UNIVERSIDAD DE AQUINO BOLIVIA

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

DETERMINACIÓN DE LAS IMPLICACIONES AMBIENTALES, SOCIALES Y POLÍTICAS DE LA PRESENCIA DE INSECTICIDAS ORGANOCLORADOS (*METOXICLORO*) EN EL AGUA POTABLE A PARTIR DE LA IMPLEMENTACIÓN DE SOYA TRANSGÉNICA Y OTROS MONOCULTIVOS EN EL DISTRITO 1 DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO

TRABAJO DIRIGIDO PARA OPTAR POR EL TITULO DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA AMBIENTAL

POSTULANTE: ANDRÉS HUAYTA QUIQUE

TUTOR: CÉSAR PÉREZ HURTADO

SANTA CRUZ – BOLIVIA
2013

Dedicatoria

A Dios

Por haberme dado esperanzas y haberme llenado de fe para lograr mis metas.

A mi madre Dionicia

Por haberme dado su amor incondicional, las fuerzas y motivación para lograr que salga adelante

A mi padre Martin

Por haberme apoyado con sus consejos, experiencias y valores de vida.

Agradecimientos

A Dios por darme una familia tan buena, y darme la oportunidad de cumplir mis metas profesionales

A mis padres por haberme brindado la oportunidad de estudiar y apoyarme en todo el transcurso de mi carrera, por su esfuerzo, dedicación y entera confianza.

Papa, gracias por tu apoyo, la orientación que me has dado, por iluminar mi camino y darme la pauta para poder realizarme en mis estudios y mi vida. Agradezco los consejos sabios que en el momento exacto has sabido darme para no dejarme caer y enfrentar los momentos difíciles, para ayudarme a tomar decisiones que me ayuden a balancear mi vida y sobre todo gracias por el amor tan grande que tú me das.

Mama, tú eres la persona que siempre me ha levantado los ánimos tanto en los momentos difíciles de mi vida estudiantil como personal. Gracias por tu paciencia y esas palabras sabias que siempre tienes para mis enojos, mis tristezas y mis momentos felices, por ayudarme a cumplir mis sueños, te quiero mucho.

A mis hermanos por estar junto a mi lado siempre Gabriel, Elías, Ivan, María Fernanda, José María, Paul y mis queridos sobrinos, Luis Gabriel, Jairo Daniel

A mis compañeros de trabajo, por su colaboración en la elaboración de la tesis Andrea Morales, Ana Alvarado, Delia Mamani, Rodrigo Meruvia, Beatriz Lizarazu, Nelson Quinonez.

Agradecimiento al Ing. Cesar Pérez Hurtado por su asesoría en esta tesis, por todas las trasnochadas que pasamos, por su comprensión, muchas gracias.

INDICE GENERAL

1 CAPITULO I: INTRODUCCIÓN 1

1.1 Introducción 1

1.2 Antecedentes 4

1.3 Planteamiento del Problema 4

1.4 Formulación del Problema 7

1.5 Objetivos 7

1.6 Alcance 9

1.7 Justificación 10

2 CAPITULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 11

2.1 Marco Situacional 11

2.2 Marco Histórico 13

2.3 Marco Teórico 18

2.4 Marco Conceptual 37

2.5 Marco Legal 46

3 CAPITULO III: METODOLOGÍA 49

3.1 Diseño de Investigación 49

3.2 Tipo de Investigación 50

3.3 Métodos y Técnicas de Investigación 51

4 CAPITULO IV: RESULTADOS 74

5 CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 85

5.1 Conclusiones 85

5.2 Recomendaciones 86

6 BIBLIOGRAFÍA 87

6.1 Fuentes Bibliográficas 87

ANEXOS 91
ANEXO A 92
ANEXO B 104
ANEXO C 107
ANEXO D 115
ANEXO E 119
ANEXO E 125
ANEXO F 127

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de pesticidas según su origen 19
Tabla 2: Clasificación de pesticidas según la plaga a la que atacan 20
Tabla 3: Clasificación de pesticidas según su persistencia en el medio ambiente 20
Tabla 4: Clasificación de pesticidas según su grado de toxicidad 21
Tabla5: Tiempo Medio ($t_{1/2}$) de persistencia en el aire, agua y suelo de pesticidas organoclorados 24
Tabla 6: Coeficiente de Reparto de algunos Pesticidas 24
Tabla 7: Propiedades fisicoquímicas 27
Tabla 8: Estándares de Calidad Para los plaguicidas según la Unión Europea en Agua Potable 34
Tabla 9: Niveles permisibles de plaguicidas organoclorados y metoxicloro según la EPA (2004). 35
Tabla 10: Estándares de Calidad para los plaguicidas organoclorados según la OMS 35
Tabla 11 Estándares de calidad para los plaguicidas Organoclorados según la organización Panamericana de la salud y la OMS. 36
Tabla 12: Valor Máximo Permisible para descarga en efluentes de agua. 46
Tabla 13: Valor máximo aceptable según NB 512 47
Tabla 14: Valores del grado de confianza (k) para determinación de muestra 52
Tabla 15: Estimación de la cantidad y porcentaje de superficie utilizada para la producción de monocultivos para el Municipio de San Pedro 61
Tabla 16: Cantidades indicativas y frecuencia de muestreo de agua potable en la red de distribución según a la población del lugar de estudio. 63
Tabla 17:.Coordenadas de los seis puntos de muestreo según el sistema de coordenadas UTM 64
Tabla 18:.Tabla de fecha y hora de la toma de muestra de agua potable 68
Tabla 19:.Estandares de calidad para el Metoxicloro según los Organizaciones Internaciones y países latinoamericanos. 71
Tabla 20:.Dosificación, frecuencia y categorización del uso de insecticidas para el monocultivo de la soya transgénica 75

Tabla 21: Dosificación y frecuencia y categorización del uso de insecticidas para el monocultivo del arroz 76
Tabla 22:.Dosificación y frecuencia y categorización del uso de insecticidas para el monocultivo del Maíz 77
Tabla 23: Estimación de la cantidad en tn de los insecticidas más usados Para la Campaña de Verano en el Distrito 1 77
Tabla 24: Estimación de la cantidad en Tn de los segundos insecticidas más usados Para la Campaña de Verano en el Distrito 1 78
Tabla 25:.Estimación de la cantidad en Tn de los insecticidas más usados Para la Campaña de Invierno en el Distrito 1 78
Tabla 26: Estimación de la cantidad en tn de los segundos insecticidas más usados Para la Campaña de Invierno en el Distrito 1 78
Tabla 27:.Resultados de los análisis cromatográficos para la determinación de Metoxicloro en las muestras de agua potable del Distrito 1 de San Pedro. Para fines comparativos se incluye el límite de concentraciones de pesticidas según la noma Boliviana NB 512 para consumo humano..... 79

1 CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

A nivel mundial la producción de la soya transgénica se incrementó exponencialmente durante los últimos 20 años (M. Antoniou, et al, 2010). Desafortunadamente, este crecimiento de la producción es dependiente al uso excesivo de agroquímicos y pesticidas (Lapatriaenlinea, 2009). Según investigaciones de Greenpeace y Amigos de la Tierra, existe evidencia de que anualmente países productores de soya transgénica como EEUU, Brasil, y Argentina utilizan alrededor de 140.000 toneladas de pesticidas (Lapatriaenlinea, 2009).

Los efectos negativos de estos pesticidas, especialmente de los organoclorados, han sido documentados por (G. Devine, et, al. 2008). En países como Estados Unidos, México, Canadá. Estos autores afirman que los compuestos organoclorados como el *Metoxicloro*, en muchos casos inherentes a la producción de soya transgénica tienen un impacto negativo e irreversible en la biodiversidad y en todos los seres vivos que dependen de ella. (L. Calva, M. Torres, 1998).

Es más, existe evidencia científica que sugiere que la exposición deconcentraciones desde 5000 mg/m^3de metoxicloro puede traer daños irreversibles al sistema reproductivo de hombre como de la mujer, también puede causar daños al hígado, a los riñones, y produciranemia(Udec. cl., 1999)Asimismo, (ATSDR) Agency forToxicSubstances and DiseaseRegistry el 2003 afirmó en experimentos con ratones que dosis de metoxicloro cercanas a 5000 mg kg^{-1} puede afectar y causar hasta la muerte.

El (Tec. Cr) prensa del Instituto Técnico de Costa Rica el 2008 público queen países como Alemania, Belice, Suecia, Suiza existen regulaciones que prohíben el uso del metoxicloro. Además que otros países como Costa Rica, han regulado su uso únicamente hasta 15 mg m^{-3} en personas expuestas durante ocho horas laborales de trabajo.

El metoxicloro es un compuesto organoclorado que fue creado sintéticamente para reemplazar a otro insecticida llamado DDT(H. Cortés, 2011). El uso del DDT (Dicholorodiphenyltrichloroethane). Fue bastante controversial en los años 70 en los EEUU cuando puso en peligro de extinción al ave simbólica de ese país, el águila calva (M. mad, et al. 2006). Gracias a la investigación publicado por Rachel Carson denominada S*ilent Spring* (Primavera Silenciosa) el año 1962, los EEUU prohibieron el uso del organoclorado DDT desde 1972 (LaDeepEcology - Daniel Herrera, 2006).

En América latina. la producción intensiva de cultivos transgénicos empezó en Argentina y Brasil durante los años 1995 y 1996respectivamente, trayendo consigo un aumento en la utilización de pesticidas (E. Bravo, 2011) . Durante estos años se destaca la incursión rápida y creciente de los productores brasileños, quienes llegaron a dedicarse abierta y directamente a la producción de soya(E. Bravo, 2011).Destaca la incursión súbita pero aceleradamente creciente de los productores brasileños, quienes llegaron para dedicarse abierta y directamente a la producción de soya y con ella la necesidad de altos volúmenes de pesticidas para que pueda sostenerse (*Elizabeth Peredo y Bishely Elías*).

En Bolivia este crecimiento acelerado de producción de cultivos transgénicos empezó en el año 2005 especialmente con la implementación del monocultivo de soya transgénica (AEMP, 2012) también desde este año se detectó el incremento drástico en el uso de pesticida, incluyendo los organoclorados, para poder sostener estos cultivos (AEMP, 2012).

Es por esta razón que bajo un convenio inter-institucional entre la Fundación Gaia Pacha, la Universidad UDABOL, y la Escuela Militar de Ingeniería EMI se realizó una investigación en una de las zonas productoras de soya transgénica del departamento de Santa Cruz. Esta investigación tuvo por objetivo determinar los niveles de contaminación y el impacto a la salud humana y a la biodiversidad de la región a causa de la implementación de monocultivos intensivos de soya transgénica.

El trabajo de campo duró cinco meses desde Julio a Diciembre del año 2012. En este se evaluaron diferentes factores de contaminación y riesgo especialmente en comunidades productoras ubicadas en las provincias de Obispo Santistevan y Ñuflo de Chávez del Departamento de Santa Cruz.

El presente trabajo fue realizado como parte de este convenio inter-institucional y se enfoca específicamente en determinar las implicaciones ambientales, sociales, y políticas de la presencia de pesticidas organoclorados como el Metoxicloro en el agua potable de la comunidad de San Pedro del municipio del mismo nombre del departamento de Santa Cruz de la Sierra.

Para esto, la presente investigación busca: **a)** determinar la dosificación y frecuencia de aplicaciones de plaguicidas que se utilizan para la producción de los principales monocultivos (soya, arroz, maíz, sorgo) de la localidad de San Pedro; **b)** estimar la ubicación espacial y la superficie de los principales monocultivos en la localidad de San Pedro; **c)** determinar las concentraciones de Metoxicloro en el agua potable de la localidad de San Pedro; y **d)** determinar las implicaciones de las concentraciones de Metoxicloro en la localidad de San Pedro en su medio ambiente, en su salud pública, y en las políticas públicas nacionales.

1.2 Antecedentes

El presente trabajo se realizó dentro el marco del proyecto de investigación desarrollado por la Fundación Gaia Pacha, la Universidad UDABOL, y la Universidad EMI. (Escuela Militar de Ingeniería). El objetivo de este proyecto fue el de determinar el impacto del uso de pesticidas en la salud humana y en su medio ambiente en las zonas productoras de soya transgénica en el departamento de Santa Cruz.

El proyecto permitió realizar análisis de suelo yagua, en comunidades de distintos municipios productores de soya transgénica como ser la comunidad de San Pedro y la comunidad de San José ambos del municipio de San Pedro, y las comunidades de núcleo 1 al núcleo 7 y Gaupomo todos estos del municipio Ñuflo de Chávez. El trabajo de campo duro cinco meses y fue realizado por el equipo inter-institucional conformado por seis integrantes Rodrigo Meruvia y Beatriz Lizarazu como integrantes de la Fundación Gaia Pacha, Delia Mamani Quispe, Andrés Huayta Quique y Ana Alvarado Betsabé como estudiantes tesistas de la Universidad UDABOL y Andrea Morales como estudiantes tesistas de la Universidad EMI.

Dentro del marco de este proyecto inter-institucional, la tesis se enfoca principalmente en determinar las implicaciones ambientales, sociales y políticas de la contaminación de fuentes de agua potable por pesticidas organoclorados (metoxicloro) provenientes de la implementación de monocultivos como la soya transgénica en la localidad de San Pedro en el municipio de mismo nombre.

1.3 Planteamiento del Problema

1.3.1 Identificación del Problema

El uso de pesticidas en la producción de soya transgénica en Bolivia es alto y elevado (Ecoavant, 2013). Este es un problema a escala nacional. Donde más de 1.2millones de hectáreas fueron fumigadas este año con más de 10.000 toneladas de pesticidas (SENASAG, 2011 y La Prensa, 2011).

Solamente en el departamento de Santa Cruz se cuentan con más de un millón de hectáreas de soya transgénica que reciben toda la carga de fumigación de pesticidas (ANAPO, 2011). Según el SENASAG, 2012 existe evidencia de que se utilizan pesticidas organoclorados como el metoxicloro para el control de plagas en el cultivo de soya transgénica. El metoxicloro es un compuesto químico controversial en muchos países debido a sus efectos en la salud humana y en el medio ambiente donde su uso ha sido restringido en la mayoría de ellos (ATSDR, 2003).

Los efectos del metoxicloro sobre la salud humana y sobre la biodiversidad acuática son irreversibles (ATSDR, 2003). El metoxicloro actúa como un disruptor endocrino sobre el cuerpo humano (ATSDR, 2003). Personas con contenidos elevados de metoxicloro presentaron efectos negativos sobre el sistema nervioso y también pueden actuar en el sistema reproductivo de hombres y mujeres (.Zúrich, 2003). Asimismo, Pesando et al. (2004), en una investigación en erizos de mar, afirma que los efectos del metoxicloro sobre estos y otros animales marinos han sido evidentes al afectar todo su sistema reproductivo. Ottinger et al. (2005), en una investigación sobre concentraciones de metoxicloro en codornices japonesas reveló efectos en los comportamientos de apareamiento y alteraciones en sus hormonas. Este mismo estudio confirma que las deposiciones maternas con el contaminante son una de las principales causas de exposición de disruptores endócrinos con consecuencias potenciales para otras aves de campo (Ottinger et al., 2005). **Así, estos estudios indican que concentraciones de metoxicloro en el medio ambiente también pueden afectar las cadenas y redes tróficas de los distintos eco-sistemas (Marbef, 2013).**

El tiempo de degradación del metoxicloro es un factor importante para determinar el potencial de exposición en seres vivos (inecc.gob.2013). Cuando es emitido a la atmósfera se presenta en forma de vapor con una vida media de siete días (INECC, 2013). Sin embargo, (inecc.gob.2013), afirma que el

metoxicloro en el suelo puede mantenerse activo 120 días y en el agua tener un tiempo de degradación hasta de 220 días.

Existe una contradicción en las regulaciones nacionales respecto al ingreso y uso de pesticidas organoclorados. Según los datos de importación de plaguicidas del SENASAG, 2011 el uso de organoclorados como el metoxicloro no está permitido. Sin embargo, según la Norma Boliviana 512, existen niveles permisibles de la presencia de pesticidas en concentraciones de $0.1\,\mu g l^{-1}$ en cuerpos de agua. Este es un vacío legal que debe ser esclarecido para controlar el uso de este contaminante.

Las proyecciones de crecimiento del cultivo de la soya transgénica para los futuros años vendrán asociados con un uso elevado de insecticidas como el metoxicloro. Según el Viceministro de Tierras, Jorge Barahona en el año 2013, el plan nacional del Gobierno Boliviano y de los empresarios soyeros, la ampliación de la frontera agrícola con monocultivos como la soya transgénica se ampliará hasta 13.6 millones de hectáreas hasta el 2025. (El Deber, 2013)Si este crecimiento productivo no es analizado cuidadosamente, la salud humana y del medio ambiente de nuestro país se pondrá en riesgo.

La existencia de trazas de metoxicloro en el agua potable de la comunidad de San Pedro pondría en debate varias implicaciones. En primer lugar, se analizarían las implicaciones para la salud de la población. También pondría en tela de juicio la amenaza de pesticidas organoclorados como el metoxicloro en la biodiversidad de toda la región. Asimismo, abriría un espacio para analizar la utilización de pesticidas que inicialmente no tuvieron la intención de ser utilizados. Finalmente, abriría una discusión sobre la puesta en práctica de las políticas nacionales para el ingreso, control y uso de este tipo de sustancias.

1.4 Formulación del Problema

La producción de soya transgénica puede traer consigo la utilización de pesticidas que no han tenido la intención de ser utilizados como el metoxicloro. La evidencia de este pesticida en el agua potable podría mostrar que:

a) Es un riesgo para el agricultor y su entorno debido a que éste ha sido prohibido en muchos países, su potencial de riesgo para el sistema endócrino es elevado, y además que puede afectar la cadena y red trófica de diferente eco-sistema.
b) Las políticas locales y nacionales respecto al ingreso, control, utilización, dosificación, y etiquetado deben ser revisadas y puestas al día.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Determinar las implicaciones ambientales, sociales y políticas de la presencia de insecticidas organoclorados (*Metoxicloro*) en el Agua Potable a partir de la implementación de soya transgénica y otros monocultivos en la localidad de San Pedro del municipio de San Pedro del Departamento de Santa Cruz de la Sierra.

1.5.2 Objetivos Específicos

Para poder alcanzar el Objetivo General, se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la dosificación y frecuencia de aplicaciones de plaguicidas que se utilizan para la producción de los principales monocultivos (soya, arroz y maíz) del Distrito 1 de San Pedro.
- Estimar la cantidad total de insecticidas utilizada por campaña productiva en monocultivos como la soya transgénica, el arroz y el maíz.
- Determinar las concentraciones de *metoxicloro* en el agua potable del Distrito 1 de San Pedro.

- Determinar las implicaciones de las concentraciones de *metoxicloro* en el agua potable del Distrito 1 de San Pedro respecto a su medio ambiente, su salud pública, y a las políticas públicas nacionales.

1.6 Alcance

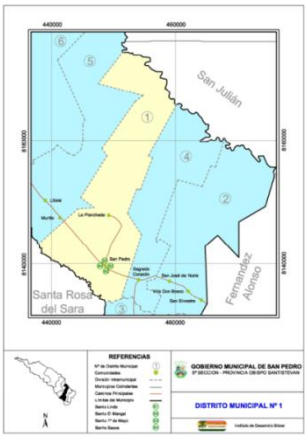
1.6.1 Alcance Espacial

El alcance espacial de la presente investigación se circunscribe al Distrito 1 del municipio de San Pedro de la provincia Obispo Santistevan del departamento de Santa Cruz.

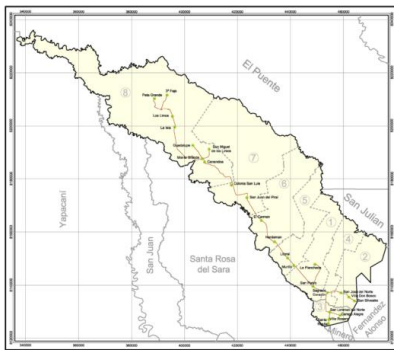
El Mapa 1 muestra la ubicación espacial del Distrito 1 en relación al municipio, a la provincia, y al departamento de Santa Cruz.

Mapa 1: Ubicación del área de estudio. a) Distrito 1 del municipio de San Pedro; b) Municipio de San Pedro; y c) Provincia Obispo Santistevan del Departamento de Santa Cruz de la Sierra (Fuente: DM del Municipio de San Pedro 2007 - 2011)

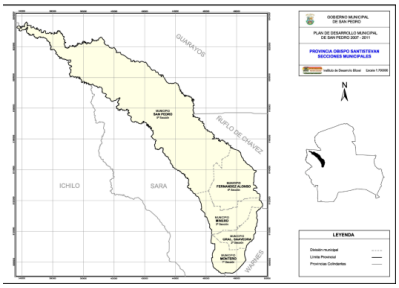
a)



b)



c)



1.6.2 Alcance Temporal

El alcance temporal del presente estudio se limita al tiempo que duró el trabajo de campo del proyecto de investigación del impacto de la soya transgénica en la salud humana y en el medio ambiente. Este trabajo duró cinco meses, desde el mes de Julio hasta el mes de Noviembre del año 2012.

1.7 Justificación

El presente trabajo de investigación es relevante por las siguientes razones:

a) En Bolivia, prácticamente no existen investigaciones sobre la determinación de micro-contaminantes de pesticidas organoclorados asociados a la producción de monocultivos como la soya transgénica. Este será uno de los primeros estudios a nivel nacional que aborde el tema de contaminación de fuentes de agua potable con metoxicloro.
b) Este trabajo aportará en la literatura sobre la existencia de la contaminación por el metoxicloro en el agua potable de la localidad de San Pedro y sus efectos en la salud de la población y en el medio ambiente.
c) Será la primera vez que se muestren los riesgos que implica la aplicación de pesticidas organoclorados como el metoxicloro en la salud de la población y en el medio ambiente de San Pedro.
d) Los resultados y el análisis consecuente ayudara a tomar decisiones respecto al uso del suelo para producción intensiva de monocultivos y la expansión de la frontera agrícola.

2 CAPITULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Marco Situacional

2.1.1 Realidad social, económica, política y administrativa del Distrito 1 del Municipio de San Pedro

El Distrito 1 o también conocido como localidad de San Pedro, se encuentra ubicada en el municipio de San Pedro de la provincia Obispo Santiestevan del departamento de Santa Cruz de la Sierra (Ver Mapa 1). Se encuentra a una altura de 220 m.s.n.m y sus coordenadas geográficas según el sistema UTM [1] es 8140488 en X y 0452232 en Y (PDM San Pedro 2007 – 2011).

El Distrito 1 de San Pedro comprende el centro poblado de San Pedro (capital de la sección municipal), con cinco Organizaciones Territoriales de Base (OTB) que son B. 1º de Mayo, B. el Sauce, B. Lino, B. El Mangal, C. La Planchada (PDM San Pedro 2007- 2011).

Su entorno rural abarca la comunidad la planchada (actualmente ha sido incluida en la localidad de San Pedro y 11 sindicatos agrarios, además de pequeños y medianos productores y empresas agrícolas (PDM San Pedro, 2007 - 2011).

Según el PDM municipal (2007 – 2011), el Distrito 1 de San Pedro es una zona de vocación agrícola donde más del 70% de su territorio está considerada como zona de producción soyera. En cantidades menores se produce arroz, maíz, sorgo, y trigo entre otros.

En el Distrito 1 de San Pedro existen dos tipos de autoridades políticas con capacidad de decisión en la gestión municipal. Por un lado están las autoridades legalmente elegidos en la elección municipal, como el Alcalde (PDM San Pedro, 2007 – 2011). Por otro lado están las Asambleas Comunales cuyo origen y legitimidad se sustenta en el derecho de la población no solo por participar sino

[1]Universal TransverseMercator (UTM). Es un sistema de coordenadas que divide la tierra en 60 zonas. La zona correspondiente a Bolivia es la Zona 20K y utiliza el datum WGS de 1984.

también a decidir sobre sus recursos y acerca de lo que creen es mejor para su desarrollo y el mejoramiento de su localidad de vida (PDM San Pedro, 2007 – 2011).

2.1.2 Realidad Socioeconómica del Distrito 1 San Pedro

Según el instituto nacional de Estadística (INE), de acuerdo a la información obtenida en el Censo Nacional del año 2001, acerca de la intensidad de pobreza, el 3.35% de la población del distrito tiene las necesidades básicas satisfechas (PDM 2007 – 2011). El otro 96.65% de la población no tiene cubiertas sus necesidades básicas. Este índice es mayor que el que se tiene para el departamento de Santa Cruz (PDM 2007 – 2011). A continuación se describen los umbrales de pobreza para San Pedro (PDM 2007 – 2011).

- El 24.5%, viven en el umbral de la pobreza.
- El 60.2%, viven dentro de una pobreza moderada.
- El 12.0%, viven dentro de una situación de indigencia.

Según el censo 2005, toda la población económicamente activa está ocupada, si bien es cierto la ocupación ama de casa es un trabajo no remunerado, las mujeres también apoyan en el proceso productivo.

2.1.3 Aspectos económicos productivos del Distrito 1 San Pedro

El Distrito 1 de San Pedro tiene disponibilidad de agua subterránea para riego, que es utilizada en algunas propiedades privadas, especialmente para el cultivo de Arroz (PDM 2007 – 2011).

El distrito tiene características de suelo con aptitud agrícola para el desarrollo de cultivos agrícolas y forestales. Las propiedades ganaderas disponen de pastura, agua y humedad suficiente para la cría de ganado vacuno. El 100% de la población trabaja de manera directa o indirecta en la actividad agropecuaria (PDM 2007 – 2011).

2.2 Marco Histórico

2.2.1 Historia de los Pesticidas Organoclorados

El DDT (DicloroDifenilTricloroetano) fue el primer organoclorado sintetizado por primer vez en 1874 por Otmar Zeidler (Desinsectador, 2013). En el año 1939, Paul Herman Müller, químico Suizo, descubrió sus propiedades como insecticida el cual le hizo ganar el premio nobel en 1948(Desinsectador, 2013). A partir del año 1942, el DDT llegó a fabricarse a gran escala y a comercializase en todo el mundo (Desinsectador, 2013). Uno de los grandes logros que se le atribuye es la drástica reducción de los piojos en Nápoles, Italia en 1944, para poner fin al gran brote de tifus (Desinsectador, 2013).

El éxito del DDT incentivó al descubrimiento de otros insecticidas organoclorados como el Lindano en 1942 así también el Eldrin, Aldrin y Dieldrin1945 (Desinsectador, 2013). En los años cincuenta se alcanzó la máxima producción de DDT con más de 100.000 toneladas anuales (Desinsectador, 2013). En 1962, Rachel Carson publicó el libro Primavera Silenciosa (*Silent Spring*) donde se advertía las consecuencias ambientales que ocasionaría el uso del DDT en la agricultura (Desinsectador, 2013).

En los EEUU, a mediados de los años 60, se encontraron las primeras pruebas de altas concentraciones de DDE (Difenil Dicloro Eteno) en las aves (Desinsectador, 2013). El DDE es producido al degradarse el DDT que también es un compuesto organoclorado (Desinsectador, 2013).Es más, gracias a la publicación de Carson en 1962, se confirmó que el uso del insecticida DDT estaba poniendo en riesgos inclusive la desaparición del ave nacional de los EEUU, el águila calva (Desinsectador, 2013). Esto, debido a sus efectos negativos en toda la cadena trófica (Desinsectador, 2013).

Es así que los compuestos organoclorados fueron prohibidos en los EEUU desde el año 1972 (Desinsectador, 2013). Desde entonces, la Agencia de Protección

Ambiental (EPA en sus siglas en inglés), se encarga de regular el uso de plaguicidas en los EEUU (Desinsectador, 2013).

De esta misma forma, otros países también el uso de este organoclorado. Por ejemplo, en España también prohibió el uso de organoclorados desde el año 1977 (Desinsectador, 2013).

2.2.2 Historia del Metoxicloro

El metoxicloro, también conocido como DMDT, Marlete o Metox fue sintetizado y autorizado como plaguicida organoclorado en 1948 como un reemplazo para el DDT (EPA, 2013).

Desde entonces el metoxicloro se ha utilizado para controlar moscas, mosquitos, cucarachas, así como una variedad de artrópodos y otros insectos (ATSDR y EPA, 2002; EPA, 2012). También es la alimentación animal y depósitos de almacenamiento de grano (ATSDR y EPA, 2002). Algunos pesticidas que contienen metoxicloro son usados para controlar insectos en jardines domésticos (ATSDR y EPA, 2002; EPA, 2012).

En España, diversos trabajadores han demostrado la presencia de endosulfan, clorando y metoxicloro en muestras de sangre y tejido adiposo de individuos provenientes de áreas de cultivo intensivo del sureste peninsular (J. Carreño, 2005).

El uso de metoxicloro como pesticidas se prohibió en países como Alemania y Bélgica en el año 2000 (Marbef, 2013). La principal razón fue por su toxicidad en varias especies animales y vegetales, en particular en el zooplancton (Marbef, 2013). Después de tres años en 2003, se prohibió el uso de metoxicloro en todo el resto de la Unión Europea (Marbef, 2013).

El metoxicloro ingresa a Perú para controlar al *Bucculatrixthurberiellabusck*, que es una polilla de la familia *Bucculatricidea* (Juan. E, et al. 1966). Este es un

insecto resistente a los insecticidas, que incluso quiso ser controlado con DDT y Parathion pero fallaron (Juan. E, et al. 1966).

De Igual forma, países sudamericanos como la Argentina prohibieron el uso del metoxicloro con la resolución 750/00 efectuada por su Ministerio de Salud debido a su alta toxicidad en la vida acuática (M.S.A. y MMA, 2005).

En México Kankabchén, se detectó envenenamiento por metoxicloro a 17 personas, que resultaron con síntomas de contracciones nerviosas en el rostro, presencia de tics involuntarios a pocos días de lo sucedido (J. Morales, 2011).

2.2.3 Uso del Metoxicloro en Bolivia

No se encontró ningún registro en la cartilla de Agroquímicos vigentes publicados por el SENASAG el 2012 respecto al ingreso del metoxicloro a Bolivia. Es posible que el ingreso de este organoclorado se realice de forma ilegal. Tampoco fueron encontradas estudios específicos sobre el impacto del Metoxicloro para Bolivia.

La revisión bibliográfica indicó que no existe valor máximo permisible del metoxicloro para agua potable Bolivia. Sin embargo, existen niveles permisibles de metoxicloro para descargas a efluentes. Estos parámetros están descritos en la Reglamentación de la Ley 1333 en materia de contaminación hídrica, con valores hasta de 30 $\mu g\ l^{-1}$.

2.2.4 Antecedentes del uso de Plaguicidas en Bolivia

El uso de los plaguicidas en Bolivia se remonta a la década de los años 50s (J.Blanes. D. Quintana, 2010). Luego de la Reforma Agraria de 1952 en la que la propiedad de la tierra pasó a manos de los campesinos y también luego de la "marcha hacia el oriente", se produjo como consecuencia una importante migración a la amazonia boliviana (J.Blanes. D. Quintana, 2010). Este fue el comienzo de nuevos asentamientos, la producción agrícola extensiva y con ella el uso intensivo de plaguicidas (Cebem, 2008).

Posteriormente entre los años 1966 y 1975 la importación de los plaguicidas creció desde 188.000 kg a 1.342.800 kg anuales (J.Blanes. D. Quintana, 2010). En la década de los noventa en Bolivia se registraron más de 160 diferentes pesticidas siendo utilizados a nivel nacional. De estos 40% eran insecticidas, 25% fungicidas, 20% herbicidas y 5% nematocidas y rodenticidas (J.Blanes. D. Quintana, 2010).

En Bolivia. La importación de plaguicidas creció de manera importante desde el año 1994 cuando se registró el ingreso y uso de 2.000 toneladas de estos químicos (J.Blanes. D. Quintana, 2010).De esta cantidad 65% eran herbicidas, 23% insecticidas, 7% fungicidas y un 5% destinadas para otros usos (J.Blanes. D. Quintana, 2010). Según 1997 año se estima que el crecimiento anual del uso de plaguicidas en de 12% (J.Blanes. D. Quintana, 2010).

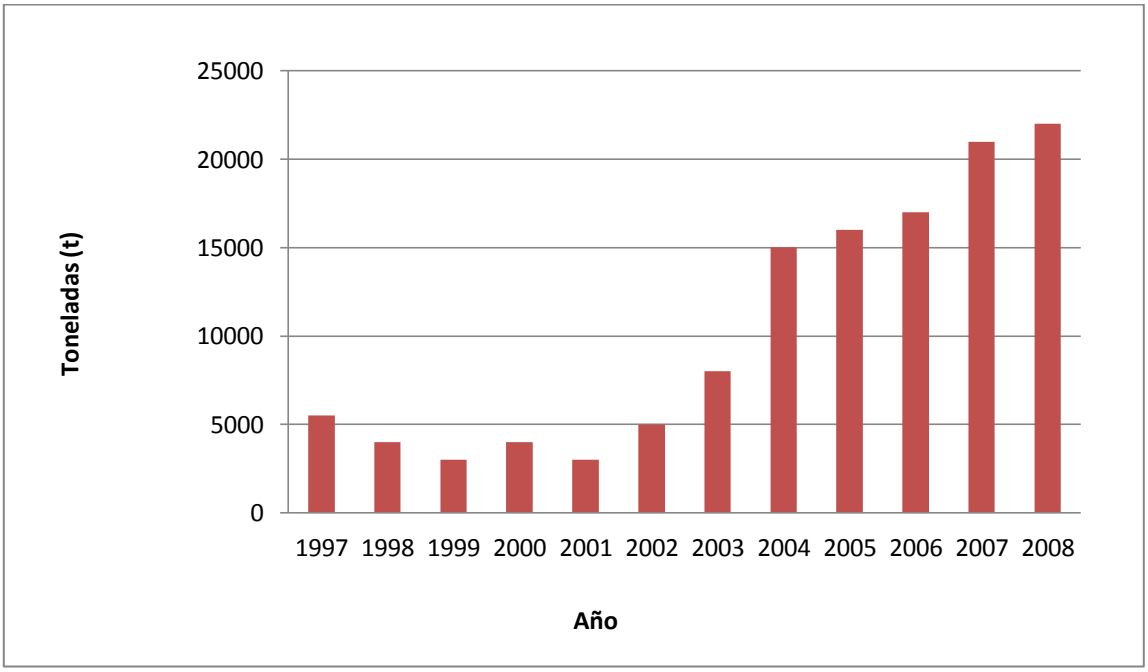
Para marzo de 1997 ingresaron legalmente a Bolivia 426 diferentes tipos de plaguicidas comerciales (J.Blanes. D. Quintana, 2010). Así, en el año 1999 se importaron alrededor de 10.000 toneladas de plaguicidas al país (J.Blanes. D. Quintana, 2010). El registro de agroquímicos para el 31 de Diciembre del 2000 mostro 1.084 diferentes agroquímicos de los cuales 857 eran plaguicidas (J.Blanes. D. Quintana, 2010).

En el año 2003, los registros de importación del SENASAG (2002) Muestran que ingresan al país insumos agropecuarios por un total de 17.000 toneladas. De esta cantidad alrededor de un 50% correspondieron a plaguicidas que ingresan por la vía del contrabando estimada en un 30% adicional (SENASAG, 2002).

Para el año 2004, la cantidad de pesticidas importados a nuestro país asciende a casi 16 mil toneladas (J.Blanes. D. Quintana, 2010). Para el 2005 y para el 2006 el SENASAG (2006) registró el ingreso de un total aproximado de 17.000 toneladas de pesticidas equivalente a un costo de importación de 15.7 millones de dólares americanos.

El Grafico 1 muestra la evolución de la cantidad de plaguicidas que ingreso al país desde 1997 con 5.000 toneladas hasta el año 2008 con 22.000 toneladas.

Gráfico 1: Evolución de los volúmenes de importación de pesticidas en kilogramos desde el año 1997 hasta el año 2008



(Elaboración propia en base a R. Cervantes, 2010)

2.3 Marco Teórico

2.3.1 Plaguicidas

De acuerdo al código internacional de conducta para la distribución y utilización de plaguicidas o pesticidas de la (FAO, 1990), los plaguicidas se definen como:

> *"Cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o animales, especies indeseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfieran cualquier otra forma de en la producción, elaboración o almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales o que pueden administrarse a los animales para controlar insectos, arácnidos u otra plaga en el interior o exterior de sus cuerpos". (FAO. 1990)*

Los principales usos que se da a los plaguicidas son para la agricultura y para salud pública (FAO, 1990).

Se estima que aproximadamente el 85% de los plaguicidas que se emplean en el mundo se dedica al sector agrario que incluye la producción de algodón, arroz, frutas y hortalizas (FAO, 1990). Respecto al uso en la salud pública, la FAO (1990) estimó que aproximadamente el 10% de los plaguicidas mundiales son utilizados en la lucha anti vectorial, especialmente en los países de clima tropical que incluye Latinoamérica y el Caribe (FAO, 1990).

Según la FAO (1990), los plaguicidas pueden ser clasificados según: **a)** su origen, **b)** naturaleza, **c)** su formulación, **e)** su peligrosidad o toxicidad, y **f)** su persistencia.

Según su **origen** pueden ser naturales o sintéticos (FAO, 1990). Los plaguicidas naturales se dividen en orgánicos e inorgánicos. En cambio los plaguicidas

sintéticos se dividen en orgánicos y órgano-metálicos. La Tabla 1 muestra algunos ejemplos de estos grupos.

Tabla 1: Clasificación de pesticidas según su origen

	Naturales	**Sintéticos**
Orgánicos	Nicotina Piretinas Rotenona Sabadilla	DDT 2,4-D Malation Metoxicloro
Inorgánicos	Arseniato de plomo Sulfato de cobre	N/A
Organo-metálicos	N/A	Derivados Tributilestaño Metilmercurio

FAO, 1990

Según su **naturaleza química**, los plaguicidas pueden ser clasificados desde el punto de vista químico (FAO, 1990). La ventaja de esto que se lo permite, agrupar un criterio uniforme y establecer correlaciones estructura-toxicidad y estructura-mecanismo de degradación (FAO, 1990). Algunos ejemplos de estos grupos puede incluir.

Organoclorados, carbamatos, organomercuriales, ditiocarbamatos, quinonas, triazinas, anilidas, inorgánicos, organofosforados, piretroides, organoarsenicales, derivados fenoxi, fialimidas, benzimidazoles, tiocarbamatos, y cumarinas (FAO, 199).

Según **a la plaga que atacan**, los plaguicidas también pueden ser clasificados como se muestra en la Tabla 2 (FAO, 1990).

Tabla 2: Clasificación de pesticidas según la plaga a la que atacan

Pesticida	Ataca a…
Insecticida	Insectos
Fungicida	Hongos
Molusquicida	Moluscos
Herbicida	Malezas
Acaricida	Ácaros
Rodenticida	Roedores
Nematicida	Nematodos
Ovicida	Huevecillos
Larvicida	Larvas

(FAO, 1990)

Según su **formulación**, los pesticidas pueden ser clasificados en: a) gases o gases licuados, b) fumigantes y aerosoles, c) polvos con diámetro de partículas inferior a 50 µm, d) sólidos, e) líquidos, y f) cebos y tabletas (FAO, 199). Según la OMS (1982), esta clasificación es útil en prácticas de aplicación y prevención de riesgos. Esto quiere decir que dependiendo del tipo de formulación se pueden anticipar riesgos riegos del producto y su capacidad para contaminar el medio ambiente.

Según su **persistencia,** los plaguicidas pueden ser clasificados en base a su intervalo de vida en el medio ambiente como se muestra en la tabla 3 (Elaboración Propia en base a la OMS, 1982).

Tabla 3: Clasificación de pesticidas según su persistencia en el medio ambiente

Clase	Vida media	Ejemplos
No persistentes	0-12 semanas	*Malation*
Persistentes	Más de 6 meses de agua	*Clordano, toxafeno, 2,4 D, DDT, Metoxicloro*
Permanentes	Más de 20 años	*Arseniales Mercuriales*

(Elaboración propia en base a OMS, 1982)

Finalmente, los pesticidas pueden ser clasificados por su **peligrosidad o toxicidad** (FAO, 1990). Esta clasificación es la más recomendada por la OMS (1982). Esta clasificación agrupa las formulaciones de los plaguicidas conforme a la Dosis Letal Media (DL_{50}) por vía oral y dérmica de su ingrediente activo (OMS, 1982). Luego los asigna a un grupo específico conforme a su peligrosidad tomando en cuenta sobre todo el tipo de formulación y la vía de exposición. La Tabla 4 resume los datos de toxicidad que se toman en cuenta para estas clasificaciones.

Tabla 4: Clasificación de pesticidas según su grado de toxicidad

Clase	Exposición			
	Oral		Dérmica	
	Sólido	Líquido	Sólido	Líquido
	---------- mg/l ----------			
IA Extremadamente Peligroso	5 o menos	20 o menos	10 o menos	40 o menos
IB Altamente Peligroso	5 a 50	20-200	10-100	40-400
II Moderadamente Peligroso	50-500	200-2000	100-1000	400-4000
III Ligeramente Peligroso	Más de 500	Más de 2000	Más de 1000	Más de 4000

(OMS, 1982)

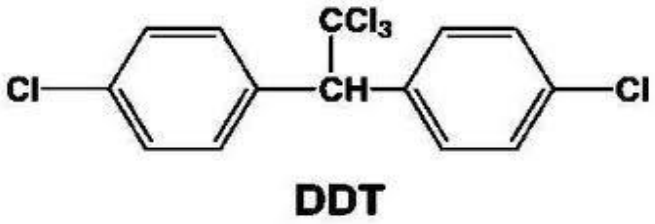
2.3.2 Pesticidas Organoclorados

El término “organoclorado” puede ser usado para referirse a todos los compuestos orgánicos que tienen uno o más átomos de cloro unidos covalentemente a la estructura química correspondiente a un hidrocarburo (Ver Figura 1) (Arias et al., 1990; APVM, APVM, 2013). Sin embargo, este término es más utilizado para referirse a los plaguicidas organoclorados persistentes que incluyen los

ciclodienos, compuestos de DDT, el lindano y los hexaclorociclohexans, y los toxafenos (APVM, 2013).

Los organoclorados, por lo general son compuestos muy estables y pueden persistir durante largos períodos de tiempo en el medio ambiente después de su uso original (APVM, 2013). Son capaces de bio-acumularse en los seres humanos, animales y plantas con concentraciones crecientes en los animales que se encuentran más arriba en la cadena alimentaria (Arias et al., 1990; APVM, 2013). Su capacidad de volatilizarse en regiones cálidas significa que pueden trasladarse grandes distancias (APVM, 2013). Evidencia de esto con las concentraciones de organoclorados cuantificables detectados cerca del Círculo Polar Ártico y en las zonas alpinas, donde no han sido utilizados (APVM, 2013).

Figura1: Estructura química del compuesto DDT, uno de los componentes más representativos y conocidos de los organoclorados



(EPA, 2002)

Las principales características de los compuestos organoclorados son su baja solubilidad en agua, alta solubilidad en los disolventes orgánicos, baja presión de vapor, y su resistencia al ataque de los microorganismos (Arias et al., 1990). Estas características físicas y químicas le dan propiedades de bio-acumulación en los tejidos adiposos de los seres vivos y persistencia en el medio ambiente (Arias et al., 1990).

2.3.2.1 Efecto de los organoclorados en el Medio Ambiente

Desde un punto de vista ambiental se ha desarrollado una gran preocupación sobre los Compuestos Orgánicos Persistentes (COP) como los organoclorados

por sus siguientes características de: a) toxicidad, b) persistencia, c) bioacumulación y biomagnificación, y d) migración a largas distancias del sitio de su uso (Convenio de Estocolmo, 2001; Olga, 2001).

Su **toxicidad** está asociada a efectos negativos en la fauna, anormalidades en el desarrollo de seres vivos, cánceres, y reducción de funciones inmunológicas (Linares, 2007). Estos problemas pueden ser el resultado de dosis pequeñas de organoclorados en periodos de exposición largo (Linares, 2007). Por ejemplo, los compuestos organoclorados como el clordano, heptacloro y el endrinson muy tóxicos para las lombrices de suelo (Arias et al., 1990). Asimismo, los organoclorados se han asociado a diversas patologías relacionadas al sistema endócrino observadas en distintas especies animales (Linares, 2007). Entre las patologías más evidentes podemos citar: a) Alteraciones de la función tiroidea en aves y peces; b) disminución de la fecundidad en aves, peces, moluscos y mamíferos; c) disminución de la eficacia en el proceso de incubación en peces, aves y tortugas; d) desmasculinizacion y feminización de las hembras en peces, gasterópodos y aves; e) alteraciones del sistema inmune en aves y mamíferos; f) desfeminizacion y masculinización de las hembras en peces, gasterópodos y aves; y g) alteraciones del sistema inmune en aves y mamíferos (Fuente, año).

Su **persistencia** está relacionada a su resistencia a la degradación por efecto de la luz solar (degradación fotolítica), su degradación química, y por otros micro-organismos (degradación biológica) (Convenio de Estocolmo, 2001; Linares, 2007; Olga, 2011). Debido a estas características presentan tiempos de vida elevado en el medio ambiente especialmente cuando han sido introducidos en plantas y animales (Convenio de Estocolmo, 2001; Linares, 2007; Olga, 2011).

Debido a que son muy solubles en grasas, concentraciones de organoclorados se pueden acumular en factores de miles o millones en tejidos vivos conforme se asciende en las cadenas tróficas alimentarias (Convenio de Estocolmo, 2001; Linares, 2007). Su persistencia puede variar en función a su naturaleza y en el medio en que se encuentren (Convenio de Estocolmo, 2001; Linares, 2007). La

Tabla 5 muestra la persistencia de algunos pesticidas organoclorados (IPCS, 1995; Linares, 2007).

Tabla5: Tiempo Medio ($t_{1/2}$) de persistencia en el aire, agua y suelo de pesticidas organoclorados

Compuestos	Aire	Agua	Suelo
	---------- $t_{1/2}$ ----------		
Heptacloro	N/A	< 1 d	0.91 – 3.2 años
Hexaclorobenceno	< 4.3 años	> 100 años	3 – 22 años
Aldrin	< 9.1 h	< 590 días	4 – 7 años
DDT	2 d	> 1 año	10 – 15 años
Dieldrin	< 40.5 h	> 2 años	4 – 7 años
Endrin	1.45 h	> 112 d	> 12 años

(IPCS, 1995; Linares, 2007)

Bio-acumulación y bio-magnificación. Los Organoclorados son capaces de acumularse en organismos vivos y magnificarse a través de cadenas tróficas (Linares, 2007). Los animales que comen otros animales acumulan todos los compuestos tomados de su presa, la bioacumulación se puede relacionar con el coeficiente reparto octanol/agua. (Linares, 2007).

Tabla 6: Coeficiente de Reparto de algunos Pesticidas

Pesticidas	Log Kow
Aldrin	5.10 – 7,40
DDT	4,89 – 6,91
Dieldrin	3,69 – 6,20
Endrin	3,20 – 5,33
Heptacloro	4,40 – 5,50
Hexaclorobenceno	3,03 – 6,42

(IPCS, 1995).

El criterio utilizado por el Convenio de Estocolmo establece que se tomarán como bioacumulables aquellas sustancias con un log Kow[2]mayor a 5.

Migración a largas distancias del sitio de uso. Los organoclorados durante el tiempo en que permanecen estables tienen posibilidades de dispersarse a grandes distancias y depositarse en zonas lejanas (Wania y Mackay, 1993; Wania y Mackay, 1996, Linares, 2007). Esto debido a sus propiedades semivolatiles que cuanto más frio es el clima, menor es la tendencia de COPs a evaporarse, acumulándose en regiones como el antártico (Wania y Mackay, 1993; Wania y Mackay, 1996, Linares, 2007).

Los compuestos orgánicos persistentes (COPs) en función de la persistencia y bioacumulación pueden concentrarse en los organismos vivos, incluidos los humanos o en otros grupos de seres vivos. Se pueden llegar inclusive hasta niveles que pueden ser un riesgo de causar efectos nocivos a la salud humana y a otros seres vivos (Linares, 2007).Los inconvenientes generados por los COPs han motivado prohibiciones y restricciones severas en muchos países y acciones internacionales (Linares, 2007).

2.3.2.2 Efecto de los organoclorados en la Salud Humana

La exposición de pesticidas organoclorados en seres humanos aún por cortos periodos de tiempo pueden producir convulsiones, dolores de cabeza, mareos, nausea, vómitos, estremecimientos, confusión, debilidad muscular, trastornos del habla, salivación, y sudoración (DHSS, 2009). Exposiciones humanas a insecticidas organoclorados por mayor tiempo puede dañar el hígado, riñones, sistema nervioso central, tiroides, y vejiga (DHSS, 2009). Más aún, según investigaciones realizadas por instituciones como MindDisrupted (2009) y ChemicalBodyBurden (2009), exposiciones humanas prolongadas a compuestos organoclorados pueden producir cáncer, efectos en desarrollo neurológico, efectos

[2] Kow = Coeficiente de reparto. Es el desplazamiento del compuesto dentro un líquido (*www.fichasdeseguridad.*)

reproductivos, disrupción tiroidea, enfermedades neurodegenerativas como el Parkinson, defectos de nacimiento, enfermedades respiratorias, y disfuncionamiento del sistema inmunológico.

Muchos compuestos organoclorados son conocidos como disruptores hormonales, y está demostrado que mínimas cantidades de estos compuestos expuestos en el útero materno puede causar daños irreversibles a los sistemas reproductivos e inmunológicos del feto en desarrollo (ChemicalBodyBurden, 2009).

Los plaguicidas organoclorados pueden ser acumulados en el ser humano a partir de tres formas: a) por ingestión oral, b) por inhalación a través de vías respiratorias, y c) por contacto dérmico (a través de la piel) (Arias et al., 1990).

Cuando los compuestos organoclorados ingresan al cuerpo humano se almacenan en el tejido graso donde son inactivados (Arias et al., 1990). Entonces, el ser humano en épocas de nutrición deficiente, hace uso de estos tejidos adiposos (grasas) causando que los organoclorados se liberen al torrente sanguíneo (OMS, 1992; Arias et al., 1990). Esto trae la posibilidad de producir intoxicación si alcanza niveles elevados. (OMS, 1992).

También se han reportado casos de contaminación por organoclorados como el dieldrin, DDT, DDE, HCH y epóxido de heptacloroa través del suero y de la leche materna de que México (Tardiff, 1992). Asimismo, se han encontrado casos de transferencia de compuestos organoclorados a infantes a través de placenta y leche materna (Nasir et al. 1998). Estos insecticidas también pueden trasladarse a fetos en desarrollo por medio del cordón umbilical (Nasir et al. 1998). Uno de los países en donde se han registrado altos niveles de organoclorados como el DDT, sus metabolitos y hexacloroxiclohexano es en Jordania (Nasir et al., 1998). En el Valle de Jordania se han encontrado concentraciones de organoclorados en muestras de leche materna (Nasir et al., 1998). En este país se usan extensivamente estos contaminantesorganoclorados para el control de mosquitos y otros vectores (Nasir et al. 1998).

Otros organoclorados como el endosulfan, puede alterar las concentraciones de sodio y potasio en el torrente sanguíneo (OMS. 1992). Este, además disminuye los niveles de calcio y magnesio en el plasma sanguíneo (NaqviyVaishnavi, 1993).

Otro ejemplo conocido es el ya mencionado DDT y sus metabolitos como el p,p`DDT y p.p`DDEque tienen efectos estrogénicos (Nasir, 1998). Asimismo, concentraciones altas deDDT en la sangre de una mujer embarazada pude aumentar el metabolismo del estrógeno y la progesterona lo que puede inducir a un aborto(Nasir et al. 1998).

Por otro lado, compuestos organoclorados como el heptacloropuedenaumentar el riesgo de leucemia y desordenes en el hígado en niños por ingestión de leche contaminada con este organoclorado (Nasir, 1998).

2.3.3 Metoxicloro

2.3.3.1 Descripción General

El metoxicloro tiene el CAS Nº 72-43-5 (ChemicalAbstractsService). Su fórmula molecular es $C_{16}H_{15}Cl_3O_2$.

El Metoxicloro es el nombre común de 1,1,1-tricloro-2,2bis(4metoxifenil)etano. Otros nombres incluyen metoxi-DDT y DMDT (EnvironmentalProtection Agency, 1987).

El metoxicloro es un compuesto análogo del DDT (Csrservicios.es, 2013). De esta manera el metoxicloro se obtiene cuando un grupo para-cloro del DDT es sustituido por un grupo para-metoxi (Csrservicios.es, 2013).

2.3.3.2 Propiedades fisicoquímicas

Tabla 7: Propiedades fisicoquímicas

Propiedad	Valor
Estado físico	Cristales de color amarillo claro
Punto de fusión	78°C o86-88°C(dimorfismos)

Punto de ebullición	Se descompone
Solubilidad en agua	0,1mg l^{-1} a 25 ° C
Densidad	1,41g cm^{-3} a25°C

(csrservicios.es, 2013).

2.3.3.3 Propiedades Organolépticas

El metoxiclorotiene un olor ligero a fruta. Suumbral de oloren el agua es4,7mg l^{-1}(atsdr.cdc.gov, 2010).

2.3.3.4 Los principales Usos

El metoxicloro es usado para su uso en animales en la alimentación animal (water.epa.gov, 2012). Además que es muy usado en cultivos sensibles como calabazas, y melones entre otros. Por esto ha sido muy usado en Canadá para el control de moscas que pican y también eficaz contra el control de mosquitos y moscas (water.epa.gov, 2012).

El metoxicloro es utilizado en cultivos de alfalfa, algodón, arroz, batata, berenjena, brócoli, cacahuate, calabacita, calabaza, cereales, chícharo, chile, clavel y otras florales, col, coliflor, coníferas, espárrago, espinaca, fresa, frijol, frondosas, frutales, frutas de caña, otras hortalizas, lechuga, maíz, melón, mimbrera, nabo, olmo, ornamentales, papa, pepino, praderas de gramíneas, rábano, remolacha, roble, rutabaga, sandía, soja, sorgo, tomate, vid y zanahoria, así como en invernaderos, establos, lecherías, porquerizas y en locales domésticos, agrícolas e industriales. También se utiliza en tratamientos de semillas de cereales (water.epa.gov, 2012).

2.3.3.5 Destino Ambiental

Residuos de metoxicloro pueden persistir en la capa superior del suelo hasta por 14 meses. Resultados de biodegradación anaeróbica principalmente endimethoxydiphenyldichloroethane (DMDD) y los derivados mono-y dihidroxi(demethylated) de metoxicloro y DMDD(HSDB, 1991). Las vidas medias van de 1 semana a 2 meses (HSDB, 1991).

La degradación aeróbica es mucho más lento, la vida media son más de 3 meses. El metoxicloro puede experimentar fotólisis indirecta sobre la superficie del suelo. La vida media para la hidrólisis química en suelos húmedos es alrededor de 1 año (HSDB, 1991).

En el agua, el metoxicloro puede ser degradado a DMDE por la luz ultravioleta (C. Menzie, 1978). La principal vía de desaparición de la fase acuosa es la volatilización, la vida media de la volatilización de las aguas superficiales es de 4 – 5 días (HSDB, 1991).

El metoxicloro se adsorbe en solidos o sedimentos en suspensión. En los sedimentos, los mismos productos de biodegradación se forman bajo condiciones anaeróbicas como en el suelo.

El metoxicloro puede ser ingerido por algunos organismos acuáticos y bioacumulación, (HSDB, 1991).

2.3.3.6 Métodos de Análisis

El metoxicloro se determina por una cromatografía de extracción de gas/liquido-liquido (EnvironmentalProtection Agency, 1987)

La sensibilidad es 0,001 a 0,01 µg de metoxicloro por litro para los plaguicidas de un solo componente y de 0,05 – 1,0 µg de metoxicloro por litro de múltiples componentes plaguicidas para una muestra de 1 litro y de detección de captura de electrones (EnvironmentalProtection Agency, 1987).

2.3.3.7 Niveles Ambientales y exposición humana

A continuación se describen ejemplos en los que el metoxicloro fue encontrado en el aire, agua y alimentos.

En el aire, el metoxicloro pudo ser detectado en una concentración de 254 $ngm-^{3}$ en un ambiente cerca de una planta de pesticidas en el sur de California, USA (HSDB, 1991).

Aunque el metoxicloro es poco soluble en **agua**, se ha encontrado en las aguas superficiales, las aguas subterráneas y el agua potable (EPA, 1987). Solo 1 de cada 71 muestras de agua subterráneas de las zonas rurales contenían metoxicloro a 0,09 mg/l (EPA, 1987). Sin embargo, concentraciones de hasta 50 mg/l fueron detectadas en las aguas superficiales y las aguas subterráneas cerca de las zonas agrícolas donde se aplicó (EPA, 1987). También se descubrieron concentraciones de metoxicloro en dos zonas rurales de los EE.UU. con niveles de 312 mg/l (media 33ng/l) y 100mg/l (media de 23ng/l), respectivamente (HSDB, 1991).

Según estudios realizados en EE.UU. entre 1982 a 1985, la ingesta diaria estimada de metoxicloro de los **alimentos** fue de 99ng para los hombres de 25 a 30 años (EPA, 1987).

2.3.3.8 Cinética y metabolismo en animales de laboratorio y seres humanos.

Aunque el metoxicloro se absorbe en el tracto gastrointestinal, no lo hace acumularse en los tejidos de mamíferos (Villeneuve. DC, et al, 1972). Las reservas corporales acumuladas durante los periodos de exposición continua se borran a las pocas semanas después del cese de exposición y son expulsados más por la excreción de las heces que por la orina Kapoor IP et al, 1970).

En presencia de micro somas de hígado y NADPH, metoxicloro es oxidativamente desmetilado para formar formaldehído y metabolitos fenólicos. Esta reacción no es una condición previa para la unión covalente de metoxicloro al microsomal citocromo P – 450. Los metabolitos fenolicos inhiben competitivamente la unión de estradiol a su receptor, metoxicloro, como la mayoría de las impurezas técnicas, es considerado como un proestrogen.

2.3.3.9 Efectos del metoxicloro en la fauna.

el metoxicloro se ha clasificado como muy toxico (LC50 <0.1 mg/L) a los animales acuáticos (peces e invertebrados) en forma de exposición aguda. (EPA, 2002). Para los invertebrados de agua dulce. Sin embargo, metoxicloro es prácticamente

no toxico para las aves en un tanto oral aguda (LD50>2000 mg/kg) y una (>5000 mg/kg/ dia CL50) base de exposición dietética subaguda. (EPA, 2002).

2.3.3.10 Efectos en animales de laboratorio e en vitro test de sistemas.

La exposición aguda.

DL50 reportados para los mamíferos son generalmente mayores que 2g/kg de peso corporal. Los principales efectos de las exposiciones altas de metoxicloro son las alteraciones del metabolismo de glucógeno y la degradación de la grasa de los órganos (Morgan. J, 1979).

La exposición a corto plazo.

Un NOAL de 140mg/kg de peso corporal por día para obtener la atrofia testicular se informó en un estudio de 30 a 45 días en ratas (H. Hodge, 1950). En un estudio de 56 días, un LOAEL de 25mg de metoxicloro por kg de peso corporal por día aumento los niveles de prolactina en la pituitaria en ratas y un efecto inicial en el sistema reproductivo (J. Goldman, 1986).

La exposición a largo plazo.

Pruebas de toxicidad crónica en ratas y ratones expuestos al metoxicloro durante un periodo de 78 semanas revelo NOAEL de 70 y 450mgkg^{-1} de peso corporal por día, respectivamente (NationalCancerInstitute, 1978). En ratas alimentadas con metoxicloro hasta 80mg/kg de peso corporal por día durante 2 años, los tumores se produjo a una frecuencia similar a la de las controles (H. Hodge, 1952). El principal efecto observado a dosis más altas era el retraso del crecimiento. Los cerdos y los perros parecían ser menos sensibles que las ratas y los ratones (A. Stein, 1968).

2.3.3.11 Toxicidad para la reproducción, embriotoxicidad y teratogenicidad.

El metoxicloro redujo el peso de los testículos, la próstata y las vesículas seminales en ratas y perturbaciones permatogenética en ovejas y ratas (H. Bal,

1984). En una de dos generaciones de estudio con ratas, la toxicidad materna y diversos efectos sobre las funciones reproductivas fueron vistos después de la exposición repetida de presas a 50mg de metoxicloro por kg de peso corporal por día (LOAEL) (C. Jackson). Efectos fetales (costillas deformadas) ocurrieron solo a dosis más altas (J. Harris, 1974).

El metoxicloro acelera el desplazamiento de los embriones desarrollados a partir de los ovarios al útero (A. Cumming, 1990). Esto puede ocurrir en ratas a exposiciones tan bajas como 25mgkg^{-1} de peso corporal por día (LOAEL) (L. Gray, 1989).

Un NOAEL materna tentativa de 5mg de metoxicloro por kg de peso corporal por día se estableció en conejas preñadas que perdieron sus camadas y exhibió un peso reducido ganar en o por encima de 35mg kg^{-1}de peso corporal (HazletonLaboratories, 1986). La alta incidencia de agenesia pulmonar en todos los fetos de los grupos de dosis fue inusual (w. Deichmann, 1967).

Los resultados de Mutagenicidad fueron negativos y se registraron en varios ensayos de con o sin activación metabólica. Se obtuvo una respuesta de la transformación de células débilmente positivo solo con BALB/3T3 células (EPA, 1987).

2.3.3.12 Carcinogenicidad

A pesar de los aumentos en adenomas en ratas y en el número total de tumores en las mismas (16 de 26), AA Nelson y OG fitzburgh (1951) las consideraron como insignificantes (EPA, 1987). Un aumento significativo en las ratas machos y hembras fue los carcinomas heptocelulares, junto con el aumento de carcinomas ováricas debido a concentraciones de metoxicloro (EPA, 1987). Estudios en ratas Osborne-mendel y ratones B6C3F1 puede indicar la cancerogenicidad potencial de metoxicloro pero son inadecuadas porque la falta de investigación histopatológicas satisfactorias (National CancerInstitute, 1978).

Algunas pruebas positivas fueron proporcionadas por un estudio de dos años en los que los ratones recibieron 750mg de metoxicloro por kg de alimentos (KJ. Davis, 1969). Mayor incidencia de tumores hepáticos ocurrió en comparación con el control de animales. Los machos exhiben más tumores testiculares y tumores de mayor malignidad que los animales de control respectivos.

El metoxicloro es probable que sea un promotor del tumor porque perturba el metabolismo como la cooperación entre células-V79 6-thioguanidine-sensible y resistentes (M. Kurata, et al, 1982).

2.3.3.13 Efectos en Humanos

Se aplicó en una persona una sola dosis de 2 $mgkg^{-1}$ de peso corporal, fue sin efecto sobre el hígado, los testículos o pequeños intestinos.

Dosis de 0,5; 1,0 o 2,0mg kg^{-1}de peso corporal al día fue administrado por vía oral a hombres y mujeres en periodos de 4 a 6 semanas y de 6 a 8 semanas, fueron sin efecto sobre el peso corporal y varios parámetros bioquímicos, no se produjo daño testicular (J. Will, 1969). El ciclo menstrual y el volumen de la eyaculación no fueron afectados, aunque un acortamiento del cuello de espermatozoides se observó en el primer estudio. (A. Stein, 1968).

En 1979, IARC ha asignado al metoxicloro al grupo 3 (International Agency forResearchonCancer, 1979). Los datos posteriores sugieren un potencial carcinogénico de metoxicloro para el hígado y testículos de ratones, que puede ser debido a la actividad hormonal de los metabolitos proestrogénicos del metoxicloro (Agency for Researchon Cancer), 1979. El estudio sin embargo fue insuficiente porque sólo se utilizaron una dosis y porque esta dosis puede haber sido sobre el máximo tolerable. El potencial genotóxico del metoxicloro parece ser insignificante. Puede ser promotor del tumor (M. Reuber, 1980).

2.3.4 Estándares internacionales del Metoxicloro

Estándares de calidad de Agua Potable de la UE (Unión Europea)

La Unión Europea elaboro la Directiva 98/83/EC acerca de la calidad del agua para el consumo humano, adoptada por el Concejo el 3 de Noviembre de 1998. Esta fue elaborada mediante la revisión de los valores de los parámetros de la antigua directiva del agua potable de 1980, y haciéndolos más estrictos en los casos en que fue necesario de acuerdo con los últimos conocimientos científicos disponibles (directrices de la OMS y del Comité Científico de Toxicología y Ecotoxicologia). Esta nueva directiva proporciona la base para los consumidores en la UE como partes de los proveedores de agua potable. (UE, 2004)

Tabla 8: Estándares de Calidad Para los plaguicidas según la Unión Europea en Agua Potable

Estándares de Calidad Para los plaguicidas según la Unión Europea en Agua Potable ------$\mu g/l$ ------	
PESTICIDAS	VALOR PERMISIBLE
Pesticida	0.1
Pesticida Total	0.5

(UE., 2002)

Estándares de calidad de Agua potable para los plaguicidas según la EPA (Environment Protection Agency)

A continuación la Tabla 9 indica los estándares para organoclorados y específicamente para el metoxicloro en el agua potable.

Tabla 9: Niveles permisibles de plaguicidas organoclorados y metoxicloro según la EPA (2004).

PESTICIDAS	VALOR PERMISIBLE ------ µg l^{-1}-----
Metoxicloro	40
Hexaclorociclohexano	1
Endrin	2
Heptacloro	0.4

(EPA, 2004)

Estándares Internacionales Para los Plaguicidas Organoclorados según la OMS (Organización Mundial de la Salud).

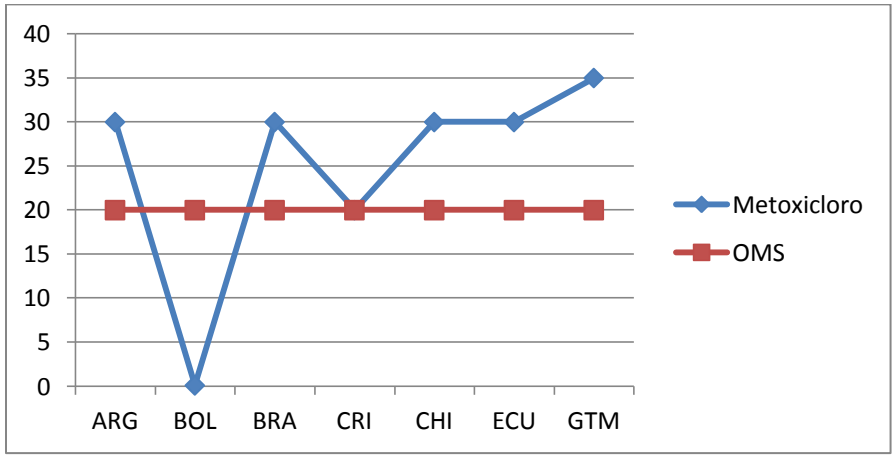
Desde 1958 la OMS (Organización Mundial de la Salud) ha publicado periódicamente "Estándares Internacionales de Agua Potable" que luego se llamaron "Guías para la Calidad del Agua Potable". Estas guías internacionales buscan mejorar la calidad del agua potable y la salud humana al ser usadas como base para la regulación de los estándares de agua potable en los países alrededor de todo el mundo.

Tabla 10: Estándares de Calidad para los plaguicidas organoclorados según la OMS

PESTICIDAS	VALOR PERMISIBLE ------ µg l^{-1}-----
DDT	2
Dicofol	-
Metoxicloro	20
Clorobencilato	-
Hexaclorociclohexano	1
Aldrin	0.03
Dieldrin	0.03
Endrin	0.02
Heptacloro	0.03
Endosulfan	-
Clordano	0.2
Mirex	-
Canfeclor (Toxafeno)	-

Tabla 11 Estándares de calidad para los plaguicidas Organoclorados según la organización Panamericana de la salud y la OMS.

Parámetro	Unidad	OMS	ARG	BOL	BRA	COL	CRI	CHI	ECU	SLV	GTM	MEX
Año		1995	1994	1997	1990	1998	1997	1984	1992	1997	1998	1994
Metoxicloro	$\mu g/l$	20	30	0.1	30	-	20	30	30	-	35	-



En Bolivia no se ha determinado un valor específico para el metoxicloro. Sin embargo, esta tabla utilizo los valores de la Norma Boliviana 512 donde solo se encuentra un solo valor máximo aceptable de 0.1 $\mu g/l$ para cualquier tipo de plaguicida.

2.4 Marco Conceptual

Aspecto Ambiental. Elementos, actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar con el ambiente. Un aspecto ambiental significativo es aquel que tiene o puede tener un impacto sobre el ambiente (SENASAG, 2002)

Acuífero Estructura geológica estratigráfica sedimentaria, cuyo volumen de poros está ocupado por agua en movimiento o estática, capaz de ceder agua en cantidades significativas ya sea por afloramiento de manantiales o por extracción mediante pozos (SENASAG, 2002)

Agente tóxico Toda sustancia o mezcla de substancias que ejercen una acción química, fisicoquímica o químico-biológica nociva a los organismos vivos, que por contacto o por ingestión pueden causar enfermedades, muerte o mutaciones genéticas transmisibles (SENASAG, 2002)

Agua Subterránea Es el agua que ocurre en el subsuelo, en formaciones geológicas parcial o totalmente saturadas (SENASAG, 2002)

Agua potable.- es aquella que por sus características organolépticas, físico-químicas y bacteriológicas, se considera apta para el consumo humano y que cumple con lo establecido en la presente norma (SENASAG, 2002)

Aneurisma.- es una dilatación localizada en un vaso sanguíneo (arteria) ocasionada por una degeneración o debilitamiento de la pared vascular. Los aneurismas más frecuentes son los arteriales y su localización más habitual radica en la base del cerebro (el polígono de Willis) y la aorta la principal arteria que sale del corazón (Aneurisma de aorta).

Biodiversidad.- Las diferentes formas y variedades en que se manifiesta la vida en el planeta tierra, es decir desde organismos vivos hasta los ecosistemas; comprende la diversidad dentro de cada especie (Diversidad genética), entre las especies (Div. de especies) y de los ecosistemas (SENASAG, 2002)

Biomonitoreo.- vigilancia continua de un afluente (o una dilución del mismo) usando organismos vivos, parar corroborar la calidad del agua en un cuerpo receptor, sujeto a una descarga residual. A diferencia de los bioensayos, esta prueba se realiza in situ (en el mismo lugar).

Cancerígeno.-una sustancia cancerígena o carcinógena es aquella que por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puede ocasionar cáncer o incrementar su frecuencia. (istas, 2009)

Concentración letal media (CL50).- es la concentración de una sustancia determinada estadísticamente que sea capaz de causar muerte, durante la exposición o dentro de un periodo de tiempo fijado después de la exposición, del 50% de los animales expuestos por un tiempo específico. La CL50 se exprese como el peso de una sustancia prueba por un volumen determinado de aire, de solución de solido (mg/l, mg/kg) o en partes por millón (ppm).

Contaminación.- Alteración de la pureza o de la calidad de aire, agua, suelo o productos vegetales, animales, químicos u otros, por efecto de la adición o del contacto accidental o intencional con plaguicidas (SENASAG, 2002)

Coadyuvantes.-Los coadyuvantes son materiales o sustancias químicas que se agregan a las mezclas de aspersión de plaguicidas con los propósitos de:

- Mejorar la actividad o desempeño del plaguicida.
- Minimizar o eliminar los problemas de aplicación, modificando las características físicas de la mezcla de aspersión.

Cultivo transgénico.- Un cultivo transgénico es aquel que contiene un gen o genes que han sido insertados artificialmente por medio de la biotecnología moderna, en lugar de haberlos adquirido por medio de la polinización. La secuencia de gen (es) insertado (s) pueden provenir de otra planta no relacionada o de una especie completamente diferente (SENASAG, 2002)

Degradación del suelo.- Disminución de la capacidad del suelo para soportar vida, no solo la vegetal, que es la más aparente sino que también la flora y fauna propia del mismo.

Dosis Letal Media (DL50).- estimación estadística de la dosis mínima necesaria para matar el cincuenta por ciento de una población de animales de laboratorio en condiciones controladas. Se expresa en miligramos de toxico por kilogramos de peso animal con indicación de la especie, sexo y edad de los animales usados en la experimentación. Se aplica por vías orales, dérmicas, mucosas y parentales (SENASAG, 2002)

Ecosistema.- el ecosistema es el conjunto de especies de un aárea determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis. (biodiversidad.gob, 2010).

Envenenamiento.- la aparición de daños o trastornos causados por veneno.

Fito toxicidad.- es la capacidad de un plaguicida para causar un daño temporal o permanente a al cultivo (SENASAG, 2002).

Fitoplancton.- se llama **fitoplancton** al conjunto de los organismos acuáticos autótrofos del plancton, que tienen capacidad fotosintética y que viven dispersos en el agua. El nombre proviene de los términos griegos, φύτον (phyton, "planta") y πλαγκτος ("plánktos", "vagabundo" o "el que va dando tumbos") (orst.edu, 2011).

Formulación de plaguicidas extremadamente peligroso (Categoría 1a).- se entiende, todo producto formulado para su uso como plaguicida que produzca efectos graves para la salud o el medio ambiente observables en un periodo de tiempo corto tras la exposición simple o múltiple, es sus condiciones de uso, que tenga una DL50 aguda por via oral solida de 5 mg o menos/kg. De peso corporal o DL50 liquida de 20 mg o menos/kg. de peso corporal (SENASAG, 2002)

Formulación de Plaguicida altamente peligroso (Categoría 1b).- producto formulado para su uso como plaguicida que tenga un DL50 aguda por via oral solida

de 5 – 50 mg/kg. De peso corporal o DL50 liquida de 20 – 200 mg/kg. De peso corporal.(SENASAG, 2002)

Formulación plaguicida moderadamente peligroso (Categoría ll).- producto formulado para su uso como plaguicida que tenga un DL50 aguda por vía oral sólida que esté entre los 50 – 500 mg/kg. De peso corporal o DL50 liquida entre 20 – 200 mg o menos /kg. De peso corporal (SENASAG, 2002)

Formulación Plaguicida ligeramente peligroso (Categoría lll).- producto formulado para uso como plaguicida que tenga una DL50 aguda por vía oral solida de las de 500 mg / kg. De peso corporal o DL50 liquida mayor de 2000 mg o menos / kg. De peso corporal (SENASAG, 2002)

Formulación.- la combinación de varios ingredientes para hacer que el producto sea útil y eficaz para la finalidad que se pretende, es decir, la forma del plaguicida que utilizan los usuarios finales.

Frontera Agrícola.- consiste en la presencia de grupos pequeños de población en zonas de bosques tropicales, que varían sus características según la altitud, cantidad de lluvias y otros factores. (huellaverde, 2004)

Fungicida.- agente químico, físico o biológico que previene, inhibe o elimina los hongos.

Genotoxicos.- Tóxico (dañino) para el ADN. Las sustancias genotóxicas pueden unirse directamente al ADN o actuar indirectamente mediante la afectación de las enzimas involucradas en la replicación del ADN y causando, en consecuencia, mutaciones que pueden o no desembocar en un cáncer. Las sustancias genotóxicas no son necesariamente cancerígenas, pero la mayor parte de los cancerígenos son genotóxicos (thefreedictionary, 2007).

Grado de Contaminación.- Número que caracteriza la contaminación esperada del microentorno (orst.edu, 2011)

Impacto Ambiental.- efecto que produce una acción sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos (orst.edu, 2011)

Ingrediente activo.- la parte activa de un plaguicida presente en una formulación (orst.edu, 2011)

Insecticida.- agente químico, físico o biológico que destruye a los insectos o inhibe su crecimiento (orst.edu, 2011)

Límite Máximo Para Residuos.- La concentración máxima de un residuo de plaguicidas que se permite o reconoce legalmente como aceptable en o sobre un alimento (thefreedictionary, 2007).

Lixiviación.- proceso en el que diversas sustancias de las capas superiores del suelo son disueltas y arrastradas hacia las capas inferiores y, en algunos casos hasta el agua subterránea. Asimismo, esta vía siguen los líquidos que se filtran a través de los residuos sólidos u otro medio (thefreedictionary, 2007).

Límite Máximo permisible.- Nivel de concentración o cantidad de uno o más contaminantes, por debajo del cual no se prevé riesgo para la salud, el bienestar humano y los ecosistemas, que es fijado por la Autoridad (thefreedictionary, 2007).

Metoxicloro.- el metoxicloro (numero CAS 72-43-5) es un insecticida que se utiliza en la producción de hortalizas, frutales, arboles, forrajes y animales de granja (thefreedictionary, 2007).

Monocultivo.-se refiere a plantaciones de gran extensión con el cultivo de una sola especie, con los mismos patrones, resultando en una similitud genética, utilizado los mismos métodos de cultivo para toda la plantación (control de pestes, fertilización y alta estandarización de la producción), lo que hace más eficiente la producción a gran escala (ecured.cu, 2012).

Monsanto.- Monsanto.- es una empresa proveedora de productos para la agricultura. Es conocida por producir el glifosato, un popular herbicida, bajo la marca Roundup. También es productor de semillas genéticamente modificadas.

Nombre Común.- el nombre común asignado al ingrediente activo de un plaguicida por la organización internacional de normalización, o adoptado por las autoridades nacionales de normalización para uso como nombre genérico o no patentado, solamente para dicho ingrediente activo concreto (argenbio.org, 2009).

Nombre Químico.- el nombre científico que convierte la estructura de una sustancia en código alfanumérico.

Norte Integrado.- Este bloque Integrado del Norte Cruceño, comprende las provincias Sara, Ichilo, Obispo Santistevan y Warnes, se caracteriza por ser una importante región del departamento de Santa Cruz por sus industrias, como ser los ingenios azucareros y arroceros, centros de acopios, fábricas de cemento, industrias lácteas, entre otros, sin embargo es una fuente de atractivos turísticos tanto naturales como culturales. Al inicio de la ruta nos encontramos en Montero con las haciendas donde se puede practicar el turismo rural y agroturismo (taxionlinebolivia, 2012).

Plaguicidas.- término genérico que incluye todos los compuestos que forman parte de las siguientes familias de compuestos: insecticidas orgánicos, herbicidas orgánicos; fungicida orgánico; acaricida orgánico; nematocidas orgánicos; alguicidas orgánicos, los productos derivados y sus metabolitos, productos de degradación y de reacción de los mismos (argenbio.org, 2009).

Plaga.- todo agente biológico que altera de laguna forma el desarrollo normal de una plaga, u organismo vivo, causándole la muerte o daños a algunos o varios de sus órganos con la consecuente reducción de su rendimiento (argenbio.org, 2009).

Plaguicida químico de uso agrícola (P.Q.U.A.), cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir o controlar cualquier plaga, las especies no

deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfiere de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos productos agrícolas, madera y productos de madera. El término incluye a las sustancias o mezclas de sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de las cosechas para proteger el producto contra una deterioro durante el almacenamiento y transporte. Este término no incluye los agentes biológicos para control de plagas (SENASAG, 2002).

Plaguicida Restringido.- se entiende todo aquel producto cuyos usos, dentro de una o más categorías, hayan sido prohibido prácticamente en su totalidad, en la medida reglamentaria firme, con objeto de proteger la salud humana o el medio ambiente, per del cual se autoriza para algunos usos específicos mediante reglamentación especifica (SENASAG, 2002)

Productor pequeño.- Los pequeños productores se denominan así por tener pequeñas parcelas menores a 50 hectáreas. (Autoridad empresas, 2004)

Productor Mediano.-los medianos productores se denomina así por tener extensiones de cultivos mayores a 50 y menores a 1000 hectáreas (Autoridad empresas, 2004)

Productor Grande.- son denominados así por contar con grandes extensiones de cultivos a partir de 1000 hectáreas para adelante (Autoridad empresas, 2004)

Reforma agraria.- es el conjunto de medidas políticas, económicas, sociales y legislativas cuyo fin es modificar la estructura de la propiedad y producción de la tierra. Las reformas agrarias buscan solucionar dos problemas interrelacionados, la concentración de la propiedad de la tierra en pocos dueños (latifundismo) y la baja productividad agrícola debido al no empleo de tecnologías o a la especulación con los precios de la tierra que impide o desestima su uso productivo(SENASAG, 2002).

Registro de plaguicidas.- el proceso por el que la autoridad nacional competente aprueba la venta y utilización de un plaguicida, previa evaluación de datos científicos

completos que demuestren que el producto es eficaz para el fin a que se destina, y no entraña peligros indebidos para la salud humana o en el medio ambiente (SENASAG, 2002)

Rotación de Cultivos.- La rotación de cultivos consiste en alternar plantas de diferentes familias y con necesidades nutritivas diferentes en un mismo lugar durante distintos ciclos, evitando que el suelo se agote y que las enfermedades que afectan a un tipo de plantas se perpetúe en el tiempo determinado (argenbio.org, 2009).

Sistemas de producción.- es aquel sistema que proporciona una estructura que agiliza la descripción, ejecución y el planteamiento de un proceso industrial. Estos sistemas son los responsables de la producción de bienes y servicios en las organizaciones. Los administradores de operaciones toman decisiones que se relacionan con la función de operaciones y los sistemas de transformación que se emplean(argenbio.org, 2009).

Soya transgénica.- se denomina soya transgénica a cualquier variedad de soya modificado mediante técnicas de ingeniería genética para que exprese genes de otros organismos (argenbio.org, 2009).

Toxicidad.- La toxicidad se expresa como la cantidad de la sustancia en mg/kg de peso vivo que origina efectos biológicos determinados, en un tiempo dado y en una especie establecida (argenbio.org, 2009).

Transgénico.- Un organismo genéticamente modificado (abreviado OMG, OGM o GMO, este último en inglés Genetically Modifield Organismo) es cualquier organismo (capaz de reproducirse o de transferir material genético, incluidas las entidades microbiológicas celulares o no) cuyo material genético ha sido modificado de una manera que no se produce de forma natural en el apareamiento o en la recombinación (thefreedictionary, 2007).

Volatilización.- es el cambio de estado que ocurre cuando una sustancia pasa del estado SÓLIDO al GASEOSO, por aumento de la temperatura, sin pasar por el estado líquido intermedio. (thefreedictionary, 2007).

2.5 Marco Legal

Decreto Supremo 25729 (7/04/00) da al SENASAG la autoridad para el registro, control y fiscalización de plaguicidas. El reglamento para el registro y control de plaguicidas, Fertilizantes y Substancias afines de uso agrícola (17/04/02) establece normas y procedimientos para registrar y controlar la importación, el uso y la disposición de los elementos arriba señalados. El reglamento es bastante rígido en cuanto a los requisitos administrativos para el registro de plaguicidas.

Ministerio de Salud y Deportes a través del INSO (Instituto Nacional de Salud Ocupacional). El reglamento de Plaguicidas del código de Salud, establece los requisitos mínimos para proteger a las personas y al medio ambiente de todo daño causado por plaguicidas.

Reglamento de la Ley general de Aduanas (18/08/00). Considera como sustancias peligrosas aquellas que presenten, las siguientes características intrínsecas: Corrosividad, explosividad, patogenicidad, toxicidad (Art.2) y productos que tengan fecha de vencimiento o caducidad determinada y no hayan sido sometidos a procesos de rehabilitación (Art.35)

Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (8/12/95). Establece los límites permisibles de residuos de plaguicidas en cuerpos de agua (tabla 12).

Tabla 12: Valor Máximo Permisible para descarga en efluentes de agua.

Parámetro	Unidad	Cancerígena	Clase "A"	Clase "B"	Clase "C"	Clase "D"
Metoxicloro	$\mu g l^{-1}$	NO	30	30	30	30

(Ley 1333, 1992)

IBNORCA NORMA BOLIVIANA NB 512

CALIDAD DE AGUA POTABLE PARA CONSUMO HUMANO

Los objetivos de esta norma son:

a. Garantizar la salud de los consumidores: los parámetros y sus niveles, que representan un peligro para la salud, son perfectamente conocidos y las exigencias asociadas para la protección del consumidor, están bien definidas. Basados en los conocimientos científicos y epidemiológicos y a los principios de gestión de riesgo, se definen límites permisibles de calidad del agua y se propone una jerarquía en referencias a los riesgos que presentan.

b. Ser factibles en el contexto del país: las recomendaciones se adecuan los más posible con la situación existente en los laboratorios y las empresas prestadoras de servicios de agua y alcantarillado, sin poner en riesgo la salud humana.

c. Ser adaptable: existen diferencias naturales y socioeconómicas entre los departamentos y las ciudades de Bolivia. Por eso es necesario dar flexibilidad y gradualidad en los requisitos, para permitir una adaptación a las condiciones locales, sin que ello implique poner en riesgo la salud humana.

Objeto

Esta norma establece los valores máximos aceptables de calidad de agua abastecida con destino al uso y consumo humano y las modalidades de aplicación y control.

Requisitos para plaguicidas

Tabla 13: Valor máximo aceptable según NB 512

Características	Valor máximo aceptable	Observaciones
Plaguicidas	0.1μg/L	El método de referencia

Plaguicidas Totales	0.5μg/L	es el establecido en ISO-6468

(Elaboración propia a partir de NB 512)

NOTA

- las concentraciones en plaguicidas, deber ajustarse a los limites definidos en la tabla 3.
- El valor límite “plaguicida”, se aplica y se debe comparar a cada compuesto definido como plaguicida, detectado y cuantificado individualmente.
- El valor límite para “plaguicidas totales” se aplica y se debe comparar a la suma aritmética de las concentraciones detectadas y cuantificadas individualmente, de todos los compuestos definidos como plaguicidas.

3 CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño de Investigación

La Tabla 1 muestra los objetivos específicos, las actividades, y los indicadores correspondientes para la presente investigación.

Tabla 1. Diseño de la investigación a partir de objetivos específicos, actividades, e indicadores (Fuente: Elaboración propia)

Objetivo Específico	Actividades	Indicadores
1. Determinar la dosificación y frecuencia de aplicaciones de plaguicidas que se utilizan para la producción de los principales monocultivos (soya, arroz, maíz) de la localidad de San Pedro.	Definir el número de muestra	Muestra aleatoria cualitativa de pequeños y medianos productores en función de su apertura y disponibilidad de tiempo.
	Realizar encuestas a productores, casas agropecuarias, y al SENASAG para determinar el tipo, dosis y frecuencia de aplicaciones de plaguicidas.	Utilización de encuestas semi-estructuradas individuales**.**
	Organizar y sistematizar la información.	En función al tipo de respuesta y a la asignación de los códigos de los encuestados
2. Estimar la cantidad total de insecticidas utilizada por campaña productiva en monocultivos como la soya transgénica.	Estimar la ubicación espacial y la superficie de los principales monocultivos en la localidad de San Pedro	Utilización de imágenes satelitales de resolución espacial fina (servidor de uso abierto Google Earth) o si fuera necesario de resolución más gruesa (Imágenes LANDSAT de 30 m.)
	Recopilación de datos espaciales actuales de la localidad de San Pedro.	
	Se estimarán las superficies de los monocultivos más importantes.	Utilización de herramientas de análisis espacial para polígonos (Google Earth Pro o ArcGIS).
3. Determinar las concentraciones de Metoxicloro en el agua potable de la localidad de San Pedro.	Definir el número de muestra	En función al presupuesto del proyecto para análisis de metoxicloro.
	Identificar y geo-referenciar las viviendas para realizar la toma de muestra de agua.	Identificación de viviendas aleatoria en función de su disponibilidad de agua para consumo doméstico. Coordenadas serán registradas en sistema de referencia UTM, datum WGS 1984.

	Realizar la toma de muestras de agua potable de las viviendas	Se tomarán las muestras de agua de acuerdo a la metodología estandarizada UNE- EN ISO 5667-3:1994.
4. Determinar las implicaciones de las concentraciones de Metoxicloro en la localidad de San Pedro en su medio ambiente, en su salud pública, y en las políticas públicas nacionales.	Realizar una revisión bibliográfica extensiva de normas, regulaciones y leyes vigentes bolivianas y de estándares internacionales sobre el valor permisible del metoxicloro en agua potable	Unidades de concentración en microgramos por litro [μgl^{-1}] o partes por millón [ppm].
	Realizar una revisión bibliográfica extensiva de los efectos del metoxicloro en el medio ambiente y sus efectos sobre la salud humana	Buscar literatura especializada acerca de los efectos en el medio ambiente y salud humana**.**
	Realizar una revisión extensiva sobre leyes, regulaciones y políticas bolivianas acerca del ingreso, uso y distribución de plaguicidas organoclorados.	Realizar una visita a organizaciones encargadas del registro y control de plaguicidas.
	Determinar las implicaciones de las concentraciones de Metoxicloro en el medio ambiente, y en la salud de las personas en la localidad de San Pedro. También las implicaciones sobre las actuales políticas nacionales de ingreso de organoclorados.	Implicaciones al medio ambiente, salud humana y políticas nacionales. Cantidad de pesticida utilizado por campaña de producción de soya transgénica.

3.2 Tipo de Investigación

Esencialmente el tipo de investigación es cualitativo. Esto debido a que uno de los indicadores principales relacionado al número de muestras para la **determinación de concentraciones de metoxicloro en el agua** está en función principalmente al presupuesto del proyecto y al tiempo para esa actividad. Aunque el número de muestras de agua no es representativo en términos de frecuencia de muestreo, los resultados pueden mostrar evidencia importante que describe los niveles de contaminación del agua potable por insecticidas organoclorados.

En este mismo sentido, indicadores relacionados a **implicaciones políticas, salud, y medio ambiente** también son cualitativos. Debido a que éstos serán resueltos en base a reglamentaciones políticas vigentes, e investigaciones con rigor científico relacionadas al tema.

Por otro lado, la **estimación de las superficies de cultivos** en el Distrito 1 a través de la utilización de software de análisis espacial será básicamente cuantitativa. Al igual que la determinación cuantitativa de las **concentraciones de metoxicloro** en las muestras de agua potable de San Pedro.

3.3 Métodos y Técnicas de Investigación

Para poder llevar a cabo esta investigación, se desarrollaron instrumentos de investigación cualitativos y cuantitativos correspondientes a cada uno de los objetivos específicos. En este sentido, se explican a continuación cada uno de ellos.

3.3.1 Objetivo Específico 1. Determinar la dosificación y frecuencia de aplicación de plaguicidas que se utilizan para la producción de los principales monocultivos de la localidad de San Pedro

Para este objetivo específico se tuvieron que definir: **a)** el número de muestra de productores, encargados de casas de agroquímicos, y responsables del SENASAG a encuestar, **b)** las entrevistas semi-estructuradas para obtener la información de campo, c) la revisión bibliográfica correspondiente a las dosificaciones y frecuencia de aplicación en los monocultivos, y **d)** la organización y sistematización de la información.

a) Número de muestras a encuestar

Número de muestra de productores Para determinar el número de productores a ser encuestados, inicialmente se pensó en contar con una muestra que contenga el 5% de margen de error. Pero, debido a factores de tiempo del proyecto, financiamiento, y especialmente la disponibilidad de tiempo y apertura para brindar información sensible de parte de los agricultores, se vio por conveniente manejar un margen de error del 15,5%.

Para este cálculo se aplicó la siguiente fórmula (Avendaño, 2008):

$$n = \frac{k^2 \times p \times q \times \mathrm{N}}{(e^2 \times (\mathrm{N} - 1) + k^2 \times p \times q)}$$

Dónde:

N = es el tamaño de universo (número total de posibles encuestados)

k = es la constante que depende del nivel de confianza que asignemos. Según la Tabla 14

e = Es el error de muestra deseado. El error de muestra es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de población y el que obtendremos si preguntamos al total de ella.

p = es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es por lo general desconocido y suele suponer que p = q = 0,5 que es la opción más segura.

q = es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es (1 – p).

n = es el tamaño de muestra (número de encuestas que vamos a realizar).

Tabla 14: Valores del grado de confianza (k) para determinación de muestra

k	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,00	2,58
Nivel de Confianza (%)	75	80	85	90	95	95,5	99

Para el caso de estudio, estos fueron los datos utilizados:

N = 3444población del Distrito 1 (PDM 2007 – 2011)

k = nivel de confianza del 95% (1,96)

e= un error del 15,5%

p = proporción de 0,2. Este valor debido a que la población de San Pedro es heterogénea y aproximadamente 20% de los ~3400 habitantes del Distrito 1 se dedican a la agricultura.

q = proporción de (1 – p) = 0,8

De esta manera se pudo determinar que el número de muestra para esta investigación fue de 25 encuestas.

Número de muestra de Casas Agroquímicas

El número de muestras para las casas agroquímicas de la zona estuvo básicamente en función a factores como el tiempo de proyecto, presupuesto para viajes, y principalmente disponibilidad de tiempo y apertura de los encargados de las casas agroquímicas a responder las preguntas de la encuesta.

De todas formas, se logró encuestar al 72% de las casas agroquímicas de todo el Distrito 1. Es decir, se lograron realizar ocho encuestas.

Número de muestras de funcionarios del SENASAG

Únicamente se realizó una encuesta dirigida al funcionario encargado de la parte de control y registro de plaguicidas a nivel departamental. El Ing. Julián Quiroga fue entrevistado por media hora en la oficina departamental del SENASAG.

b) Entrevistas Semi-estructuradas

La entrevista semi-estructurada es una técnica utilizada para recolectar datos cualitativos que permite al entrevistado tener el tiempo y el espacio de expresar sus opiniones en un tema en particular (Sociology Central, 2011).

El enfoque de la entrevista es preparado por el investigador para profundizar en las áreas de interés (Sociology Central, 2011). El objetivo es entender los puntos de vistas del entrevistado envés de hacer generalizaciones acerca de ciertos comportamientos, intereses, o motivaciones (Sociology Central, 2011). Esta técnica generalmente utiliza preguntas abiertas, algunas preparadas por el investigador, pero otras que salen naturalmente durante la misma entrevista (Sociology Central, 2011). En este sentido, el investigador trata de crear confianza con el entrevistado y la entrevista se vuelve como una conversación casual (Sociology Central, 2011).

Para este trabajo, las entrevistas semi-estructuradas a productores se realizaron durante los meses de Julio y Septiembre del año 2012. Asimismo, las entrevistas a

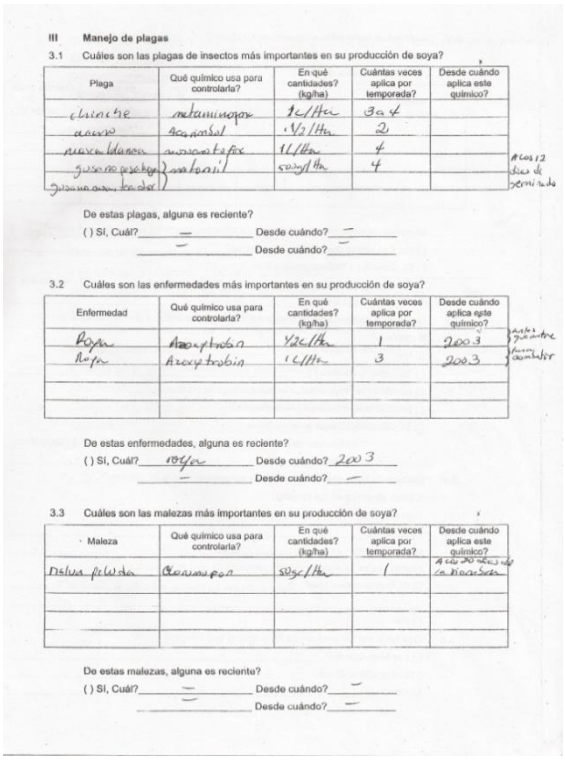
casas agropecuarias y responsables del SENASAG se realizaron durante los meses de Julio y Agosto del 2013.

Entrevistas a los productores

Se entrevistaron mayormente a productores de la asociación CAUPAIN y del sindicato La Planchada debido a la disponibilidad de tiempo por parte de los encuestados. Cada entrevista duró aproximadamente 30 minutos y fueron realizadas en idioma español aunque en algunos casos se tuvieron conversaciones en el idioma quechua. La distancia y el tiempo de recorrido entre un entrevistado a otro fue de aproximadamente cinco minutos.

Más de 30 preguntas conformaron estas entrevistas y se organizaron en función de: a) información general, b) manejo de suelos, c) manejo de plagas, y e) cuantificación de superficie bajo producción. La Figura 1 muestra un fragmento de esta encuesta y el Anexo A se encuentra la misma en extenso.

Figura 1: Fragmento (2 de 11 páginas) de la encuesta realizada a los productores agrícolas del Distrito 1 de San Pedro. Secciones de Manejo de Plagas y Manejo de Suelos



III Manejo de plagas

3.1 Cuáles son las plagas de insectos más importantes en su producción de soya?

Plaga	Qué químico usa para controlarla?	En qué cantidades? (kg/ha)	Cuántas veces aplica por temporada?	Desde cuándo aplica este químico?
chinche	metaminopor	1L/Ha	3 a 4	
[illegible]	Acarimbol	1/2 /Ha	2	
[illegible]	[illegible]	1L/Ha	4	
gusano pesalaga	matomil	500g/Ha	4	A los 12 días de germinado
gusano [illegible]				

De estas plagas, alguna es reciente?

( ) Sí, Cuál? — Desde cuándo? —

— Desde cuándo? —

3.2 Cuáles son las enfermedades más importantes en su producción de soya?

Enfermedad	Qué químico usa para controlarla?	En qué cantidades? (kg/ha)	Cuántas veces aplica por temporada?	Desde cuándo aplica este químico?
Roya	Azoxytrobin	1/2L/Ha	1	2003
Roya	Azoxytrobin	1L/Ha	3	2003

De estas enfermedades, alguna es reciente?

( ) Sí, Cuál? Roya Desde cuándo? 2003

— Desde cuándo? —

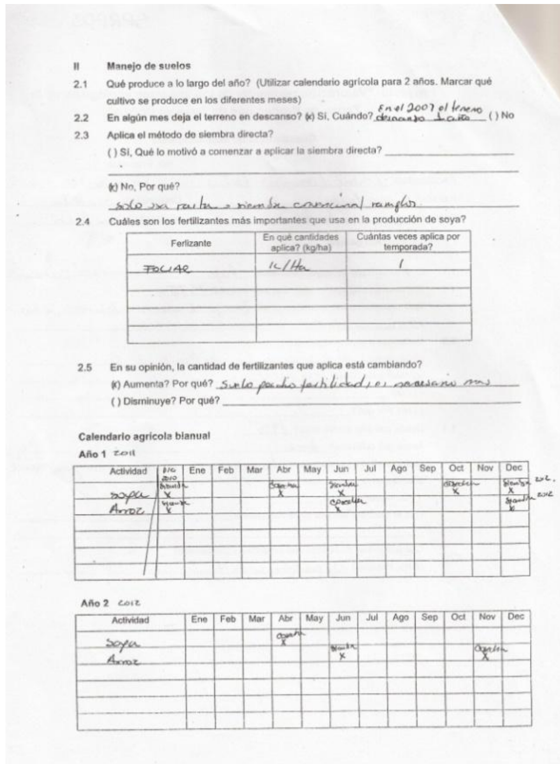
3.3 Cuáles son las malezas más importantes en su producción de soya?

Maleza	Qué químico usa para controlarla?	En qué cantidades? (kg/ha)	Cuántas veces aplica por temporada?	Desde cuándo aplica este químico?
Malva peluda	Clorimupon	50gr/Ha	1	A los 30 días de la siembra

De estas malezas, alguna es reciente?

( ) Sí, Cuál? — Desde cuándo? —

— Desde cuándo? —



II Manejo de suelos

2.1 Qué produce a lo largo del año? (Utilizar calendario agrícola para 2 años. Marcar qué cultivo se produce en los diferentes meses)

2.2 En algún mes deja el terreno en descanso? (x) Si, Cuándo? En el 2007 el terreno [illegible] ( ) No

2.3 Aplica el método de siembra directa?

( ) Si, Qué lo motivó a comenzar a aplicar la siembra directa? ____

(x) No, Por qué? [illegible]

2.4 Cuáles son los fertilizantes más importantes que usa en la producción de soya?

Ferlizante	En qué cantidades aplica? (kg/ha)	Cuántas veces aplica por temporada?
FOLIAR	1L/Ha	1

2.5 En su opinión, la cantidad de fertilizantes que aplica está cambiando?

(x) Aumenta? Por qué? [illegible]

( ) Disminuye? Por qué? ____

Calendario agrícola bianual

Año 1 2011

Actividad	Dic 2010	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec
Soya	X				X		X				X		X
Arroz	X						X						X

Año 2 2012

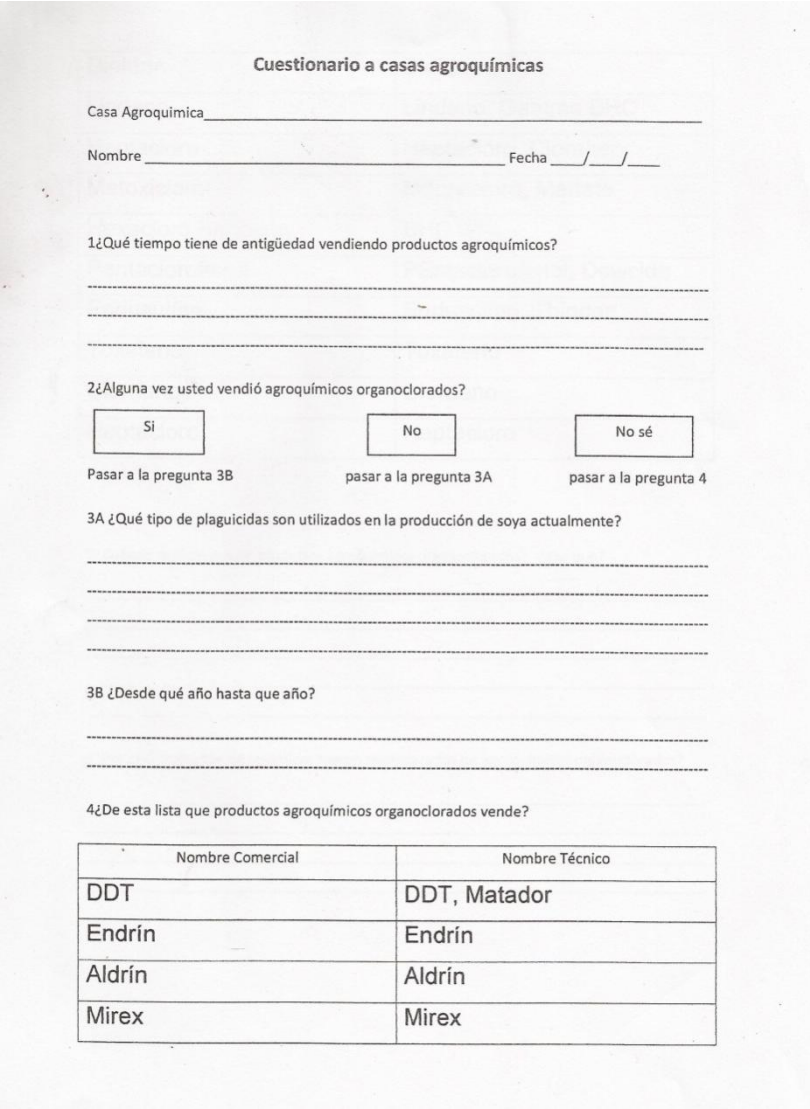
Actividad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec
Soya				X								
Arroz						X					X	

Entrevistas realizadas a las casas agroquímicas

La encuesta realizada a casas agroquímicas consistió en seis preguntas principales e investigó acerca de: a) del tiempo de antigüedad de venta de productos agroquímicos, b) venta específica de productos organoclorados, y c) la venta actual de plaguicidas para los principales monocultivos.

La Figura 2 muestra un fragmento de la encuesta llevada a cabo a los encargados de las casas de agroquímicos (En Anexo B se tiene la encuesta completa).

Figura 2 Fragmento (página 1 de 2) de la encuesta realizada a los responsables de las Casas Agroquímicas en el Distrito 1



Cuestionario a casas agroquímicas

Casa Agroquimica_____

Nombre _____ Fecha ___/___/___

1¿Qué tiempo tiene de antigüedad vendiendo productos agroquímicos?

2¿Alguna vez usted vendió agroquímicos organoclorados?

Si — Pasar a la pregunta 3B

No — pasar a la pregunta 3A

No sé — pasar a la pregunta 4

3A ¿Qué tipo de plaguicidas son utilizados en la producción de soya actualmente?

3B ¿Desde qué año hasta que año?

4¿De esta lista que productos agroquímicos organoclorados vende?

Nombre Comercial	Nombre Técnico
DDT	DDT, Matador
Endrín	Endrín
Aldrín	Aldrín
Mirex	Mirex

Entrevista realizada al SENASAG

Las principales preguntas realizadas fueron: a) sobre el registro de productos que contengan el organoclorado metoxicloro, b) listas de insecticidas con uso restringido en Bolivia, c) requisitos para el ingreso de plaguicidas al país, d) listas de insecticidas permitidos en Bolivia y d) el nombre de las principales casas comerciales de distribución de plaguicidas.

c) Revisión bibliográfica complementaria

La respuesta general de los productores fue buena aunque algunos tuvieron problemas al responder las preguntas por falta de conocimiento sobre los productos agroquímicos. De todas formas, no todos pudieron responder más preguntas relacionadas a otros cultivos aparte de la soya. Es por esta razón, que se realizó una investigación bibliográfica extensiva sobre el uso, dosificación y frecuencia de la aplicación de pesticidas para los otros monocultivos como el arroz, el sorgo, y el maíz.

Se revisaron investigaciones nacionales como por ejemplo el trabajo de (Ortiz, et al, 2007) relacionada a uso de pesticidas en maíz y arroz en la misma zona de estudio.

También se recurrió a publicaciones del Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT – Santa Cruz) respecto al uso de pesticidas en el monocultivo del arroz y maíz.

Asimismo, se consultó bibliografía on-line de Asociaciones de Productores Arroceros ASPAR (Asociación de Productores de Arroz). Donde se mostraban las dosis de pesticidas recomendadas para la producción de arroz.

d) Organización y sistematización de la información

La información de las encuestas a los **productores** fue sistematizada en tablas de análisis considerando los siguientes campos:

- Código del Productor
- Nombre Comercial de los agroquímicos utilizados
- El Ingrediente activo
- La Dosis de aplicación de insecticidas por hectárea (kg ha^{-1})
- Promedio de aplicación por cada pesticida (g ha^{-1} y ml ha^{-1})
- La Densidad de los productos aplicados (g cm^{-3})
- Número de aplicaciones por campaña
- Número de hectáreas por productor

La cantidad neta utilizada en aplicaciones (kg ha^{-1}) Estas tablas fueron realizadas para cada uno de los monocultivos más representativos del Distrito 1 de San Pedro como ser la soya, el arroz, el maíz, y el sorgo.

Para obtener los valores de aplicación de insecticidas por hectárea, se multiplico la dosis de aplicación por la frecuencia de aplicación de los 3 primeros insecticidas más utilizados por los agricultores encuestados Todos los cálculos respectivos se encuentran en el Anexo C.

La **información bibliográfica** ayudó a completar estas tablas especialmente para los cultivos de arroz, maíz, y sorgo.

La información de las entrevistas a los **encargados de las casas agroquímicas y del SENASAG** fueron organizadas en cuadros sinópticos en función a las preguntas realizadas.

3.3.2 Para el Objetivo Específico 2. Estimar la cantidad total de insecticidas utilizados por campaña productiva en los monocultivos más importantes del Distrito 1 de San Pedro

Para este objetivo específico se tuvo que: a) Estimar la ubicación espacial y la superficie de los principales monocultivos en la localidad de San Pedro, y b) estimaren base a las encuestas la cantidad total de insecticidas utilizados por campaña agrícola al año.

a) Estimación de la ubicación espacial y superficie de los principales cultivos

Para determinar la ubicación espacial y superficies de cultivos se utilizó por un lado la información recolectada en las 25 encuestas. Por otro lado, se pudo tener acceso a información en formato shapefile de la tenencia de tierra del INRA (Instituto Nacional de Reforma Agraria) para el Distrito 1 de San Pedro.

La información del INRA fue sobrepuesta espacialmente sobre las imágenes actuales (2013) de la plataforma abierta Google Earth. En este sentido, se pudo estimar las superficies totales bajo producción en el Distrito 1 y también obtener la geo-referenciación de cada parcela. Importante mencionar que los mapas del INRA no

cubrían la totalidad del Distrito 1. A pesar de que existían terrenos saneados y en proceso de saneamiento, se presentaron superficies sin ninguna información. De todas formas, con la ayuda de las imágenes de Google Earth del 2013, se pudo analizar que estas tierras aunque no estaban en la base de datos del INRA continuaban bajo producción extensiva con los principales monocultivos.

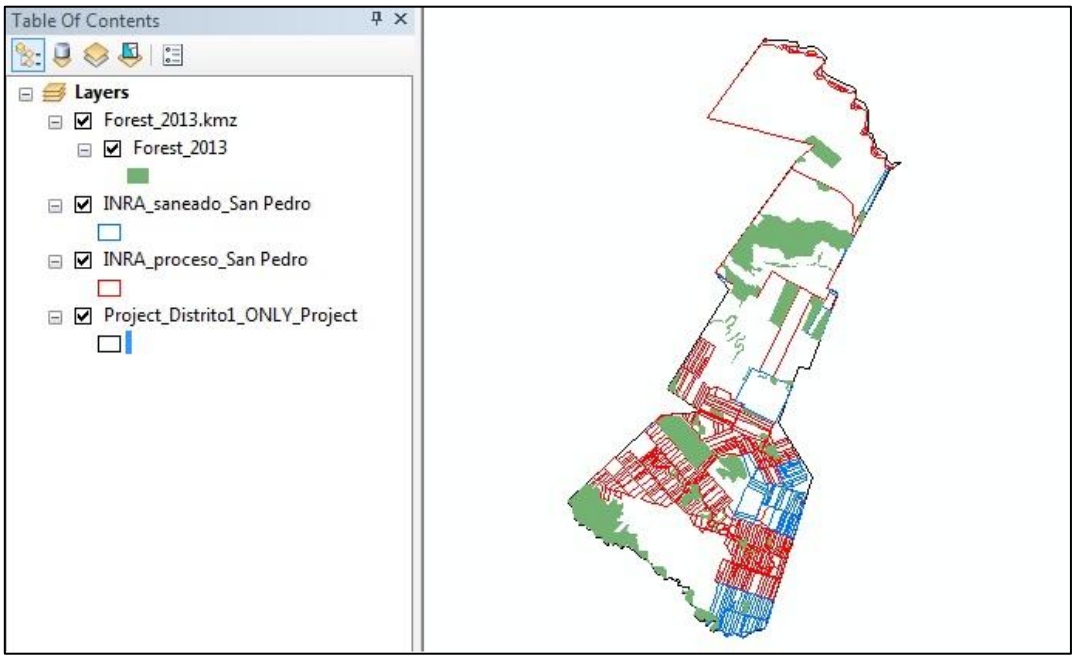
Para continuar con los cálculos, se utilizaron herramientas del software especializado ArcGIS. En primer lugar, utilizando la herramienta Clip (cortar) se extrajeron únicamente los polígonos pertenecientes al Distrito 1 utilizando el polígono del mismo distrito como forma de corte. Luego, el archivo (shapefile) con la información de la tenencia de tierra de los agricultores fue convertido al formato KML. Para esto, se utilizó la herramienta Convertfrom Shapefile to KML. Vale la pena mencionar que la resolución de las imágenes de Google Earth para esta zona fueron tomadas por los satélites Landsat con imágenes con resolución espacial de 30 metros, pero también por imágenes de las misiones CNES y SPOT con resoluciones más finas de 2 a 10 metros. Es por esta razón que la digitalización de las áreas de vegetación remanentes se realizaron sin mayor problema.

Así, se continuó con la digitalización de las áreas con vegetación natural sobre imágenes del 2013. Para esto se recurrió a la herramienta de polígono de Google Earth. Se digitalizaron alrededor de 42 diferentes polígonos en formato KML (Figura 3). Posteriormente, utilizando la herramienta de conversión From KML toLayer del ArcGIS, estos polígonos fueron transformados a formato Shapefile. Luego, con las opciones de cálculos geométricos de la tabla de atributos se pudo consolidar la superficie de vegetación natural remanente del Distrito 1.

La diferencia entre la superficie total del Distrito 1 y la superficie de vegetación remanente nos dio como resultado un estimado de la superficie bajo producción en hectáreas (Figura 3).

En la Figura 3la parte superior se muestran las áreas digitalizadas de vegetación natural remanente en el Distrito 1 de San Pedro sobre imágenes CNES y SPOT del 2013 de Google Earth (entre 2 y 10 metros de resolución espacial). La imagen inferior muestra la sobre posición de las zonas con vegetación remanente sobre los mapas de tenencia de tierra del Distrito 1

Figura 3:.Imagen satelital del distrito 1 San Pedro



b) Estimación de la cantidad total de insecticidas utilizadas al año

Para poder estimar la cantidad total de insecticidas utilizada se multiplicaron los promedios de la cantidad y frecuencia de las aplicaciones obtenidas en el anterior subtítulo para cada uno de los monocultivos más importantes (kg ha^{-1}) por la superficie total de producción (ha) en el Distrito 1. El resultado obtenido fue el total de insecticida utilizado al año en toneladas (t).

Estas estimaciones se realizaron considerando dos campañas anuales, la de verano y la de invierno. Así, en base a la información de las encuestas y al PDM (2007 – 2011) municipal, la Tabla 15 consideraron proporciones en relación al uso de la superficie productiva del distrito 1.

Tabla 15: Estimación de la cantidad y porcentaje de superficie utilizada para la producción de monocultivos para el Municipio de San Pedro

Monocultivo	Campaña Agrícola			
	Verano		Invierno	
	--- ha ---	--- % ---	--- ha ---	--- %---
Soya transgénica	21277	73,3	24092	83,0
Maíz	3744	12,9	638	2,2
Arroz	2700	9,3	2990	10,3
Otros (Frejol, Sorgo, Trigo, Caña)	1306	4,5	1306	4,5
Total	29027	100	29027	100

(Fuente: Elaboración propia en base a encuestas y PDM)

3.3.3 Para el Objetivo Específico 3. Determinar las concentraciones de Metoxicloro en el agua potable de la localidad de San Pedro

Para este objetivo específico se tuvieron que seguir los siguientes pasos: a) Definir la metodología para realizar la toma de muestras de agua potable, b)Definir el número

de muestra, c) geo-referenciar las viviendas elegidas donde se realizó la toma de muestras, y d) realizar la toma de muestras de agua potable de las viviendas.

a) Definición de la metodología para realizar la toma de muestras de agua potable

La metodología seleccionada para la toma de la muestras de agua potable fue basada en la Norma Boliviana NB 496 (2005). Esta norma fue desarrollada por el Ministerio del Agua del Gobierno de Bolivia y por el Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA).

Siendo una metodología oficial, se siguieron los lineamientos de muestreo correspondiente al capítulo de "Procedimiento de Muestreo para parámetros de Plaguicidas Organoclorados". Esta misma señala ocho principales pasos a seguir para tomar una muestra de agua potable y considera (NB 496, 2005):

1) Condiciones del muestreo,
2) frascos,
3) codificación del frasco de muestreo,
4) verificación de las condiciones del grifo,
5) purga del agua de la red,
6) extracción de la muestra,
7) registro de datos, y
8) transporte de la muestra

El Anexo D muestra la norma 496 in extenso.

b) Determinación del número de muestras

Para definir el número muestras de agua también se revisó la norma NB 496. La misma indica el número de muestras y la frecuencia del análisis en función a la cantidad poblacional (Tabla 16).

Tabla 16: Cantidades indicativas y frecuencia de muestreo de agua potable en la red de distribución según a la población del lugar de estudio.

Población (habitantes)	Cantidad
≤1.000	1/trimestral
1.001 a 2.000	1/bimensual
2.001 a 5.000	1/mes
5.001 a 10.000	(1c/5.000 hab)/mes
10.001 a 20.000	(1c/5.000 hab)/mes
20.001 a 30.000	(1c/5.000 hab)/mes
30.001 a 50.000	(1c/5.000 hab)/mes
50.001 a 100.000	(1c/5.000 hab)/mes
100.01 a 500.000	(10 + 1c/10.000 hab)/mes
>500.000	(10 + 1c/10.000 hab)/mes

(Elaboración Propia en base a NB 512)

Para el número de población para el Distrito 1 (de ~3444 pobladores), el número de muestras sugerido por la norma es de uno al mes. Sin embargo, por las condiciones de tiempo y presupuestarias del proyecto de investigación se decidió tomar un número de seis muestras en total por una única vez.

c) Geo-referenciación de las viviendas seleccionadas

Para geo-referenciar las viviendas a ser incluidas en el estudio, se utilizó un dispositivo GPS marca Garmin. Estos puntos fueron tomados al momento de ingresar a la casa para tomar la muestra de agua potable. Los puntos fueron registrados en el sistema de referencia UTM, datum WGS 1984.

La Tabla 17 muestra las coordenadas de los puntos de muestreo y el mapa 2 muestra estos puntos geo-referenciados espacialmente sobre un mapa de Google Earth.

Tabla 17:.Coordenadas de los seis puntos de muestreo según el sistema de coordenadas UTM

Muestra	Coordenadas (UTM)		
	Norte	Este	Zona
1	448989.00	8139337.00	20 K
2	448915.00	8139441.00	20 K
3	448750.00	8139672.00	20 K
4	448770.00	8139507.00	20 K
5	448778.00	8139284.00	20 K
6	448645.00	8139241.00	20 K

(Elaboración propia)

Mapa 2:.Ubicación espacial de las coordenadas geográficas de las casas en las que se realizó la muestra de agua potable en el Distrito 1 de San Pedro

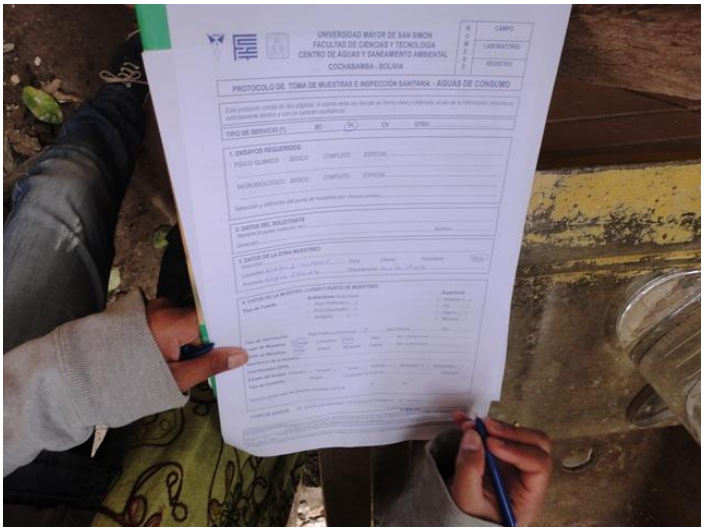
d) Toma de muestras de agua

Luego de geo-referenciar la casa seleccionada, se procedió a tomar la muestra como indica la norma NB 496 (2005).

Primeramente se verificó que las condiciones del muestreo sean las adecuadas y los puntos de muestreo no se encuentren cerca de otras fuentes contaminantes de compuestos orgánicos. Paralelamente a este paso se procedió a llenar la ficha del

Laboratorio en la que se describían las condiciones en las que se tomaron las muestras.

Imagen 1:.Ficha de Laboratorio



Luego, se utilizaron los frascos estandarizados de 1000 ml y se procedió a su codificación correspondiente (número de casa, municipio, fecha, y hora).

Posteriormente, se verificó que los grifos seleccionados de agua potable se encuentren en buen funcionamiento.

Como siguiente paso, se procedió al purgado de la red. Esto consistió en dejar correr el agua por las tuberías con el objetivo de que la muestra sea representativa de la red y no se realice un muestreo de agua estancada.

Imagen 2:.Toma de muestra de agua

Así, se continuó con la toma de la muestra llenando el frasco y regulando el flujo de agua. Seguido de este paso se procedió a colocar 1,5 ml de persevante para plaguicidas diclorometano.

Imagen 3:.Preservante para plaguicidas

El penúltimo paso consistió en registrar los datos relevantes al muestreo como el tipo de agua, la procedencia, y otras condiciones que puedan influir en las determinaciones analíticas.

Finalmente se realizó el transporte cuidando que las muestras mantengan una temperatura de por lo menos 4 grados Celsius. Así, las muestras fueron transportadas a los laboratorios CASA (Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental) de la Universidad Mayor de San Simón en Cochabamba.

Imagen 4:.Enbalaje de las muestras para el transporte

EL análisis se lo hizo utilizando la cromatografía de gases

En cromatografía de gases (GC), la muestra se volatiliza y se inyecta en lacabeza de una columna cromatografía. La elución se produce por el flujo de una fase móvil de un gas inerte, y a diferencia de la mayoría de los tipos de cromatografía, la fase móvil no interacciona con las moléculas del analito; su única función es la de transportar el analito a través de la columna.

Tabla 18:.Tabla de fecha y hora de la toma de muestra de agua potable

Toma de Muestra de agua		
Numero	Fecha	Hora
1	25/07/12	15:45

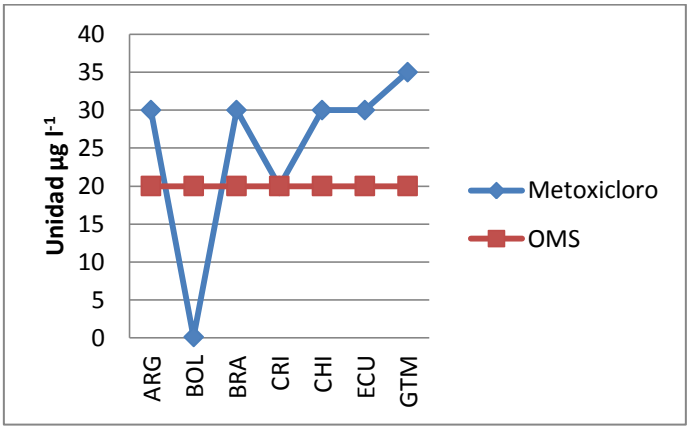
2	25/07/12	15:10
3	25/07/12	15:08
4	25/07/12	15:25
5	25/07/12	17:05
6	26/07/12	08:14

3.3.4 Para el Objetivo Específico 4. Determinar las implicaciones de las concentraciones de Metoxicloro en la localidad de San Pedro en su medio ambiente, en su salud pública, y en las políticas nacionales

Para este objetivo específico se siguieron los siguientes pasos **a)**Realizar una revisión bibliográfica extensiva de normas, regulaciones y leyes vigentes bolivianas y de estándares internacionales sobre el valor permisible del metoxicloro en agua potable **b)** Realizar una revisión bibliográfica extensiva de los efectos del metoxicloro en el medio ambiente y sus efectos sobre la salud humana **c)** Realizar una revisión extensiva sobre leyes, regulaciones y políticas bolivianas acerca del ingreso, uso y distribución de plaguicidas organoclorados **d)** Determinar las implicaciones de las concentraciones de Metoxicloro en el medio ambiente, y en la salud de las personas en la localidad de San Pedro. También las implicaciones sobre las actuales políticas nacionales de ingreso de organoclorados.

Realizar una revisión bibliográfica extensiva de normas, regulaciones y leyes vigentes bolivianas y de estándares internacionales sobre el valor permisible del metoxicloro en agua potable

La Norma Bolivia 512 Determino un solo valor permisible para todos los plaguicidas que es de 0.1 µg l^{-1} este valor es muy bajo para el metoxicloro considerando los demás valores permisibles en los países vecinos.



La Unión Europea elaboro la directiva 98/83/EC acerca de la calidad del agua para el consumo humano, esta fue elaborada tomando en cuenta los últimos conocimientos científicos disponibles (directrices de la OMS y del comité científico de toxicología y eco toxicología. Esta directiva proporciona la base para los consumidores en la UE y toma un solo valor para los plaguicidas en su conjunto.

Estándares de Calidad Para los plaguicidas según la Unión Europea en Agua Potable

$\mu g/l$

PESTICIDAS	VALOR PERMISIBLE
Pesticida	0.1
Pesticida Total	0.5

La OMS (Organización Mundial de la Salud) esta organización pública periódicamente “estándares internacionales de Agua Potable” que son usadas como base para la regulación de los estándares de agua potable en los países alrededor de todo el mundo.

Estándares de Calidad Para el metoxicloro

según la Organización Mundial de la Salud en Agua Potable ---------- $\mu g/l$ ----------	
PESTICIDAS	VALOR PERMISIBLE
Metoxicloro	20

Tabla 19:.Estandares de calidad para el Metoxicloro según los Organizaciones Internaciones y países latinoamericanos.

Estándares de Calidad Para el metoxicloro según la OMS y UE ---------- $\mu g/l$ ----------				
OMS	UE	ARG	BRA	BO
20	0.1	30	30	0.1

Realizar una revisión bibliográfica extensiva de los efectos del metoxicloro en el medio ambiente y sus efectos sobre la salud humana

El metoxicloro se ha considerado como muy toxico (LC50 < 0,1 mg l^{-1}) a los animales acuáticos (peces e invertebrados) en forma de exposición agua.

El metoxicloro en el medio ambiente puede persistir hasta por 14 meses en el suelo pero en el agua puede persistir de 4 – 5 días esto debido a que el metoxicloro tiende a volatilizarse rápidamente.

Los estudios del metoxicloro en la salud humana son muy escasos, pero se podido determinar algunos de los problemas que podría ocasionar tomando en cuenta los efectos en animales de laboratorio e in vitro. (Morgan. J, 1979). (J. Goldman, 1986). (EnvironmentalProtection Agency, 1987).

DL50 reportados para mamíferos son generalmente mayores que 2g kg^{-1} de peso corporal. En exposiciones a corto plazo del metoxicloro con un LOAEL DE 25 mg durante 56 días ocasionaron un aumento de prolactina en pituitaria en ratas (J. Goldman, 1986, A. Stein, 1968).

El metoxicloro con una dosis de 80 mg kg^{-1} de peso corporal por día durante 2 años, produjo tumores, además redujo el peso testicular, la próstata y las vesículas seminales en ratas y perturbación espermatogénesis en ovejas y ratas (H. Bal, 1984, J. Harris, 1974).

Realizar una revisión extensiva sobre leyes, regulaciones y políticas bolivianas acerca del ingreso, uso y distribución de plaguicidas organoclorados.

En Bolivia el encargado del control del registro de plaguicidas es el SENASAG que mediante su resolución RAN 055 del 17 de abril del 2002, Aprueba el reglamento para el registro de control de plaguicidas, fertilizantes y substancias afines además de que la resolución vigente como la resolución R.A. 021/2005 Prohíbe la importación de uso agrícola del dieldrin, Toxofafeneo, mirex, DicloroDifenilTricloroetano, DDT, Clordano, Hexaclorobenceno, Aldrin.

El ministerio de Hacienda a través de la Aduana Nacional prohíbe bajo cualquier régimen aduanero la importación de sustancias toxicas que afecten al medio ambiente (Art. 117).

El Reglamento en materia de contaminación hídrica (8/12/95), que establece los límites permisibles de residuos de plaguicidas para los cuerpos de agua.

Existen 4 convenios internacionales relacionados a los plaguicidas del cual Bolivia es participe y ha firmado y ratificado como ser:

Convenio de Viena (PNUMA, 1985). Controla las emisiones mundiales de sustancias que destruyen la capa de ozono como ser el plaguicida bromuro de metilo.

Convenio de Basilea (PNUMA, 1989). Límite de comercio toxico de desechos peligrosos y asegura la apropiada eliminación de los mismos.

Convenio de Rotterdam (PNUMA/FAO, 1998), Proporciona un primer aviso sobre productos químicos peligrosos y previene al comercio internacional para ciertos productos químicos como los plaguicidas Organoclorados y algunos organofosforados como el metamidafos y monocrotofos.

Convenio de Estocolmo (PNUMA, 2001), Controla y elimina la producción y uso de los contaminantes orgánicos persistentes (COPs) como los plaguicidas organoclorados: DDT, Aldrin, dieldrin, Lindano, mirex y otros.

Determinar las implicaciones de las concentraciones de Metoxicloro en el medio ambiente, y en la salud de las personas en la localidad de San Pedro. También las implicaciones sobre las actuales políticas nacionales de ingreso de organoclorados.

Determinar las implicaciones de las concentraciones de Metoxicloro en el medio ambiente, y en la salud de las personas en la localidad de San Pedro. También las implicaciones sobre las actuales políticas nacionales de ingreso de organoclorados.

En base a nuestros objetivos 1, 2 y 3 se determinaran las implicaciones en la salud de las personas del Distrito 1, también las implicaciones al medio ambiente y políticas nacionales.

4 CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1.1 Para el Objetivo Específico 1. Determinar la dosificación y frecuencia de aplicación de plaguicidas que se utilizan para la producción de los principales monocultivos de la localidad de San Pedro

El presente trabajo reveló que por cada campaña agrícola el uso de insecticidas asciende a ~ 4,64 kg ha^{-1}para el cultivo de soya, ~ 3,26 kg ha^{-1} para el cultivo de arroz, y ~1,24 kg ha^{-1} para el cultivo de maíz. A continuación se mostrarán los detalles para cada uno de los cultivos.

Cultivo de Soya

Para el cultivo de **soya transgénica** se utilizan ~ 2,32 kg ha^{-1} de los tres principales insecticidas combinados que son el Megamectin, el Torpedo 600 SL, y el Metonox 90. También se utilizan ~ 1,90 kg ha^{-1} de los tres segundos insecticidas más usados de forma combinada que son el Látigo 48 EC, Connet, y el Larvin 800.WG. Finalmente, se utilizan ~ 1,90 kg ha^{-1} de los tres insecticidas menos usados que resultan de la combinación de Lepidox 5 CE, Monocrom 60, y Lambdacial. Todas estas aplicaciones se realizan dos veces por cada campaña agrícola, la primera al inicio de la siembra y la segunda durante la maduración.

Los más peligrosos son el Torpedo 600 SL, metonox 90, latigo 48 EC y el Monocrom que de acuerdo a su toxicidad está en la categoría Ib y el menos peligroso es el connet que tiene una categoría III de acuerdo a su toxicidad (Ver Tabla 20).

Tabla 20:.Dosificación, frecuencia y categorización del uso de insecticidas para el monocultivo de la soya transgénica

	Nombre Comercial	Ingrediente activo	Categoría de los insecticidas de acuerdo a su toxicidad[3]	Cantidad total utilizada por campaña kg ha^{-1}
Los más utilizados	Megamectin	Abamectin	II	1,52
	Torpedo 600 SL	Methamidophos	Ib	2,62
	Metonox 90	Metomyl	Ib	0,50
Los utilizados de forma secundaria	Látigo 48 EC,	Clorpirifos	Ib	2,8
	Connet	betaciflutrina 10% + Imidacloprid	III	2.1
	Larvin 800.WG	Thiodicarb	II	0,35
Los menos utilizados	Lepidox 5 CE	Lufenuron	II	0,652
	Monocrom 60	Monocrotofos	Ib	2,66
	Lambdap	Lambdacialotrina	II	0,50

(Elaboración Propia)

Cultivo de Arroz

En este mismo sentido, para el **arroz** se utilizan ~ 1,63 kg ha^{-1} de los tres principales insecticidas que son el Metonox 90 SP, el Torpedo 600 SL, y el Crucero. Asimismo, se utiliza una dosis aproximada de 1,23 kg ha^{-1} de los tres segundos insecticidas más usados de forma combinada que son el Lufenuron, el Latigo 48 S, y el Thiodicarb. Al igual que en el anterior caso, todas estas aplicaciones se realizan dos veces por cada campaña agrícola

Los más peligrosos son Metonox 90 SP, Torpedo 600 SL, Crucero y Latigo 48 EC todos estos con categoría Ib en cuanto a su toxicidad y los menos Tóxicos con una categoría II son: Lepidox 5 CE, Larvin 800 W (Ver Tabla 21).

[3] Categoría**Ia** Extremadamente Peligroso , Categoría **Ib** , Altamente Peligroso , Categoría **II** Moderadamente peligroso , Categoría **III** Ligeramente Peligroso , Categoría **IV** Probablemente sin riesgo

Tabla 21: Dosificación y frecuencia y categorización del uso de insecticidas para el monocultivo del arroz

	Nombre Comercial	Ingrediente activo	Categoría de los insecticidas de acuerdo a su toxicidad	Cantidad total utilizada por campaña kg ha^{-1}
Los más utilizados	Metonox 90 SP	Methomyl	Ib	0,25
	Torpedo 600 SL	Methamidophos	Ib	2,62
	Crucero.	Thiamethoxam	Ib	0,4
Los menos utilizados	Lepidox 5 CE	Lufenuron	II	0.65
	Latigo 48 S	Clorpirifos	Ib	1,4
	Larvin 800 W	Thiodicarb	II	0.175

Cultivo de Maíz

Para el **maíz**, se obtuvieron valores de ~ 0,62 kg ha^{-1} de la combinación de los dos principales insecticidas más utilizados que son el Nomolt y el Cascada 10 CE. Respecto a los insecticidas menos utilizados se obtuvo un valor de ~ 0,8 kg ha^{-1}de la aplicación combinada de Protemax y Fastac. Para el maíz, todas estas aplicaciones también son realizadas con una frecuencia de dos veces por campaña agrícola Los más peligrosos son el Protemax y el Fastac con una categoria II de acuerdo a su toxicidad y el menos peligroso es el Nomolt con una categoría IV de acuerdo a su toxicidad (Ver Tabla 22)

Tabla 22:.Dosificación y frecuencia y categorización del uso de insecticidas para el monocultivo del Maíz

	Nombre Comercial	Ingrediente activo	Categoría de los insecticidas de acuerdo a su toxicidad[4]	Cantidad total utilizada por campaña
Los más utilizados	Nomolt	Teflubenzuron	IV	0,49
	Cascade 10 CE	Flufenoxuron	III	0,38
Los menos utilizados	Protemax	Imidacloprid+thiodicarb	II	0,6
	Fastac	Cipermetrina+teflubenzuron	II	0.08

4.1.2 Para el Objetivo Específico 2. Estimar la cantidad total de insecticidas utilizados por campaña productiva en los monocultivos más importantes del Distrito 1 de San Pedro

Según el PDM de San Pedro tiene alrededor de 35.000 hectáreas de territorio en su totalidad de los cuales el 20.5 % es bosque y 79.5 % son cultivos estos datos fueron determinados con la ayuda del Google Earth.

Tabla 23: Estimación de la cantidad en tn de los insecticidas más usados Para la **Campaña de Verano** en el Distrito 1

monocultivos	%	Nº de ha. cultivadas	Kg ha^{-1} de insecticida	Total en tn
Soya transgénica	76.7	21.277	2,32	49,36
Maíz	13.5	3.744	0,62	2,32
Arroz	9,8	2.700	1,63	4,40
Total	100	27.721		56.08

[4] Categoría**Ia** Extremadamente Peligroso , Categoría **Ib** , Altamente Peligroso , Categoría **II** Moderadamente peligroso , Categoría **III** Ligeramente Peligroso , Categoría **IV** Probablemente sin riesgo

Tabla 24: Estimación de la cantidad en Tn de los segundos insecticidas más usados Para la **Campaña de Verano** en el Distrito 1

monocultivos	%	Nº de ha. cultivadas	Kg ha^{-1} de insecticida	Total en tn
Soya transgénica	76.7	21.277	1,90	40,42
Maíz	13.5	3.744	0,8	2.99
Arroz	9,8	2.700	1,23	3.32
Total	100	27.721		46.73

Tabla 25:.Estimación de la cantidad en Tn de los insecticidas más usados Para la **Campaña de Invierno** en el Distrito 1

monocultivos	%	Nº de ha. cultivadas	Kg ha^{-1} de insecticida	Total en tn
Soya transgénica	86.9	24.092	2,32	55,89
Maíz	2.4	638	0,62	0,39
Arroz	10.7	2.990	1,63	4,87
Total	100	27.720		61.15

Tabla 26: Estimación de la cantidad en tn de los segundos insecticidas más usados Para la **Campaña de Invierno** en el Distrito 1

monocultivos	%	Nº de ha. cultivadas	Kg ha^{-1} de insecticida	Total en tn
Soya transgénica	86.9	24.092	1,90	45,77
Maíz	2.4	638	0,8	0,510
Arroz	10.7	2.990	1,23	3.67
Total	100	27.720		49.95

4.1.3 Para el Objetivo Específico 3. Determinar las concentraciones de Metoxicloro en el agua potable de la localidad de San Pedro

Los resultados del laboratorio indican que todas las muestras dieron positivo en concentraciones de metoxicloro (Tabla 27). Casi toda la totalidad de las muestras (excepto muestra No. 3) sobrepasaron los límites permisibles para agua potable (consumo humano) de la Norma Boliviana NB 512 (Tabla 3). Copias de los respaldos de dichos análisis pueden ser revisados en Anexo E

Tabla 27:. Resultados de los análisis cromatográficos para la determinación de Metoxicloro en las muestras de agua potable del Distrito 1 de San Pedro. Para fines comparativos se incluye el límite de concentraciones de pesticidas según la noma Boliviana NB 512 para consumo humano

Parámetro	Número de muestra	Resultados de laboratorio	Límite permisible según la norma Boliviana NB 512
		---------- $\mu g l^{-1}$ ----------	
Metoxicloro	1	0.82	0.1
	2	0.75	0.1
	3	0.09	0.1
	4	0.72	0.1
	5	0.20	0.1
	6	0.35	0.1

4.1.4 Para el Objetivo Específico 4. Determinar las implicaciones de las concentraciones de Metoxicloro en la localidad de San Pedro en su medio ambiente, en su salud pública, y en las políticas nacionales

La presencia de metoxicloro en el agua potable de San Pedro requiere un análisis de las consecuencias a nivel: a) de la salud humana de los pobladores, b) del medio ambiente de la zona, y c) respecto a las políticas nacionales.

Respecto a la salud humana

Los resultados del presente estudio muestran la presencia de metoxicloro en el agua potable con valores 0.82 µg l^{-1} (que es la concentración más alta) y concentraciones de 0.09 µg l^{-1} como la más baja. De acuerdo a estudios realizados en ratones por Goldman (1986), se determinó que el metoxicloro podría causar atrofia testicular además de aumento de los niveles de prolactina en la pituitaria y un efecto inicial en el sistema reproductivo. En pocas palabras, el metoxicloro potencialmente puede afectar el sistema reproductivo de los seres vivos.

Otros estudios en ratas también demuestran que el metoxicloro acelera el desplazamiento de los embriones desarrollados a partir de los ovarios del útero femenino (A. Cumming, 1990). Esto quiere decir que también puede afectar los procesos de gestación en diferentes mamíferos provocando abortos inesperados.

Según la revisión bibliográfica, se encuentra evidencia de que concentraciones arriba de 350 mg l^{-1} pueden afectar directamente la salud humana. Aunque esta concentración es elevada en comparación a las concentraciones encontradas en el agua potable de San Pedro, el hecho de que se encuentre metoxicloro en una red de distribución de agua con una fuente subterránea encontrada a 80 metros de profundidad indica que exposición constante puede **bio-acumularse en el cuerpo humano.**

Los resultados testearon la sensibilidad del metoxicloro en el agua potable, sin embargo el metoxicloro también pude ser **encontrado en el suelo y en los alimentos**. Según la EPA (2004), el tiempo medio de vida del metoxicloro es de 14

meses. Esto quiere decir que aparte de la ingesta de metoxicloro a través del agua potable, es muy probable que también se tengan exposiciones directas a través de la inhalación vía respiratoria y también a través de la alimentación.

Estos resultados indican que si se encontraron concentraciones de un organoclorado que no está registrado por el SENASAG ni tampoco registrado dentro de los pesticidas utilizados normalmente en la producción de los principales monocultivos; puede existir una gran variedad de otros plaguicidas que se encuentren en el agua potable, en el suelo, en el aire y en los alimentos que son ingeridos todos los días. Considerando que se utilizan alrededor de 54 toneladas anuales de insecticidas en todo el Distrito 1 por año, las probabilidades de exposición directa con contaminantes mucho más peligrosos son altos.

Por ejemplo, el insecticida más peligroso utilizado en el control de monocultivos es el Metaminafos que es de categoría 1A en cuanto a su toxicidad. Según la revisión bibliográfica, este compuesto tiene una dosis letal muy baja (menor a 5 ml kg^{-1} del peso corporal). Como este, hay muchos otros insecticidas que son utilizados en San Pedro como el Monocrotofos, el Thiodicarp, y el Endosulfan. A pesar de que los compuestos mencionados están estrictamente prohibidos en países vecinos como Argentina, Uruguay y Perú, estos constituyen el caldo de insecticidas común que se utiliza regularmente para los monocultivos en San Pedro.

El hecho de haber encontrado concentraciones mayores a las permitidas de metoxicloro según la legislación boliviana e internacional, indica que la población de San Pedro puede estar siendo expuesta a otros contaminantes mucho más peligrosos.

RECOMENEDACION Este hecho también sugiere que la Cooperativa de Agua de San Pedro debe involucrarse en la calidad del servicio y la calidad del agua que están distribuyendo a la población. Se sugiere que tanto el municipio, la Cooperativa de Agua y las asociaciones de productores se reúnan y analicen este caso. También se sugiere realizar más análisis de concentraciones de otros compuestos

organoclorados y organofosforados que son más utilizados para medir el riesgo de una contaminación en el agua potable.

Respecto al medio ambiente

En un principio, es muy probable que el metoxicloro ocasione efectos en la fauna acuática porque su toxicidad es muy elevada para animales acuáticos (peces e invertebrados) con una dosis letal menor a 0.1 mg l^{-1}. También es posible que animales acuáticos que no lleguen a morir por estas dosis y que posteriormente sean pescados por agricultores contengan valores acumulados de metoxicloro en su organismo mucho más altos.

- El tiempo de vida del metoxicloro es de 14 meses en el suelo y en el agua de 6 meses anaeróbica y 4 a 5 días si es aeróbica. El hecho de haber encontrado metoxicloro en al agua potable de un pozo indica una posible contaminación mayor al resto del ecosistema y tal vez por mayor tiempo.
- Si se encontró Metoxicloro que dura relativamente poco en el ambiente especialmente en el agua, también es posible encontrar otras sustancia que tengan mayor persistencia en el ambiente y sea aún más contaminantes como que están siendo utilizada en los principales monocultivos
- Más de 54 toneladas de venenos se utilizan en 35 000 ha en el distrito 1. Que están en el sistema. Agua, suelo, aire, alimentos
- RECOMEDACIONES

Realizar análisis de pesticidas considerando que aún no se cuentan con más estudios de los efectos del metoxicloro en el suelo ni en las aguas superficiales.

La persistencia en el suelo húmedo es de 14 meses y además es mucho más fácil que el metoxicloro se acumule estos lugares en concentraciones mucho mayores. Afectando en mayor grado a la fauna acuática por ser mucho más sensible a esta insecticida y también tal vez en toda la fauna en su conjunto de una manera que todavía se desconoce.

POLITICAS

El metoxicloro es un compuesto organoclorado que se encontró en los análisis de agua en el distrito 1 del municipio de San Pedro pero no se encuentra ningún registro acerca de este insecticida este es un vacío legal que pone en tela de juicio el papel que cumple las instituciones gubernamentales encargadas del control y registro de los plaguicidas.

En Bolivia el Metoxicloro no está prohibido pero tampoco tiene registro de control por parte del SENASAG.

El 35% de los pesticidas ingresan a Bolivia por contrabando.

Bolivia firmo 4 convenios internacionales para el control de pesticidas de los cuales el Convenio de Rótterdam (PNUMA / FAO, 1998). Proporciona un primer aviso sobre productos químicos peligrosos y previene el comercio internacional para ciertos productos químicos como los plaguicidas organoclorados y algunos organofosforados como el metamidafos y monocrotofos.

A pesar de estos convenios en Bolivia el metamidafos se sigue utilizando hasta la fecha en tres insecticidas con nombres como Metafos 600 con vigencia has el 25/02/13 y Metagol con vigencia hasta el 24/02/15 y el Metaman con vigencia 09/11/13

El SENASAG tiene registrado 23 pesticidas categoría Ib de los cuales muchos de estos están prohibidos por países vecinos como Perú, Argentina, Uruguay. Esto quiere decir que nuestro país se está convirtiendo en un botadero de plaguicidas de nuestros países vecinos.

El uso de metoxicloro como pesticida está prohibido en países como Alemania y Bélgica desde el año 2000 y en toda la Unión Europea a partir del 2003, en EEUU.

desde el año 2004 y restringido de manera definitiva, así como también en países vecinos como Argentina mediante la resolución 750/00 efectuada por el ministerio de salud debido a su alta toxicidad en la vida acuática.

- Las políticas de expansión de frontera agrícola no analizan las cantidades de pesticidas requeridos para los monocultivos.
- Tampoco hay políticas que se cumplan respecto a exigir a los agricultores medidas de protección y uso de plaguicidas más amigables al medio ambiente y a la salud.
- Si se encontró un contaminante que no está registrado en el SENASAG es posible que se encuentren otros contaminantes que están prohibidos en Bolivia y en otros lados del mundo.

El metoxicloro no se encontró como ingrediente activo en ninguno de los insecticidas utilizados en los principales monocultivos del distrito 1 esto quiere decir que el metoxicloro se está utilizando de otro forma ya que también los cultivos son rociados con herbicidas, acaricidas, fungicidas y para el tratamiento de semillas.

Entre los ingredientes activos encontrados tenemos muchos con categoría Ib que son mucho más contaminantes que el Metoxicloro y muchos de estos están prohibidos en varios países del mundo entre los más contaminantes tenemos al metamidafos que también es uno de los más utilizados en los principales monocultivos en el distrito, este plaguicida organofosforado que es considerado según su grado de toxicidad categoría Ia Extremadamente Toxico para la OMS con un CL50 < 5 mg kg^{-1} de peso corporal en ratas.

También muchos otros como el monocrotofos, endosulfan, thiodicarb, es por esto que es necesario un estudio mucho más amplio para determinar

5 CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Se pudo determinar las implicaciones ambientales, sociales y políticas de la presencia de insecticidas organoclorados (*Metoxicloro*) en el Agua Potable a partir de la implementación de soya transgénica y otros monocultivos en la localidad de San Pedro del municipio de San Pedro del Departamento de Santa Cruz de la Sierra.

Se pudo Determinar la dosificación y frecuencia de aplicaciones de plaguicidas que se utilizan para la producción de los principales monocultivos (soya, arroz y maíz) del Distrito 1 de San Pedro.

Se pudo estimar la cantidad total de insecticidas utilizada por campaña productiva en monocultivos como la soya transgénica, el arroz y el maíz. Se pudo estimar que se utilizan ~50 tn de veneno por año en monocultivos.

Se Determinaron las concentraciones de *metoxicloro* en el agua potable del Distrito 1 de San Pedro.

Se Determinar las implicaciones de las concentraciones de *metoxicloro* en el agua potable del Distrito 1 de San Pedro respecto a su medio ambiente, su salud pública, y a las políticas públicas nacionales. Y también realizar recomendaciones al respecto.

5.2 Recomendaciones

Es necesario realizar más investigaciones sobre efectos a la salud de los pesticidas más utilizados en el distrito 1 San Pedro especialmente los utilizados en los principales monocultivos.

La cooperativa de agua y las asociaciones de productores deberían hacer análisis de pesticidas en las aguas de consumo humano especialmente de los ingredientes activos más utilizados y también de mayor peligrosidad en cuanto a su toxicidad como ser el metamidafos, endosulfan, monocrotofos, para realizar medidas de prevención y resguardar la salud de la población

El distrito 1 de San Pedro el 80% de su territorio está cubierto por cultivos que en su mayoría son monocultivos y solo el 20% está con bosque se debería recuperar espacios con vegetación que sirvan para purificar el agua y talves así evitar la contaminación de las aguas subterráneas

Utilizar otros insecticidas más amigables para el medio como los de etiqueta verde que dañan menos al medio ambiente y son menos toxico para la salud de las personas.

Se recomienda realizar una campaña de educación dirigida a los productores para enseñarles la importancia del equipo de protección personal, manejo y depósito de insecticidas, para disminuir las intoxicaciones de los agricultores y la contaminación de las aguas subterráneas como consecuencia del manejo inadecuado de envases de agroquímicos.

6 BIBLIOGRAFÍA

6.1 Fuentes Bibliográficas

Ottinger M. A., J. Wu, J. Hazelton, M. Abdelnabi, N. Thompson, M. Quinn, D. Donoghue, F. Schenck, M. Ruscio, J. Beavers, y M. Jaber, 2005. **Evaluación de las consecuencias del plaguicida metoxicloro considerando medidas neuroendocrinos y de comportamiento como indicadores de impacto biológico de un químico ambiental estrogénico***(Assessingtheconsequences of thepesticidemethoxychlor: neuroendocrine and behavioralmeasures as indicators of biologicalimpact of anestrogenicenvironmentalchemical*). BrainResearchBulletin.Volume 65, Issue 3, 15 April 2005, Pages 199–209.

Pesando D., S. Robert, P. Huitorel, y E. Gutnecht, 2004.**Efectos del metoxicloro, dieldrin, y lindano en la fertilidad de erizos de mar y su desarrollo temprano** *(Effects of methoxychlor, dieldrin and lindaneon sea urchin).*AquaticToxicology 66 (2004) 225–239.

Sociology Central, 2011.Página web http://www.sociology.org.uk/methfi.pdf

M. Antoniou, P. Brack, A. Carrasco, J. Fagan, M. Habib, P. Kageyama, C. Leifert, R. Nodari, W. Pengue, 2010. Soya transgénica ¿sostenible? ¿Responsable? http://www.gmwatch.org. Países bajos. Pagés 2 - 4

La Patria (periódico), 19/11/2009 **ecologistas denuncian el uso de pesticidas. Bolivia – Oruro.**

(G. Devine, D. Eza, E. Ogusuku, M. Furlong, 2008. **Uso de insecticidas: Contexto y consecuencias ecológicas.** www.scielo.org. Perú. Pagés 81 – 83

L. Calva, M. Torres, 1998. **Plaguicidas Organoclorados. Laboratorio de Ecosistemas Costeros,**www.izt.uam. México. Pages 40 - 42.

Udec. cl., 1999. **Hoja informativa sobre substancias peligrosas**, www2.udec.cl. New Jersey, E.E.U.U. Pagés 2 – 3.

ATSDR, 2002. Metoxicloro (Methoxychlor) CAS # 72-23-5 Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., Servicio de salud Publica Agencia para Sustancias Toxicas y el Registro de Enfermedades, http://www.atsdr.cdc.gov/es/. Atlanta EE.UU. Pagés 1 - 2

Informatec (Periódico) F. Briceño, G. Hernández, C. Mata, 15/04/2008. **¡Metoxicloro, una historia ya contada…!**http://www.tec.cr/prensa/informatec. Costa Rica.

Universidad de Veracruz, 2011. **Ventajas y desventajas de los insecticidas químicos y naturales.**http://cdigital.uv.mx, México. Pagés 3

Universidad Autónoma de Nueva León. M. Mad, V. Garza, J, Landeros, Agosto, Efectos de plaguicidas en la fauna silvestre. http://www2.uacj.mx, México. Pagues 31 – 37

La deepecology. D. Rodriguez, 1996. **La prohibición del DDT: El genocidio ecologistas**. http://18deepecology.com, México.

Elizabeth Bravo, 2011. **Transgénicos en Sudamérica**. Http: //www.sudamericarural.org, Ecuador.

AEMP (Autoridad De Fiscalización y Control Social de Empresas. www.autoridadempresas*. Bolivia. Pagés 11-13*

INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático). http://www.inecc.gob.mx. México. Pagés 1 - 3

Javier Carreño, 2005 (**Tesis Doctoral: Exposición de hombres y jóvenes a compuestos tóxicos persistentes y bioacumulables en el Sureste Peninsular**). http://digibug.ugr.es. España. Pagés. 24

José Blanes. Diego de la Quintana, 2010 (**Revista Virtual: Plaguicidas en Bolivia, sus implicaciones en la salud, agricultura y medio ambiente**). http://ribei.org. Pagés 21 - 37

José María Morales, 2011 (**Pobladores intoxicados podrían tener secuelas de tipos nerviosas en el rostro**). http://enfoqueradio.com.mx. México.

Juan E. Simon F., Victor P. Carlos. C, 1966. (**Experimentos comparativos para el control químico del Bucculatrix**thurberiellabustik. En el Valle del Chira. www.revperuentomol.com. Perú Pagés 157

Australian Pesticides and Veterinary y Medicines Authority, 2013.TheHistoryof ”Organochlorine” Pesticides in Australia. (La Historia de los “Organoclorados” Pesticidas en Australia). http://www.apvma.gov.au. Australia.

Reyna Marisol Linares, 2007. Tesis Doctoral: Evaluacion Ambiental de Pesticidas Organoclorados en sediemntos de la laguna de Chantuto (Chiapas,

Mexico) y de la bahía de Sanyander (Cantabria, España). http://www.tdx.cat.

IPCS (Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Quimicas), 2007. ContaminantesOrgánicosPersistentes. http://www.chem.unep.ch. Chile.

DHSS Delaware Health and Social Services, 2009.Pesticidas Organoclorados.http://dhss.delaware.gov.

MindDisrupted, 2009 OrganochlorinePesticides (Pesticidas Organoclorados). http://www.minddisrupted.org. EE.UU.

ChemicalBodyBurden, 2009 OrganochlorinePesticides (Pesticidas Organoclorados). http://www.chemicalbodyburden.org.

EnvironmentalProtection Agency.Drinkingwatercriteriadocumentformethoxychlor (final). Cincinnati, EE.UU. 1987.

HSDB, Bethesda, MD, National Library of Medicine, 1988.

Villeneuve DC, Grant DL, Phillips WEJ. Modification of pentobarbital sleeping times in rats following chronic PCB ingestion.Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 1972.

Morgan JM, Hickenbottom JP. Comparison of selected parameters for monitoring methoxychlorinducedhepatotoxicity.Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 1979.

Hodge HC et al. Short-term oral toxicity tests of methoxychlor (2,2-di-(p-methoxyphenyl)-1,1,1- trichloroethane) in rats and dogs. Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics, 1950.

Goldman JM et al. Effects of low subchronic doses of methoxychlor on the rat hypothalamic–pituitary reproductive axis. Toxicology and Applied Pharmacology, 1986.

National Cancer Institute. Bioassay of methoxychlor for possible carcinogenicity.Bethesda, MD, 1978.

Stein AA. Comparative methoxychlor toxicity in dogs, swine, rats, monkeys and man. IndustrialMedicine and Surgery, 1968.

Harris JS, Cecil HC, Bitman J. Effect of several dietary levels of technical methoxychlor on reproduction in rats. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1974.

Cummings AM, Perreault SD. Methoxychlor accelerates embryo transport through the rat reproductive tract. Toxicology and Applied Pharmacology, 1990.

Gray LE Jr et al. A dose–response analysis of methoxychlor-induced alteration of reproductive development and function in the rat.Fundamental and Applied Toxicology, 1989.

Hazleton Laboratories Inc., Kincaid Enterprises Inc. Rabbit teratology study with methoxychlor, technical grade. 1986, (MRID No. 00159929; available from US Environmental Protection Agency, Washington, DC).

Deichmann WB et al. Synergism among oral carcinogens. IV. The simultaneous feeding of four tumorigens to rats. Toxicology and Applied Pharmacology, 1967, 11:88–103.

Kurata M, Hirose K, Umeda M. Inhibition of metabolic cooperation in Chinese hamster cells by organochlorine pesticides. Gann, 1982.

Wills JH.Effects of chlorinated hydrocarbons on smaller animals as guides in the design of experiments with human volunteers.In: Miller MW, Berg GG, eds. Chemical fallout; current research on persistent pesticides. Springfield, IL, Thomas, 1969:461–467.

International Agency for Research on Cancer. Some halogenated hydrocarbons. Lyon, 1979:259– 281 (IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, Volume20).

ANEXOS

ANEXO A

ENCUESTA REALIZADA A LOS AGRICULTORES DEL DISTRITO 1 SAN PEDRO

SPJD04

Proyecto: "Valoración preliminar de los impactos ecológicos de la Zonas de Producción de Soya en Bolivia"

Cuestionario de asesoramiento

No. Encuesta:_____

Encargado/a: Andres Huayta Quique Fecha: 05 / 06 / 12

Familia: Juan Humoyo Delgado Cruz Comunidad: San Pedro del Norte

Provincia: Obispo Santistevan Municipio: San Pedro

I **Información general**

1.1 Cuál es su lugar de origen? Provincia: San Pedro Departamento: Santa Cruz

1.2 (En caso que haya migrado), Qué año emigró?_____

Qué razones lo motivaron a emigrar?_____

1.3 Pertenece a alguna organización?

( ) Sindicato, Cuál? _____

( ) Asociación, Cuál? _____

( ) Otro: _____

(X) No, Por qué? Por no tener terreno

1.4 Desde qué año cultiva soya? 2009

Antes qué cultivaba? No cultivava nada

Qué lo motivó a sembrar soya? _____

1.5 Siembra soya transgénica?

(X) SI, Desde cuando? 2010

Qué lo motivó a sembrar soya transgénica?_____

Qué porcentaje de la soya que produce es transgénica? 100 %

( ) No, Por qué? _____

II Manejo de suelos

2.1 Qué produce a lo largo del año? (Utilizar calendario agrícola para 2 años. Marcar qué cultivo se produce en los diferentes meses) 2 mes

2.2 En algún mes deja el terreno en descanso? (X) Si, Cuándo? campaña verano - invierno ( ) No

2.3 Aplica el método de siembra directa? invierno - verano 1 mes

(X) Si, Qué lo motivó a comenzar a aplicar la siembra directa? evitar la compactación y conservar la Estructura del suelo

( ) No, Por qué?

2.4 Cuáles son los fertilizantes más importantes que usa en la producción de soya?

Ferlizante	En qué cantidades aplica? (kg/ha)	Cuántas veces aplica por temporada?
Stimulate	100 ml/100kg	1
folicime	0,8-1 l/ha	1
Cafol	1 l/ha	1

2.5 En su opinión, la cantidad de fertilizantes que aplica está cambiando?

(X) Aumenta? Por qué? Por el factor clima

( ) Disminuye? Por qué?

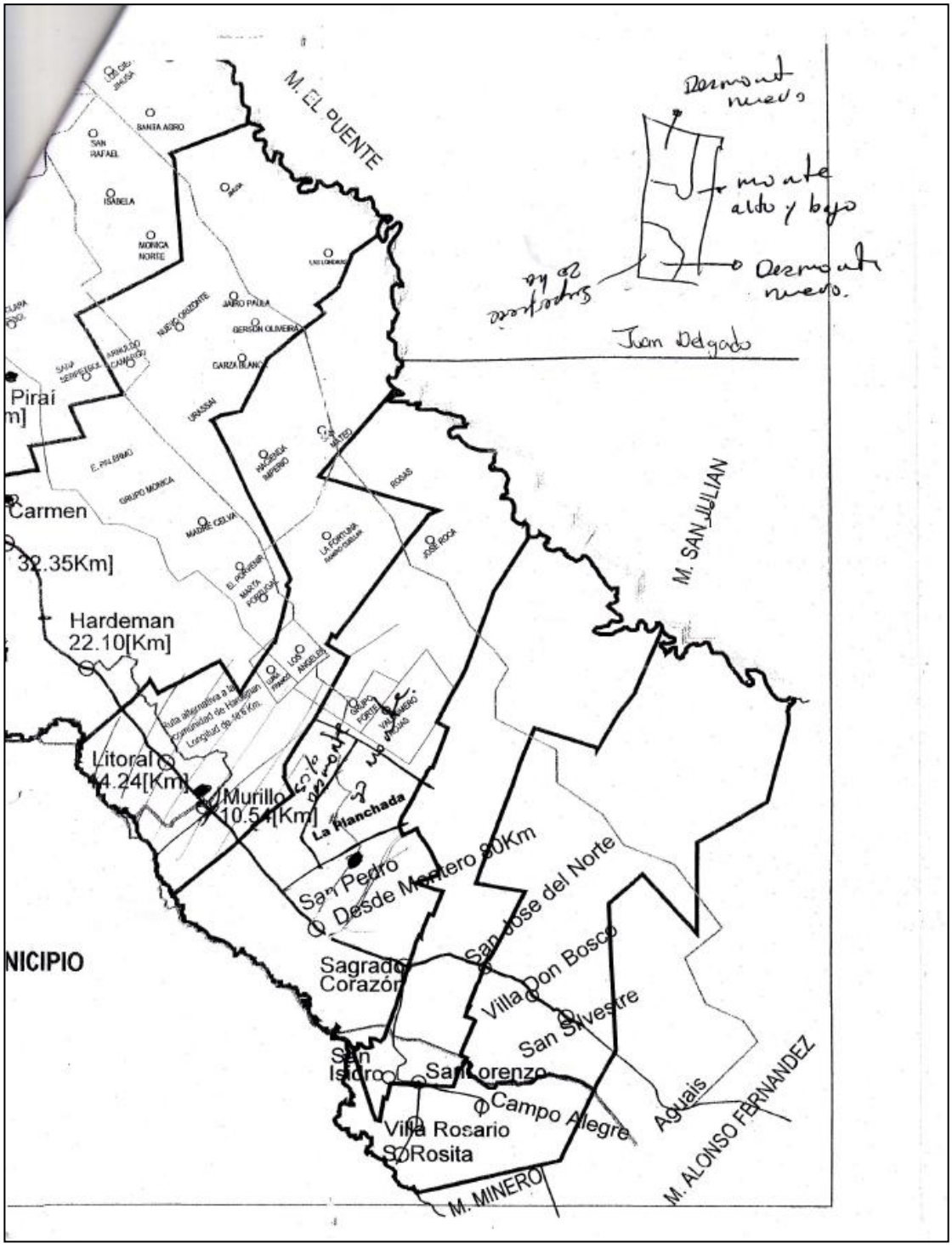
Calendario agrícola bianual

Año 1

Actividad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec
Maiz						15 Siembra 2014					cosecha	
Soya												siembra
				cosecha 2014								
soya	siembra 2014			cosecha 2014								

Año 2

Actividad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec
Soya							15 Siembra					


M. EL PUENTE
Desmonte nuevo
monte alto y bajo
Desmonte nuevo.
Juan Delgado
Piraí
Carmen
32.35Km]
Hardeman
22.10[Km]
Litoral
4.24[Km]
Murillo
10.54[Km]
La Blanchada
San Pedro
Desde Montero 80Km
NICIPIO
Sagrado Corazón
San Isidro
San Lorenzo
Campo Allegre
Villa Rosario
Rosita
M. MINERO
San Jose del Norte
Villa Don Bosco
San Silvestre
Aguais
M. ALONSO FERNANDEZ
M. SAN JULIAN

III Manejo de plagas

3.1 Cuáles son las plagas de insectos más importantes en su producción de soya?

Plaga	Qué químico usa para controlarla?	En qué cantidades? (kg/ha)	Cuántas veces aplica por temporada?	Desde cuándo aplica este químico?
Gusano herrero (a germinación)	fiprinol	250ml/ha	1	semilla
acaro	odomectina	300ml/ha	2	cada 15-20 días 35-45 | 60-65 días
trip	a domectina / metd		2	cada 15-20 días 35-45 días; 60-65 días
anticarcia	metomil / bensoato	150gr/ha	2	35-40 días; 55-60 días
Pegador de hoja	bensoato de emamectina		2	"
chinche	Metaminofo	0,8l/ha	2	60-80 días

De estas plagas, alguna es reciente?

( ) Sí, Cuál? trip Desde cuándo? hace 3 campañas atrás

__________ Desde cuándo? __________

3.2 Cuáles son las enfermedades más importantes en su producción de soya?

Enfermedad	Qué químico usa para controlarla?	En qué cantidades? (kg/ha)	Cuántas veces aplica por temporada?	Desde cuándo aplica este químico?
roya	esfirmac	150ml/ha	2	60-80 días
Mancha anillada	Carbendacin	0,8l/ha	2	60 y 80 días
mildio	fubriafol	0,7l/ha	1	80 días

De estas enfermedades, alguna es reciente?

( ) Sí, Cuál? Mildio Desde cuándo? hace 1 año

__________ Desde cuándo? __________

3.3 Cuáles son las malezas más importantes en su producción de soya?

Maleza	Qué químico usa para controlarla?	En qué cantidades? (kg/ha)	Cuántas veces aplica por temporada?	Desde cuándo aplica este químico?
chiori	Glifosato			
rogelia r		3l/ha	2	15-45 días
maicillo				
sujeraica				
malva tapenta				

De estas malezas, alguna es reciente?

( ) Sí, Cuál? __________ Desde cuándo? __________

__________ Desde cuándo? __________

3.4 Hay hierbas resistentes a glifosato en su chaco?

(X) No

( ) Sí (llenar la tabla de abajo)

Maleza	Desde cuándo?	Qué químico usa para controlarla?	En qué cantidades? (kg/ha)	Cuántas veces aplica por temporada?

El control de estas malezas resistentes a glifosato, afecta los costos de producción?

( ) No, Eso quiere decir que no las controla?_____

( ) Sí, Cómo? ( ) Reduce producciónn

( ) Compra de más químicos, Cuánto invierte?_____$ / temporada

( ) Otro: _____

3,5 Usted tiene problema de la "soya soka"? (la soya transgénica que queda de la anterior temporada?

( ) No

(X) Sí, Cómo la controla? Hurosipil o desecante

El control de la "soya soka", afecta los costos de producción?

( ) No, Eso quiere decir que no la controla?_____

( ) Sí, Cómo? ( ) Causa enfermedades

( ) Compra de más químicos, Cuánto invierte? 10 $ / temporada

( ) Otro: _____

3.6 Del total de herbicidas que usa en una temporada, qué % es glifosato? 100 %

(Utilizar dinámica de las semillas)

3.7 Utiliza equipo o ropa de protección para aplicar pesticidas?

( ) Sí, Cuál? _____

( ) No, Por qué?_____

Alguna vez se ha sentido enfermo después de aplicar pesticidas?

( ) Sí, Qué síntomas tuvo? _____

_____

(X) No

3.8 Qué hace con los envases de los químicos que compra?

( ) Los boto, Dónde?_____

( ) Los re-utilizo, Cómo? _____

( ) Otro: los quemo y los envases grandes los reutiliza (Usa para depositar de diesel)

3.9 De dónde o quién le provee los insumos que utiliza?

Semillas: Plus - Agro ; Geo-agro

Químicos: " "

Fertilizantes: " "

3.10 Hay alguna diferencia en el tipo de fertilización y manejo de plagas entre la soya GM y la convencional?

( ) No

( ) Cuáles son esas diferencias? ______

Preguntas relevantes para el análisis de suelos:

a. Qué uso se dio al predio de muestreo los últimos tres años?

( ) Barbecho ( ) Ganado (X) Cultivo, Qué cultivos? Soya - Maiz - Arroz

b. Cuándo fue la última vez que pasó maquinaria en el lugar de muestreo? 90 días;

Qué maquinaria utilizó? Cosechadora

c. Cuándo fue la última vez que fertilizó en el lugar del muestreo? 90 días

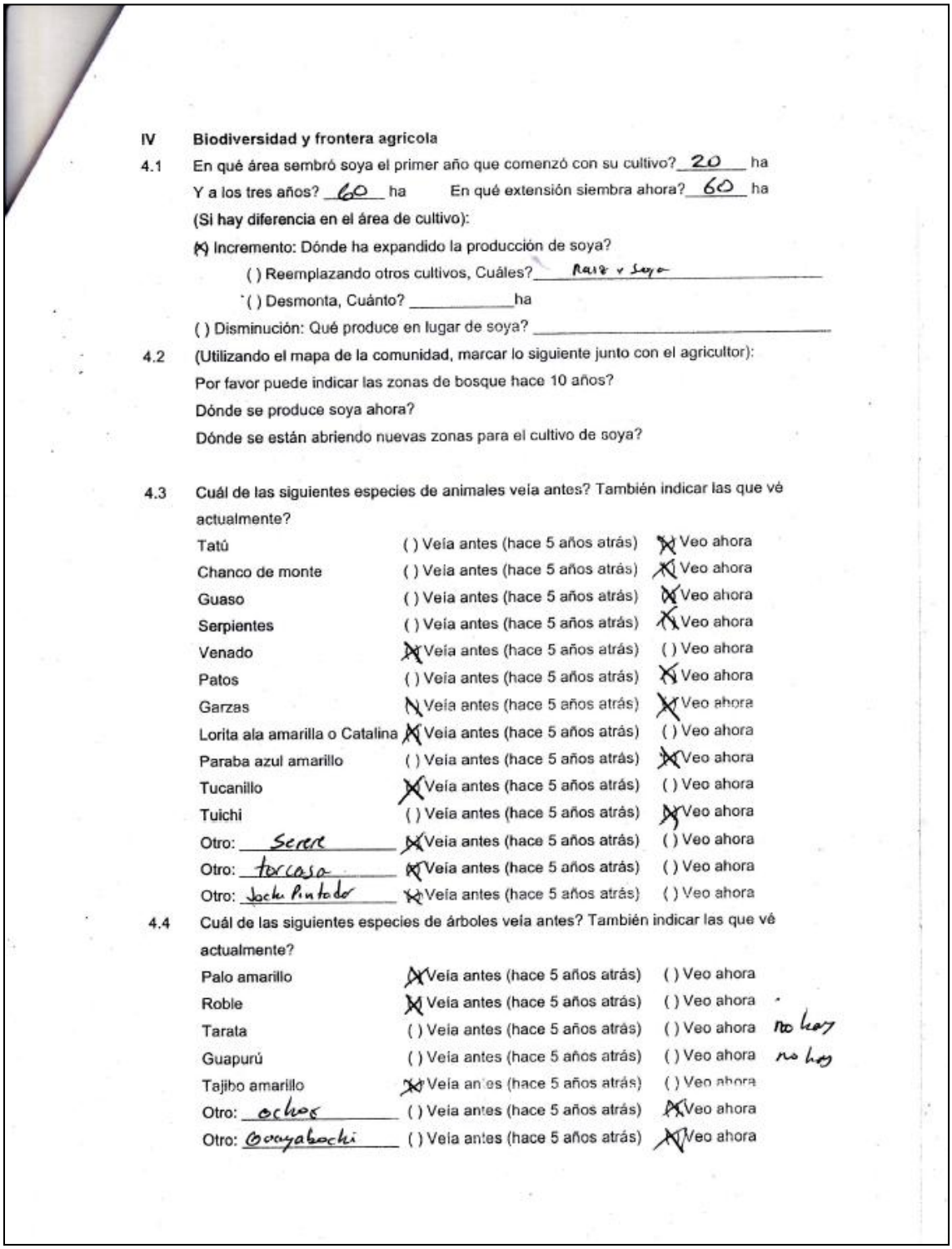
Qué fertilizante aplicó? foliares liquidos En qué cantidad? 1l/ha Kg/ha

d. Cuándo fue la última vez que aplicó pesticidas en el lugar del muestreo? 70-80 días

Qué aplicó? ~~[illegible]~~ Metamidofos En qué cantidad? ~~[illegible]~~ Kg/ha 1l/ha

e. Cuándo fue la última vez que aplicó glifosato en el lugar del muestreo? 150 días

Qué aplicó? Glifosato En qué cantidad? [illegible] Kg/ha 3l/ha



IV Biodiversidad y frontera agricola

4.1 En qué área sembró soya el primer año que comenzó con su cultivo? 20 ha

Y a los tres años? 60 ha En qué extensión siembra ahora? 60 ha

(Si hay diferencia en el área de cultivo):

(X) Incremento: Dónde ha expandido la producción de soya?

( ) Reemplazando otros cultivos, Cuáles? Maiz y Soya

( ) Desmonta, Cuánto? _____ ha

( ) Disminución: Qué produce en lugar de soya? _____

4.2 (Utilizando el mapa de la comunidad, marcar lo siguiente junto con el agricultor):

Por favor puede indicar las zonas de bosque hace 10 años?

Dónde se produce soya ahora?

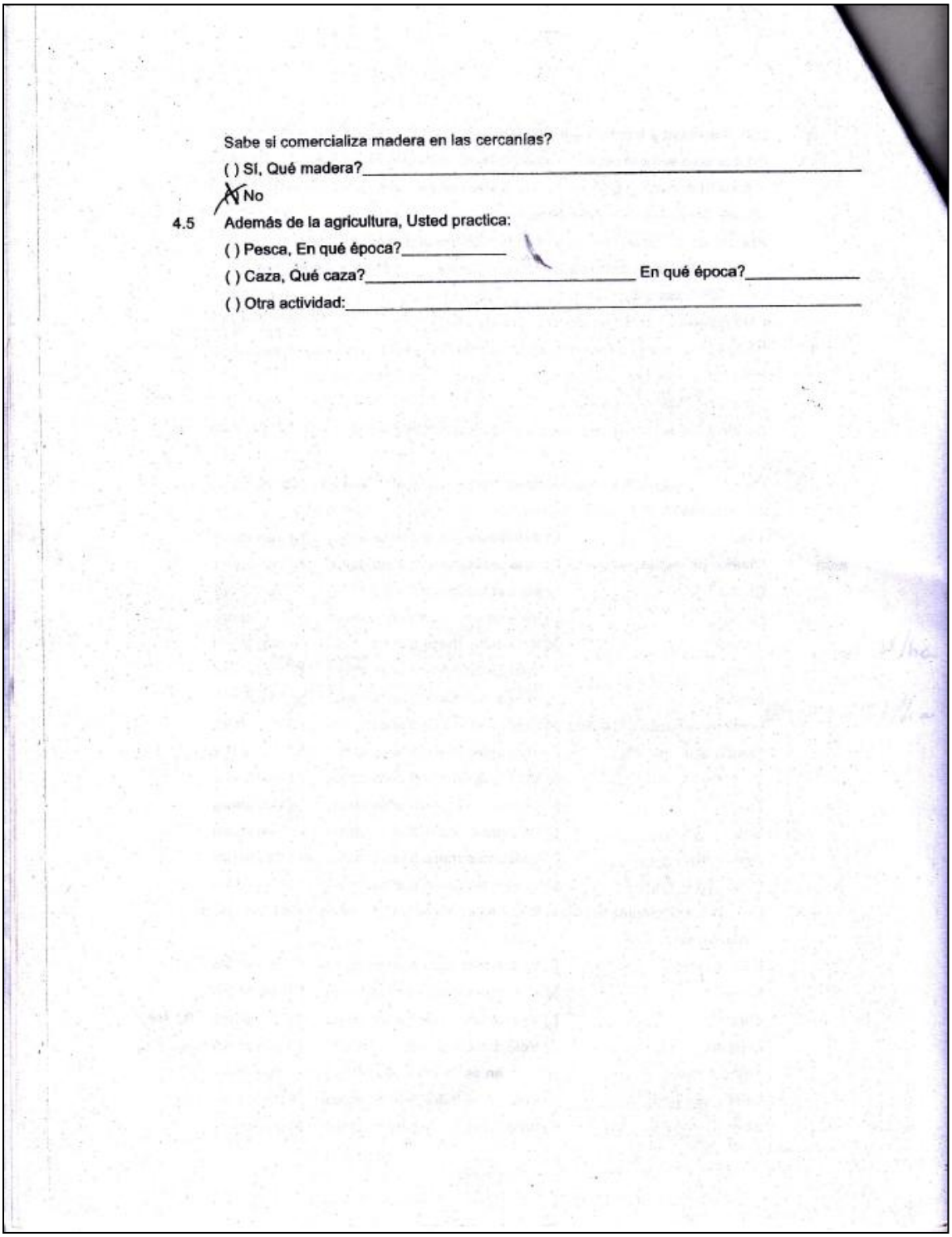
Dónde se están abriendo nuevas zonas para el cultivo de soya?

4.3 Cuál de las siguientes especies de animales veía antes? También indicar las que vé actualmente?

Tatú	( ) Veía antes (hace 5 años atrás)	(X) Veo ahora
Chanco de monte	( ) Veía antes (hace 5 años atrás)	(X) Veo ahora
Guaso	( ) Veía antes (hace 5 años atrás)	(X) Veo ahora
Serpientes	( ) Veía antes (hace 5 años atrás)	(X) Veo ahora
Venado	(X) Veía antes (hace 5 años atrás)	( ) Veo ahora
Patos	( ) Veía antes (hace 5 años atrás)	(X) Veo ahora
Garzas	(X) Veía antes (hace 5 años atrás)	(X) Veo ahora
Lorita ala amarilla o Catalina	(X) Veía antes (hace 5 años atrás)	( ) Veo ahora
Paraba azul amarillo	( ) Veía antes (hace 5 años atrás)	(X) Veo ahora
Tucanillo	(X) Veía antes (hace 5 años atrás)	( ) Veo ahora
Tuichi	( ) Veía antes (hace 5 años atrás)	(X) Veo ahora
Otro: Serere	(X) Veía antes (hace 5 años atrás)	( ) Veo ahora
Otro: Torcaza	(X) Veía antes (hace 5 años atrás)	( ) Veo ahora
Otro: Jochi Pintador	(X) Veía antes (hace 5 años atrás)	( ) Veo ahora

4.4 Cuál de las siguientes especies de árboles veía antes? También indicar las que vé actualmente?

Palo amarillo	(X) Veía antes (hace 5 años atrás)	( ) Veo ahora	
Roble	(X) Veía antes (hace 5 años atrás)	( ) Veo ahora	
Tarata	( ) Veía antes (hace 5 años atrás)	( ) Veo ahora	no hay
Guapurú	( ) Veía antes (hace 5 años atrás)	( ) Veo ahora	no hay
Tajibo amarillo	(X) Veía antes (hace 5 años atrás)	( ) Veo ahora	
Otro: ochoo	( ) Veía antes (hace 5 años atrás)	(X) Veo ahora	
Otro: Cuyabochi	( ) Veía antes (hace 5 años atrás)	(X) Veo ahora	



Sabe si comercializa madera en las cercanías?

( ) SI, Qué madera?_____

(X) No

4.5 Además de la agricultura, Usted practica:

( ) Pesca, En qué época?_____

( ) Caza, Qué caza?_____ En qué época?_____

( ) Otra actividad:_____

V Aspectos sociales y económicos

5.1 Cuando cambió a la producción de soya, Cuál fue la mayor inversión mayor que tuvo que hacer? Semillas - e insumos Quimicos

Cómo cubrió ese gasto?

( ) Crédito, Quién le proveyó el crédito?_____Ya terminó de pagar?_____

(X) Capital propio

( ) Otro: _____

5.2 Cuánto cuesta la producción de soya en la temporada de verano? 300-400 $ /ha

Y en invierno? 300 $/ha $

En la de invierno?

Cómo se distribuyen estos gastos? (Dinámica de semillas para saber % de distribución de costos por temporada)

Maquinaria para preparación de terreno 20 %

Semilla 8-10 %

Pesticidas 30 %

Fertilizantes 15 %

Transporte 20 %

Otro 5 %

Qué encarece la producción de soya? semilla y Productos Quimicos

Qué reduce en gastos? Planificación de sus aplicaciones

5.3 Tiene maquinaria propia?

( ) Sí, Qué tipo de maquinaria es?

(X) No, Cómo accede a ella? Alquilada

Cuando cosecha y transporta la soya convencional, lo hace de manera separada a la soya transgénica?

( ) Sí, Cómo hace la separación?_____

( ) No, Por qué?_____

Limpia la cosechadora que usa antes o después de usarla?

( ) Sí

( ) No, Por qué?_____

(En caso que produzca soya convencional) Es fácil o difícil encontrar buena semilla de soya convencional?

( ) Fácil, Dónde la compra?_____

( ) Difícil, Por qué? _____

5.4 A quién vende la soya que produce? FINO - Gravetal

Por qué le vende a este comprador? Son los acopiadores mas Grandes

Tienes otras opciones de venta?

( ) Sí, A quién? Sao - Grano Rico Bajo que requisitos? factor Precio

( ) No, Por qué? _____

Cuál es el precio actual de venta se la soya? 415 $ / ton

Con quiénes se relaciona para la producción, cosecha y comercialización de soya?

Producción Cómo? Con los dueños de la maquinaria alquilada

Cosecha Cómo? en el alquiler de la maquinaria

Comercialización Cómo? tecnicos en los centros de Acopio al hacer la venta de la soya

Cómo?

Cómo?

5.5 Es fácil o difícil encontrar tierra para comprar?

( ) Fácil

(X) Difícil, Por qué? No Pasel mayor flujo de dinero

Cómo es la demanda de tierras para la producción de soya?

( ) Baja

(X) Alta, Por qué? es por el buen precio de Comercialización

Cuánto cuesta actualmente una hectárea de terreno? 7000-10000 $/ha

Cuánto costaba hace 5 años una hectárea de terreno? 1000 $/ha

Cómo es la tenencia del terreno donde cultiva soya?

( ) Propio, ___ % (X) Alquilado 100 % Otro: _____: ___ %

5.5 Cuál es su producción por ha? 2.5-3.5 (ton/ha)

5.6 Usted o su familia usan o consumen la soya que produce?

( ) Si, Qué usos le da? ( ) Consumo familiar ( ) Alimento animales ( ) Otro_____

(X) No, Por qué? No hay conocimiento de como preparala

5.7 Tiene producción para autoconsumo?

(X) Si, Qué cultiva? Pimenton - Papa - Tomate - Aji - lechuga

( ) No, Por qué?

5.8 Por cuánto tiempo más prevé que podrá seguir sembrando soya? indefinido

Tiene otra opción de producción agrícola además de la soya?

(X) Si, Cuál? Papa

( ) No, Por qué?

5.9 Usted piensa que sus hijos continuarán la siembra de soya?

( ) Si, Dónde?

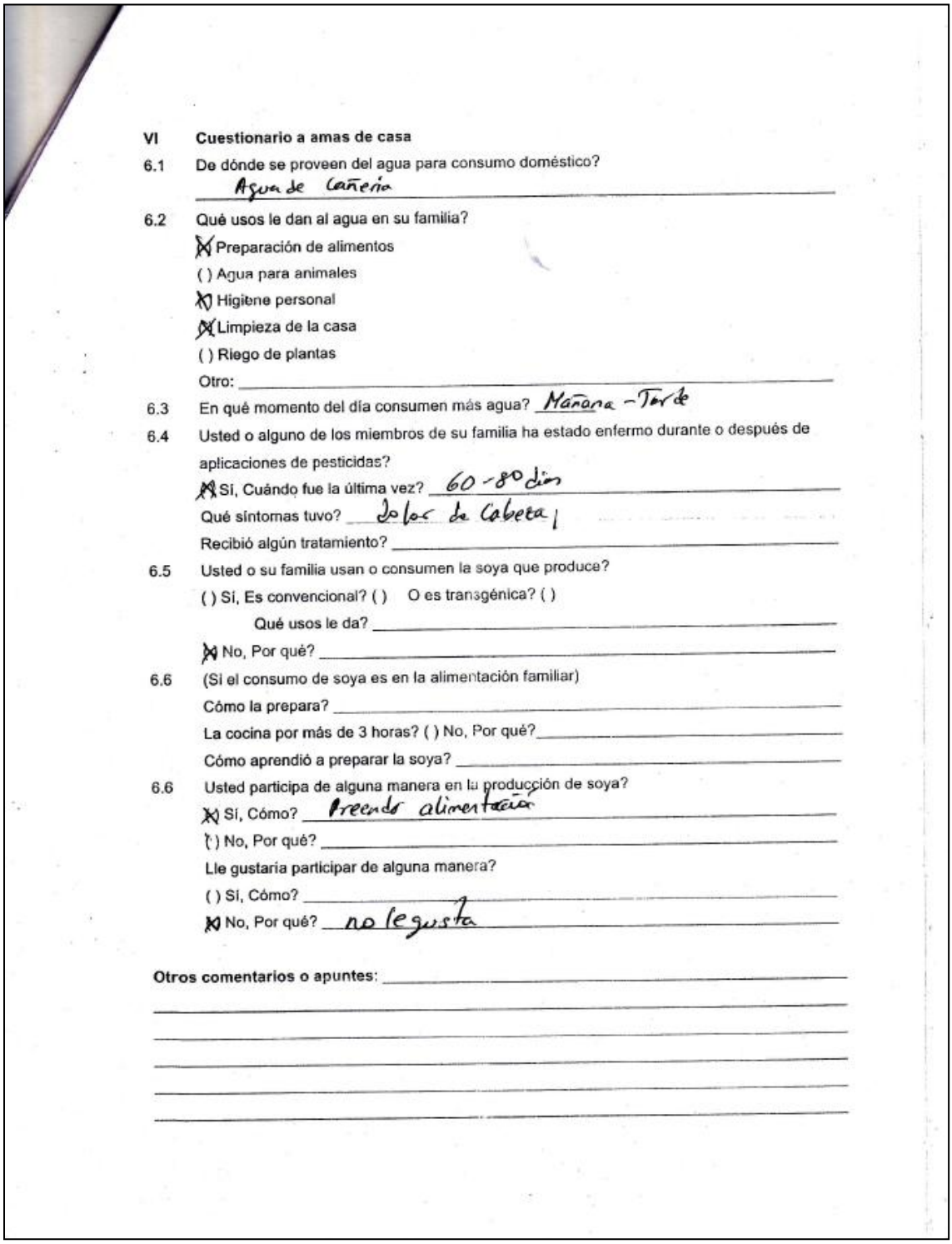
(X) No, Por qué? Por que son Pequeños y todavia no Pueden decidir

5.10 Le gustaría producir otra cosa? O dedicarse a otra actividad?

(X) Si, A qué actividad? Cranso de aves de corral (Pollo)

Qué necesitaría para ello? Mercado estable; capital

( ) No, Por qué?



VI Cuestionario a amas de casa

6.1 De dónde se proveen del agua para consumo doméstico?
Agua de Cañería

6.2 Qué usos le dan al agua en su familia?
- [X] Preparación de alimentos
- [ ] Agua para animales
- [X] Higiene personal
- [X] Limpieza de la casa
- [ ] Riego de plantas

Otro: _____

6.3 En qué momento del día consumen más agua? Mañana - Tarde

6.4 Usted o alguno de los miembros de su familia ha estado enfermo durante o después de aplicaciones de pesticidas?
- [X] Sí, Cuándo fue la última vez? 60 - 80 días
  Qué síntomas tuvo? Dolor de Cabeza
  Recibió algún tratamiento? _____

6.5 Usted o su familia usan o consumen la soya que produce?
( ) Sí, Es convencional? ( ) O es transgénica? ( )
Qué usos le da? _____
- [X] No, Por qué? _____

6.6 (Si el consumo de soya es en la alimentación familiar)
Cómo la prepara? _____
La cocina por más de 3 horas? ( ) No, Por qué? _____
Cómo aprendió a preparar la soya? _____

6.6 Usted participa de alguna manera en la producción de soya?
- [X] Sí, Cómo? Preparo alimentación
- [ ] No, Por qué? _____

Lle gustaría participar de alguna manera?
( ) Sí, Cómo? _____
- [X] No, Por qué? no le gusta

Otros comentarios o apuntes: _____

ANEXO B

ENCUESTA REALIZADA A CASAS AGROQUIMICAS

Cuestionario a casas agroquímicas

Casa Agroquimica Norfield

Nombre David quintana Fecha 08/07/13

1¿Qué tiempo tiene de antigüedad vendiendo productos agroquímicos?

11 años

2¿Alguna vez usted vendió agroquímicos organoclorados?

Si	No (X)	No sé
Pasar a la pregunta 3B	pasar a la pregunta 3A	pasar a la pregunta 4

3A ¿Qué tipo de plaguicidas son utilizados en la producción de soya actualmente?

Metamidofo - clorpirifo
novo benzoato, Metomil, cipermetrina

3B ¿Desde qué año hasta que año?

4¿De esta lista que productos agroquímicos organoclorados vende?

Nombre Comercial	Nombre Técnico
DDT	DDT, Matador
Endrín	Endrín
Aldrín	Aldrín
Mirex	Mirex

Dieldrín	Dieldrín
Lindano	Lindano, Gamma BHC
Heptacloro	Heptacloro, Clorahep
Metoxicloro	Metoxicloro, Marlate
Hexacloro Benceno	BHC
Pentaclorofenol	PEntaclorofenol, Dowcide
Endusulfan	Endusulfan, Thiodan
Toxafeno	Toxafeno
Clordano	Clordano
Heptacloro	Heptacloro

5¿Cuándo dejó de vender productos agroquímicos organoclorados? ¿Por qué?

6¿Por qué productos agroquímicos fueron reemplazados los agroquímicos organoclorados?

Estelar – fisiologecos | Estelaren abase de Nufeluron difluvenseron → difluben 48

Peretroides | apermetrina, landacialotrina

Metomil

ANEXO C

CALCULO PARA LA OBTENCION DE LA DOSIFICACION DE PESTICIDAS EN LOS MONOCULTIVOS

Nº de agricultores encuestados

Nº DE AGRICULTORES ENCUESTADOS	PRINCIPALES MONOCULTIVOS	CANTIDAD. DE HECTAREAS POR AGRICULTOR
01SP	Soya, Arroz, Maíz, Trigo.	80
02SP	Soya, Maíz	100
03SP	Soya, Arroz	30
04SP	Maíz, Soya	60
05SP	Arroz y Soya	20
06SP	Soya, Maíz, Frijol, Arroz	120
07SP	Soya, Maíz	25
08SP	Maíz, Soya, Arroz	100
09SP	Soya	30
10SP	Soya, Arroz	23
11SP	Soya, Maíz	25
12SP	Maíz, Soya, Arroz	50
13SP	Maíz, Soya	30
14SP	Soya, Arroz, Trigo	140
15SP	Maíz, Soya	30
16SP	Arroz, Soya, Tomate, Papa, Pepino	15
17SP	Maíz, Soya	30
18SP	Soya, Maíz	30
19SP	Arroz, Soya	50
20SP	Maíz, Soya, Sorgo	200
21SP	Soya, Maíz	25
22SP	Maíz, Soya	24
23SP	Soya, Girasol	110
24SP	Maíz, Soya	42
25SP	Maíz, Soya, Arroz	150

Nº de agricultores que siembran maíz

Productor de arroz	Cant Ha.	Categoria
1	100	mediano
3	30	pequeño
5	20	pequeño
6	120	mediano
8	100	mediano
10	23	pequeño
12	50	mediano
14	140	mediano
16	15	pequeño
19	50	mediano
25	150	mediano

Nº de agricultores que siembran arroz

Productor de Maiz	Cant ha.	Categoria
1	80	Mediano
2	100	Mediano
4	60	Mediano
6	120	Mediano
7	25	pequeño
8	100	Mediano
11	25	pequeño
12	50	Mediano
13	30	pequeño
15	30	pequeño
17	30	pequeño
18	30	pequeño
20	200	Mediano
22	24	pequeño
24	42	pequeño
25	150	Mediano

CALCULO PARA LA OBTENCION DE LA DOSIFICACION DE PESTICIDAS EN LOS MONOCULTIVOS DE SOYA

Productor	Nombre Comercial	Ingrediente activo	Dosis de Aplicación	prom.	Densidad g/cm3	Cant. En kg/ha	Nº de Aplicacines por Campaña	Nº de ha.	Total de Uso de Insecticidas por campaña en kg.
6/25 PSP	Connet	betaciflutrina 10% + Imidacloprid	0,6 - 0,75 lt/ha	675	1,56	1,053	2	366	771
3/25 PSP	Lepidox 5 CE	Lufenuron	200 ml/ha	200	1,63	0,326	1	225	73
11/25 PSP	Megamectin	Abamectina	0,3 - 1 lt/ha	650	1,18	0,767	2	724	1111
4/25 PSP	Latigo 48 EC	Clorpirifos	1 lt/ha	1000	1,4	1,4	2	265	742
12/25 PSP	Torpedo 600 SL	Methamidophos	1 lt/ha	1000	1,31	1,31	2	516	1352
2/25 PSP	Monocron 60	Monocrotophos	1 lt/ha	1000	1,33	1,33	3	125	499
11/25 PSP	Metonox 90	Methomyl	200 - 300 g/ha	250		0,25	1	648	162
3/25 PSP	Lambdap	Lambdacialotrina	200 - 300 g/ha	250		0,25	1	255	64
4/25 PSP	Larvin 800WG	Thiodicarb	150 - 200 g/ha	175		0,175	1	118	21
4/25 PSP	Premier 5	Emamectin +Benzoato	150 g/ha	150		0,15	2	178	53
						1,906			4847

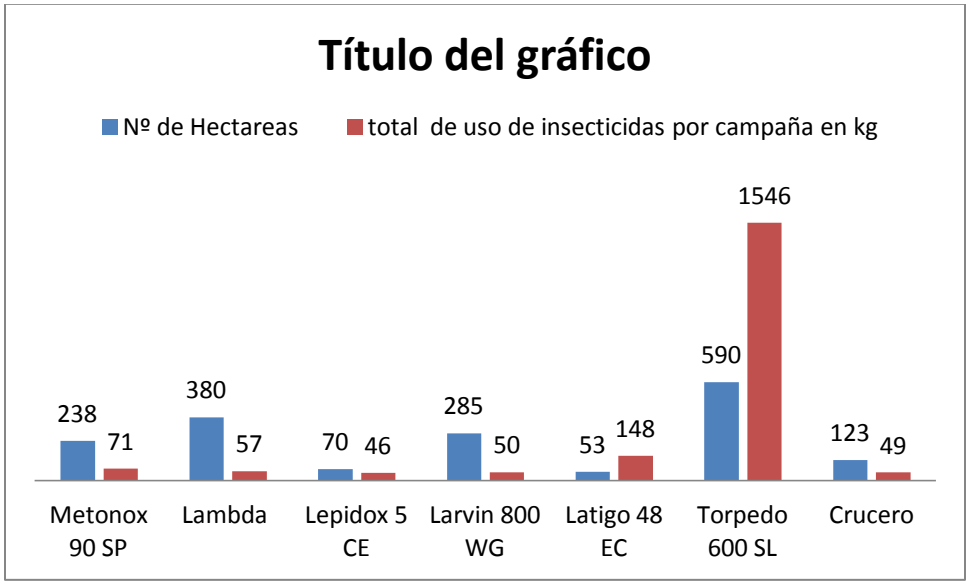
CALCULO PARA LA OBTENCION DE LA DOSIFICACION DE PESTICIDAS EN LOS MONOCULTIVOS DE ARROZ

Productor	Nombre Comercial	Ingrediente activo	Dosis de Aplicación	prom. Dosis ml	Densidad g/ml	Cant. en kg.	Nº de aplicaciones por ha.	Nº de ha	total de kg de insecticida
7/16 PSP	TALSTAR 100 EC	Abamectina	1 lt/ha	1000	0,854	0,854	1	670	572
5/16 PSP	PROTEMAX	Imidacloprid+thiodicarb	250 gr/ha	250	1,2	0,3	2	352	211
9/16 PSP	NOMOLT	Teflubenzuron	0,1 - 0,2 lt/ha	150	1,64	0,246	2	374	184
12/16 PSP	CASCADE 10 CE	Flufenoxuron	250ml/ha	250	1,53	0,3825	1	827	316
5/16 PSP	FASTAC	Cipermetrina+teflubenzuron	60 - 70 ml/ha	65	1,24	0,0806	1	379	31
6/16 PSP	Pyrinox 48% CE	Alfa Cipermetrina	0,5 kg/ha	500	1,28	0,64	2	480	614

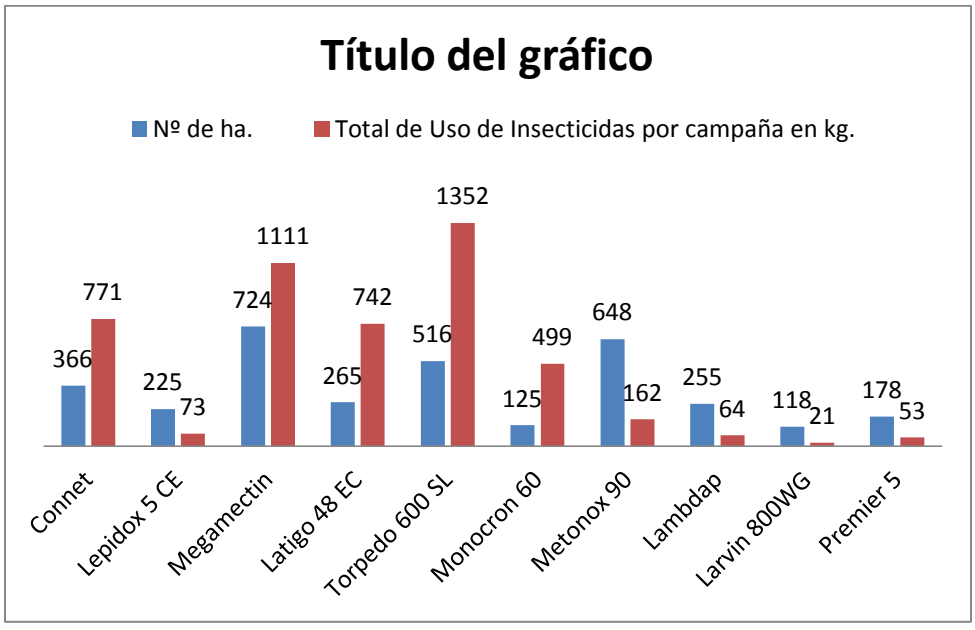
CALCULO PARA LA OBTENCION DE LA DOSIFICACION DE PESTICIDAS EN LOS MONOCULTIVOS DE MAIZ

Productor	Ingrediente activo	Nombre Comercial	Dosis de Aplicación	prom. Dosis	Densidad g/ml	Cant. en kg.	Nº de aplicaciones por ha.	Nº de ha	total de kg de insecticida
5/11 PSP	Methomyl	Metonox 90 SP	200 - 300 g/ha	150		0,15	2	238	71
4/11 PSP	Lambdacialotrina	Lambda	200 - 300 g/ha	150		0,15	1	380	57
2/11 PSP	Lufenuron	Lepidox 5 CE	200 ml/ha	200	1,63	0,326	2	70	46
4/11 PSP	Thiodicarb	Larvin 800 WG	150 - 200 g/ha	175		0,175	1	285	50
2/11 PSP	Clorpirifos	Latigo 48 EC	1 lt/ha	1000	1,4	1,4	2	53	148
7/11 PSP	Metamidophos	Torpedo 600 SL	1 lt/ha	1000	1,31	1,31	2	590	1546
3/11 PSP	Thiamethoxam	Crucero	400 gr/ha	400		0,4	1	123	49
									1967

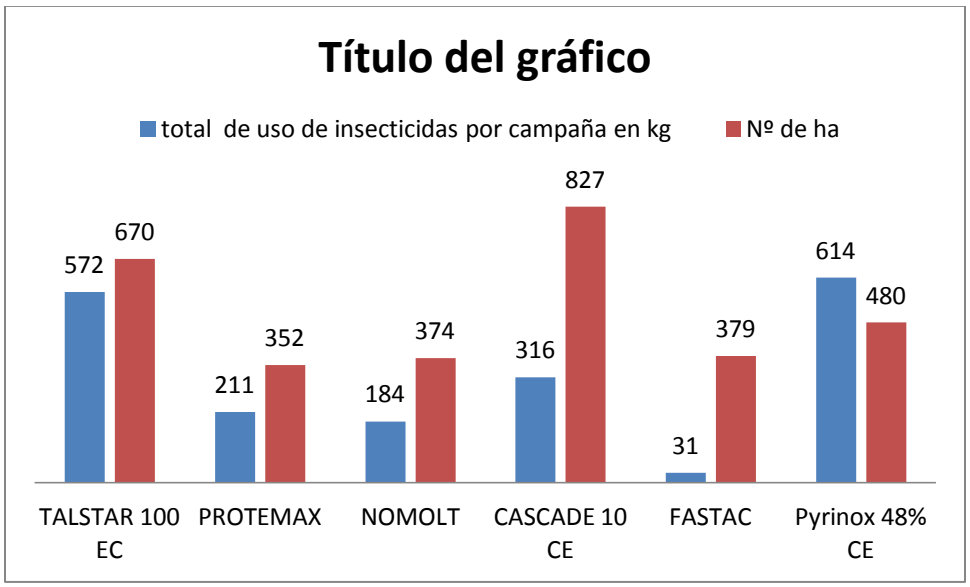
Uso de pesticidas de los productores encuestados en el Distrito 1 en kg ha^{-1} en los monocultivos de Arroz



Uso de pesticidas de los productores encuestados en el Distrito 1 en kg ha^{-1} en los monocultivos de Soya



Uso de pesticidas de los productores encuestados en el Distrito 1 en kg ha^{-1} en los monocultivos de Maíz



ANEXO D

NORMA BOLIVIANA NB 496

Norma Boliviana NB 496

MINISTERIO DE SERVICIOS Y OBRAS PÚBLICAS
VICEMINISTERIO DE SERVICIOS BÁSICOS

Agua Potable - Toma de Muestras

Primera Revisión

ICS 13.060.20 Agua Potable

Noviembre 2005

Instituto Boliviano de Normalización y Calidad

IBNORCA

5.19 Punto de muestreo
Lugar físico de donde se extrae una muestra representativa, para su posterior caracterización físico-química, bacteriológica y/o radiológica.

6 SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

6.1 Criterios de selección

Las muestras deben tomarse en lugares representativos del sistema de agua potable, aplicando los criterios de selección y ubicación en los puntos de muestreo, de acuerdo con la reglamentación vigente.

6.2 Clasificación de los puntos de muestreo

Los puntos de muestreo se clasifican en:

a) Puntos fijos convenidos o acordados entre el Ente Regulador y la Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (EPSA)
b) Puntos fijos definidos por la EPSA para fines de control operativo y de calidad.
c) Puntos aleatorios o variables

Para fines de control de calidad, la EPSA debe implementar un programa de control de calidad, en el cual debe ubicar cada punto de muestreo fijo convenido, según corresponda, con el Ente Regulador o la Autoridad Competente y codificarlo para realizar un control estadístico.

El seguimiento por parte del Ente Regulador se realiza a través de puntos fijos convenidos y los que elija como puntos aleatorios o variables, de acuerdo al caso que se presente.

Para fines de vigilancia, la Autoridad Competente, verificará la calidad del agua a través de los resultados de los puntos fijos convenidos o realizando muestreos en puntos aleatorios o variables de acuerdo al caso que se presente.

7 MÉTODO DE MUESTREO

7.1 Muestreo

La toma de muestra destinadas al análisis organoléptico, físico-químico, metales pesados, compuestos orgánicos, bacteriológico y/o radiológico debe ser a través de muestras simples, necesariamente debe ser realizada por una persona experimentada o entrenada para tal fin.

El procedimiento de muestreo en sistemas de abastecimiento se debe iniciar con el muestreo para análisis bacteriológico, seguido de las determinaciones, en el lugar, de cloro residual libre, pH, temperatura, conductividad y finalmente el muestreo para el análisis físico-químico o los requeridos de acuerdo a la frecuencia de muestreo.

7.2 Puntos de muestreo

Para realizar el muestreo se deben elegir grifos de instalaciones domiciliaria o pública en perfectas condiciones de funcionamiento, de acuerdo a los criterios enunciados en el punto 5.

El registro y ubicación de los puntos de muestreo debe ser controlado mediante la planilla detallada en el Anexo A.

6	Extracción de la muestra	evitar el rebalse del agua y de esta forma la salida del conservante, completada la operación tapar de manera inmediata el frasco.
7	Registro de datos	Registrar datos relevantes del muestreo, el tipo de agua a analizar, la procedencia, metodología de muestreo y otras condiciones como la fecha, hora, temperatura y otros datos que puedan influir en las determinaciones analíticas.
8	Transporte de la muestra	Transportar el/los frasco(s) en conservadores con hielo. Conservar las muestras refrigeradas a una temperatura de 4 °C.

8.6 Procedimiento de muestreo parámetros plaguicidas organoclorados

N°	Material / Actividad	Descripción
1	Consideración de las condiciones de muestreo.	Evitar la toma de muestras en fábricas o inmuebles donde se realizan el uso o producción de compuestos orgánicos en general.
2	Frascos	Utilizar frascos de vidrio ámbar, con capacidad de 1 000 ml. Estos deben llevar como conservante H_2SO_4 a pH < 2; 0,5 g $CuSO_4$/l de muestra.
3	Codificación del frasco de muestreo	Codificar el frasco de muestreo (pone la fecha y el código de la muestra correspondiente).
4	Verificación de las condiciones del grifo	Verificar que el grifo seleccionado sea de uso constante y no presente deterioros.
5	Purga del agua de la red	Dejar correr el agua por las tuberías a objeto de asegurar que la muestra es representativa del agua de la red de suministro y no agua estancada.
6	Extracción de la muestra	Llenar el frasco, regulando el flujo de agua del grifo para evitar el rebalse del agua y de esta forma la salida del conservante, completada la operación tapar de manera inmediata el frasco.
7	Registro de datos	Registrar datos relevantes del muestreo, el tipo de agua a analizar, la procedencia, metodología de muestreo y otras condiciones como la fecha, hora, temperatura y otros datos que puedan influir en las determinaciones analíticas.
8	Transporte de la muestra	Transportar el/los frasco(s) en conservadores con hielo. Conservar las muestras refrigeradas a una temperatura de 4 °C.

8.7 Procedimiento de muestreo parámetros plaguicidas organofosforados

N°	Material / Actividad	Descripción
1	Consideración de las condiciones de muestreo	Evitar la toma de muestras en fábricas o inmuebles donde se realizan el uso o producción de compuestos orgánicos en general.
2	Frascos	Utilizar frascos de vidrio ámbar, con capacidad de 1 000 ml. Estos deben llevar como conservante HCl al 10 % a pH < 4,4
3	Codificación del frasco de muestreo	Codificar el frasco de muestreo (pone la fecha y el código de la muestra correspondiente).
4	Verificación de las condiciones del grifo	Verificar que el grifo seleccionado sea de uso constante y no presente deterioros.

ANEXO E

RESPALDO DE RESULTADO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL
CASA

LABORATORIO REGIONAL DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS
LABORATORIO PILOTO A NIVEL NACIONAL
REPORTE DE ANALISIS FISICOQUÍMICO DE AGUAS

NUMERO DE REGISTRO:34985-SC-25522
NUMERO DE MUESTRA: 1344/12

PRESTATARIO	:	FUNDACION LA CORDILLERA
TELEFONO	:	4252745

DATOS DE LA MUESTRA

DEPARTAMENTO	:	SANTA CRUZ
PROVINCIA	:	OBISPO SANTIESTEBAN
LOCALIDAD	:	MINEROS SAN PEDRO
TIPO DE FUENTE	:	POZO PERFORADO
CODIGO CLIENTE	:	02 - SP
PUNTO DE MUESTREO	:	GRIFO
LUGAR DE MUESTREO	:	PATIO – COOPERATIVA COSAL
PRESERVADA	:	SI
APARIENCIA	:	NINGUNA
TIPO DE ANÁLISIS	:	ESPECIAL
MUESTREADOR	:	CLIENTE

REUNE LAS CONDICIONES DE TOMA Y PRESERVACION DE MUESTRAS

FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	25/07/12	HORA DE MUESTREO	:15:10
FECHA DE INGRESO A LAB:	30/07/12	HORA DE INGRESO A LAB	:16:00
FECHA DE ANALISIS	31/07/12	HORA DE ANALISIS	:09:00
FECHA DE CONTROL	13/09/12	HORA DE CONTROL	:18:00

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA, WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
pH	4500-HB	ELECTROQUÍMICO	0,10	-	8,36

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
FOSFORO SOLUBLE	4500 P C	ESPECTROFOTOMETRIA	0,08	mgPO^{-3}/L	<0,08
NITRATOS	4500 NO_3 E	ESPECTROFOTOMETRIA	0,10	mgNO_3/L	0,05

ANALISIS CROMATOGRAFICO

PARÁMETRO	METODO	TECNICA DE ANALISIS	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
METOXICLORO	EPA 3510-ADAPTADO 8081-A	Extracción	0,03	µg/L	0,75

Cochabamba, 23 de octubre del 2012

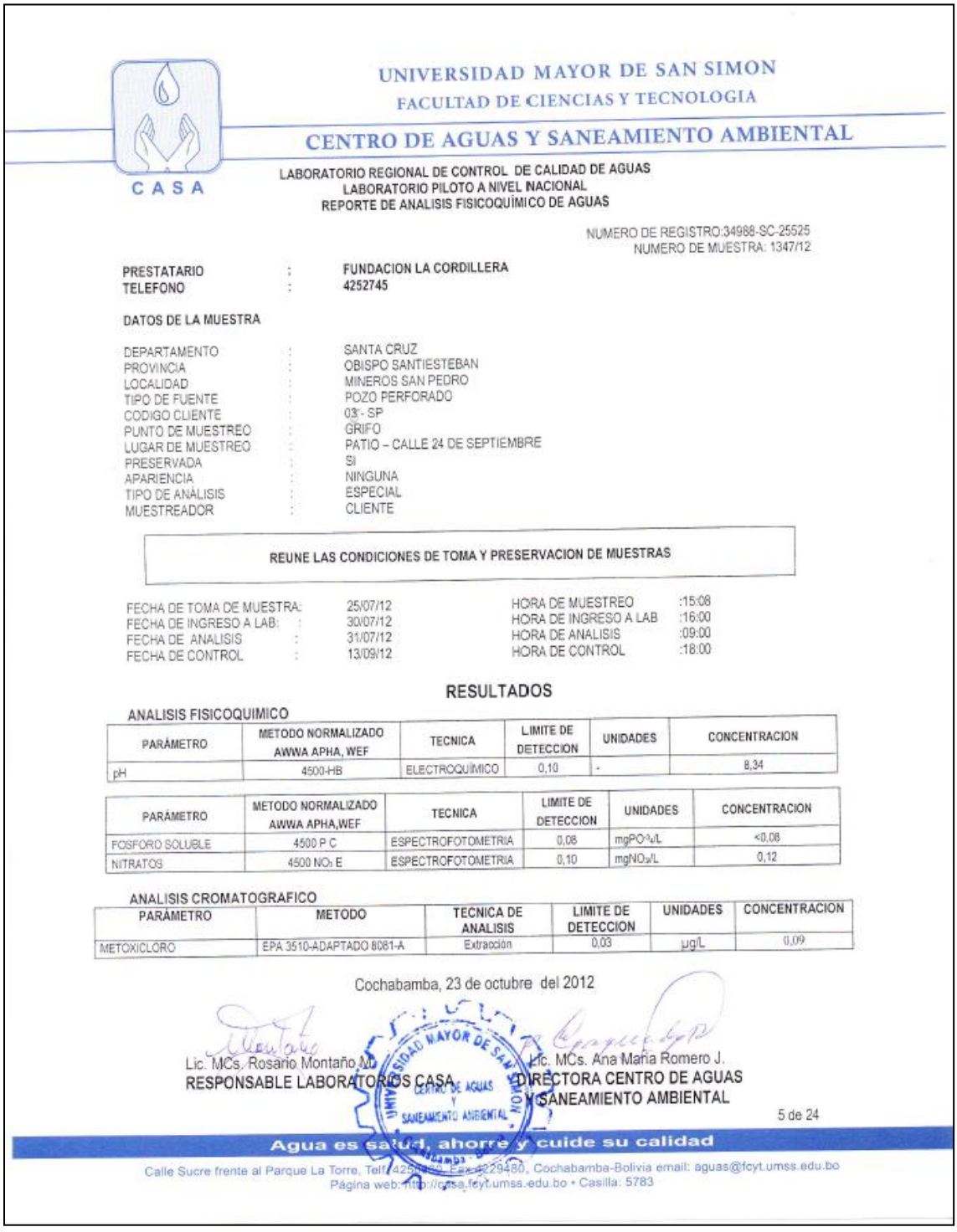
Lic. MCs. Rosario Montaño M.
RESPONSABLE LABORATORIOS CASA

Lic. MCs. Ana María Romero J.
DIRECTORA CENTRO DE AGUAS
Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

2 de 24

Agua es salud, ahorre y cuide su calidad

Calle Sucre frente al Parque La Torre, Telf. 4250660, Fax 4229480, Cochabamba-Bolivia email: aguas@fcyt.umss.edu.bo
Página web: http://casa.fcyt.umss.edu.bo • Casilla: 5783



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL
CASA

LABORATORIO REGIONAL DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS
LABORATORIO PILOTO A NIVEL NACIONAL
REPORTE DE ANALISIS FISICOQUÍMICO DE AGUAS

NUMERO DE REGISTRO:34988-SC-25525
NUMERO DE MUESTRA: 1347/12

PRESTATARIO : FUNDACION LA CORDILLERA
TELEFONO : 4252745

DATOS DE LA MUESTRA

DEPARTAMENTO	:	SANTA CRUZ
PROVINCIA	:	OBISPO SANTIESTEBAN
LOCALIDAD	:	MINEROS SAN PEDRO
TIPO DE FUENTE	:	POZO PERFORADO
CODIGO CLIENTE	:	03 - SP
PUNTO DE MUESTREO	:	GRIFO
LUGAR DE MUESTREO	:	PATIO – CALLE 24 DE SEPTIEMBRE
PRESERVADA	:	SI
APARIENCIA	:	NINGUNA
TIPO DE ANÁLISIS	:	ESPECIAL
MUESTREADOR	:	CLIENTE

REUNE LAS CONDICIONES DE TOMA Y PRESERVACION DE MUESTRAS

FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	25/07/12	HORA DE MUESTREO	:15:08
FECHA DE INGRESO A LAB:	30/07/12	HORA DE INGRESO A LAB	:16:00
FECHA DE ANALISIS	31/07/12	HORA DE ANALISIS	:09:00
FECHA DE CONTROL	13/09/12	HORA DE CONTROL	:18:00

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA, WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
pH	4500-HB	ELECTROQUÍMICO	0,10	-	8,34

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
FOSFORO SOLUBLE	4500 P C	ESPECTROFOTOMETRIA	0,06	mgPO_4^{-3}/L	<0,08
NITRATOS	4500 NO_3 E	ESPECTROFOTOMETRIA	0,10	mgNO_3/L	0,12

ANALISIS CROMATOGRAFICO

PARÁMETRO	METODO	TECNICA DE ANALISIS	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
METOXICLORO	EPA 3510-ADAPTADO 8081-A	Extracción	0,03	µg/L	0,09

Cochabamba, 23 de octubre del 2012

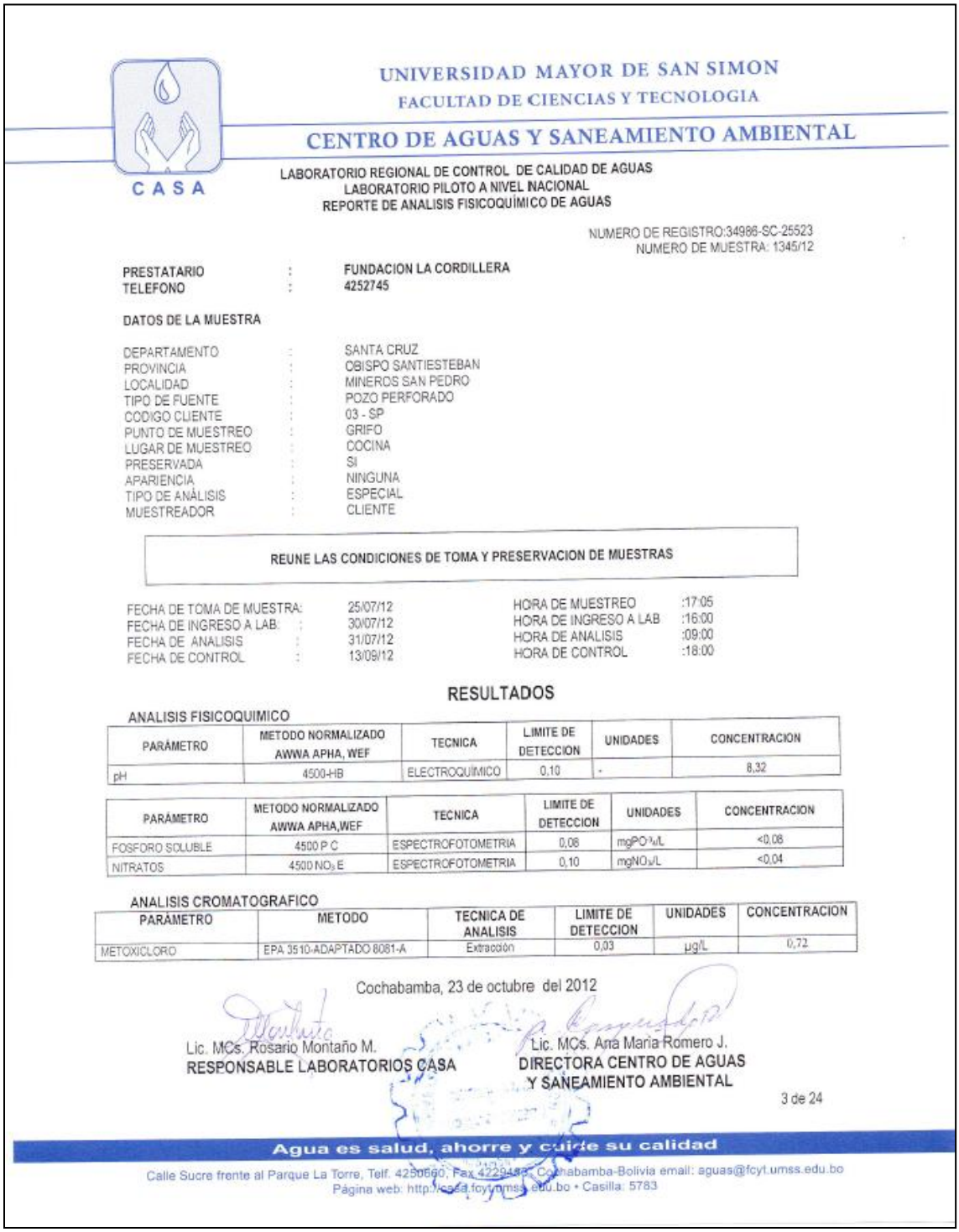
Lic. MCs. Rosario Montaño M.
RESPONSABLE LABORATORIOS CASA

Lic. MCs. Ana María Romero J.
DIRECTORA CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

5 de 24

Agua es salud, ahorre y cuide su calidad

Calle Sucre frente al Parque La Torre, Telf./Fax: 4229480, Cochabamba-Bolivia email: aguas@fcyt.umss.edu.bo
Página web: http://casa.fcyt.umss.edu.bo • Casilla: 5783



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL
CASA

LABORATORIO REGIONAL DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS
LABORATORIO PILOTO A NIVEL NACIONAL
REPORTE DE ANALISIS FISICOQUÍMICO DE AGUAS

NUMERO DE REGISTRO:34986-SC-25523
NUMERO DE MUESTRA: 1345/12

PRESTATARIO : FUNDACION LA CORDILLERA
TELEFONO : 4252745

DATOS DE LA MUESTRA

DEPARTAMENTO	:	SANTA CRUZ
PROVINCIA	:	OBISPO SANTIESTEBAN
LOCALIDAD	:	MINEROS SAN PEDRO
TIPO DE FUENTE	:	POZO PERFORADO
CODIGO CLIENTE	:	03 - SP
PUNTO DE MUESTREO	:	GRIFO
LUGAR DE MUESTREO	:	COCINA
PRESERVADA	:	SI
APARIENCIA	:	NINGUNA
TIPO DE ANÁLISIS	:	ESPECIAL
MUESTREADOR	:	CLIENTE

REUNE LAS CONDICIONES DE TOMA Y PRESERVACION DE MUESTRAS

FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	25/07/12	HORA DE MUESTREO	:17:05
FECHA DE INGRESO A LAB. :	30/07/12	HORA DE INGRESO A LAB	:16:00
FECHA DE ANALISIS :	31/07/12	HORA DE ANALISIS	:09:00
FECHA DE CONTROL :	13/09/12	HORA DE CONTROL	:18:00

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA, WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
pH	4500-HB	ELECTROQUÍMICO	0,10	-	8,32

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
FOSFORO SOLUBLE	4500 P C	ESPECTROFOTOMETRIA	0,06	mgPO_4/L	<0,06
NITRATOS	4500 NO_3 E	ESPECTROFOTOMETRIA	0,10	mgNO_3/L	<0,04

ANALISIS CROMATOGRAFICO

PARÁMETRO	METODO	TECNICA DE ANALISIS	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
METOXICLORO	EPA 3510-ADAPTADO 8081-A	Extracción	0,03	µg/L	0,72

Cochabamba, 23 de octubre del 2012

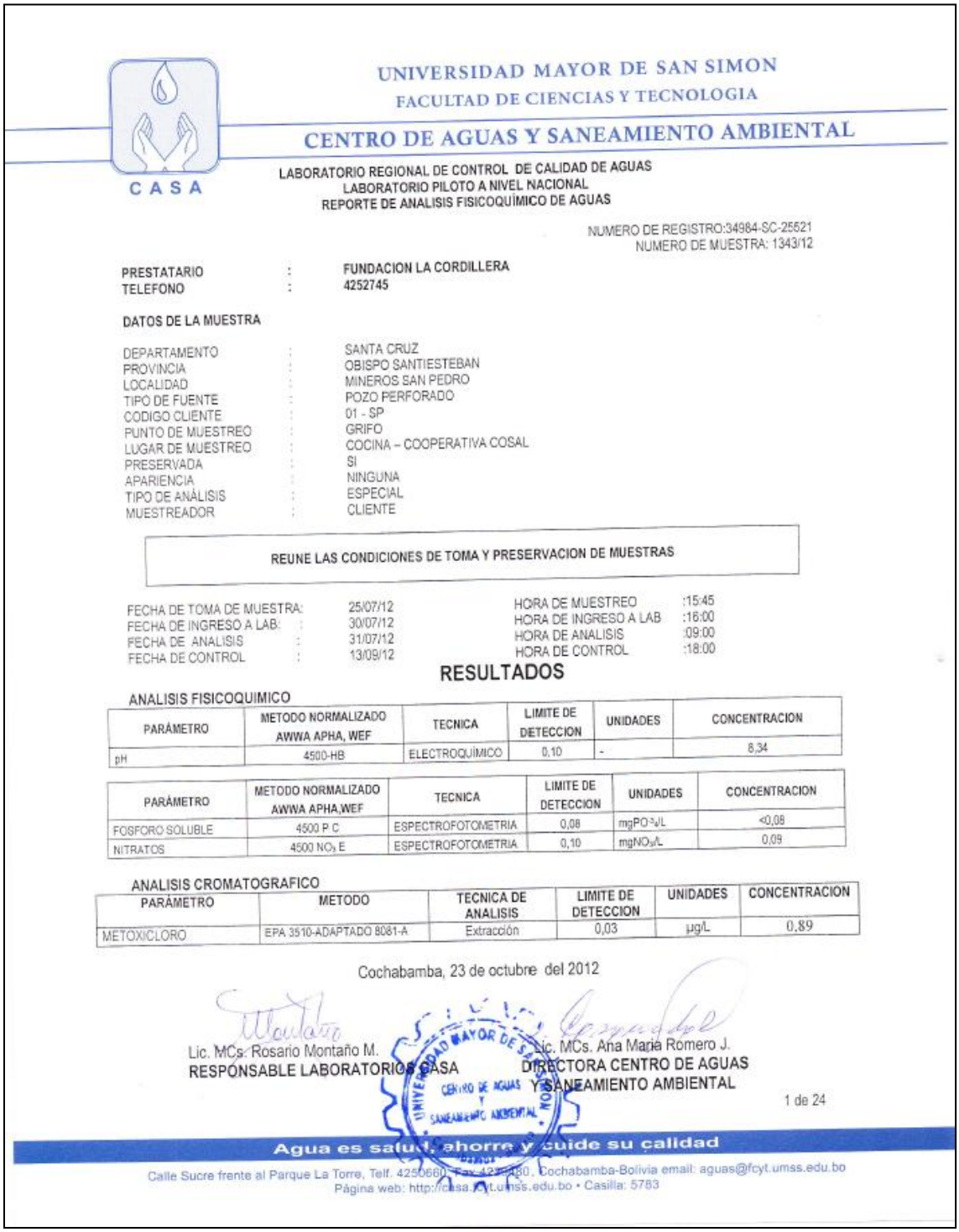
Lic. MCs. Rosario Montaño M.
RESPONSABLE LABORATORIOS CASA

Lic. MCs. Ana María Romero J.
DIRECTORA CENTRO DE AGUAS
Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

3 de 24

Agua es salud, ahorre y cuide su calidad

Calle Sucre frente al Parque La Torre, Telf. 4250660, Fax 4229448, Cochabamba-Bolivia email: aguas@fcyt.umss.edu.bo
Página web: http://casa.fcyt.umss.edu.bo • Casilla: 5783



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL
CASA

LABORATORIO REGIONAL DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS
LABORATORIO PILOTO A NIVEL NACIONAL
REPORTE DE ANALISIS FISICOQUÍMICO DE AGUAS

NUMERO DE REGISTRO:34984-SC-25521
NUMERO DE MUESTRA: 1343/12

PRESTATARIO : FUNDACION LA CORDILLERA
TELEFONO : 4252745

DATOS DE LA MUESTRA

DEPARTAMENTO	:	SANTA CRUZ
PROVINCIA	:	OBISPO SANTIESTEBAN
LOCALIDAD	:	MINEROS SAN PEDRO
TIPO DE FUENTE	:	POZO PERFORADO
CODIGO CLIENTE	:	01 - SP
PUNTO DE MUESTREO	:	GRIFO
LUGAR DE MUESTREO	:	COCINA – COOPERATIVA COSAL
PRESERVADA	:	SI
APARIENCIA	:	NINGUNA
TIPO DE ANÁLISIS	:	ESPECIAL
MUESTREADOR	:	CLIENTE

REUNE LAS CONDICIONES DE TOMA Y PRESERVACION DE MUESTRAS

FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	25/07/12	HORA DE MUESTREO	:15:45
FECHA DE INGRESO A LAB:	30/07/12	HORA DE INGRESO A LAB	:16:00
FECHA DE ANALISIS	31/07/12	HORA DE ANALISIS	:09:00
FECHA DE CONTROL	13/09/12	HORA DE CONTROL	:18:00

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA, WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
pH	4500-HB	ELECTROQUÍMICO	0,10	-	8,34

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
FOSFORO SOLUBLE	4500 P C	ESPECTROFOTOMETRIA	0,08	mgPO^{-3}/L	<0,08
NITRATOS	4500 NO_3 E	ESPECTROFOTOMETRIA	0,10	mgNO_3/L	0,09

ANALISIS CROMATOGRAFICO

PARÁMETRO	METODO	TECNICA DE ANALISIS	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
METOXICLORO	EPA 3510-ADAPTADO 8081-A	Extracción	0,03	µg/L	0,89

Cochabamba, 23 de octubre del 2012

Lic. MCs. Rosario Montaño M.
RESPONSABLE LABORATORIOS CASA

Lic. MCs. Ana María Romero J.
DIRECTORA CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

1 de 24

Agua es salud, ahorre y cuide su calidad

Calle Sucre frente al Parque La Torre, Telf. 4250660 Fax 4254480, Cochabamba-Bolivia email: aguas@fcyt.umss.edu.bo
Página web: http://casa.fcyt.umss.edu.bo • Casilla: 5783

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL
CASA

LABORATORIO REGIONAL DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS
LABORATORIO PILOTO A NIVEL NACIONAL
REPORTE DE ANALISIS FISICOQUÍMICO DE AGUAS

NUMERO DE REGISTRO:34989-SC-25526
NUMERO DE MUESTRA: 1348/12

PRESTATARIO : FUNDACION LA CORDILLERA
TELEFONO : 4252745

DATOS DE LA MUESTRA

DEPARTAMENTO : SANTA CRUZ
PROVINCIA : OBISPO SANTIESTEBAN
LOCALIDAD : MINEROS SAN PEDRO
TIPO DE FUENTE : POZO PERFORADO
CODIGO CLIENTE : 06 - SP
PUNTO DE MUESTREO : GRIFO
LUGAR DE MUESTREO : PATIO
PRESERVADA : SI
APARIENCIA : NINGUNA
TIPO DE ANÁLISIS : ESPECIAL
MUESTREADOR : CLIENTE

REUNE LAS CONDICIONES DE TOMA Y PRESERVACION DE MUESTRAS

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 26/07/12
FECHA DE INGRESO A LAB: 30/07/12
FECHA DE ANALISIS : 31/07/12
FECHA DE CONTROL : 13/09/12

HORA DE MUESTREO :08:14
HORA DE INGRESO A LAB :16:00
HORA DE ANALISIS :09:00
HORA DE CONTROL :18:00

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA, WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
pH	4500-HB	ELECTROQUÍMICO	0,10	-	8,32

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
FOSFORO SOLUBLE	4500 P C	ESPECTROFOTOMETRIA	0,08	$mgPO^{-3}_4/L$	<0,08
NITRATOS	4500 NO_3 E	ESPECTROFOTOMETRIA	0,10	$mgNO_3/L$	0,04

ANALISIS CROMATOGRAFICO

PARÁMETRO	METODO	TECNICA DE ANALISIS	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
METOXICLORO	EPA 3510-ADAPTADO 8081-A	Extracción	0,03	µg/L	0,35

Cochabamba, 23 de octubre del 2012

Lic. MCs. Rosario Montaño M.
RESPONSABLE LABORATORIOS CASA

Lic. MCs. Ana Maria Romero J.
DIRECTORA CENTRO DE AGUAS
Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

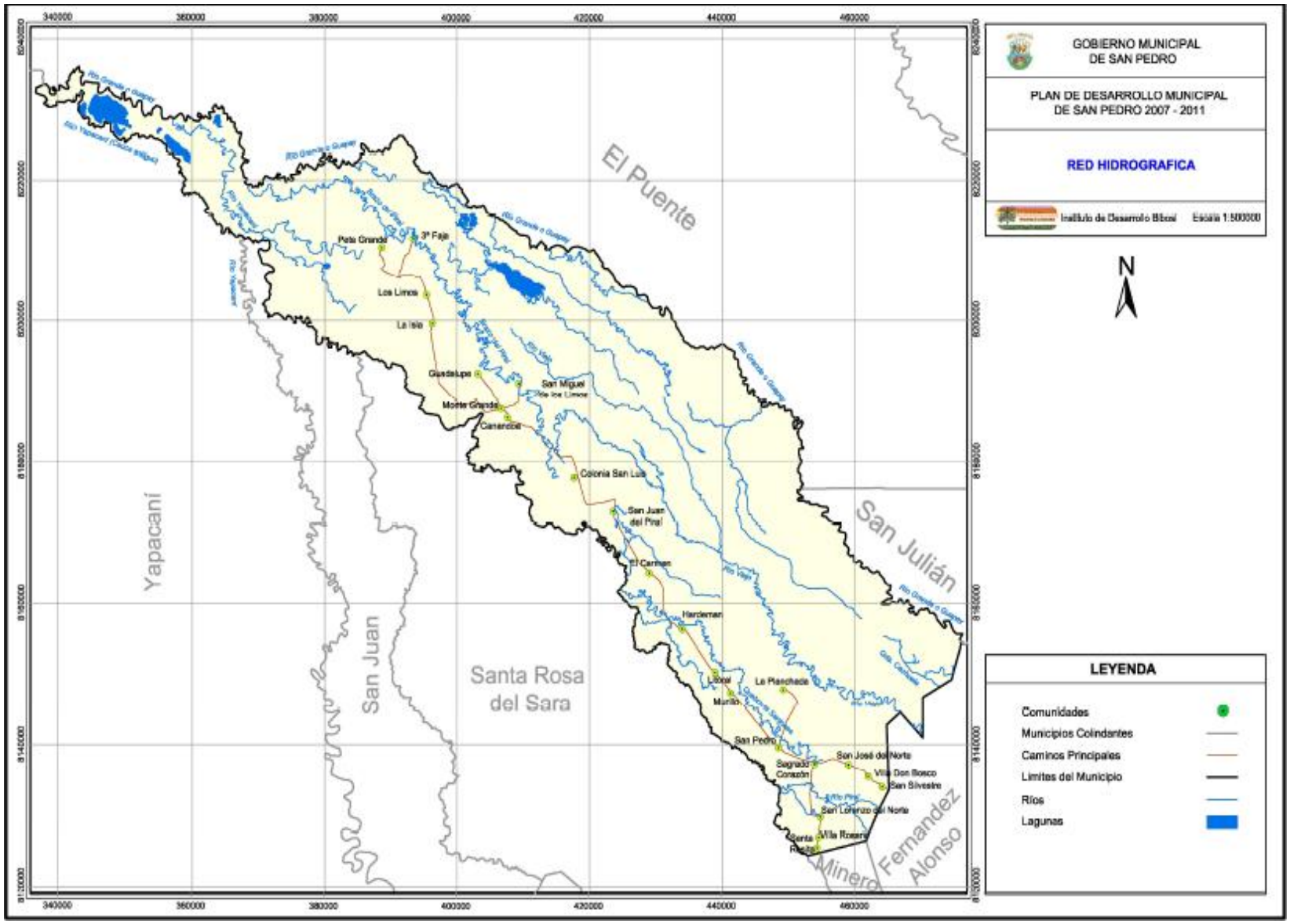
6 de 24

Agua es salud, ahorre y cuide su calidad

Calle Sucre frente al Parque La Torre, Telf. 4250600, Fax 4229380, Cochabamba-Bolivia email: aguas@fcyt.umss.edu.bo
Página web: http://casa.fcyt.umss.edu.bo • Casilla: 5783

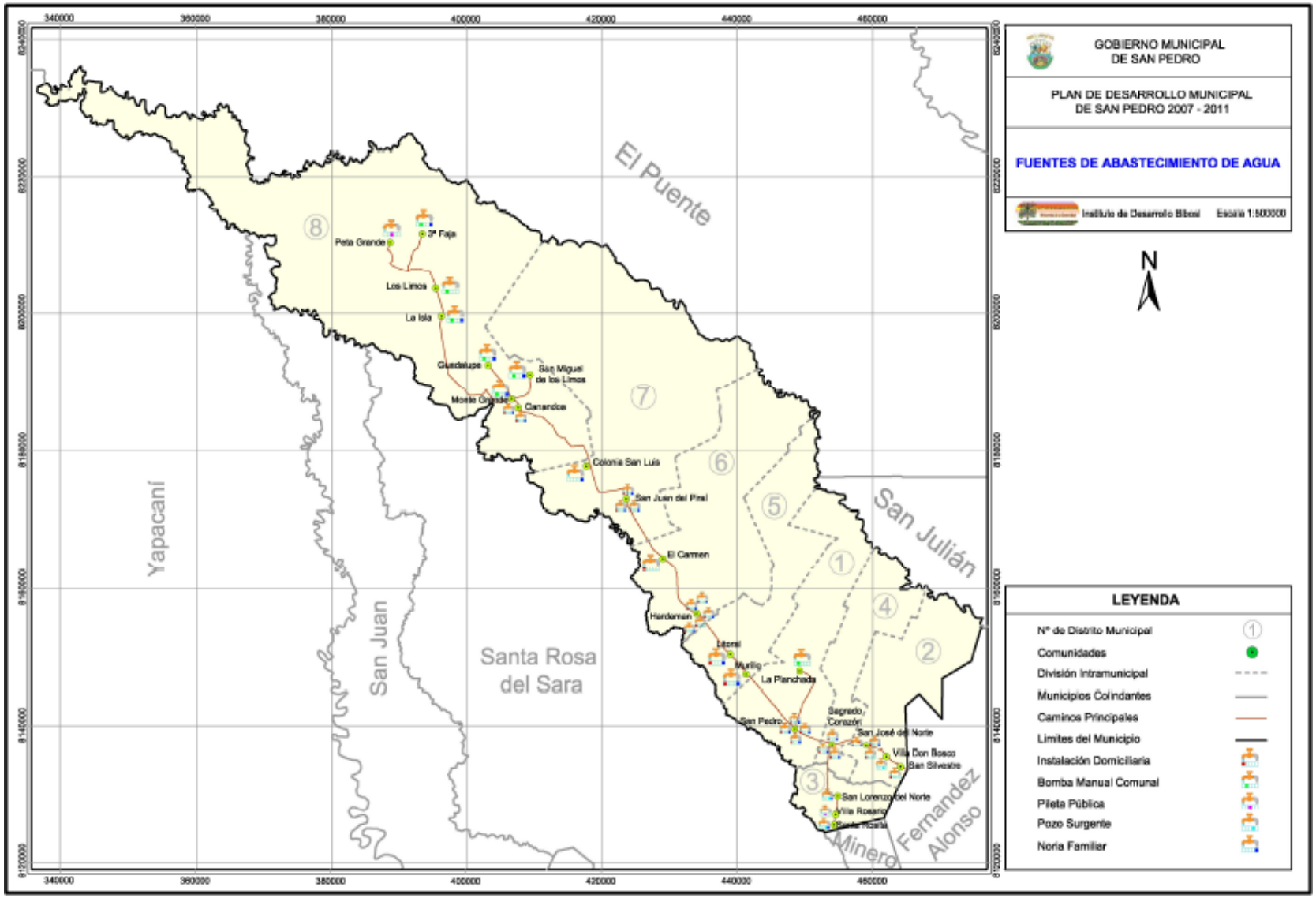
ANEXO E

MAPA DE LA RED HIDROGRAFICA DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO


GOBIERNO MUNICIPAL
DE SAN PEDRO
PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL
DE SAN PEDRO 2007 - 2011
RED HIDROGRAFICA
Instituto de Desarrollo Bibosi
Escala 1:500000
N
LEYENDA
Comunidades
Municipios Colindantes
Caminos Principales
Limites del Municipio
Ríos
Lagunas
El Puente
San Julián
Yapacaní
San Juan
Santa Rosa
del Sara
Minero
Fernandez
Alonso
Pete Grande
3ª Faja
Los Limos
La Isla
Guadalupe
San Miguel
de los Limos
Monte Grande
Canandoa
Colonia San Luis
San Juan
del Piraí
El Carmen
Hardeman
Litoral
La Planchada
Murillo
San Pedro
Sagrado
Corazón
San José del Norte
Villa Don Bosco
San Silvestre
San Lorenzo del Norte
Villa Rosario
Santa
Rosita

ANEXO F

MAPA DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO


GOBIERNO MUNICIPAL
DE SAN PEDRO
PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL
DE SAN PEDRO 2007 - 2011
FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
Instituto de Desarrollo Bibosi
Escala 1:500000
N
LEYENDA
Nº de Distrito Municipal
Comunidades
División Intramunicipal
Municipios Colindantes
Caminos Principales
Límites del Municipio
Instalación Domiciliaria
Bomba Manual Comunal
Pileta Pública
Pozo Surgente
Noria Familiar
El Puente
Yapacaní
San Juan
Santa Rosa
del Sara
San Julián
Fernández
Alonso
Minero
Peta Grande
3ª Faja
Los Limos
La Isla
Guadalupe
San Miguel
de los Limos
Monte Grande
Camandos
Colonia San Luis
San Juan del Pinal
El Carmen
Hardaman
Libori
Murillo
La Planchada
San Pedro
Sagrado
Corazón
San José del Norte
Villa Don Bosco
San Silvestre
San Lorenzo del Norte
Villa Rosario
Santa Rosalía
340000
360000
380000
400000
420000
440000
460000
8240000
8220000
8200000
8180000
8160000
8140000
8120000