

APÉNDICE D

MEDIO AMBIENTE

APÉNDICE D
MEDIO AMBIENTE
CONTENIDO

	<u>Páginas</u>
D.1 Áreas de Conservación	D- 1
D.1.1 “Estación Experimental Horizontes” Finca del Estado Fuera de ASP .	D- 1
D.1.2 Humedales Riberino Zapandi.....	D- 1
D.1.3 Reserva Biológica Lomas Barbudal	D- 2
D.1.4 Parque Nacional Palo Verde	D- 2
D.1.5 Parque Nacional Palo Verde como Sitio Ramsar.....	D- 3
D.1.6 Refugios Nacionales de Vida Silvestre Mata Redonda	D- 4
D.1.7 Humedales Palustrino Corral de Piedra.....	D- 5
D.2 Flora y fauna en el Área en Estudio	D- 6
D.2.1 Pelígro de Extinción	D- 6
D.2.2 Fauna y flora del área en estudio.....	D- 7
D.3 Problemática de los agroquímicos	D- 8
D.3.1. Cantidad aplicada de agroquímicos dentro del área en estudio.....	D- 8
D.3.2 Uso de agroquímicos y daño a la salud.....	D- 8
D.3.3 Uso de agroquímicos y su efecto sobre el ecosistema	D- 9
D.4 Evaluación de los resultados de los análisis de la calidad del agua.....	D- 17
D.4.1. Evaluación de la calidad del agua de los pozos existentes.....	D- 17
D.4.2 Evaluación de la calidad del agua de los ríos y can.....	D- 18
D.4.3 Evaluación de la calidad del agua de los alrededores de Palo Verde.....	D- 20
D.5 Impacto sobre el ecosistema en los cambios del caudal.....	D- 39
D.6 Proyección del caudal sostenido de los ríos	D- 39
D.7 FEAP (Formulario de Evaluacion Ambiental Preliminar)	D- 42
D.8 FETER.....	D- 49
D.9 Análisis del Impacto Ambiental	D- 51

APÉNDICE D : MEDIO AMBIENTE

D1. Áreas de Conservación

D1.1 "Estación Experimental Horizontes" Finca del Estado Fuera de ASP

Área: 7,330ha

La estación experimental Horizontes no es un área oficialmente protegida, se encuentra bajo la administración del Área de Conservación Guanacaste (ACG). Esta área fue donada en 1989 para fines de investigación de los diferentes métodos para la restauración de tierras. En ese entonces se llevaron a cabo algunos proyectos, como la recolección de información fenológica, conejeras, cultivos homogéneos y plantaciones mixtas. El proyecto GRUAS recomienda convertir 3,000 hectáreas a Parque Nacional, extender el Parque Nacional Santa Rosa, y completar el área de bosque seco tropical (MINAE, 1996a)

Fuente: Diagnóstico Funcional Volumen II, Zonas de Vida, Biodiversidad, Áreas Protegidas y Humedales (Junio 1998)

D1.2 Humedales Riberino Zapandi

Área: 358ha

Historia: En el año de 1993 este área fue declarada pantano, durante la administración de la Dirección General de Vida Salvaje, imponiendo una limitación para la concesión de la exploración del agua y el desarrollo de minas. Este área está delimitada por 10 o 50 metros de ancho (dependiendo si la tierra es plana o no) en cada margen del Río Tempisque, por lo que el área no está bien definida.

Importancia: Este pantano es importante para el control de inundaciones, para la retención de sedimentos y captación de sustancias tóxicas, para el establecimiento de microclimas, producción de peces y forraje, así como para el suministro de agua. Estudios preliminares han identificado 248 especies de aves, como el pato real (*Cairina moschata*), pich común (*Dendrocygna autumnalis*), pato aguja (*Anhinga anhinga*), ibis blanco (*Euducimos albus*), chacuaco (*Cochelearius cochelearius*), martinete coroninegro (*Nycticorax nycticorax*) y el cigüeñón (*Mycteria Americana*). Asimismo, existen 30 especies de anfibios y reptiles, algunos de ellos con una población reducida como el Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), cenizazo (*Samanea saman*) y ron ron (*Astronium graveolens*), especies mamíferas como el mono congo (*Alouatta Palliata*), mono carablanca (*Cebus capucinus*), zarigüeya (*Didelphis virginiana*), mapachín (*Procyon lotor*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), caucel (*Felis wiedii*), y león brenero (*Felis yaguaroundi*). (Decreto Judicial).

Poseción de tierra: Esta área es considerada propiedad nacional, pero realmente está siendo manejada como tierra privada.

Fuente: Diagnóstico Funcional Volumen II, Zonas de Vida, Biodiversidad, Áreas Protegidas y Humedales (Junio 1998)

D1.3 Reserva Biológica Lomas Barbudal

Área: 2,646ha

Historia: En el año de 1986 esta área fue declarada reserva nacional, durante la administración del Servicio de Parques Nacionales. Los pequeños productores de IDA, en el área de Bagatzi y Llanos de Cortés, pueden utilizar el agua del Río Cabuyo, bajo ciertos reglamentos. Las tierras de IDA pasaron a formar parte del área de reserva y se encuentran dentro de la cuenca del Río Tempisque.

Importancia: Esta área ha sido un refugio para la flora y fauna de la sabana de bosques secos, de las tierras bajas de bosques ribereños y de bosques caducifolios*. Se puede encontrar siete hábitats diferentes y especies arbóreas como Caoba (*Swietenia Macrophylla*), ron ron (*Astronitium graveolens*) y Cocobolo (*Dalberrgia retusa*). Es un área importante para la investigación y el turismo, así como para la fauna entomológica puesto que existen más de 230 especies de abejas y 60 especies de mariposas; también se puede encontrar 130 especies de aves. Como parte de la cuenca del Río Cabuyo, esta área es muy importante para la producción ganadera y agrícola. (Decreto judicial).

Poseción de tierra: Casi la totalidad de la reserva es propiedad del gobierno, pero la mayoría de la tierra está bajo el nombre de IDA (MINAE 1996a).

Nota: *Caducifolio: árboles que pierden todo su follaje en la estación seca.

Fuente: Diagnóstico Funcional Volumen II, Zonas de Vida, Biodiversidad, Áreas Protegidas y Humedales (Junio 1998)

D1.4 Parque Nacional Palo Verde

Área: 18,651ha

Precipitación media anual: 1,500mm, de diciembre a mayo hay muy poca lluvia, algunas veces nada.

Temperatura media: 27°C

Historia: Originalmente en 1978, Palo Verde fue creada como una reserva biológica, se encuentra localizada en la Granja Palo Verde, propiedad del Instituto de Tierra y Colonización (ITCO), con una extensión original de 4,800 hectáreas. La administración de la reserva se encuentra en manos del Servicio de Parques Nacionales quien está a cargo de formular los planes de trabajo. El Instituto Geográfico Nacional elaboró los mapas de la reserva. El uso del área es limitado, así como la pesca y la caza de animales salvajes, la explotación forestal y utilización de productos forestales, la invasión de tierra, y la colección de objetos históricos. En 1980 la reserva se convirtió en Parque Nacional. Las tierras están dentro de la Cuenca del Río Tempisque.

Importancia: Este área contiene una gran variedad ecológica. Tiene 12 diferentes hábitats como

lagunas, pantanos, Chumico de palo (*Curatella Americana*), arbustos de tierra baja, árboles de borde, arbustos de sabana, y árboles perennes de tierra inundable. Allí se encuentran localizadas 150 especies de árboles. La laguna estacional es el hábitat principal para las aves acuáticas en Centroamérica, con numerosas especies migratorias y residentes, las cuales alcanzan su concentración máxima durante enero y febrero. En esta área también existen 279 especies de aves, en una variedad de paisajes naturales. El jabiru (*Jabiru mycterya*) que es una especie considerada en peligro de extinción, es el ave más grande en el país, y se puede apreciar de vez en cuando en la laguna, así como sus nidos con sus crías en el bosque.

Posesión de tierra: El pantano en su totalidad es considerado propiedad nacional, pero la mayoría está en manos de IDA, y el resto fue donado para la fundación del Parque Nacional.

Fuente: Diagnóstico Funcional Volumen II, Zonas de Vida, Biodiversidad, Áreas Protegidas y Humedales (Junio 1998)

D1.5 Estudio: Parque Nacional Palo Verde como Sitio Ramsar (Por el Dr. Eugenio González, Director de la Estación Palo Verde)

El gobierno costarricense ratificó en 1991 la Convención Internacional de Humedales (Ramsar, Irán, 1971), incluyendo el Parque Nacional Palo Verde y el Refugio para Vida Silvestre Cano Negro en la lista de Ramsar como los primeros humedales de importancia internacional en Costa Rica.

El Parque Nacional Palo Verde, que está siendo manejado como parte del Área de Conservación de los Humedales Tempisque, se encuentra localizado en la zona de bosques secos tropicales y sus humedales son parte de hábitats más grandes de pantanos, albuferas, estuarios y arroyos de las tierras bajas de Tempisque. La mayoría de los ecosistemas acuáticos en el parque son estacionales, puesto que desaparecen durante la larga estación seca que se caracteriza en esta región. Los humedales de Tempisque son el sitio más importante en Centroamérica para el forraje y el refugio tanto de las aves residentes como de las migratorias. Las especies como el Wigeon Americano (*Anas Americana*), Pintail Norteño (*Anas acuta*), Cercetas Ala Azul (*Ana discors*) y el Shveler Norteño (*Anas clypeata*) vuelan de América del Norte para invernar en estos humedales. Las aves acuáticas residentes, como el Jabiru (*Jabiru mycteria*), los patos Silbantes de pecho negro (*Dendrocygna autumnalis*) y los patos Moscovy (*Cairina moschata*) anidan y se alimentan en los humedales de Palo Verde.

Lo que se conoce hoy en día como Parque Nacional Palo Verde fue creado a finales de los años setenta como el Refugio de Vida Silvestre Rafael Lucas Rodríguez. Durante este tiempo se llevaron a cabo muchas prácticas de manejo, incluyendo el pastoreo de ganado, quemas controladas, el fanguero (aplantar los tallos con las ruedas del tractor) y el riego por canales, para mantener los humedales. Debido a que las leyes costarricenses prohíben las actividades de manejo en los parques nacionales, una vez que la tierra fue convertida en Parque Nacional Palo Verde, virtualmente cesaron todas estas prácticas. A partir de esto, los humedales experimentaron cambios ecológicos,

con el desarrollo desmesurado de las espadañas (cattails) y especies leñosas, afectando la función biológica como sitio Ramsar. Al mismo tiempo, alrededor de 50,000 ha de pastizales, humedales y bosques alrededor del parque se estaban convirtiendo en cultivos comerciales de arroz, caña de azúcar y melón, reduciendo aun más la disponibilidad de los sitios de refugio para la fauna silvestre. El agua para el riego de las cosechas también se tomó directamente del Río Tempisque, disminuyendo así su caudal y modificando el sistema hidrológico.

Debido a la complejidad de estos problemas, en 1993 el gobierno de Costa Rica solicitó la inclusión del Parque Nacional Palo Verde en el Protocolo de Montreux – la lista oficial Ramsar con los humedales que requieren acciones urgentes para asegurar su conservación y su función ecológica. En 1998 también se solicitó un Procedimiento de Orientación Ramsar en la Convención de Humedales con el fin de obtener consejos técnicos para la superación de algunos de los problemas observados en Palo Verde. El equipo técnico Ramsar visitó Palo Verde en 1998, revisando los antecedentes y la información con respecto al manejo pasado y actual del parque y preparó un informe técnico para el gobierno de Costa Rica. De acuerdo a este informe, deberán considerarse tres factores principales para la conservación de los humedales en Palo Verde.

1. Antecedentes históricos:

Los humedales de Palo Verde desarrollaron y mantuvieron ciertas características ecológicas debido a las actividades de manejo como el pastoreo de ganado. Las prácticas agrícolas ayudaron mantener las fases naturales de sucesión.

2. Estacionalidad de los humedales:

La mayoría de los humedales que se encuentran protegidos como Parques Nacionales son estacionales, puesto que dependen de la precipitación y escorrentía, y únicamente cuando ocurren mareas extraordinariamente altas, las aguas del Río Tempisque inundan algunos estuarios y pantanos.

3. El uso del agua en elevaciones altas y medianas:

Indudablemente todas las actividades relacionadas al manejo de agua que ocurren dentro y en los alrededores del Río Tempisque tienen un efecto directo en el sistema hidrológico de la cuenca, afectando en cierto grado los humedales de Palo Verde.

Las recomendaciones técnicas del Procedimiento de Orientación Ramsar apoyan el manejo activo del parque nacional, como el pastoreo controlado, la quema controlada y el fangueo para promover las funciones ecológicas de los humedales en Palo Verde y conservar los sitios de refugio y forraje de los cuales dependen las aves acuáticas. (Verano 1999).

Fuente:

D1.6 Refugios Nacionales de Vida Silvestre Mata Redonda

Area: 372ha

Historia: En el año de 1994 esta área fue declarada refugio nacional, durante la administración de la Dirección General de Vida Silvestre, con la ejecución de un plan de manejo. Esta declaración no afectó la condición pública de poder usar el agua para beber para ganado, cerdos y caballos. El proyecto GRUAS recomendó que se convirtiera en Parque Nacional. (MINAE, 1997a). Las tierras se encuentran dentro de la cuenca del Río Tempisque.

Importancia: Esta área, localizada cerca del pueblo de Rosario, en el cantón Nicoya, es un pantano de mangle muy importante para la reproducción de aves acuáticas, residentes y migratorias, algunas de ellas en peligro de extinción como el galán sin ventura (*Jabiru mycteria*). (Decreto Judicial)

Posesión de tierra: La situación legal se ignora, pero originalmente era propiedad nacional (MINAE 1996b)

Nota: GRUAS::Grupo de Apoyo para el Área Silvestres

Fuente: Diagnóstico Funcional Volumen II, Zonas de Vida, Biodiversidad, Áreas Protegidas y Humedales (Junio 1998)

D1.7 Humedales Palustrino Corral de Piedra

Area: 2,485ha

Historia: En el año de 1994 esta área fue declarada pantano, durante la administración de la Dirección General de Vida Silvestre. El proyecto GRUAS recomendó que se convirtiera en Parque Nacional. (MINAE, 1977a). Las tierras se encuentran dentro de la cuenca del Río Tempisque.

Importancia: Este área es muy importante para la conservación de la biodiversidad y especialmente para la población de aves acuáticas que ocurre debido a las características naturales de este pantano y el agua salobre del Río Tempisque. Es importante proteger esta área porque ayuda a que se desarrolle la población de las especies, el área agrícola, la urbanización, la contaminación, y para las intervenciones de los sistemas ecológicos e hidrológicos. (Decreto judicial)

Posesión de tierra: MINAE

Nota: GRUAS: Grupo de Apoyo para Áreas Silvestres

Fuente: Diagnóstico Funcional Volumen II, Zonas de Vida, Biodiversidad, Áreas Protegidas y Humedales (Junio 1998)

D2 Flora y fauna en el Área en Estudio

D2.1 Peligro de Extinción

1) Fauna

Las especies en peligro de extinción que podrían habitar en la cuenca del Río Tempisque son las siguientes.

Mamíferos

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Mono Colorado	<i>Ateles geoffroyi</i> (3)	Caucel	<i>Felis wiedii</i> (2)
Mono carablanca	<i>Cebus capucinus</i> (3)	Danta	<i>Tapirus bairdii</i> (2)
Grisón	<i>Galictis vitata</i> (2)	Chancho de monte	<i>Tayassu pecari</i> (2)
Puma	<i>Felis concolor</i>	Vampiro	<i>Vampyrum spectrum</i> (3)
Jaguar	<i>Panthera onca</i> (2)	Ardilla chiza	<i>Sciurus deppei</i> (3)
Manigordo	<i>Felis pardalis</i> (2)	Rata	<i>Reithrodontomys gracilis</i> (3)

Fuente: Plan de Acción para la Cuenca del Río Tempisque Diagnóstico Funcional II, 1998

Aves

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
		Gavilán ranero	<i>Geranospiza caerulescens</i> (3)
Agami	<i>Agami agami</i> (3)	Gavilán caracolero	<i>Rostramus sociabilis</i> (3)
Avetoro	<i>Botaurus pinnatus</i> (3)	Aguilillo penachudo	<i>Spizaetus ornatus</i> (2)
Mirasol	<i>Lxobiru exilis</i> (3)	Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i> (3)
Galán sin ventura	<i>Jabiru mycteria</i> (3)	Halcón collarero	<i>Micrastur semitorquatus</i> (3)
Espátula rosada	<i>Ajaja ajaja</i> (3)	Pavón	<i>Crax rubra</i> (3)
Pato real	<i>Cairina moschata</i> (3)	Pava crestada	<i>Penelope purpurascens</i> (3)
Pijije canelo	<i>Dendrocygna bicor</i> (2)	Polluela pechiamarilla	<i>Prozana flaviventer</i> (3)
Pijije cariblanco	<i>Dendrocygna viduata</i> (1)	Lora nuca amarilla	<i>Amazona auropaliata</i> (3)
Pato enmascarado	<i>Oxiura dominica</i> (3)	Lapa roja	<i>Ara macao</i> (2)
Zopilote rey	<i>Sarcoramphus papa</i> (3)	Sorococa	<i>Otus guatemalae</i> (3)
Gavilán ciénega	<i>Busarellus nigricollis</i> (3)	Colibri de manglar	<i>Amazilia boucardi</i> (3)
Gavilán coliblanco	<i>Buteo albicaudatus</i> (3)	Pajaro campana	<i>Procnias tricrunculata</i> (3)
Aguilucho	<i>Buteogallus urubitinga</i> (3)	Vireo de manglar	<i>Vireo pallens</i> (3)
Gavilán piquiganchudo	<i>Chondrohierax uncinatus</i> (3)	Chiltote	<i>Icterus pectoralis</i> (3)

Fuente: Plan de Acción para la Cuenca del Río Tempisque Diagnóstico Funcional II, 1998

Reptiles: Cocodrilos (*Crocodylus acutus*) (su existencia en el Área del Estudio ha sido

confirmada)

Peces e insectos: No existe una clasificación en el momento.

2) Flora

Las especies de flora en peligro de extinción que podrían existir en la cuenca media del Río Tempisque son las siguientes.

Guayacan Real	<i>Guaiacum sanctum</i>
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
Caoba	<i>Swietenia humilis</i>
Cristobal	<i>Platymiscium parviflorum</i>
Ron-ron	<i>Astronium graveolens</i>
Cocobolo	<i>Dalbergia retus</i>

D2.2 Fauna y flora del área en estudio

1) Fauna

Dentro del área objeto de estudio se pueden observar especies de aves como: el zanate, la urraca, la copetuda, la paloma, la garza, el soldadito, el queque, el pecho amarillo, el tijo, el garzón y el pato aguja; reptiles como: el garrobo, la lagartija, la chivala, la iguana, el cocodrilo y la boa; además de monos, zorrillos y especies de insectos acuáticos.

2) Flora

En el sector A (4 zonas de bosque tropical) dentro del área objeto de estudio se pueden observar especies rodeados de maleza con enredaderas, espinas y arbustos; entre ellos: el guanacaste de gran tamaño y edad; el tempisque, el cenizaro, el cedro, el roble, el guacimo, el laurel, la ceiba, el alcornoque, la sabana, el papaturro, el jícaro, el panamá, el poroporo. En el sector B (27 zonas de bosque de transición) se encuentran especies predominantes como el guanacaste, el cedro, el jobo, el madrono, el laurel, el cenizaro, el almendro de montaña, el guacimo, el espavel, el aceituno, el papaturro, el ficus, el madero negro y el sura. Los cauces y áreas inundables comprenden una superficie de 880 ha, en los cuales podemos encontrar, en forma dispersa, la uva de montaña, el guacimo, el cornizuelo y el papaturro.

D3. Problemática de los agroquímicos

D3.1 Cantidad aplicada de agroquímicos dentro del área en estudio

El cuadro D3.1 muestra los tipos de herbicidas, insecticidas y fungicidas aplicados al cultivo del arroz, de la caña de azúcar y del melón. En base a la elaboración del “Uso de la Tierra y superficie” y “Patrón de Cultivo”, se preparó el “Programa de operación para la protección vegetal” (cuadro D3.2); y en base a los principales agroquímicos se elaboraron el “Uso de agroquímicos en el área de estudio” (cuadro D3.3) y el “Resumen del Uso de agroquímicos en el área de estudio” (cuadro D3.4). En el cuadro D3.4 se muestra una proyección de la situación de la cantidad aplicada de agroquímicos en el futuro (en 10 años) calculada bajo el mismo método de cálculo. Según este cuadro, comparado con la situación actual, en el futuro habrá un incremento de un 9% en el uso de los herbicidas, un 36% en los insecticidas y un 78% en los fungicidas.

Se ha tomado como referencia los agroquímicos con un alto efecto residual o concentraciones tóxicas utilizados en el área de estudio y se han seleccionado aquellos agroquímicos que presentarían un efecto nocivo para el medio ambiente. Estos son los siguientes:

Ametrina (herbicida utilizado en los cañaverales), Diuron (herbicida utilizado en los cañaverales), Terbutrina (herbicida utilizado en los cañaverales), Metribuzin (herbicida utilizados en cañaverales), Oxadiazon (herbicida utilizado en arrozales), Dimetoato (insecticida utilizado en el cultivo de melones). Por otro lado, Carbofuran (insecticida en los cañaverales y en el cultivo de melón), Diazinon (herbicida utilizado en cañaverales), Clorpirifos (insecticida utilizado en los cañaverales y arrozales), y paraquat (herbicida en cañaverales), son agroquímicos de los cuales se teme que tengan efectos nocivos para el hombre.

D3.2 Uso de agroquímicos y daño a la salud

Entre los agroquímicos utilizados en el área de estudio, los herbicidas ascienden a unos 30 tipos; los insecticidas, a unos 20 y los fungicidas, a unos 10. Dentro de ellos, la Comisión de Seguridad de Agroquímicos del Ministerio de Agricultura de Inglaterra puso bajo revisión al Carbofuran (fungicida) y al Diazinon (insecticida con fósforo orgánico) en su registro de productos de noviembre del año 2000. Incluye también al Clorpirifos, un insecticida con fósforo orgánico prohibido en Estados Unidos.

El Clorpirifos contiene un alto grado tóxico para los nervios y se anunció abiertamente el peligro de los efectos que puede causar en niños en su período de desarrollo. A propósito, en Japón también el Clorpirifos se usa mucho para exterminar plagas como el comején. Otro agroquímico incluido es el Paraquat, que es un herbicida con un altísimo grado de efectos residuales y relacionado actualmente con el mal de Parkinson. Originalmente, para evitar efectos nocivos al hombre, los agroquímicos deberían pasar por rigurosas pruebas tóxicas y químicas; ejecutar pruebas de efectos residuales, obtener permiso de uso y, finalmente, ponerlo a la venta. Sin embargo, la realidad es que si el agroquímico provee mayores beneficios económicos y sociales que los riesgos que pueda presentar, el producto es autorizado y puesto a la venta. Para evitar daños a la salud causados por los agroquímicos, es necesario que en lo posible se utilice otros tipos de agroquímicos que los señalados anteriormente. Ahora, en caso de usar dichos productos, es imprescindible hacerlo tal cual lo prescriban las indicaciones de uso y además, tener un estricto control de su manejo y almacenamiento.

D3.3 Uso de agroquímicos y su efecto sobre el ecosistema

Dentro del concepto de ecosistema existe lo que llamamos “cadena alimentaria”. La energía solar junto con simples elementos proteínicos producen materia orgánica. Esa materia orgánica es descompuesta por microorganismos o por un depredador. Y esa descomposición se debe a las bacterias o al plancton animal, que no son más que insectos submarinos y animales invertebrados. Estos a su vez son consumidos por los peces y pequeños animales, que a su vez, son devorados por las aves, y así sucesivamente conforman esta cadena alimentaria, un ciclo de “comer y ser comido”. Ahora bien, en el caso de que se utilice agroquímicos como herbicidas, insecticidas y fungicidas, cabe la posibilidad de que estos afecten la supervivencia de la parte básica de la cadena alimentaria, es decir, el proceso de la producción de la materia orgánica, las bacterias, los insectos submarinos y los animales invertebrados. En otras palabras, el uso de los agroquímicos afectaría la base del ecosistema del mundo natural. De ahí podemos comprender por qué desaparecieron de los arroyos de los campos japoneses especies acuáticas como la locha, y, especies de insectos como la luciérnaga, cuando aplicaron agroquímicos indiscriminadamente. La autorización sobre la producción de agroquímicos se establece básicamente sobre el estudio de si afecta o no al ser humano. En ese sentido, los estudios del impacto que causa sobre los microorganismos o el ecosistema natural aún no son suficientes. Por esta razón, desde la perspectiva de la conservación y protección ambiental, es recomendable que se evite, en

lo posible, el uso de agroquímicos. Además, se espera que se establezcan medidas para evitar daños a los peces por derrames accidentales de agroquímicos hacia ríos y arroyos.

Cuadro D3.1(1) Uso de agroquímicos para la producción de la caña de azúcar en el área de estudio

Agroquímicos	Tipos	Dosis (kg/ha)	Observación	
			DL ₅₀ oral (mg/kg)	Efecto residual y toxicidad
Igran 500FW	Herbicida	4~5		
Surlag activator	Herbicida	0.25kg / 200cc líquido bordó		
Surflan 48SL	Herbicida	1~2		
DIUROLAQ 50SC	Herbicida	2.25~4		
Toldon 101	Herbicida	1.5~2.5		
Flash	Herbicida	2~4		
Combo	Herbicida	0.267		
Atralg 50SC	Herbicida	3~8		
Galant 12EC	Herbicida	0.3~0.4		
2,4-D	Herbicida	1.2~2.3	375	Efecto residual: ligera Toxicidad: alta Toxicidad para peces : alta
Ametrina	Herbicida	2~5	1110	Efecto residual: fuerte Toxicidad para peces : alta
Antrazina	Herbicida	2.5		Efecto residual: moderada Toxicidad para peces : alta
Diuron	Herbicida	0.6~2.8	3400	Efecto residual: fuerte Toxicidad para peces : alta
Glifosato	Herbicida	1~6	4873	Efecto residual: moderada Toxicidad para peces : moderada
Metribuzin	Herbicida	0.21~1.75	2200	Efecto residual: fuerte Toxicidad para peces : alta
TilaziTerbuna	Herbicida	1~3	2160	Efecto residual: fuerte Toxicidad para peces : alta
Lorsban 2.5%	Insecticida	0.87		
Lorsban 5%	Insecticida	1		
Lorsban 15%	Insecticida	1.35		
DIPEL 2X	Insecticida	0.5		
DIPEL 8L	Insecticida	1		
Bacillus	Insecticida	0.02~0.2	>5000	Toxicidad para las conchas: moderada
Carbofuran	Insecticida	0.6~3.0	8.8	Efecto residual: moderada Toxicidad para peces: extrema
Clorpirifos	Insecticida	1.5~1.8	135~163	Efecto residual: alta Toxicidad para peces: extrema
Dimetoato	Insecticida	0.16~0.6	290~325	Efecto residual: alta Toxicidad para peces: alta
Etoprofos	Insecticida		61.3(M),32.8(H)	Efecto residual: moderada
Malation	Insecticida	1.5~2	1375~ 2800	Toxicidad para conchas : extrema

Cuadro D3.1(2) Uso de agroquímicos para la producción de Arroz en el área de estudio

Agroquímicos	Tipos	Dosis (kg/ha)	Observación	
			DL ₅₀ oral (mg/kg)	Efecto residual y toxicidad
Paraquat	Herbicida	1~5.5	100~ 126	Efecto residual: extrema Toxicidad para peces: no
2,4~D	Herbicida	1.2~2.3	375	Efecto residual: ligera Toxicidad: alta Toxicidad para peces : alta
Bentazon	Herbicida	1.5~5	1100	Efecto residual: moderada Toxicidad: moderada Toxicidad para conchas: moderada
Fenoxaprop-ctil	Herbicida	0.1~0.2	2357	Efecto residual: ligera Toxicidad: alta Toxicidad para peces: extreme
Glifosate	Herbicida	1~6	4873	Efecto residual: moderada Toxicidad: moderada Toxicidad para peces: moderada
MCPA	Herbicida	0.6~2	1380	Efecto residual: ligera Toxicidad para peces: alta
Oxadiazon	Herbicida	0.65~0.99	>8000	Efecto residual: extrema Toxicidad para conchas : extrema
Oxiflouron	Herbicida	0.24~0.96	>5000	Efecto residual: alta Toxicidad para peces: alta
Pendimetalin	Herbicida	0.5~1.5	1250	Efecto residual: alta Toxicidad para peces: extrema
Propanil	Herbicida	2.6~4.3	1285~ 1483	Efecto residual: no Toxicidad para peces : alta
Quinclorac	Herbicida	0.3~0.5	>2610	Toxicidad para peces: alta
Cyhalofos	Herbicida	0.5~2.5	5000	
Endosulfan	Insecticida	0.3~0.9	110	Toxicidad: moderada
Chlorpyrifos	Insecticida	1.5~1.8		Toxicidad: alta Toxicidad para peces: Clase C
Permetrin	Insecticida	0.08~0.13	4000	Toxicidad: Común Toxicidad para peces: Clase C
Deltametrina	Insecticida	0.012	128	Toxicidad: Clase alta Toxicidad para peces: Clase C
Dimetoato	Insecticida	0.16~0.6	290~325	Toxicidad: Clase alta Toxicidad para peces : Clase B
Diazinon	Insecticida	1.5~3.0	96~967 (M), 66~635 (H)	Toxicidad: Clase baja Toxicidad para peces: Clase B
Malathion	Insecticida	1.5~2	1375~ 2800	Toxicidad: Común Toxicidad para peces: Clase B
Metamidofos	Insecticida	0.45~1.2	20	Efecto residual: No Toxicidad para conchas: extrema Toxicidad para peces: moderada
Parathion- Memethyl	Insecticida	1		
Cipermetrina	Insecticida	0.04~0.1	247(M) 309(H)	Toxicidad: moderada Toxicidad para peces: extrema
Mancozeb	Fungicida	0.4~0.6kg /200l-Caldo	4500	Toxicidad para peces y conchas: extrema

Cuadro D3.1(3) Uso de agroquímicos para la producción del melón en el área de estudio

Agroquímicos	Tipos	Dosis (kg/ha)	Observación	
			DL ₅₀ oral (mg/kg)	Efecto residual y toxicidad
Benomil	Fungicida	0.6~1.6	>10000	
Captan	Fungicida	250~500g/200l-caldo	9000	
Clorotalonilo	Fungicida	0.5~1.5	>10000	
Metalaxil	Fungicida	1~2	669	
Metil-tiofanato	Fungicida	350~500g/200l-caldo	7500	
Mancozeb	Fungicida	0.4~0.6kg/200l-Caldo	4500	Toxicidad para peces y conchas: extrema
Bacillus	Insecticida	0.02~0.2	>5000	Toxicidad: Moderada
Carbofuran	Insecticida	0.6~3.0	8.8	
Diazinon	Insecticida	1.5~3.0	96~967	Toxicidad: Clase baja Toxicidad para peces: Clase B
Dimetoato	Insecticida	0.16~0.6	290~325	Efecto residual: alta Toxicidad para peces: alta
Endosulfan	Insecticida	0.3~0.9	110	Toxicidad: Clase media
Oxamil	Insecticida	0.48~1.2	3.1(M) 2.5(H)	

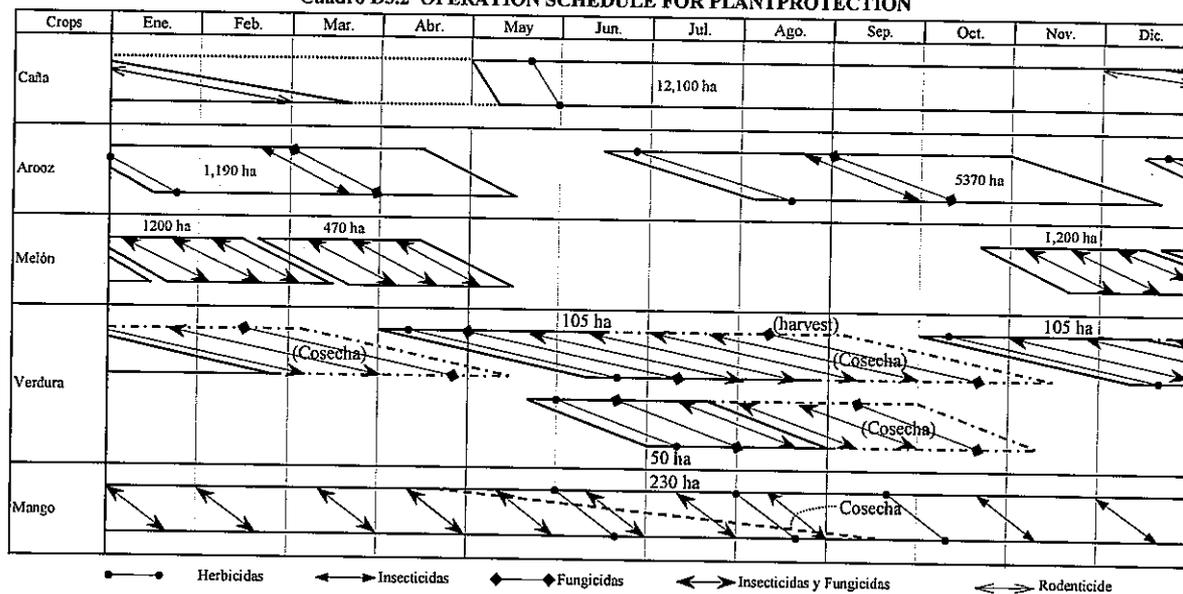
Obs. 1) Orden de intensidad no < ligero < moderado < alto < extremo

Obs. 2) DL₅₀ oral indica el volumen mortal de consumo oral en la cual mueren 50% de ratones.

Fuente 1: Universidad Nacional Programa Regional En Manejo de Vida Silvestre "PROYECTO DE RIEGO ARENAL TEMPISQUE FASE II" Estudio de Impacto Ambiental Informe Final, 1994

Fuente 2: Guía de Agroquímicos, 1999

Cuadro D3.2 OPERATION SCHEDULE FOR PLANT PROTECTION



Cuadro D3.3(1) Uso de Herbicidas en el área de estudio

Herbicidas	Caña			Arroz (Epoca de lluvia)			Arroz (Epoca de sequía)			Melón		
	Dosis (kg/ha)	Area Sembrada (ha)	Sub-total dosis (ton)	Dosis (kg/ha)	Area Sembrada (ha)	Sub-total dosis (ton)	Dosis (kg/ha)	Area Sembrada (ha)	Sub-total dosis (ton)	Dosis (kg/ha)	Area Sembrada (ha)	Sub-total dosis (ton)
2,4-D	2.00	12,100	24.20	2.00	5,370	10.74	2.00	1,190	2.38	1.00	2870	2.87
Ametrina	2.00	12,100	24.20							1.00	2870	2.87
Diuron	2.00	12,100	24.20							1.00	2870	2.87
Metribuzin	1.00	12,100	12.10							0.50	2870	1.44
Terbutilazina	2.00	12,100	24.20									
Oxadiazon				0.80	5,370	4.30	0.80	1,190	0.95			
Oxyfluorofen				0.60	5,370	3.22	0.60	1,190	0.71			
Pendimetalin				2.50	5,370	13.43	2.50	1,190	2.98			
Propanil				5.00	5,370	26.85	5.00	1,190	5.95			
Fusilade												
Paraquat												
Total			108.9			58.5			13.0			10.0

Herbicidas	Verdura			Mango			Sum
	Dosis (kg/ha)	Area Sembrada (ha)	Sub-total dosis (ton)	Dosis (kg/ha)	Area Sembrada (ha)	Sub-total dose (ton)	Sub-total dosis (ton)
2,4-D				1.00	230	0.23	40.4
Ametrina				1.00	230	0.23	27.3
Diuron				1.00	230	0.23	27.3
Metribuzin							13.5
Terbutilazina							24.2
Oxadiazon							5.2
Oxyfluorofen							3.9
Pendimetalin							16.4
Propanil							32.8
Fusilade	1.00	260	0.26				0.3
Paraquat	3.00	260	0.78	2.00	230	0.46	1.2
Total			1.0			1.2	192.6

Cuadro D3.3(2) Uso de Insecticidas en el área de estudio

Insecticidas	Caña			Arroz (Epoca de lluvia)			Arroz (Epoca de sequía)			Melón		
	Dosis (kg/ha)	Area Sembrada (ha)	Sub-total dosis (ton)	Dosis (kg/ha)	Area Sembrada (ha)	Sub-total dosis (ton)	Dosis (kg/ha)	Area Sembrada (ha)	Sub-total dosis (ton)	Dosis (kg/ha)	Area Sembrada (ha)	Sub-total dosis (ton)
Clorpirifos				1.50	5,370	8.1	1.50	1,190	1.8			
Diazinon				2.50	5,370	13.4	2.50	1,190	3.0	2.00	2870	5.7
Dimetoato				0.50	5,370	2.7	0.50	1,190	0.6			
Malathion				2.00	5,370	10.7	2.00	1,190	2.4			
Permetrin				0.10	5,370	0.5	0.10	1,190	0.1			
Aramectin										0.30	2870	0.9
Bacillus										5.50	2870	15.8
Carbaril										1.00	2870	2.9
Endosulfan										2.50	2870	7.2
Metamidofos										1.00	2870	2.9
Metomil										0.60	2870	1.7
Oxamil										0.50	2870	1.4
Coumatetralyl *	2.00	12,100	24.2									
Decis												
Diazinon												
Metamidifos												
Vertimec												
Total			24.2			35.4			7.9			38.5

Insecticidas	Verdura			Mango			Sum
	Dosis (kg/ha)	Area Sembrada (ha)	Sub-total dosis (ton)	Dosis (kg/ha)	Area Sembrada (ha)	Sub-total dosis (ton)	Total dosis (ton)
Clorpirifos							9.8
Diazinon							22.1
Dimetoato							3.3
Malathion				3.00	230	0.7	13.8
Permetrin							0.7
Aramectin							0.9
Bacillus							15.8
Carbaril							2.9
Endosulfan							7.2
Metamidofos	3.00	260	0.8	3.00	230	0.7	4.3
Metomil				4.00	230	0.9	2.6
Oxamil							1.4
Coumatetralyl *							24.2
Decis	1.00	260	0.3				0.3
Diazinon	1.00	260	0.3				0.3
Metamidifos							0.0
Vertimec	1.00	260	0.3				0.3
Total			1.6			2.3	109.8

Cuadro D3.3(3) Uso de Fungicidas en el área de estudio

Fungicidas	Caña			Arroz (Epoca de lluvia)			Arroz (Epoca de Sequia)			Melón		
	Dosis (kg/ha)	Area Sembrada (ha)	Sub-total dosis (ton)	Dosis (kg/ha)	Area Sembrada (ha)	Sub-total dosis (ton)	Dosis (kg/ha)	Area Sembrada (ha)	Sub-total dosis (ton)	Dosis (kg/ha)	Area Sembrada (ha)	Sub-total dosis (ton)
Edifenphos				2.00	5,370	10.74	2.00	1,190	2.38			
Kasumin				2.00	5,370	10.74	2.00	1,190	2.38			
Mancozeb				2.00	5,370	10.74	2.00	1,190	2.38	4.50	2870	12.92
Benomil										1.50	2870	4.31
Carbofuran										2.00	2870	5.74
Clorotalonil										5.00	2870	14.35
Metalaxil										4.50	2870	12.92
Metil-tiofanato										1.50	2870	4.31
Thiabendazol										0.50	2870	1.44
Benomil (2)												
Clorotalonil												
Padan												
Ridomil												
Total						32.2			7.1			56.0

Fungicidas	Verdura			Mango			Total dosis (ton)
	Dosis (kg/ha)	Area Sembrada (ha)	Sub-total dosis (ton)	Dosis (kg/ha)	Area Sembrada (ha)	Sub-total dosis (ton)	
Edifenphos							13.1
Kasumin							13.1
Mancozeb				15.00	230	3.45	29.5
Benomil							4.3
Carbofuran							5.7
Clorotalonil							14.4
Metalaxil							12.9
Metil-tiofanato							4.3
Thiabendazol							1.4
Benomil (2)	1.00	260	0.26				0.3
Clorotalonil	20.00	260	5.20				5.2
Padan	2.00	260	0.52				0.5
Ridomil	5.00	260	1.30				1.3
Total			7.3			3.5	106.1

Cuadro D3.4 Uso de Agroquímicos en el área de estudio (Resumen)

Agroquímicos	Caña	Arros (Epoca de lluvia)	Arroz (Epoca de sequía)	Melón	Verdura	Mango	Total dosis
(Herbicidas)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)
2,4-D	24.2	10.7	2.4	2.9		0.2	40.4
Ametrina	24.2			2.9		0.2	27.3
Diuron	24.2			2.9		0.2	27.3
Metribuzin	12.1			1.4			13.5
Terbutilazina	24.2						24.2
Oxadiazon		4.3	1.0				5.2
Oxyfluorofen		3.2	0.7				3.9
Pendimetalin		13.4	3.0				16.4
Propanil		26.9	6.0				32.8
Fusilade					0.3		0.3
Paraquat					0.8	0.5	1.2
Sub-total	108.9	58.5	13.0	10.0	1.0	1.2	192.6
(Insecticidas & Rodenticide*)							
Chlorpyrifos		8.1	1.8				9.8
Diazinon		13.4	3.0	5.7			22.1
Dimetoato		2.7	0.6				3.3
Malathion		10.7	2.4			0.7	13.8
Permetrin		0.5	0.1				0.7
Aramectin				0.9			0.9
Bacillus				15.8			15.8
Carbaril				2.9			2.9
Endosulfan				7.2			7.2
Metamidofos				2.9	0.8	0.7	4.3
Metomil				1.7		0.9	2.6
Oxamil				1.4			1.4
Coumatetralyl *	24.2						24.2
Decis					0.3		0.3
Diazinon (1)					0.3		0.3
Vertimec					0.3		0.3
Sub-total	24.2	35.4	7.9	38.5	1.6	2.3	109.8
(Fungicidas)							
Edifenphos		10.7	2.4				13.1
Kasumin		10.7	2.4				13.1
Mancozeb		10.7	2.4			3.5	16.6
Benomil				12.9			12.9
Carbofuran				4.3			4.3
Clorotalonil				5.7			5.7
Mancozeb				14.4			14.4
Metalaxil				12.9			12.9
Metil-tiofanato				4.3			4.3
Thibendasol				1.4			1.4
Benomil (2)					0.3		0.3
Clorotalonil					5.2		5.2
Padan					0.5		0.5
Ridomil					1.3		1.3
Sub-total	0.0	32.2	7.1	56.0	7.3	3.5	106.1
Total	133.1	126.2	28.0	104.5	9.9	6.9	408.5

D4 Evaluación de los resultados de los análisis de la calidad del agua

Desde febrero hasta septiembre del 2001, en cuatro ocasiones, se llevaron a cabo estudios sobre la calidad del agua en el área objeto de estudio y en las zonas aledañas. Abajo se describe la evaluación sobre el resultado del análisis de la calidad del agua. El criterio que se ha utilizado para emitir el resultado del análisis se muestra en el cuadro D4.1; el resultado del análisis de la calidad del agua encontrada en los pozos existentes se muestra en el cuadro D4.2; el resultado del análisis de la calidad del agua de los arroyos y canales se muestra en el cuadro D4.3; y, el resultado del análisis de la calidad del agua encontrada en los recién construidos pozos de los alrededores del Parque Palo Verde se muestra en el cuadro D4.4.

D4.1. Evaluación de la calidad del agua de los pozos existentes

Se llevaron a cabo análisis de la calidad del agua en los 13 pozos existentes. Estos análisis fueron comparados con los parámetros de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y con los límites permisibles para la calidad del agua potable del Japón. Dichos análisis reflejaron los siguientes resultados:

- 1) El pozo con agua más limpia fue el de Los Jocotes, con relativa poca contaminación de bacterias comunes.
- 2) Los segundos con agua más limpia fueron los de San Blas y Castilla de Oro. De acuerdo con el día de la prueba, las cifras de la contaminación de bacterias comunes superaban las de los límites establecidos, pero fuera de esta diferencia no se encontró mayores problemas.
- 3) El pozo con la más baja calidad de agua fue el Bolson, en el cual se descubrió componentes minerales de sodio, calcio y magnesio, además de sulfato. El grado de dureza presenta una constante de más $350\text{mgCaCO}_3/\text{l}$, por encima del límite normal del Japón que es de $300\text{mgCaCO}_3/\text{l}$. Asimismo presenta un alto nivel de conductividad eléctrica de más de $848 \mu\text{s}/\text{cm}$. Este valor se acerca mucho a los valores arrojados en salmuera o en ríos contaminados. Además, hubo muchos casos en que las cifras generales de colibacilos fecales y de las bacterias comunes superaban a los límites normales.
- 4) El segundo pozo que presentó mayor contaminación fue el Corralillo. Luego del Bolson, en este pozo se encontraron también componentes minerales, sobre todo de sodio. Sin embargo el grado de dureza fue más bajo de $300\text{mgCaCO}_3/\text{l}$. Aquí

también hubo muchos casos en que las cifras generales de colibacilos fecales y de las bacterias comunes superaban a los límites normales.

- 5) Los 10 pozos restantes fuera del San Blas, Los Ocotes y Castilla Oro, están contaminados de bacterias comunes en un valor mayor al del límite normal. Sobre todo, los pozos Sardinal, La Libertad, Santo Domingo y Río Canas Nuevo, aunque presentaron un ligero grado de contaminación de colibacilos fecales, este valor es constante.
- 6) Ahora bien, en la práctica, la contaminación de bacterias comunes y de colibacilos fecales se puede controlar con solo hervir el agua y no presenta peligro para ser ingerida.
- 7) En el pozo Corralillo se llevaron a cabo análisis de 7 tipos de agroquímicos (Dimethoate, Diuron, Oxifluorfen, Terbutryn, Oxadiazon, Ametryne y Chlorpyrifos), pero los resultados quedaron por debajo de los límites de detección en los análisis.

D4.2. Evaluación de la calidad del agua de los ríos y canales

En tres puntos (desde la cuenca alta, Guardia; el Viejo Sugar, Puerto Chamorr) del río Tempisque, en el río Liberia, en el río Bolson y en el canal CATSA, se llevó a cabo, en cada uno, un análisis de calidad del agua. Si evaluamos este análisis tomando como referencia los parámetros de Costa Rica y Japón, obtenemos los siguientes resultados:

1) Guardia

Sólo la parte más alta de la cuenca donde se realizó la prueba del río Tempisque, comparada con los otros 3 puntos, resultó ser la más limpia. Incluso, resultó tener agua más limpia en todos los ítems del análisis que el pozo Bolson, que es un pozo destinado de agua potable. Sin embargo, aunque en menor grado, está contaminada de colibacilos fecales y bacterias comunes.

2) El Viejo Sugar

El Viejo Sugar es un punto situado a unos 25 kms cuenca abajo del punto de medición Guardia; y al igual que este último, contiene aguas limpias. Solo que, en la época de sequía, suele contaminarse de colibacilos fecales y bacterias comunes, ascendiendo su grado de contaminación unas 10 veces más que el punto Guardia.

3) Río Liberia

Como Guinia Bridge es un punto ubicado a unos 2 kms cuenca abajo de El Viejo Sugar, su conductividad eléctrica llega a duplicar a la de El Viejo Sugar. Aparte de este detalle, los demás items son muy similares.

4) Puerto Chamorro

Puerto Chamorro está situado a unos 50 kms cuenca abajo de El Viejo Sugar, dentro del Parque Palo Verde. Está dentro del área de influencia de la marea; presenta niveles muy altos de conductividad eléctrica, y de concentración de cloruro y de sulfuro. Sin embargo, presenta iguales niveles de contaminación de BOD, de colibacilos fecales y de bacterias comunes que los dos puntos cuenca arriba. Por otro lado, presenta aguas muy turbias.

5) Río Bolson

Este punto está ubicado 6 kms cuenca abajo, justo en el lugar donde desemboca en el río Tempisque; aunque sus niveles de aguas turbias son ligeramente altos, presenta niveles muy parecidos a los de El Viejo Sugar y del Río Liberia en los demás componentes.

6) CATSA

El punto de medición es un canal que reúne las aguas agrícola residuales de los cañaverales; en época de sequía casi no tiene corriente. La concentración de cloruro y sulfuro se eleva a unas 5 veces que la de El Viejo Sugar, que es la corriente principal del río Tempisque. De ahí se puede observar que en las aguas residuales se mezclan componentes provenientes de las fincas. De acuerdo con la observación de las muestras tomadas en época de sequía, se comprobó cierto hedor, y, al mismo tiempo, el agua se veía totalmente oscura. Los demás componentes son iguales al de El Viejo Sugar.

7) Análisis de agroquímicos

A pesar de que se llevó a cabo el análisis para siete tipos de agroquímicos (Dimethoate, Diuron, Oxifluorfen, Terbutryn, Oxadiazon, Ametryne y Chlorpyrifos) en los puntos de El Viejo Sugar, Guinia Bridge, Bolson y CATSA, en todos los puntos los valores resultantes fueron por debajo de los límites de detección en los análisis.

D4.3. Evaluación de la calidad del agua de los alrededores de Palo Verde

Se estableció un punto de prueba en el Pozo Verde Extra, donde la corriente de agua entra al Parque Palo Verde por el noroeste; y, otro, en el Palo Verde Bocana, donde la corriente de agua entra por el noreste. Además, 2 puntos de prueba dentro del Parque Palo Verde (campo de aterrizaje, oficina del parque); 2 en las orillas opuestas del río Tempisque y el parque (Mata Redonda, Finca El Molino); y el último en la laguna Madrigal, al este del parque; en total, 7 puntos de prueba.

1) Puntos donde entra la corriente de agua al Parque Palo Verde desde el noroeste y el noreste (Pozo Verde Extra y Palo Verde Bocana)

Ambos puntos presentan unas cifras extremadamente altas de conductividad eléctrica, inconcebibles en las aguas de los ríos en general: 1,400~1,500 μ s/cm. Además se teme que se haya mezclado un alto porcentaje de componentes minerales. De hecho, en la época de sequía, presenta unos valores muy altos de cloruro, sulfato y sodio: 400~1,700 mg/l; 3,200~7,300 mg/l; y 1,700~3,900 mg/l, respectivamente. Al observar que estas concentraciones, tanto en los ríos como en los canales, están por debajo de 30 mg/l, podemos comprender lo elevado de las cifras anteriores. Llama mucho la atención el hecho de que en Palo Verde Bocana, donde entra al parque desde el noreste, el pH es de 3.5 con una fuerte concentración de acidez. Se presume que el sabor ácido es porque tiene un pH menor a pH4.0, cosa anormal en la naturaleza. En la prueba hecha en época de sequía de este punto, por dos ocasiones, el BOD resultó con un valor de 50 mg/l, por lo que se puede deducir un alto grado de contaminación. Ahora bien, esta cifra se reduce en una décima parte en la época de lluvia.

2) Dos puntos dentro del Parque Palo Verde (Campo de aterrizaje y Oficina del parque)

Así como se describe en el punto 1), durante la época de sequía estos puntos muestran unos valores altísimos de conductividad eléctrica: 10,000~16,000 μ s/cm, inconcebibles en las aguas de los ríos en general. Se teme además que se ha mezclado un alto componente mineral. Presenta unos valores muy altos de cloruro, sulfato y sodio: 1,400~3,700 mg/l; 1,800~3,600 mg/l; y 2,500~2,800 mg/l, respectivamente. Por otro lado, el punto de la Oficina del parque refleja el valor más alto de la presente prueba en cuanto a dureza: 6,100 mg/l. Con este dato podemos imaginar cuán grande ha de ser la mezcla de componentes minerales que debe haber. Solo que, en época de lluvia,

la concentración de estos componentes se reducen a una décima parte.

3) 2 puntos en las orillas opuestas del río Tempisque del Parque Palo Verde (Mata Redonda y Finca El Molino)

Tal como se describió en el punto 2), en la época de sequía, estos puntos presentan una conductividad eléctrica relativamente alta de $600 \sim 8,000 \mu s/cm$. Lo particular del caso es que Mata Redonda refleja un pH de 8.88, con un alto grado de alcalinidad. Asimismo, presenta el valor más alto de la presente prueba en cuanto a BOD: 180 mg/1. Ahora bien, en tiempo de lluvia las concentraciones vistas en tiempo de sequía se reducen a una quinta parte.

4) Laguna Madrigal, región occidental de Palo Verde

Presenta una conductividad eléctrica de unos $500 \mu s/cm$; una dureza de $100 \sim 180 mg/1$, pero no se aprecia una mezcla exagerada de componentes minerales. Sin embargo, en tiempo de lluvia, la conductividad eléctrica es de unos $15,000 \mu s/cm$, y presenta una concentración de cloruro y sulfuro de $4,000 \sim 12,000 mg/1$, unas 100 veces mayor que en la época de sequía, cifras que sugieren alguna mezcla de sustancias.

5) Contaminación de bacterias

En cuanto a la calidad del agua de todos los pozos observados se ha registrado contaminación de bacterias comunes y colibacilo de heces fecales.

Cuadro D4.1(1). Tabla de normas de calidad de agua

Parámetros de análisis	Unidad	Costa Rica										Norma de calidad de agua potable *3
		Normas de calidad de agua reciclada *1							Normas de calidad de agua de riego *2			
		Tipo 1	Pasturas y bosques	Agricultura de hortalizas frescas	Procesamiento con lavado de agua	Utilización con fines recreativos	Utilización con fines paisajísticos	Utilización en la construcción	Sin efecto	Con efecto	Gran efecto	
Nitratos	mg/l								<750	750~3,000	>3,000	<50
Conductividad eléctrica	μ s /cm											
pH												
Sulfuros	mg/l											
Sodio	mg/l											
Dureza total	mgCa-CO ₃ /l											
DOB	mg/l	<40				<40						
DO	mg/l											
DOQ	mg/l											
Turbidez	NTU											
Cromo	mg/l											<0.05
Plomo	mg/l											<0.01
Cadmio	mg/l											<0.003
Cinc	mg/l											
Coliformes totales	MPNT /100l											
Coliformes fecales	Count mg/l	<100	<1,000	<100	<1,000	<1,000		<100				
Bacilos	Count mg/l											

Observación: Los espacios blancos indican que no han sido establecidas.

Cuadro D4.2 (1). Resultados de los parámetros analizados de pozos, usados por suministro de agua potable.

Análisis Parámetros	Unidades	Pozo Las Traucas					Pozo Comunida					Pozo Palmira				
		02/12/2001	02/20/2001	07/04/2001	09/12/01	02/12/2001	02/19/2001	07/04/2001	09/12/01	02/12/2001	02/19/2001	07/04/2001	09/12/01	02/12/2001	02/19/2001	07/04/2001
Fecha Muestra de Muestra		11:50 a.m.	11:40 a.m.	09:25	08:25	1:35 p.m.	12:20 p.m.	15:15	11:00	1:20 p.m.	15:35	08:45	1:20 p.m.	12:30 p.m.	15:35	08:45
Temperatura	° C ± 0.05	28.5	28.0	28.5	28.5	29.0	28.0	28.5	27.5	29.0	30.0	29.0	29.0	27.0	30.0	29.0
Nitratos	mg/L	6.0 ± 0.5	5.5 ± 0.5	3.4	6.27±0.33	8.5 ± 0.4	7.3 ± 0.5	5.3	8.71±0.33	25.2 ± 0.9	17.2	25.2±0.7	25.2 ± 0.9	23 ± 1	17.2	25.2±0.7
Conductividad eléctrica	µs/cm	330.3 ± 0.1	331.7 ± 0.1	317	314.3±0.1	270.2 ± 0.1	269.4 ± 0.1	262	257.1±0.1	447.3 ± 0.1	451	446.5±0.1	447.3 ± 0.1	448.3 ± 0.1	451	446.5±0.1
pH	± 0.02	7.13 19.7 °C	7.76 22.4 °C	6.71 20.6 °C	7.14 22.4 °C	7.28 21.9 °C	6.83 16.5 °C	6.49 22.4 °C	6.76 17.2 °C	7.82 24.3 °C	6.77 20.1 °C	7.02 22.9 °C	7.82 24.3 °C	6.92 16.3 °C	6.77 20.1 °C	7.02 22.9 °C
Alcalinidad	mg HCO ₃ /L	183 ± 7	175 ± 7	191 ± 8	20±1	134 ± 7	139 ± 7	128 ± 8	16.8±0.31	205 ± 7	232 ± 8	232 ± 8	205 ± 7	216 ± 7	232 ± 8	232 ± 8
Cloruros	mg/L	13.3 ± 0.4	9.3 ± 0.8	11.2 ± 0.6	20±1	14.2±0.5	13.0 ± 0.8	17.0 ± 0.6	16.8±0.31	12.8 ± 0.4	17.2 ± 0.6	12.8 ± 0.4	12.8 ± 0.4	11.0 ± 0.8	17.2 ± 0.6	12.8 ± 0.28
Sulfatos	mg/L	11.0 ± 0.5	5.5 ± 0.5	13.0 ± 0.5	13.7±0.39	8.7 ± 0.5	7.0 ± 0.5	26 ± 2	8.44±0.36	10.3 ± 0.5	13.2 ± 0.5	8.88±0.37	10.3 ± 0.5	7.5 ± 0.5	13.2 ± 0.5	8.88±0.37
Silicio	mg SiO ₂ /L	160 ± 20	150 ± 20	161 ± 4	161.6±8.4	160 ± 20	160 ± 20	162 ± 4	20.8±6.9	150 ± 20	153 ± 4	158.7±8.3	150 ± 20	150 ± 20	153 ± 4	158.7±8.3
Sodio	mg/L	16.3 ± 0.3	34 ± 1	20 ± 3	18.0±1.2	11.1 ± 0.3	14.6 ± 0.4	17 ± 3	17.4±1.2	14.8 ± 0.3	30 ± 10	26.2±2.0	14.8 ± 0.3	17.2 ± 0.5	30 ± 10	26.2±2.0
Potasio	mg/L	5.6 ± 0.3	6.2 ± 0.3	6.9 ± 0.1	6.1±1.2	3.4 ± 0.3	4.0 ± 0.3	4.5 ± 0.1	3.6±1.2	4.2 ± 0.3	5.5 ± 0.1	4.2 ± 0.3	4.2 ± 0.3	4.8 ± 0.3	5.5 ± 0.1	4.2 ± 0.3
Calcio	mg/L (±0.6)	27.6	27.2	22.8	26.4±0.4	22.0	22.8	14.2	22.0±0.4	47.3	35.9	44.4±0.4	47.3	43.3	35.9	44.4±0.4
Magnesio	mg/L (±0.6)	12.9	12.6	15.5	13.7±0.4	10.2	9.7	15.3	10.8±0.3	16.0	28.7	19.4±0.5	16.0	17.2	28.7	19.4±0.5
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	122 ± 1	120 ± 1	121 ± 2	122.4±1.2	97 ± 1	97 ± 1	99 ± 2	99.3±1.1	184 ± 1	208 ± 2	194.7±1.5	184 ± 1	179 ± 1	208 ± 2	194.7±1.5
Coliformes Totales	MPNColifor. Totales/ 100 mL	49	< 2	49	< 2	> 1 600	< 2	> 1 600	< 2	280	> 1 600	5	280	< 2	> 1 600	5
Coliforms fecales	MPNColifor Fecales / 100 mL	49	< 2	49	< 2	> 1 600	< 2	> 1 600	< 2	280	> 1 600	< 2	280	< 2	> 1 600	< 2
Bacilos	Count /mL	1.3 * 10 ⁴	5.1 * 10 ²	1.1 * 10 ²	6.3x10 ³	4.0 * 10 ⁷	2.1 * 10 ²	8.6 * 10 ³	1.4x10 ²	1.4 * 10 ⁴	8.6 * 10 ³	1.6x10 ²	1.4 * 10 ⁴	3.1 * 10 ²	8.6 * 10 ³	1.6x10 ²
Dimethoate	mg/L															
Dituron	mg/L															
Oxifluorfen	mg/L															
Terbutryn	mg/L															
Oxadiazon	mg/L															
Ametryne	mg/L															
Chlorpyrifos	mg/L															

Cuadro D4..2(2). Resultados de los parámetros analizados de pozos, usados por suministro de agua potable.

Análisis Parámetros	Unidades	Pozo Sardinal				Pozo La Libertad				Pozo San Blas			
		02/12/2001	02/19/2001	07/04/2001	09/12/01	02/12/2001	02/19/2001	07/04/2001	09/12/01	02/12/2001	02/19/2001	07/04/2001	09/12/01
Fecha Muestra de Muestra		2:10 p.m.	11:45 a.m.	16:05	10:30	2:25 p.m.	11:20 a.m.	16:25	10:10	3:15 p.m.	11:10 a.m.	16:45	10:00
Temperatura	° C ± 0.05	32.0	30.0	31.0	28.5	29.0	27.0	29.5	28.5	29.0	27.0	29.5	28.5
Nitratos	mg/L	7.9±0.4	4.1±0.5	2.9	3.00±0.34	4.3±0.5	4.5±0.5	2.9	3.70±0.34	3.8±0.5	3.5±0.5	2.0	2.94±0.34
Conductividad eléctrica	µs/cm	419.8±0.1	415.4±0.1	408	399.6±0.1	507±1	485.5±0.1	479	474.1±0.1	464.1±0.1	442±1	432	423.5±0.1
pH	± 0.02	7.86 at 22.7 °C	7.48 at 18.3 °C	7.23 at 20.3 °C	7.61 at 22.5°C	7.88 at 22.2 °C	7.35 at 15.5 °C	7.05 at 20.3°C	7.25 at 18.9°C	7.94 at 21.6 °C	7.38 at 16.1 °C	7.18 at 19.7 °C	7.34 at 17.0°C
Alcalinidad	mg HCO ₃ /L	240 ± 10	241 ± 10	267 ± 8	292 ± 7	292 ± 7	270 ± 7	319 ± 8	271 ± 7	258 ± 7	290 ± 8	290 ± 8	290 ± 8
Cloruros	mg/L	3.4±0.4	5.5±0.8	9.8±0.5	3.91±0.27	5.8±0.4	4.9±0.8	8.7±0.5	4.65±0.27	4.8±0.4	3.1±0.8	8.3±0.5	4.16±0.27
Sulfatos	mg/L	4.8±0.5	4.8±0.5	24±1	5.18±0.37	7.8±0.5	6.8±0.5	23±1	22.1±0.47	5.6±0.5	4.0±0.5	12.3±0.4	5.47±0.37
Silicio	mg SiO ₂ /L	110 ± 20	110 ± 20	120 ± 4	79.5±6.8	120 ± 20	110 ± 20	123 ± 4	84.4±6.8	120 ± 20	150 ± 20	128 ± 4	91.3±6.9
Sodio	mg/L	10.3 ± 0.3	11.4 ± 0.4	15 ± 3	12.0±1.0	12.9 ± 0.3	13.8 ± 0.4	16 ± 3	10.7±0.9	11.3 ± 0.3	11.7 ± 0.4	14 ± 3	12.0±1.0
Potasio	mg/L	< 0.4	< 0.4	< 0.2	< 1.8	< 0.4	< 0.4	< 0.2	< 1.8	< 0.4	< 0.4	< 0.2	< 1.8
Calcio	mg/L (±0.6)	43.7	46.0	35.0	42.2±0.4	52.9	63.3	42.7	62.2±0.5	43.3	41.3	37.4	46.9±0.4
Magnesio	mg/L (±0.6)	19.4	18.0	27.7	8.8±0.4	23.3	16.5	30.8	16.0±0.6	24.0	27.5	29.1	26.2±0.5
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	189 ± 3	189 ± 3	202 ± 2	154.5±1.3	228 ± 1	226 ± 1	234 ± 2	221.8±1.7	207 ± 1	216 ± 1	214 ± 2	224.8±1.7
Coliformes Totales	MPN/Colifor. Totales/ 100 mL	> 1 600	149	> 1 600	< 2	> 1 600	340	> 1 600	< 2	5	< 2	23	< 2
Coliforms fecales	MPN/Colifor Fecales / 100 mL	> 1 600	149	33	< 2	> 1 600	340	540	< 2	< 2	< 2	5	< 2
Bacilos	Count /mL	6.4 * 10 ⁷	2.5 * 10 ³	1.2 * 10 ³	3.3x10 ²	3.7 * 10 ⁴	7.5 * 10 ³	1.1 * 10 ³	1.9x10 ²	8.9 * 10 ¹	4.2 * 10 ¹	1.8 * 10 ¹	2.7x10 ²
Dimethoate	mg/L												
Diburon	mg/L												
Oxifluorfen	mg/L												
Terbutyn	mg/L												
Oxadiazon	mg/L												
Ametryne	mg/L												
Chlorpyrifos	mg/L												

Cuadro D4.2 (3). Resultados de los parámetros analizados de pozos, usados por suministro de agua potable.

Análisis Parámetros	Unidades	Pozo Los Jocotes				Pozo Filadelfia				Pozo Castilla Oro			
		02/12/2001	02/19/2001	07/04/2001	09/12/01	02/12/2001	02/19/2001	07/04/2001	09/12/01	02/12/2001	02/19/2001	07/04/2001	09/12/01
Fecha Muestra de Muestra		1:10 p.m.	12:45 p.m.	10:30	11:30	5:15 p.m.	1:00 p.m.	17:50	11:45	3:50 p.m.	10:50 a.m.	17:15	09:15
Temperatura	° C ± 0.05	30.0	28.0	29.0	30.5	28.0	28.0	28.0	28.5	29.0	26.0	29.0	27.0
Nitratos	mg/L	12.6 ± 0.5	10.4 ± 0.5	6.9	6.44 ± 0.33	25.1 ± 0.9	23 ± 1	13.3	19.1 ± 0.7	1.6 ± 0.5	1.7 ± 0.5	1.1	1.75 ± 0.35
Conductividad eléctrica	µs/cm	456.3 ± 0.1	458.4 ± 0.1	448	457.3 ± 0.1	432.9 ± 0.1	409.9 ± 0.1	415	409.0 ± 0.1	442.2 ± 0.1	423.3 ± 0.1	405	356.2 ± 0.1
pH	± 0.02	7.60 at 22.6 °C	7.43 at 18.9 °C	7.25 at 20.0 °C	7.51 at 19.1 °C	7.68 at 21.5 °C	7.35 at 17.1 °C	7.19 at 21.1 °C	7.55 at 22.5 °C	8.01 at 23.9 °C	7.06 at 16.3 °C	6.93 at 19.8 °C	7.30 at 22.5 °C
Alcalinidad	mg HCO ₃ /L	246 ± 7	238 ± 7	272 ± 8	246 ± 7	182 ± 7	190 ± 7	209 ± 8	268 ± 7	260 ± 7	267 ± 8	267 ± 8	
Cloruros	mg/L	4.5 ± 0.4	4.2 ± 0.8	4.6 ± 0.5	9.02 ± 0.27	7.0 ± 0.4	10.4 ± 0.8	13.2 ± 0.6	12.7 ± 0.28	3.0 ± 0.4	1.7 ± 0.8	3.4 ± 0.6	2.60 ± 0.28
Sulfatos	mg/L	11.4 ± 0.5	10.7 ± 0.5	15.6 ± 0.5	15.8 ± 0.40	13.4 ± 0.5	12.1 ± 0.5	17.7 ± 0.5	16.6 ± 0.41	5.5 ± 0.5	4.6 ± 0.5	12.6 ± 0.4	3.01 ± 0.37
Silicio	mg SiO ₂ /L	140 ± 20	140 ± 20	142 ± 4	147.0 ± 8.0	150 ± 20	140 ± 20	161 ± 4	107.9 ± 7.2	120 ± 20	120 ± 20	125 ± 4	116.7 ± 7.3
Sodio	mg/L	12.8 ± 0.3	14.1 ± 0.4	18 ± 3	16.1 ± 1.1	11.4 ± 0.3	16.6 ± 0.5	19 ± 3	31.9 ± 2.2	11.9 ± 0.3	13.6 ± 0.4	16 ± 3	13.0 ± 1.0
Potasio	mg/L	3.5 ± 0.3	4.3 ± 0.3	4.9 ± 0.1	4.2 ± 1.3	3.2 ± 0.3	3.3 ± 0.3	3.8 ± 0.1	2.9 ± 1.3	< 0.4	< 0.4	< 0.2	< 1.8
Calcio	mg/L (± 0.6)	57.7	48.1	48.1	51.7 ± 0.5	43.3	42.9	41.2	46.8 ± 0.4	41.3	47.3	41.9	45.6 ± 0.4
Magnesio	mg/L (± 0.6)	13.6	18.2	21.1	19.8 ± 0.5	14.3	13.4	18.0	45.9 ± 0.6	25.3	19.2	21.1	95.2 ± 0.9
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	200 ± 1	195 ± 1	207 ± 2	210.7 ± 1.6	167 ± 1	162 ± 1	177 ± 2	306.1 ± 2.2	207 ± 1	197 ± 1	192 ± 1	505.8 ± 3.4
Coliformes Totales	MPN Colifor. Totales / 100 mL	< 2	< 2	> 1 600	< 2	> 1 600	< 2	23	< 2	49	< 2	23	23
Coliforms fecales	MPN Colifor Fecales / 100 mL	< 2	< 2	> 1 600	< 2	> 1 600	< 2	< 2	< 2	33	< 2	< 2	< 2
Bacilos	Count / mL	1.0 * 10 ¹	3.8 * 10 ²	8.9 * 10 ⁴	4.1 * 10 ²	7.1 * 10 ⁶	4.0 * 10 ²	7.9 * 10 ³	3.3 * 10 ²	7.0 * 10 ²	1.3 * 10 ¹	1.8 * 10 ¹	1.1 * 10 ³
Dimethoate	mg/L												
Diuron	mg/L												
Oxifluorfen	mg/L												
Terbutryn	mg/L												
Oxadiazon	mg/L												
Ametryne	mg/L												
Chlorpyrifos	mg / L												

Cuadro D4..2(4). Resultados de los parámetros analizados de pozos, usados por suministro de agua potable.

Análisis Parámetros	Unidades	Pozo Santo Domingo						Rio Canas Nuevo						Pozo Corraillo			
		02/12/2001	02/19/2001	07/04/2001	09/12/01	02/12/2001	02/19/2001	07/04/2001	09/12/01	02/12/2001	02/20/2001	07/04/2001	09/12/01	02/12/2001	02/20/2001	07/04/2001	09/12/01
Fecha Muestra		4:00 p.m.	10:00 a.m.	17:30	09:15	4:25 p.m.	10:20 a.m.	18 : 20	13:40	4:50 p.m.	11:a.m.	14:05.	12:10				
de Muestra																	
Temperatura	° C ± 0.05	27.5	27.0	28.0	27.0	28.5	27.0	28.5	30.5	28.0	30.0	29.0	29.0				
Nitratos	mg/L	1.2 ± 0.5	1.6 ± 0.5	<0.6	1.75±0.35	3.5 ± 0.5	4.5 ± 0.5	2.8	4.05±0.34	<0.5	<0.5	6.4 ± 0.6	<0.3				
Conductividad eléctrica	µs/cm	411.7 ± 0.1	394.1 ± 0.1	389	356.2±0.1	490.9 ± 0.1	475.8 ± 0.1	469	466.7±0.1	524 ± 1	521 ± 1	580 ± 1	651±1				
pH	± 0.02	7.75 at 21.2 °C	7.34 at 18.0 °C	7.07 at 20.4 °C	7.22 at 19.0 °C	8.09 at 20.5 °C	7.83 at 22.6 °C	7.59 at 19.5 °C	7.89 at 22.9 °C	7.47 at 17.6 °C	8.04 at 21.8 °C	7.34 at 20.1 °C	7.96 at 21.1 °C				
Alcalinidad	mg HCO ₃ /L	246 ± 7	230 ± 7	191 ± 8	260±0.28	288 ± 7	263 ± 7	307 ± 8	6.43±0.27	303 ± 2	237 ± 7	255 ± 8	63±4				
Cloruros	mg/L	2.6 ± 0.4	2.3 ± 0.8	2.9 ± 0.6	2.60±0.28	6.1 ± 0.4	6.1 ± 0.8	6.5 ± 0.5	6.78±0.37	27.8 ± 0.7	26 ± 2	60 ± 2	63±4				
Sulfatos	mg/L	2.6 ± 0.5	2.3 ± 0.5	5.2 ± 0.4	3.01±0.37	6.2 ± 0.5	6.1 ± 0.5	5.2 ± 0.4	6.78±0.37	21 ± 1	19 ± 1	35 ± 1	35±1				
Silicio	mg SiO ₂ /L	110 ± 20	110 ± 20	115 ± 3	116.7±7.3	100 ± 10	90 ± 10	115 ± 3	68.8±6.7	130 ± 20	130 ± 20	137 ± 4	143.1±7.9				
Sodio	mg/L	6.4 ± 0.3	11.3 ± 0.4	15 ± 3	10.7±0.9	37 ± 1	59 ± 2	60 ± 10	5.8±0.9	64 ± 3	83 ± 2	60 ± 10	64.4±9.2				
Potasio	mg/L	<0.4	<0.4	<0.2	<1.8	<0.4	<0.4	<0.2	<1.8	4.3 ± 0.3	4.3 ± 0.3	4.2 ± 0.1	4.6±1.3				
Calcio	mg/L (±0.6)	42.4	44.4	33.8	43.9±0.4	38.9	40.9	31.4	39.9±0.4	37.3	38.9	41.1	46.9±0.4				
Magnesio	mg/L (±0.6)	18.7	17.5	25.3	17.9±0.5	12.4	9.7	18.7	12.1±0.4	17.0	15.3	26.7	22.3±0.5				
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	183 ± 1	183 ± 1	188 ± 1	183.6±1.5	148 ± 1	142 ± 1	155 ± 2	149.5±1.3	163 ± 1	160 ± 1	213 ± 2	208.7±1.6				
Coliformes Totales	MPNColifor. Totales/ 100 mL	17	149	23	<2	> 1 600	180	> 1 600	< 2	> 1 600	< 2	> 1 600	< 2				
Coliforms fecales	MPNColifor Fecales / 100 mL	17	149	<2	< 2	170	180	> 1 600	< 2	140	< 2	> 1 600	< 2				
Bacilos	Count/mL	5.6 * 10 ²	4.3 * 10 ³	1.4 * 10 ¹	1.6x10 ²	4.1 * 10 ⁴	4.3 * 10 ³	7.9 * 10 ³	2.1x10 ²	4.1*10 ⁴	1.3*10 ²	8.7*10 ³	5.8x10 ³				
Dimethoate	mg/L									<0.02	<0.02	<0.002	<0.007				
Diuron	mg/L									<0.0009	<0.0009	<0.001	<0.001				
Oxifluorfen	mg/L									<0.001	<0.001	<0.0008	<0.004				
Terbutryn	mg/L									<0.004	<0.004	<0.004	<0.002				
Oxadiazon	mg/L									<0.002	<0.002	<0.002	<0.0007				
Ametryne	mg/L									<0.004	<0.004	<0.004	<0.002				
Chlorypirifos	mg/L									<0.001	<0.001	<0.0007	<0.002				

Cuadro D4.2 (5). Resultados de los parámetros analizados de pozos, usados por suministro de agua potable.

Análisis Parámetros	Unidades	Pozo Bolson				
		02/13/2001	02/19/2001	07/04/2001	09/12/01	
Fecha de Muestra		10:00 a.m.	4:10 p.m.	12:55	12:55	
Temperatura	° C ± 0.05	29.0	28.0	28.0	29.0	
Nitratos	mg/L	17.8 ± 0.9	16.1 ± 0.5	12.0	18.9 ± 0.7	
Conductividad eléctrica	µs/cm	974 ± 1	941 ± 1	932	848 ± 1	
pH	± 0.02	7.77 at 21.0 °C	7.34 at 15.3 °C	7.09 at 20.4 °C	7.29 at 19.0 °C	
Alcalinidad	mg HCO ₃ /L	256 ± 7	268 ± 7	290 ± 8	*****	
Cloruros	mg/L	9.3 ± 0.3	80 ± 6	93 ± 4	91 ± 4	
Sulfatos	mg/L	31 ± 1	30 ± 1	19 ± 1	35 ± 1	
Silico	mg SiO ₂ /L	120 ± 20	120 ± 20	117 ± 4	<10	
Sodio	mg/L	77 ± 1	46 ± 2	50 ± 10	39.3 ± 3.0	
Potasio	mg/L	<0.4	<0.4	<0.2	<1.8	
Calcio	mg/L (±0.6)	90.5	63.3	7.3	83.6 ± 0.6	
Magnesio	mg/L (±0.6)	36.4	51.0	81.6	41.7 ± 0.7	
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	376 ± 1	368 ± 1	354 ± 2	380.3 ± 2.6	
Coliformes Totales	MPN Colifor. Totales/100 mL	> 1 600	< 2	23	< 2	
Coliforms fecales	MPN Colifor Fecales / 100 mL	> 1 600	< 2	< 2	< 2	
Bacilos	Count / mL	4.3 * 10 ⁶	7.0 * 10 ²	1.6 * 10 ¹	4.7 * 10 ²	
Dimethoate	mg/L	*****	*****	*****	*****	
Diuron	mg/L	*****	*****	*****	*****	
Oxifluorfen	mg/L	*****	*****	*****	*****	
Terbutryn	mg/L	*****	*****	*****	*****	
Oxadiazon	mg/L	*****	*****	*****	*****	
Ametryne	mg/L	*****	*****	*****	*****	

Cuadro D4.3(1). Resultados de los parámetros analizados de ríos y canales

Análisis Parámetros	Unidades	Guardia			
		02/12/2001	02/20/2001	07/04/2001	09/12/01
Fecha Muestra		02/12/2001	02/20/2001	07/04/2001	09/12/01
Hora de Muestra		11:40 a.m.	11:55 a.m.	09:05	08:00
Temperatura	° C ± 0.05	28.0	29.0	28.0	27.5
Nitratos	mg/L	< 0.5	1.8 ± 0.5	< 0.8	1.96±0.34
Conductividad eléctrica	µs/cm	226.8 ± 0.1	242.1 ± 0.1	216 ± 1	171.6
pH	± 0.02	7.62 at 22.5 °C	7.65 at 20.6 °C	7.23 at 21.4 °C	7.24 at 18.5°C
Alcalinidad	mg HCO ₃ /L	73 ± 7	73 ± 7	64 ± 8	-----
Cloruros	mg/L	21.2±0.6	21 ± 2	40±2	14.8±0.3
Sulfatos	mg/L	19 ± 1	17.5 ± 0.6	128 ± 4	19.89±0.44
Silico	mg SiO ₂ /L	110 ± 20	110 ± 20	107 ± 3	69.7±6.7
Sodio	mg/L	19.9 ± 0.3	11.4 ± 0.4	60 ± 10	15.9±1.1
Potasio	mg/L	3.8 ± 0.3	4.6 ± 0.3	5.1 ± 0.1	3.8±1.2
Calcio	mg/L(±0.6)	13.2	13.2	5.7	14.2±0.4
Magnesio	mg/L(±0.6)	5.1	5.3	9.2	2.6±0.5
Dureza total	Mg CaCO ₃ /L	54 ± 1	55 ± 1	52 ± 2	46.2±0.9
BOD	mg/L	16 ± 2	17 ± 3	<2	14.0 ± 2.1
D.O.	mg O ₂ /L	6.8 ± 0.2	6.5	-----	8.1
COD	mg/L	40 ± 10	< 20	<10	111
Turbidity	NTU	1.75 ± 0.01	2.0 ± 0.1	2.89 ± 0.01	9.04±0.01
Settleable Solido	mL/L	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Total Suspended Solido	mg /L	-----	-----	50 ± 3	-----
Cromo	mg/L (±0.6)	-----	-----	-----	-----
Lead	mg /L	-----	-----	-----	-----
Cadmio	mg/L	-----	-----	-----	-----
Cinc	mg/L	-----	-----	-----	-----
Coliformes Totales	MPNColifor.Totales/100 mL	-----	-----	> 1600	> 1600
Coliforms fecales	MPNColifor Fecales /100 mL	1.0 * 10 ³	1.2 * 10 ²	> 1600	> 1600
Bacillus	Count /mL	-----	5.1 * 10 ³	9.7 * 10 ³	9.9x10 ⁴
Dimethoate	mg/L	-----	-----	< 0.002	< 0.007
Diuron	mg/L	-----	-----	< 0.001	< 0.001
Oxifluorfen	mg/L	-----	-----	< 0.0008	< 0.004
Terbutryn	mg/L	-----	-----	< 0.004	< 0.002
Oxadiazon	mg/L	-----	-----	< 0.002	< 0.0007
Ametryne	mg/L	-----	-----	< 0.004	< 0.002
Chlorpyrifos	mg /L	-----	-----	< 0.0007	< 0.003
Caudal agua	m ³ /sec	waiting	waiting	32.58	31.46
Velocidad agua	m/sec	-----	-----	0.3	0.36

Cuadro D4.3(2). Resultados de los parámetros analizados de ríos y canales.

Análisis Parámetros	Unidades	El Viejo Sugar			
		02/13/2001	02/19/2001	07/04/2001	09/11/01
Fecha Muestra		02/13/2001	02/19/2001	07/04/2001	09/11/01
Hora de Muestra		8:40 a.m.	3:15 p.m.	12:15	15:20
Temperatura	° C ± 0.05	26.0	30.0	30.0	31.0
Nitratos	mg/L	< 0.5	< 0.5	< 0.6	1.96±0.34
Conductividad eléctrica	µs/cm	238.2 ± 0.1	246.9 ± 0.1	6070 ± 10	177.7
pH	± 0.02	7.59 at 18.1 °C	7.75 at 20.8 °C	7.40 at 20.1 °C	7.15 at 19.0°C
Alcalinidad	mg HCO ₃ /L	83 ± 7	78 ± 7	70 ± 8	-----
Cloruros	mg/L	21.0±0.6	20 ± 2	18±1	19±1
Sulfatos	mg/L	18 ± 1	17.5 ± 0.6	23.6 ± 0.9	21.49±0.46
Silico	mg SiO ₂ /L	110 ± 20	110 ± 20	106 ± 3	< 10
Sodio	mg/L	18.4 ± 0.5	19.7 ± 0.4	18 ± 3	13.9±1.0
Potasio	mg/L	4.0 ± 0.3	5.0 ± 0.3	3.6 ± 0.1	3.8±1.2
Calcio	mg/L(±0.6)	15.2	14.0	12.6	11.4±0.4
Magnesio	mg/L(±0.6)	5.3	6.1	9.7	6.7±0.3
Dureza total	Mg CaCO ₃ /L	60 ± 1	60 ± 1	72 ± 2	56.2±0.9
BOD	mg/L	20 ± 3	8 ± 1	<2	6.0 ± 0.9
D.O.	mg O ₂ /L	6.4 ± 0.2	6.1	-----	6.6
COD	mg/L	50 ± 10	< 20	<10	98
Turbidity	NTU	3.6 ± 0.1	5.3 ± 0.1	4.27 ± 0.01	12.5±0.1
Settleable Solido	mL/L	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Total Suspended Solido	mg /L	-----	-----	<8	-----
Cromo	mg/L (±0.6)	< 0.008	< 0.002	< 0.01	< 0.006
Lead	mg /L	< 0.003	< 0.003	< 0.01	< 0.01
Cadmio	mg/L	< 0.01	< 0.007	< 0.03	< 0.02
Cinc	mg/L	< 0.02	< 0.02	0.06±0.02	0.15±0.01
Coliformes Totales	MPNColifor.Totales/ 100 mL	> 1600	-----	> 1600	> 1600
Coliforms fecales	MPNColifor Fecales /100 mL	540	2.1 * 10 ⁴	> 1600	> 1600
Bacilluses	Count /mL	3.2 * 10 ⁸	3.5 * 10 ⁴	7.8 * 10 ³	7.4x10 ⁴
Dimethoate	mg/L	<0.02	<0.02	<0.002	<0.007
Diuron	mg/L	<0.0009	<0.0009	<0.001	<0.001
Oxifluorfen	mg/L	<0.001	<0.001	<0.0008	<0.004
Terbutryn	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.002
Oxadiazon	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.0007
Ametryne	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.002
Chlorpyrifos	mg /L	<0.001	<0.001	<0.0007	<0.003
Caudal agua	m3/sec	-----	6.76	28.967	24.516
Velocidad agua	m/sec	-----	0.18	1.79	1.2

Cuadro D4.3(3). Resultados de los parámetros analizados de ríos y canales.

Análisis Parámetros	Unidades	Canal			
		02/13/2001	02/19/2001	07/04/2001	09/11/01
Fecha Muestra		02/13/2001	02/19/2001	07/04/2001	09/11/01
Hora de Muestra		8:15 a.m.	2:50 p.m.	11:50	15:40
Temperatura	° C ± 0.05	25.0	30.0	30.5	31.5
Nitratos	mg/L	3.6±0.5	< 0.5	< 0.6	2.19±0.34
Conductividad eléctrica	µs/cm	417.0 ± 0.1	505.0 ± 0.1	528 ± 1	232.2
pH	± 0.02	7.03 at 17.5 °C	7.64 at 23.8 °C	7.34 at 20.2 °C	6.96 at 19.2°C
Alcalinidad	mg HCO ₃ /L	-----	-----	-----	-----
Cloruros	mg/L	34.3±0.8	29 ± 2	18±1	265±18
Sulfatos	mg/L	3.6 ± 0.5	48 ± 2	96 ± 4	125±6
Silico	mg SiO ₂ /L	-----	-----	-----	----
Sodio	mg/L	-----	-----	-----	----
Potasio	mg/L	-----	-----	-----	----
Calcio	mg/L(±0.6)	-----	-----	-----	----
Magnesio	mg/L(±0.6)	-----	-----	-----	----
Dureza total	Mg CaCO ₃ /L	-----	-----	-----	----
BOD	mg/L	80 ± 10	8 ± 1	<2	18.6 ± 2.8
D.O.	mg O ₂ /L	6.0 ± 0.2	5.8	-----	7.1
COD	mg/L	180 ± 10	< 20	20 ± 10	118
Turbidity	NTU	13.8 ± 0.1	18.4 ± 0.1	74.4± 0.1	74.8±0.1
Settleable Solido	mL/L	< 0.1	< 0.1	0.1± 0.05	0.10 ± 0.05
Total Suspended Solido	mg /L	-----	-----	112 ± 3	-----
Cromo	mg/L (±0.6)	< 0.008	< 0.002	< 0.01	< 0.006
Lead	mg /L	< 0.003	< 0.003	< 0.01	< 0.01
Cadmio	mg/L	< 0.01	< 0.007	< 0.03	< 0.02
Cinc	mg/L	< 0.02	< 0.02	-----	0.16±0.01
Coliformes Totales	MPNColifor.Totales/100 mL	> 1600	-----	> 1600	> 1600
Coliforms fecales	MPNColifor Fecales /100 mL	> 1600	1.0 * 10 ⁴	220	920
Bacilluses	Count /mL	5.6 * 10 ⁶	7.5 * 10 ⁴	8.0 * 10 ³	9.8x10 ⁵
Dimethoate	mg/L	<0.02	<0.02	<0.002	<0.007
Diuron	mg/L	<0.0009	<0.0009	<0.001	<0.001
Oxifluorfen	mg/L	<0.001	<0.001	<0.0008	<0.004
Terbutryn	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.002
Oxadiazon	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.0007
Ametryne	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.002
Chlorpyrifos	mg /L	<0.001	<0.001	<0.0007	<0.003
Caudal agua	m3/sec	-----	-----	3.677	5.11
Velocidad agua	m/sec	-----	-----	2.06	1.33

Cuadro D4.3(4). Resultados de los parámetros analizados de ríos y canales.

Análisis Parámetros	Unidades	Rio Liberia			
		02/13/2001	02/19/2001	07/04/2001	09/11/01
Fecha Muestra		02/13/2001	02/19/2001	07/04/2001	09/11/01
Hora de Muestra		7:50 a.m.	2:35 p.m.	11:30	16:10
Temperatura	° C ± 0.05	-----	30.0	30.5	31.5
Nitratos	mg/L	< 0.5	< 0.5	< 0.6	1.61±0.35
Conductividad eléctrica	µs/cm	391.8 ± 0.1	388.5 ± 0.1	164 ± 1	116.2
pH	± 0.02	7.73 at 17.3 °C	7.78 at 19.6 °C	7.59 at 20.1°C	7.08 at 19.6°C
Alcalinidad	mg HCO ₃ /L	-----	171 ± 7	-----	-----
Cloruros	mg/L	21.6±0.7	22 ± 2	6.4 ± 0.5	8.30±0.27
Sulfatos	mg/L	5.4 ± 0.5	6.1 ± 0.5	4.9 ± 0.4	12.79±0.38
Silico	mg SiO ₂ /L	-----	-----	-----	---
Sodio	mg/L	-----	-----	-----	---
Potasio	mg/L	-----	-----	-----	---
Calcio	mg/L(±0.6)	-----	-----	-----	---
Magnesio	mg/L(±0.6)	-----	-----	-----	---
Dureza total	Mg CaCO ₃ /L	-----	-----	-----	---
BOD	mg/L	80 ± 10	10 ± 1	<2	3.1 ± 0.5
D.O.	mg O ₂ /L	-----	-----	-----	7.6
COD	mg/L	240 ± 10	40 ± 10	<10	118
Turbidity	NTU	4.3 ± 0.1	-----	27.4 ± 0.01	68.8±0.1
Settleable Solido	mL/L	< 0.1	-----	< 0.1	< 0.1
Total Suspended Solido	mg /L	< 0.008	-----	< 0.01	< 0.006
Cromo	mg/L (±0.6)	< 0.003	-----	< 0.01	< 0.01
Lead	mg /L	< 0.02	-----	< 0.03	< 0.02
Cadmio	mg/L	< 0.02	-----	-----	0.32±0.02
Cinc	mg/L	-----	-----	> 1600	> 1600
Coliformes Totales	MPNColifor.Totales/100 mL	-----	2.4 * 10 ⁴	> 1600	> 1600
Coliforms fecales	MPNColifor Fecales /100 mL	-----	1.5 * 10 ⁴	8.1 * 10 ³	5.7x10 ²
Bacilluses	Count /mL	<0.02	<0.02	<0.002	<0.007
Dimethoate	mg/L	<0.0009	<0.0009	<0.001	<0.001
Diuron	mg/L	<0.001	<0.001	<0.0008	<0.004
Oxifluorfen	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.002
Terbutryn	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.0007
Oxadiazon	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.002
Ametryne	mg/L	<0.001	<0.001	<0.0007	<0.003
Chlorpyrifos	mg /L	0 0	0 0	----- -----	----- -----

Cuadro D4.3(5). Resultados de los parámetros analizados de ríos y canales.

Análisis Parámetros	Unidades	Bolson River			
		02/13/2001	02/19/2001	07/04/2001	09/12/01
Fecha Muestra		02/13/2001	02/19/2001	07/04/2001	09/12/01
Hora de Muestra		10:20 a.m.	4:20 p.m.	13:20	12:40
Temperatura	° C ± 0.05	26.0	29.0	32.0	30.5
Nitratos	mg/L	< 0.5	< 0.5	< 0.6	0.67±0.35
Conductividad eléctrica	µs/cm	431.3 ± 0.1	435.9 ± 0.1	563 ± 1	193.0
pH	± 0.02	7.63 at 19.1 °C	7.97 at 21.6 °C	7.50 at 20.2 °C	7.21 at 22.2°C
Alcalinidad	mg HCO ₃ /L	-----	-----	-----	-----
Cloruros	mg/L	24.5±0.7	18 ± 2	28 ± 1	5.55±0.27
Sulfatos	mg/L	44 ± 2	9.4 ± 0.5	86 ± 4	9.89±0.37
Silico	mg SiO ₂ /L	-----	-----	-----	-----
Sodio	mg/L	-----	-----	-----	-----
Potasio	mg/L	-----	-----	-----	-----
Calcio	mg/L(±0.6)	-----	-----	-----	-----
Magnesio	mg/L(±0.6)	-----	-----	-----	-----
Dureza total	Mg CaCO ₃ /L	-----	-----	-----	-----
BOD	mg/L	20 ± 3	19 ± 3	2.8 ± 0.4	14.0 ± 2.1
D.O.	mg O ₂ /L	6.0 ± 0.2	6.1	-----	5.6
COD	mg/L	40 ± 10	< 20	30 ± 10	118
Turbidity	NTU	> 200	57 ± 1	18 ± 1	27.2±0.1
Settleable Solido	mL/L	1.2 ± 0.2	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Total Suspended Solido	mg /L	< 0.008	< 0.002	< 0.01	< 0.006
Cromo	mg/L (±0.6)	< 0.003	< 0.003	< 0.01	< 0.01
Lead	mg /L	< 0.01	< 0.007	< 0.03	< 0.02
Cadmio	mg/L	< 0.02	< 0.02	< 0.03	0.09±0.01
Cinc	mg/L	-----	-----	> 1600	> 1600
Coliformes Totales	MPNColifor.Totales/ 100 mL	2.2 * 10 ⁶	7.0 * 10 ⁴	> 1600	> 1600
Coliforms fecales	MPNColifor Fecales /100 mL	4.3 * 10 ⁶	3.0 * 10 ⁴	9.4 * 10 ³	3.8x10 ⁴
Bacilluses	Count /mL	-----	<0.02	<0.002	<0.007
Dimethoate	mg/L	-----	<0.0009	<0.001	<0.001
Diuron	mg/L	-----	<0.001	<0.0008	<0.004
Oxifluorfen	mg/L	-----	<0.004	<0.004	<0.002
Terbutryn	mg/L	-----	<0.002	<0.002	<0.0007
Oxadiazon	mg/L	-----	<0.004	<0.004	<0.002
Ametryne	mg/L	-----	<0.001	<0.0007	<0.003
Chlorpyrifos	mg /L	-----	0.143 0.12	0.198 0.15	0.0532 0.01

Cuadro D4.3(6). Resultados de los parámetros analizados de ríos y canales.

Análisis Parámetros	Unidades	Puerto Chamorr			
		02/13/2001	02/20/2001	07/03/2001	09/11/01
Fecha Muestra		02/13/2001	02/20/2001	07/03/2001	09/11/01
Hora de Muestra		4:40 p.m.	3:30 p.m.	12:40	10:05
Temperatura	° C ± 0.05	25.0	27.0	27.0	28.5
Nitratos	mg/L	1.2 ± 0.5	78 ± 5	1.1 ± 0.6	1.60±0.35
Conductividad eléctrica	µs/cm	413.6 ± 0.1	1480 ± 1	236 ± 1	179.1
pH	± 0.02	7.62 at 20.6 °C	7.85 at 21.5 °C	7.34 at 20.1 °C	7.07 at 22.4°C
Alcalinidad	mg HCO ₃ /L	-----	-----	-----	-----
Cloruros	mg/L	41± 1	1610 ± 90	34± 1	12.09±0.28
Sulfatos	mg/L	38 ± 2	1320 ± 50	72 ± 2	17.28±0.42
Silico	mg SiO ₂ /L	-----	-----	-----	----
Sodio	mg/L	-----	-----	-----	----
Potasio	mg/L	-----	-----	-----	----
Calcio	mg/L(±0.6)	-----	-----	-----	----
Magnesio	mg/L(±0.6)	-----	-----	-----	----
Dureza total	Mg CaCO ₃ /L	-----	-----	-----	----
BOD	mg/L	12 ± 2	3.8 ± 0.6	<2	27.6 ± 4.1
D.O.	mg O ₂ /L	6.9 ± 0.2	6.0	-----	6.4
COD	mg/L	40 ± 10	< 20	<10	126
Turbidity	NTU	> 200	> 200	116 ± 1	99.3±0.1
Settleable Solido	mL/L	0.55 ± 0.05	< 0.1	3.0 ± 0.2	0.20 ± 0.05
Total Suspended Solido	mg /L	< 0.008	< 0.004	< 0.01	< 0.006
Cromo	mg/L (±0.6)	< 0.003	< 0.003	< 0.01	< 0.01
Lead	mg /L	< 0.02	< 0.007	< 0.03	< 0.02
Cadmio	mg/L	< 0.02	< 0.02	0.10±0.02	0.57±0.03
Cinc	mg/L	-----	-----	> 1600	> 1600
Coliformes Totales	MPNColifor.Totales/ 100 mL	1.0 * 10 ⁵	5.0 * 10 ³	> 1600	> 1600
Coliforms fecales	MPNColifor Fecales /100 mL	5.0 * 10 ⁷	7.5 * 10 ⁴	7.9* 10 ³	9.8x10 ³
Bacilluses	Count /mL	-----	-----	-----	-----
Dimethoate	mg/L	-----	-----	-----	-----
Diuron	mg/L	-----	-----	-----	-----
Oxifluorfen	mg/L	-----	-----	-----	-----
Terbutryn	mg/L	-----	-----	-----	-----
Oxadiazon	mg/L	-----	-----	-----	-----
Ametryne	mg/L	-----	-----	-----	-----
Chlorpyrifos	mg /L	-----	21.44 0.3	77.0 0.5	59.0 0.2

Cuadro D4.4(1). Resultados de análisis de parámetros de hoyos de prueba Nacionales Palo Verde.

Análisis Parámetros	Unidades	P. V. Bocana				P. V. Pozo Verde Extra			
		02/-/2001	02/20/2001	07/03/2001	09/11/01	02/20/2001	02/20/2001	28/02/2001	28/02/2001
Fecha de Muestra		-----	5:15 p.m.	13:25	11:45	2:25 p.m.	9:05 a.m.	-----	
Hora de Muestra		-----	26.0	28.0	29.5	28.0	27.0	-----	
Temperatura	° C ± 0.05			<0.6	<0.3			-----	
Nitratos	mg/L	<0.5	29 ± 1			10.8 ± 0.5	66 ± 5	-----	
Conductividad eléctrica	mS/cm	14.34 ± 0.01	14.55 ± 0.01	11.8 ± 0.02	1.374±0.001	8.43 ± 0.01	7.62 ± 0.02	-----	
pH	± 0.02	4.00 at 20.4 °C	3.50 at 18.9 °C	5.07 at 19.9 °C	7.31 at 18.1°C	7.43 at 20.7 °C	7.52 at 15.0 °C	-----	
BOD	mg/L	50 ± 10	48 ± 7	16 ± 2	30.0 ± 4.5	18 ± 3	20 ± 4	-----	
D.O.	mgO ₂ /L (± 0.2)	6.3	5.4	-----	6.3	4.6	6.0	-----	
COD	mg/L	160 ± 10	90 ± 20	85 ± 9	121	24 ± 6	90 ± 10	-----	
Alcalinidad	mg HCO ₃ /L	< 10	< 10	35 ± 8	-----	700 ± 30	730 ± 30	-----	
Cloruros	mg/L	1060 ± 30	1670 ± 90	980 ± 60	235 ± 28	390 ± 20	580 ± 40	-----	
Sulfatos	mg/L	7300 ± 400	7200 ± 400	32 ± 1	482 ± 37	3200 ± 100	4200 ± 200	-----	
Silicio	mg SiO ₂ /L	-----*	-----*	122 ± 4	53.1 ± 6.7	-----*	-----*	-----	
Sodio	mg/L	3850 ± 70	3300 ± 500	3100 ± 500	156 ± 59	1700 ± 300	1500 ± 200	-----	
Potasio	mg/L	82 ± 8	81 ± 2	40.6 ± 0.6	11.0 ± 1.3	10.3 ± 0.3	10.1 ± 0.1	-----	
Calcio	mg/L	700 ± 10	620 ± 20	468 ± 2	48.8 ± 0.4	720 ± 40	620 ± 20	-----	
Magnesio	mg/L	600 ± 100	600 ± 100	296.8	30.8 ± 0.5	300 ± 50	300 ± 60	-----	
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	4200 ± 500	4000 ± 500	2394 ± 4	248.9 ± 1.8	3030 ± 70	2800 ± 200	-----	
Coliformes Totales	MPNColifor. Totales / 100 mL	-----	-----	>1600	>1600	-----	-----	-----	
Coliforms fecales	MPNColifor Fecales / 100 mL	3.3 * 10 ⁶	5.0 * 10 ⁴	1600	240	2.0 * 10 ⁶	2.1 * 10 ⁴	-----	
Bacilos	Count / mL	5.0*10 ⁷	3.7*10 ⁴	7.8 *10 ³	8.7x10 ³	4.8*10 ⁶	5.1*10 ⁴	-----	
Dimethoate	mg/L	< 0.02	< 0.02	< 0.002	< 0.007	< 0.02	< 0.02	-----	
Diuron	mg/L	< 0.0009	< 0.0009	< 0.001	< 0.001	< 0.0009	< 0.0009	-----	
Oxifluorfen	mg /L	< 0.001	< 0.001	< 0.0008	< 0.004	< 0.001	< 0.001	-----	
Terbutryn	mg/L	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.002	< 0.004	< 0.004	-----	
Oxadiazon	mg/L	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.007	< 0.002	< 0.002	-----	
Ametryne	mg/L	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.002	< 0.004	< 0.004	-----	
Chlorpyrifos	mg /L	< 0.001	< 0.001	< 0.0007	< 0.003	02/20/2001	< 0.001	-----	

Cuadro D4.4(2). Resultados de análisis de parámetros de hoyos de prueba Nacionales Palo Verde.

Análisis Parámetros	Unidades	P. V. Park Office					P. V. Landing Field				
		02/20/2001	28/02/2001	07/03/2001	09/11/01	02/20/2001	07/03/2001	02/20/2001	07/03/2001	09/11/01	
Fecha de Muestra		4:00 p.m.	9:45 a.m.	13:05	10:45			4:20 p.m.	11:50	09/11/01	
Temperatura	° C ± 0.05	27.0	27.0	26.0	28.5			28.0	28.5	11:10	
Nitratos	mg/L	< 0.5	140 ± 5	8.0 ± 0.6	2.13 ± 0.34			7.1 ± 0.5	< 0.6	30.5	
Conductividad eléctrica	mS/cm	15.56 ± 0.01	12.73 ± 0.04	1.83 ± 0.01	1.172 ± 0.001			9.76 ± 0.01	0.2 ± 0.01	3.97 ± 0.01	
pH	± 0.02	6.93 at 15.3 °C	7.02 at 15.0 °C	7.89 at 19.9 °C	7.55 at 23.4 °C			7.56 at 19.3 °C	6.54 at 20.1 °C	8.01 at 23 °C	
BOD	mg/L	8 ± 1	20 ± 4	< 2	29.0 ± 4.4			19 ± 3	2.4 ± 0.4	28.8 ± 4.3	
D.O.	mgO ₂ /L (± 0.2)	6.0	4.5		5.4			5.4		5.3	
COD	mg/L	46 ± 6	150 ± 20	30 ± 10	164			30 ± 10	148 ± 9	128	
Alcalinidad	mg HCO ₃ /L	670 ± 10	547 ± 8	354 ± 8				880 ± 20	551 ± 9		
Cloruros	mg/L	3300 ± 200	3700 ± 200	220 ± 40	115 ± 9			1420 ± 90	860 ± 30	972 ± 27	
Sulfatos	mg/L	3200 ± 100	3600 ± 200	225 ± 9	79 ± 2			1800 ± 100	236 ± 0.9	989 ± 37	
Silicio	mg SiO ₂ /L			88 ± 3	31.6 ± 6.8				123 ± 4	35.5 ± 6.8	
Sodio	mg/L	2780 ± 90	2400 ± 400	400 ± 100	184 ± 12			2500 ± 500	800 ± 100	793 ± 60	
Potasio	mg/L	39 ± 1	42.7 ± 0.6	12.0 ± 0.1	7.7 ± 1.2			47 ± 1	84.8 ± 0.8	9.0 ± 1.2	
Calcio	mg/L	1120 ± 20	860 ± 30	28.1 ± 0.6	66.0 ± 0.5			180 ± 20	432 ± 1	37.9 ± 0.4	
Magnesio	mg/L	800 ± 100	570 ± 90	70.4	25.7 ± 0.6			50 ± 10	189.5	16.0 ± 0.4	
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	6100 ± 100	4500 ± 400	360 ± 2	270.9 ± 1.9			700 ± 100	1860 ± 10	160.5 ± 1.3	
Coliformes Totales	MPNColifor. Totales / 100 mL			> 1600	> 1600				> 1600	> 1600	
Coliforms fecales	MPNColifor Fecales / 100 mL	1.0 * 10 ⁵	7.0 * 10 ³	> 1600	> 1600			3.0 * 10 ⁷	> 1600	920	
Bacilos Dimethoate	Count / mL	3.6 * 10 ⁶	6.1 * 10 ⁴	8.8 * 10 ³	3.9 * 10 ³			3.5 * 10 ⁷	9.6 * 10 ³	3.2 * 10 ⁴	
Diuron	mg/L										
Oxifluorfen	mg / L										
Terbutryn	mg/L										
Oxadiazon	mg/L										
Ametryne	mg/L										
Chlorpyrifos	mg / L										

Cuadro D4.4(3). Resultados de análisis de parámetros de hoyos de prueba Nacionales Palo Verde.

Análisis Parámetros	Unidades	Mata Redoda				Finca El Molino			
		02/20/2001	28/02/2001	07/05/2001	09/13/01	02/20/2001	28/02/2001	07/05/2001	09/13/2001
Fecha de Muestra		8:35 a.m.	2:40 p.m.	11:15	08:05	7:30 a.m.	1:55 p.m.	10:30	7:20
Temperatura	° C ± 0.05	28.0	29.0	29.0	29.0	27.0	29.0	30.5	28.5
Nitratos	mg/L	61 ± 2	74 ± 5	< 0.6	0.96 ± 0.35	29 ± 1	< 0.5	< 0.6	< 0.3
Conductividad eléctrica	mS/cm	0.582 ± 0.001	0.426 ± 0.001	0.428 ± 0.001	0.18 ± 0.0001	7.29 ± 0.01	6.20 ± 0.01	6.38 ± 0.1	0.9 ± 0.001
pH	± 0.02	8.41 at 27.0 °C	8.88 at 15.0 °C	8.34 at 20.6 °C	7.04 at 23.1 °C	7.22 at 18.2 °C	7.27 at 15.0 °C	6.46 at 20.2 °C	7.24 at 22.6 °C
BOD	mg/L	19 ± 3	40 ± 6	4.0 ± 0.6	14.0 ± 2.1	20 ± 3	16 ± 3	60 ± 10	91 ± 14
D.O.	mgO ₂ /L (± 0.2)	4.9	5.6		4.5	5.5	4.8		4.8
COD	mg/L	50 ± 10	180 ± 20	30 ± 10	124	60 ± 10	80 ± 20	404 ± 9	181
Alcalinidad	mg HCO ₃ /L	404 ± 8	720 ± 20	290 ± 8		890 ± 20	890 ± 20	667 ± 9	
Cloruros	mg/L	30 ± 2	600 ± 40	10.6 ± 0.5	6.15 ± 0.27	790 ± 50	1100 ± 40	930 ± 0.5	75 ± 9
Sulfatos	mg/L	23 ± 3	4300 ± 200	13.1 ± 0.5	4.24 ± 0.37	1450 ± 60	2200 ± 100	1720 ± 50	140 ± 3
Silicio	mg SiO ₂ /L			90 ± 3	28.7 ± 6.8		109 ± 3		56.0 ± 6.7
Sodio	mg/L	42 ± 9	1300 ± 200	30 ± 10	5.6 ± 0.9	1300 ± 200	1100 ± 200	1000 ± 200	13.9 ± 1.0
Potasio	mg/L	4.1 ± 0.3	10.7 ± 0.1	4.0 ± 0.1	< 1.8	61 ± 1	69.5 ± 0.7	63 ± 1	11.4 ± 1.3
Calcio	mg/L	120 ± 5	570 ± 30	41.9 ± 0.6	22.4 ± 0.4	470 ± 40	360 ± 10	142.4 ± 0.7	4.8 ± 0.4
Magnesio	mg/L	28 ± 8	360 ± 90	26.2	8.1 ± 0.3	300 ± 50	280 ± 30	409.0	21.1 ± 0.5
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	420 ± 10	2900 ± 400	213 ± 2	89.3 ± 1.0	2400 ± 60	2100 ± 100	2040 ± 10	198.7 ± 1.5
Coliformes Totales	MPN Colifor. Totales / 100 mL			> 1600	240			> 1600	> 1600
Coliforms fecales	MPN Colifor Fecales / 100 mL	1.2 * 10 ⁴	2.0 * 10 ³	> 1600	240	7.2 * 10 ⁶	1.2 * 10 ⁵	> 1600	> 1600
Bacilos	Count / mL	3.0 * 10 ⁴	2.1 * 10 ³	8.9 * 10 ³	3.6 * 10 ³	5.8 * 10 ⁸	2.3 * 10 ⁵	4.2 * 10 ⁴	3.6 * 10 ³
Dimethoate	mg/L	< 0.02	< 0.02		< 0.007				
Diuron	mg/L	< 0.0009	< 0.0009		< 0.001				
Oxifluorfen	mg /L	< 0.001	< 0.001		< 0.004				
Terbutryn	mg/L	< 0.004	< 0.004		< 0.002				
Oxadiazon	mg/L	< 0.002	< 0.002		< 0.007				
Ametryne	mg/L	< 0.004	< 0.004		< 0.002				
Chlorpyrifos	mg /L	< 0.001	< 0.001		< 0.003				

Cuadro D4.4(4). Resultados de análisis de parámetros de hoyos de prueba Nacionales Palo Verde.

Análisis Parámetros	Unidades	Madrigal Lagoon			
		02/21/2001 10:00 a.m.	28/02/2001 5:50 p.m.	07/05/2001 15:15	09/13/01 11:40
Fecha de Muestra					
Hora de Muestra		10:00 a.m.	5:50 p.m.	15:15	11:40
Temperatura	° C ± 0.05	27.0	27.0	27.5	28.5
Nitratos	mg/L	< 0.5	3.2 ± 0.5	< 0.6	< 0.3
Conductividad eléctrica	mS/cm	0.535 ± 0.001	0.379 ± 0.001	0.5 ± 0.001	14.65 ± 0.01
pH	± 0.02	6.69 at 20.3 °C	7.14 at 15.0 °C	7.16 at 19.6 °C	7.21 at 23.1 °C
BOD	mg/L	20 ± 3	26 ± 4	3.0 ± 0.4	28.0 ± 4.2
D.O.	mgO ₂ /L (± 0.2)	5.8	6.0		4.6
COD	mg/L	30 ± 10	< 40	< 10	287
Alcalinidad	mg HCO ₃ ⁻ /L	230 ± 30	146 ± 7	186 ± 8	
Cloruros	mg/L	90 ± 6	48 ± 4	59 ± 5	11500 ± 900
Sulfatos	mg/L	13.1 ± 0.5	23 ± 6	37 ± 5	4370 ± 90
Silicio	mg SiO ₂ /L	-----*	-----*	88 ± 3	31.6 ± 6.8
Sodio	mg/L	180 ± 20	50 ± 20	200 ± 100	2400 ± 280
Potasio	mg/L	11.1 ± 0.3	3.4 ± 0.1	3.6 ± 0.1	11.7 ± 1.3
Calcio	mg/L	50 ± 10	22.4 ± 0.6	25.2 ± 0.6	872.8 ± 5.7
Magnesio	mg/L	12 ± 1	9.5 ± 0.6	14.6	476.4 ± 7.6
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	175 ± 10	95 ± 8	123 ± 1	11.7 ± 1.3
Coliformes Totales	MPN Colifor. Total les/ 100 mL	-----	-----	> 1600	46
Coliforms fecales	MPN Colifor Fecales / 100 mL	9.0 * 10 ⁵	2.2 * 10 ⁴	520	22
Bacilos	Count /mL	4.7*10 ⁶	7.3*10 ⁵	5.7 * 10 ²	1.3 * 10 ³
Dimethoate	mg/L	-----	-----	-----	-----
Diuron	mg/L	-----	-----	-----	-----
Oxifluorfen	mg /L	-----	-----	-----	-----
Terbutryn	mg/L	-----	-----	-----	-----
Oxadiazon	mg/L	-----	-----	-----	-----
Ametryne	mg/L	-----	-----	-----	-----
Chlorpyrifos	mg /L	-----	-----	-----	-----

D5 Impacto sobre el ecosistema en los cambios del caudal

El impacto sobre el ecosistema se observa cuando se experimentan cambios en la topografía, en la vegetación, en la calidad del agua, y en el subsuelo; y en las condiciones relacionadas con la existencia y reproducción de los seres vivos. Cuando un ser vivo se ve influenciado por estos cambios, no solo se ve afectado su hábitat, sino que además se ven afectados los demás seres vivos que se relacionan con él mediante la cadena alimentaria.

El caudal más bajo en un promedio de 50 años del punto Guardia del río Tempisque, ha sido el observado en abril, de unos $7.61 \text{ m}^3/\text{s}$; y el más alto, de unos $63.7 \text{ m}^3/\text{s}$, en octubre. El agua extraída mediante bombeo en los alrededores de Monte Galán es sido de $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$, y en los alrededores de Filadelfia, $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$, en total $3.0 \text{ m}^3/\text{s}$. El plan contempla asegurar un caudal sostenido en un mínimo de $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$, y como en la actualidad, en tiempo de sequía el caudal se reduce a cero, los cambios de caudal no causarán un efecto negativo sobre el ecosistema.

D6 Proyección del caudal sostenido de los ríos

El caudal sostenido del río Tempisque, se ha estudiado desde las siguientes perspectivas:

- Paisaje (el agua cubre más del 60 % del ancho del río)
- Conservación de la flora y la fauna (caudal, velocidad y profundidad necesarios para las especies acuáticas)
- Calidad del agua (volumen de agua que satisfaga los objetivos del BOD)

Como resultado, la propuesta del caudal sostenido desde Guinea cuenca arriba, aún en tiempo de sequía, es de $2.7 \text{ m}^3/\text{s}$ en adelante. En el canal de Palo Verde es $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$ en adelante. El resultado del estudio se muestra en el cuadro D6.1.

CAUDAL DE MANTENIMIENTO

Puntos de revisión	E x tremo inicial del Área del Estudio	Guardia	Guinea	Río Liberia E x tremo final del Área del Estudio	Canal	Palo Verde Final de Palo Verde
Río Tempisque (caudal actual en la época seca)	← Aprox. 7km → (7,61m ³ /s)	← Aprox. 30km → (7,61m ³ /s)	← Aprox. 10km → (0,92m ³ /s)	← Aprox. 5km → (0,92m ³ /s)	← Aprox. 5km → (0m ³ /s)	← Aprox. 30km → Área de influencia de la marea
Caudal requerido para la conservación del paisaje	7,2m ³ /s (36,2m ² x 0,2m/seg)	7,2 m ³ /s (36,2m ² x 0,2m/seg)	4,0m ³ /s (19,8 m ² x 0,2m/seg)	2,3m ³ /s (45 x 0,3m ² x 0,17m/seg)	1,5m ³ /s (45 x 0,2m ² x 0,17m/seg)	Área de influencia de la marea
Caudal requerido para la conservación del ecosistema	0,8m ³ /s (Profundidad 0,3m x ancho 14m x velocidad 0,2m/seg) Se identificaron varias especies de peces (4-27cm). Habitaban los lagartos, ranas, aves silvestres, etc. La vegetación es ordinaria.	0,8m ³ /s (Profundidad 0,3m x ancho 14m x velocidad 0,2m/seg) Varias especies de peces (4-27cm). Habitaban los lagartos, ranas, aves silvestres, etc. La vegetación es ordinaria.	2,1m ³ /s (Profundidad 0,3m x ancho 35m x velocidad 0,2m/seg) Habitaban los lagartos, ranas, aves silvestres, etc. La vegetación es ordinaria.	1,5m ³ /s (Profundidad 0,2m x ancho 45m x velocidad 0,17m/seg) Se identificaron varias especies de peces (4-27cm). Habitaban los lagartos, ranas, aves silvestres, etc. La vegetación es ordinaria.	1,5m ³ /s (Profundidad 0,2m x ancho 45m x velocidad 0,17m/seg) Habitaban los lagartos, ranas, aves silvestres, etc.	Área de influencia de la marea Se identificaron varias especies de peces (4-27cm). Habitaban los lagartos, ranas, aves silvestres, etc. La vegetación está constituida por especies ordinarias, manglares, etc.
BOD 8mg/l	-	6,4 m ³ /s	6,8 m ³ /s	9,0 m ³ /s	9,0 m ³ /s	Área de influencia de la marea
DBO 10mg/l	-	5,1 m ³ /s	5,4 m ³ /s	7,2 m ³ /s	7,2 m ³ /s	Área de influencia de la marea
DBO 20mg/l	-	2,6 m ³ /s	2,7 m ³ /s	3,6 m ³ /s	3,6 m ³ /s	Área de influencia de la marea
DBO 80mg/l	-	0,6 m ³ /s	0,7 m ³ /s	0,9 m ³ /s	0,9 m ³ /s	Área de influencia de la marea
Caudal de mantenimiento propuesto	2,7m ³ /s (Caudal similar a Guinea)	2,7m ³ /s (Caudal similar a Guinea)	2,7m ³ /s (se determinó de la DBO 20mg/l)	2,4m ³ /s (se determinó con base en el paisaje)	1,5m ³ /s (se determinó con base a los seres vivos y paisaje)	-

- Nota 1: La calidad de agua es mala cuanto más alta sea el valor de DBO.
- Nota 2: DBO 8mg/l o menos constituye el nivel mínimo de calidad de agua aplicable para el riego, según las normas ambientales fluviales del Japón.
- Nota 3: DBO 10mg/l o menos constituye el nivel mínimo de calidad de agua "para que la población pueda desarrollar una vida normal (incluyendo el paseo en las costas, etc.) según las normas ambientales fluviales del Japón.
- Nota 4: La calidad propuesta de agua de DBO 20mg/l y de DBO 80mg/l se definió tomando como referencia los niveles reales de DBO en el mes de febrero de 2001, a la altura de Guinea: 20±3mg/l (19 de febrero) y 80±10mg/l (13 de febrero).
- Nota 5: El caudal necesario para mantener el paisaje ha sido definido de tal manera que el río mantenga un espejo de agua en el 60% de su ancho. La velocidad fue supuesta con base en el valor real tomado el 20 de febrero a la altura de Guinea (V=0,18m/seg).
- Nota 6: La concentración de calidad de agua a la altura del Canal se definió en el mismo nivel que el extremo final del Área del Estudio.