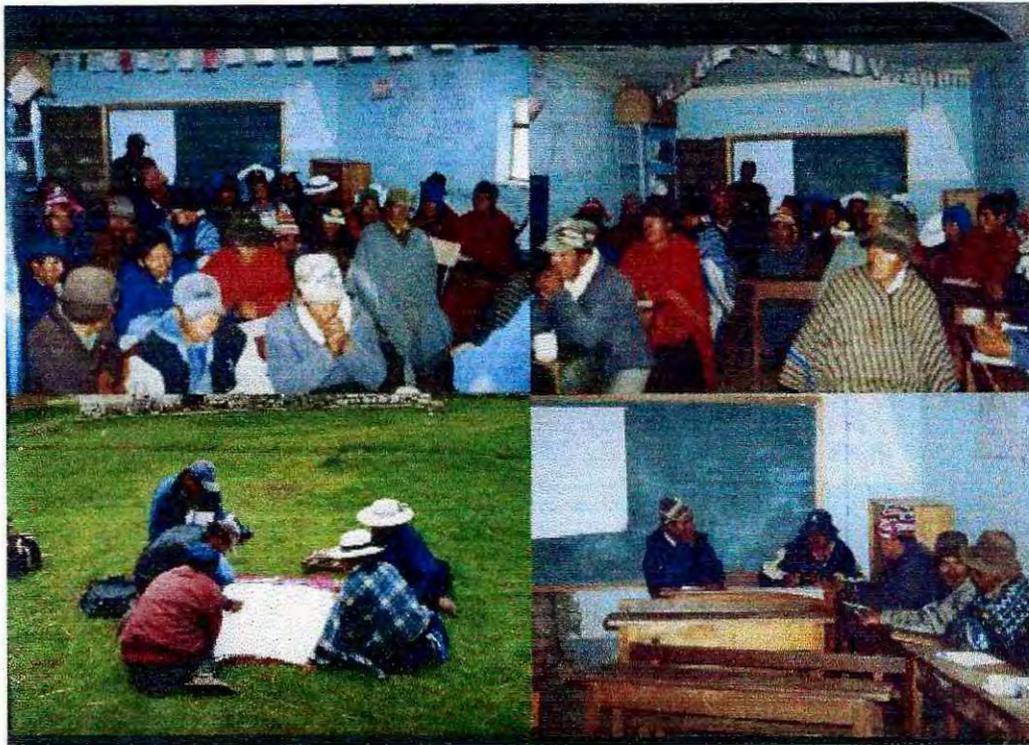
Permanencia en la comunidad

Ventajas	Desventajas

Permanencia en su lugar de residencia actual(considerando Quillacollo)

Ventajas	Desventajas

Son las matrices base para el llenado en papelografos.



Comunarios participando de los talleres



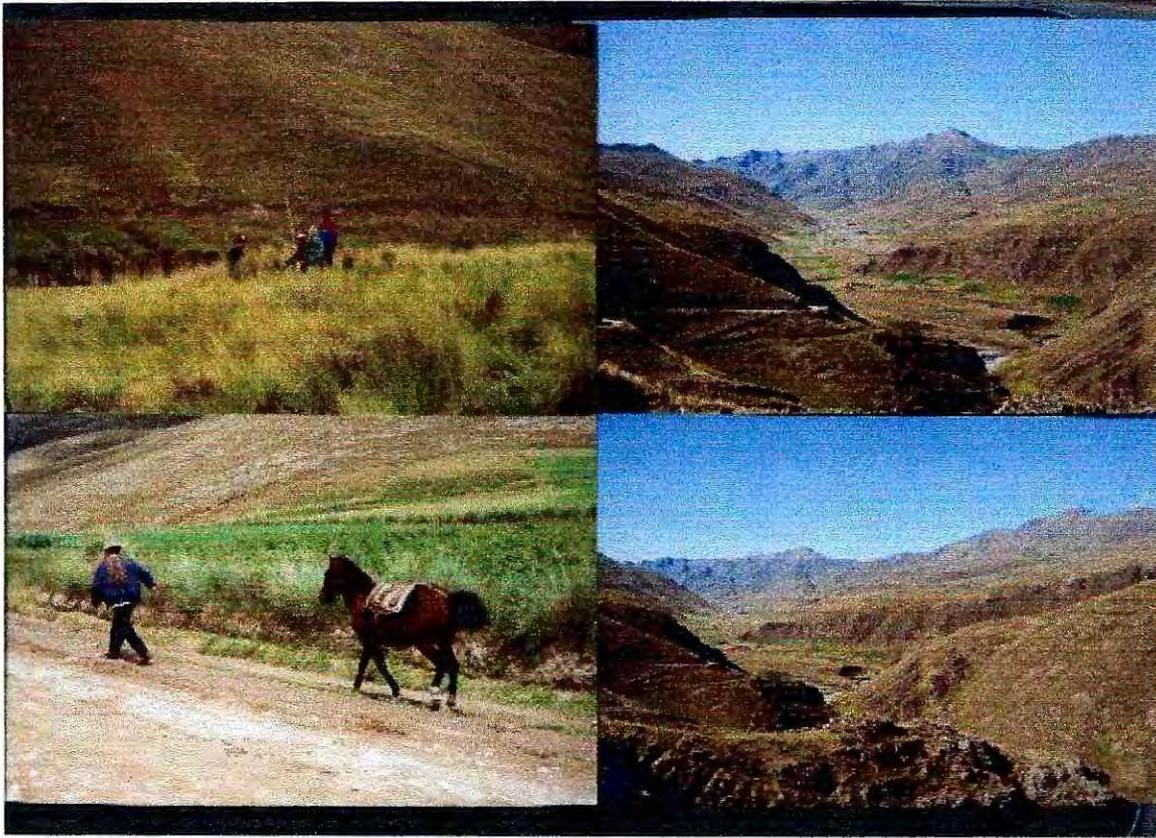
Rio Serketa



Rio Titiri



Muestra de la cobertura vegetal nativa



Descripción de la topografía del embalse y detalles de la vida cotidiana