

CAPITULO V

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

5.1.1 Clima y Zonas de Vida

- Considerando el ámbito geográfico de la cuenca del río Piura, la densidad de las estaciones meteorológicas es baja. Proviene de una red relativamente baja e integrada por 30 estaciones meteorológicas de las cuales 16 son estaciones pluviométricas (sólo registra lluvia) y el resto de las estaciones meteorológicas cuentan con información de los otros elementos meteorológicos.
- La estación Corpac de Piura es la que posee mayor record histórico de información, cuyo periodo de registro es de 52 años.
- La distribución de las estaciones meteorológicas es homogénea, tanto en la cuenca baja, media y alta. En la cuenca baja se ubican 9 estaciones, en la cuenca media también existen 9 estaciones y en la cuenca alta se cuenta con once estaciones meteorológicas, pero aún así la densidad de estaciones es baja.
- Del total de estaciones meteorológicas, sólo quince estaciones poseen información de temperatura media anual, por lo que se utilizó la información procedente de seis estaciones adicionales que se encuentran fuera del ámbito de estudio.
- Las condiciones variadas de clima, suelos y geomorfología han dado lugar a diferentes tipos de ambientes caracterizados por la presencia de vegetación indicadora en cada una de ellas. En este sentido, el trabajo de campo han permitido la identificación de trece (13) zonas de vida, distribuidas en cuatro pisos altitudinales.
- De las trece zonas de vida, el desierto superárido – Tropical es la más seca de la cuenca en el área de estudio, las lluvias no llegan a constituir volúmenes significativos para el desarrollo agropecuario, salvo ciertos años excepcionales, en la cual se encuentra instalada la mayor población y la concentración de diversas actividades productivas que están modificando dicha unidad bioclimática, especialmente de aquellas áreas que son accesibles y ello ocurre en la cuenca baja del río Piura.
- El clima de la cuenca del río Piura, según Koppen corresponde a sub – tropical y según Pettersen, a semi – tropical costero, caracterizado por pluviosidad moderada y altas temperaturas, con pequeñas oscilaciones estacionales.
- El régimen de las precipitaciones es irregular durante el año y varía directamente con la altitud, concentrándose entre enero y abril. En años normales la precipitación en el bajo y medio Piura es cercana a cero; sin embargo, en años muy húmedos influenciados por el fenómeno del niño las precipitaciones son de elevada magnitud y larga duración. En Alto Piura las precipitaciones se concentran entre enero y abril disminuyendo el resto del año, tanto e años muy húmedos como en años normales.

5.1.2 Geología y Geomorfología

- La cuenca del Río Piura geológicamente está conformada por una amplia gama de rocas de edad comprendida entre el Pre-Cambriano y el Cuaternario. En el área de la costa hay predominancia de formaciones terciarias superficiales, donde sobresalen los tablazos marinos, así como los depósitos aluviales y eólicos recientes.
- Desde el punto de vista Tectónico la cuenca del río Piura participa del estilo tectónico propio del Nor-Oeste peruano en el que está inmersa el área en estudio al encontrarse dentro de bloques fallados provocados por movimientos tensionales, gravitacionales (falla de gravedad), los que son controlados por pilares que se atenúan hacia el sur en la parte baja de la cuenca.
- Debido a los fenómenos de geodinámica externa que se producen en la parte alta de la Cuenca y al carácter y naturaleza de las rocas, se produce un gran acarreo de sólidos en solución, suspensión y carga de fondo que ocasionan una erosión general importante en el área de estudio, situación que se acentúa durante los eventos climáticos que en forma intermitente ocurren en la región, causando daños en la agricultura e infraestructura instalada como puentes, canales, diques, etc.
- El reconocimiento geológico en el área de estudio ha permitido verificar la existencia de acciones de interferencia negativa dentro del cauce del río Piura provocados por acción del hombre, siendo los más notables el emplazamiento de la Presa Los Ejidos y el estrangulamiento del cauce del río a la altura del Puente Cáceres, los que han generado fenómenos de hidráulica fluvial que se traduce en problemas sedimentológicos así como focalización y dirección de los fluidos durante los periodos intermitentes de avenidas.
- El sistema tributario conformado por Ríos secundarios y quebradas drenan a un colector principal que es el río Piura aportando gran cantidad de sedimentos a la parte baja de la cuenca, entre éstos tenemos:
 - Quebrada Carneros -Tambogrande.
 - Río Yapatera-Chulucanas.
 - Río Corrales-Morropón.
 - Río Bigote-Salitral.
 - Río Seco-Malacasi.
 - Ríos Huarmaca, Pusmalca, Pata -Serrán.
- Según la zonificación sísmica, el área está comprendida en una región de alto riesgo sísmico, con probabilidades de sismos importantes que pueden ser favorecidos por un sistema de fallas, longitudinales y transversales, que condicionan estructuralmente el ámbito.

5.1.3 Hidrología.

- la cuenca del río Piura presenta dos geoformas bien diferenciadas: Bajo Piura, Medio Piura y el Alto Piura.
- El Bajo y Medio Piura registran pendientes muy suaves; en el Alto Piura el área esta constituida por la cordillera occidental, en la cual se tienen valles interandinos, limitados por laderas de topografía abrupta.
- El río Piura nace a 3400 m.s.n.m y desemboca en el Océano Pacífico, a través del estuario de Virrilá. Registrando una longitud de 380 Km. y una superficie de 11000 km². En los primeros 32 Km. a partir de su nacimiento registra una

pendiente de 7,8%; entre la confluencia de los ríos Huarmaca y Chignia y Malacasí tiene una pendiente de 0,35%; de Malacasí a Tambo Grande 0,13%; de Tambo Grande a Piura 0,08%; de Piura a la Laguna Ramón 0,03%.

- Los principales afluentes por la margen derecha son los ríos: Bigotes, Corral del Medio, La Gallega, Quebrada Las Damas, Charanal, Yapatera, Sancor, Quebrada San Fransico y Quebrada Carneros. Por su margen izquierda: La Quebrada Garabo, Río Seco y la quebrada La Matanza – Tortolita
- La cuenca cuenta con 20 estaciones hidrométricas, de la cuales, solamente las estaciones de Sánchez Cerro/Los Ejidos, puente Ñacara y Puente Carrasquillo se encuentran operativas, las demás están paralizadas
- El régimen de las descargas naturales es irregular y torrentoso, con elevada variabilidad de sus descargas instantáneas, diarias y mensuales, principalmente en la época de avenidas.
- Debido a la baja pendiente del terreno en el Bajo Piura, el río del mismo nombre, en años muy húmedos abre cursos hacia el océano pacífico, afectando viviendas y áreas agrícolas. Para controlar estos daños y mantener un cauce permanente, se ha encauzado el río Piura, mediante diques localizados en ambas de sus márgenes, dirigiendo su salida a través del estuario de Virrilá.
- Según el inventario de pozos realizado en 1999 por la Dirección General de Aguas, en el Alto Piura se tienen 1515 pozos, de los cuales 641 son tubulares, 752 son a tajo abierto y 122 son pozos mixtos.
- En la cuenca Baja se tienen 63 pozos tubulares y 7 a tajo abierto.
- Los principales usos del agua en la cuenca del río Piura son el agrícola y el doméstico. Los usos industrial, pecuario y el minero son pequeños.
- El uso agrícola, según el Diagnóstico de la Gestión de la Oferta de agua de las cuencas Chira – Piura, alcanza un volumen de 551,668MMC/año en las cuencas Bajas de los ríos Chira y Piura y 270,763 MMC/año en el Alto Piura.
- El uso Doméstico del agua, según la Empresa Prestadora de Servicios Grau (EPS Grau S.A.) alcanza un volumen de 32,7 MMC/año, de los cuales 30,883 MMC/año corresponden a la cuenca Baja y Media y en la Cuenca Alta a 1,855 MMC/año, para cubrir de demanda de 396,447 habitantes y 98 010 MMC/año, respectivamente.
- Los principales cultivos que se desarrollan en el Bajo y Medio Piura son: algodón, maíz, arroz, hortalizas y forrajes, los cuales registran un uso de 502,987 MMC en la primera campaña y 48,6781 MMC en la segunda campaña.
- El riego es por gravedad con una eficiencia total de 55% para cultivos transitorios y 60% para cultivos permanentes.
- Según el Diagnóstico de la Gestión de la Oferta de agua de las cuencas Chira – Piura, la demanda total de la cuenca del río Piura asciende a 1 139,7 MMC/año, mientras que las disponibilidades al 75% de persistencia alcanzan a 1 408,3 MMC/año (siendo la principal fuente de agua, la derivación de agua del río Chira, a través del canal Daniel Escobar) con un superávit de 270,763 MMC/año y un déficit de 116,068 MMC/año.
- En la cuenca del río Piura se han identificado las siguientes zonas de vulnerabilidad hidrológica:
 - a. Zona de inundación alta – sequía alta – erosión baja
 - b. Zona de inundación alta – sequía media – erosión baja
 - c. Zona de inundación media – sequía media – erosión hídrica baja
 - d. Zona libre de inundación – sequía alta – erosión alta
 - e. Zona de libre inundación – sequía alta – erosión media

- f. Zona libre de inundación – sequía alta – erosión baja
- g. Zona de libre inundación – sequía media – erosión baja

5.1.4 Suelos y Capacidad de Uso Mayor de las Tierras

Caracterización de Suelos

- A nivel general en la cuenca se ha identificado veintiocho (28) unidades de suelos, distribuidos en cinco (05) órdenes de suelos y diez (10) Grandes Grupos de suelos, según el Sistema de Clasificación “Soil Taxonomy” (1999) distribuidas en 1 167 500 ha.
- Los suelos con menor desarrollo edáfico presentes en la cuenca del río Piura son los Entisoles y Aridisoles, encontrándose suelos con un desarrollo genético relativamente mayor, como los Andisoles, Inceptisoles y alfisoles.
- En la zona alta de la cuenca se ha identificado cinco (5) órdenes de suelos, siete (7) subórdenes y ocho (8) grandes grupos de suelos. Los suelos con mayor desarrollo genético son los denominados: Canchaque, Pampa Minas, Huamingas, Santo Domingo y Chalaco. Se tiene suelos con escaso desarrollo, como el Suelo El Abra, Frias, Faique y Piedras Grandes
- En la zona media a baja de la cuenca se ha identificado dos (2) órdenes de suelos, cinco (5) subórdenes y siete (7) grandes grupos de suelos. En el Orden Entisol, se tiene suelos aluviales como: Morropón, Hualtaco, Palo Verde, Pelingará, Alto Curván, Tambogrande, La Vega, Minchales, Piura. También se tiene suelos arenosos, como: Cerezal, o suelos con fases de pedregosidad como: Cantera, Carneros, Moqueguanos y Tejedores. En el orden aridisol, se tiene suelos con problemas de salinidad y/o alto contenido de carbonatos como: Pajarito, Ramón, Curumuy, Chocol, Julián.
- El nivel de fertilidad de los suelos es variable en la cuenca, se encuentran suelos con niveles de fertilidad muy baja como los entisoles provenientes de áreas con influencia eólica y bajo contenido de coloides orgánicos e inorgánicos. De otro lado, se encuentran suelos con niveles de fertilidad media a alta, como los entisoles de los valles aluviales (Torrifluvents), donde se desarrolla la mayor actividad agrícola de la cuenca.
- En la zona alta de la cuenca se puede encontrar suelos con desarrollo genético y niveles medios a altos de fertilidad, pero las condiciones topográficas, de clima y tecnológicas no permiten desarrollar una agricultura sostenida, siendo su aptitud o potencial diferente.
- De las zonas de la cabecera de cuenca se encuentra suelos con un nivel medio a alto de materia orgánica, especialmente en ambientes donde el balance es favorable porque el grado de mineralización es menor en relación a la acumulación y formación de humus, esto es propio de las zonas de la cabecera de cuenca.
- Los suelos de mayor importancia agrícola en la cuenca se encuentran en el orden Entisols y Gran Grupo Torrifluvents, suelos que por sus características físicas, químicas, biológicas y de ubicación presentan las mejores condiciones para la producción de una amplia gama de especies cultivadas. Estos suelos se encuentran situados en la parte media a baja de la cuenca.

Capacidad de Uso Mayor de Suelos.

- Según el Uso potencial de los suelos, se ha cartografiado 28 Unidades de Capacidad de Uso Mayor, cinco (5) en forma no asociada y noventa (90) en forma asociada, distribuidas en 1 167 500 ha.
- Los suelos con capacidad de Uso Mayor para Cultivos en Limpio (A), se encuentran principalmente ubicados en las planicies aluviales y constituyen el 23,6% del total de las tierras.
- Los suelos con capacidad de Uso Mayor para Cultivos Permanentes (C), se encuentran principalmente ubicados en la zona media de la cuenca en zonas aluviales y coluvio aluviales, constituyen el 34,8% del total de las tierras.
- Los suelos con capacidad de Uso Mayor para Pastos (P), se encuentran predominantemente en la zona alta y media de la cuenca; constituyen el 13,9% del total de las tierras.
- Los suelos con capacidad de Uso Mayor para Forestales (F), se encuentran principalmente en la zona de cabecera de cuenca y en menor proporción distribuidos a lo largo de toda la cuenca; constituyen el 7,8% del total de las tierras.
- Las tierras de protección (X), mayormente se encuentran en la zona alta de la cuenca, especialmente en tierras con pendiente extremadamente empinada; constituyen el 17,7% del total de las tierras.
- Como se puede apreciar, la cuenca dispone de un adecuado potencial de uso equilibrado con fines de agricultura, ganadería, forestal y de turismo ecológico, el cual deberá difundirse para que los organismos promotores del desarrollo hagan propia la información y la utilicen como herramienta para sus planes de inversión.

Niveles de Sensibilidad de los Suelos.

- La sensibilidad de los suelos de la Cuenca del río Piura, está definida por características como: El nivel de fertilidad, Sensibilidad Física y Conflictos de Uso.
- Los suelos que presentan niveles de sensibilidad bajos se caracterizan por que Presentan niveles de fertilidad altos, la sensibilidad del medio físico es baja y no presentan conflictos de uso.
- Los suelos que presentan niveles de sensibilidad media se caracterizan por que Presentan niveles de fertilidad altos y medios. La sensibilidad del medio físico es Baja a Moderada. Pueden presentar o no Conflictos de Uso (menos del 50%).
- Los suelos que presentan niveles de sensibilidad Alta se caracterizan por que Presentan niveles de fertilidad medios y bajos. La sensibilidad del medio físico es alta a muy alta. Presentan Conflictos de Uso entre 50 - 75% del territorio.
- Los suelos que presentan niveles de sensibilidad Muy Alta se caracterizan por que Presentan niveles de fertilidad bajos a muy bajos. La sensibilidad del medio físico es alta a muy alta. Presentan Conflictos de Uso en más del 75% del territorio.

5.1.5 Cobertura Vegetal

Se identificaron en total diecinueve (19) tipos de cobertura vegetal, distribuidos desde las planicies del desierto costero, hasta las porciones elevadas del paisaje montañoso que encierra a la cuenca del río Piura (0- 3600 m.s.n.m).

El tipo de cobertura vegetal natural más importante por su mayor superficie es el bosque tipo sabana ralo 1, quien representa el 27,4% de la superficie total estudiada, le siguen con menores valores, el bosque caducifolio ralo de montaña (9,4%) y el bosque tipo sabana muy ralo (8,3%).

Las coberturas de origen antrópico, más importantes por su extensión superficial, son los cultivos de llanura y los cultivos de montaña, con el 15,38% y 12,7%, respectivamente, de la superficie total estudiada.

Los tipos de cobertura, bosque perennifolio denso de montaña y bosque caducifolio semidenso de montaña, son los que presentan mayor diversidad florística y mayor desarrollo (árboles altos y de gran diámetro).

En los bosques ralos tipo sabana son significativas por su abundancia y dominancia las especies “algarrobo” *Prosopis pallida* y “sapote” *Capparis scabrada*, así como, la regeneración natural de la primera.

En los bosques caducifolios de montaña predominan por su abundancia y dominancia las siguientes especies: “ceibo” *Ceiba* sp., “pasallo” *Erytheca ruizii*, “palo santo” *Bursera graveolens*, “venturo” *Erhytrina* sp., “hualtaco” *Loxopterygium huasango*, etc. Sin embargo, la regeneración natural de estas especies es escasa.

Es notable la presencia de poblaciones jóvenes (regeneración natural) originadas durante el fenómeno de “El Niño” de los años 1983 y 1998, especialmente en los bosques tipo sabana.

Es evidente la extracción y comercio clandestino de especies del bosque caducifolio, tales como: “hualtaco” *Loxopterygium huasango* y “guayacán” *Tabebuia crisantha* (industria de parket), “palo santo” *Bursera graveolens* y “pasallo” *Erytheca ruizii* (industria de cajonería).

También existe extracción clandestina de especies del bosque tipo sabana, tales como, el “algarrobo” *Prosopis pallida* (carbón y leña) y el “sapote” *Capparis scabrada* (actividad artesanal).

El pastoreo dentro del bosque y la obtención de frutos para forraje constituyen la base indispensable para la actividad pecuaria. Durante los períodos críticos causados por la sequía, estas fuentes de forraje son con frecuencia la única opción de sobre vivencia.

El intenso y desordenado pastoreo del bosque caducifolio durante el período húmedo, principalmente por el ganado caprino, ocasiona el agotamiento rápido de las herbáceas forrajeras y la eliminación de la regeneración natural de especies arbóreas valiosas.

La fuerte presión de la actividad agropecuaria, sobre las tierras de aptitud forestal y de protección, ubicadas en zonas con déficit hídrico anual está logrando el incremento paulatino del proceso erosivo de los suelos.

La escasa y casi nula precipitación pluvial producida durante el año de la presente evaluación, hace peligrar la instalación definitiva de la joven regeneración natural.

La escasa humedad y en algunos casos nula, presentes en la zona, ha producido una merma considerable en la producción de forraje de tipo herbáceo para el ganado, principalmente caprino. Asimismo, la agricultura de corto período vegetativo conocido como temporales, prácticamente ha sido nula.

5.1.6 Fauna Silvestre.

La diferenciación de las comunidades bióticas en la cuenca, se realizó estableciendo áreas de distribución de las especies, en base al mapa de cobertura vegetal 1/100 000 de la cuenca del río Piura, obteniéndose las áreas de bosque, matorrales, herbazales (hidrofílicos, pajonal tipo páramo y áreas halofíticas), los manglares de San Pedro y ambientes acuáticos (Estuario de Virrilá, lagos, lagunas y río Piura).

- La metodología aplicada en campo y la aplicación de la fórmula del índice de diversidad de Shannon – Wiener en cada área de distribución de las especies de fauna silvestre, permitieron a este nivel de detalle obtener resultados apropiados.
- Se ha determinado que la diversidad es alta a nivel de la cuenca del río Piura.
- Se presenta una alta complejidad en las redes alimentarias o transferencias de energía entre las especies, depredación, competencia y disponibilidad de nichos.
- La cuenca del río Piura presenta una diversidad estable en el momento de la evaluación, ya que por lo contrario, una diversidad baja, determinaría un ambiente tenso o inestable en el ambiente.
- La fauna del bosque presenta una considerable riqueza de especies, según el resultado, Índice de Shannon – Wiener ($H' = 3.32$), pero con una baja uniformidad de los individuos de cada especie en la comunidad, lo que nos indica una estabilidad baja para mantener la transferencia de energía, la depredación, la competencia y la disponibilidad de nichos.
- La expansión de las áreas de cultivo, el crecimiento y expansión de las zonas urbanas, forman barreras que impiden la distribución uniforme de las poblaciones de especies.
- La fauna de los manglares de San Pedro ($H' = 6.18$) y de los herbazales hidrofílicos ($H' = 6.93$), son áreas que presentan una alta riqueza de especies, especialmente especies ornitológicas migratorias y adaptadas a éste tipo de hábitats, las cuales son indicadoras de la dinámica ecológica de éstos ecosistemas, actuando como uno de los principales grupos consumidores y aportando la mayor cantidad de detritus. Debido a que son áreas reducidas en la cuenca, son ecosistemas frágiles y tienen riesgos de deterioro y degradación, especialmente a actividades que contribuyan a la reducción del área de éstas.
- Es muy importante conservar las áreas sensibles debido a los siguientes aspectos, que determinan parte de la vulnerabilidad natural de la cuenca:
 - a) Funcionan como refugio de vida silvestre.
 - b) La gran diversidad de biotopos que presentan: espejos de agua salina, pequeñas islas, áreas barrosas, arenal, arenal con vegetación rala, gramadales y manglar.

- c) La existencia de hábitats propicios para el desarrollo de moluscos, pequeños crustáceos y larvas de otros invertebrados, que sirven de alimento a las aves de orilla marina.

5.1.7 Uso Actual de la Tierra

- La distribución de los diferentes usos de la tierra en la cuenca responde a las diferentes condiciones climáticas de esta; en especial a los elementos meteorológicos de temperatura y precipitación y de la disponibilidad de humedad en el suelo.
- Entre los principales usos encontrados tenemos: Agrícola, pecuario, forestal, minero y el poblacional. Predomina el uso pecuario ocupando aproximadamente el 50% de la cuenca, mientras que los usos agrícola y forestal abarcan aproximadamente el 20% cada uno.
- En Otros Usos destacan el subtipo eriazo con un 10%, aproximadamente. Son tierras sin posibilidad de algún uso agrícola.
- El uso agrícola presenta una sectorización bien marcada la cual responde a las condiciones climáticas, las que también han condicionado las actividades del poblador local; así tenemos una explotación agrícola intensa en la cuenca baja hasta los 800 m.s.n.m, una explotación moderada en la cuenca media entre los 800 y 3 000 m.s.n.m y una explotación limitada en la cuenca alta sobre los 3 000 m.s.n.m.
- La actividad pecuaria es dependiente de la disponibilidad de pastos y estos de las lluvias, ocurriendo dos modalidades de pastoreo: pastoreo continuo sobre los 1 500 m.s.n.m y el pastoreo temporal por debajo de este nivel altitudinal.
- El uso forestal en la cuenca es desproporcional con el potencial del recurso en la cuenca; ya que este se da sobre el ecosistema de bosque seco considerado muy frágil, con pocas posibilidades de regeneración.
- Es importante destacar la vocación “no minera” de la cuenca, existiendo sólo una mina, por lo que se podría considerar a esta como una cuenca “limpia” libre de residuos mineros y con amplias posibilidades de ubicación de productos agrícolas limpios en el mercado exterior.
- Son evidentes los conflictos de uso de la tierra, teniendo en cuenta la vocación y potencial de uso de la tierra, se ha determinado que el 22% del territorio de la cuenca está siendo sometido a un uso que no le corresponde; lo cual incrementa por causas antrópicas, la vulnerabilidad física natural que le corresponde.

5.1.8 Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola (PQUA)

- El cambio climático afecta el aumento del carbono atmosférico asociado, esto unido al calentamiento global puede estimular el crecimiento de plantas, aumentando la cantidad de alimento disponible para las plagas. Más carbono podría reducir el valor nutritivo de las plantas, provocando la declinación de algunas especies de insectos benéficos o controladores naturales, pero la multiplicación de otras que adapten su sistema alimentario.
- La cuenca del Río Piura está conformada por 28 971 ha de cultivos permanentes, 9 100 ha de cultivos semi-permanentes y 70 896 ha de cultivos transitorios, estos últimos son los de mayor uso de agroquímicos en la zona.
- La población de plagas vulnerables a altas temperaturas pueden reducirse o pueden trasladarse a latitudes o altitudes más altas; también puede haber un

crecimiento rápido de las poblaciones de aquellas especies que responden a lluvias abundantes o a la sequía aumentando su alimentación y/o modificando su sistema reproductivo. Nuevos biotipos y especies podrían evolucionar, lo cual originaría indefectiblemente un aumento en el uso de agroquímicos, así como un abuso en el uso de productos de amplio espectro.

- La resistencia o la tolerancia a los insectos de los cultivos, se vería afectada, ya que algunas variedades cultivadas podrían ser más vulnerables a las plagas como consecuencia del efecto causado por las temperaturas más altas u otros cambios del clima.
- La distribución de uso de plaguicidas en la cuenca es casi homogénea en la cuenca baja y media, disminuyendo su uso en la cuenca alta.
- En cuanto a la comercialización de Productos se encuentra 24 establecimientos inscritos y autorizados, distribuidos en la cuenca baja: 20 establecimientos; cuenca media: 3 establecimientos, y cuenca alta: 1 establecimiento registrado y con un asesor técnico oficial para cada tienda en todos los casos; sin embargo existen actividades de venta informal según manifiestan los propios agricultores, quienes adquieren productos directamente (nacionales y/o de contrabando) en sus parcelas o casas.
- La alta disponibilidad de plaguicidas en todo el departamento, las ventas directas en campo, el precio accesible, recursos económicos limitados, la venta de productos provenientes de contrabando, el analfabetismo, falta de asesoría técnica profesional, y la ideología del agricultor de que la eficacia de una plaguicida se mide cuando éste actúa “matando rápido y todo”, son algunos de los factores que han llevado a una mal uso y abuso de los PQUA en esta zona. Del total de 73 PQUA en uso a lo largo de la cuenca, 5 son productos que no están inscritos en el país y su procedencia es de contrabando. Estos 73 productos, reportan 37 ingredientes activos en total.
- El 97.5 % del total de agricultores encuestados usan plaguicidas en sus cultivos, distribuidos mayoritariamente en la cuenca baja y media, y parte de la cuenca alta; el 2.5% restante que no usa plaguicidas en sus cultivos corresponden a la cuenca alta y sus cultivos representan frutales mayoritariamente.
- El 99.2 % de los agricultores no conocen ni entienden la categorización toxicológica de los plaguicidas (Figura AQ-8): IA, IB, II Y III, extremadamente tóxicos, altamente tóxicos, moderadamente tóxicos y ligeramente tóxicos
- Respecto a procedencia de productos, los agricultores señalan que antes (15 a 20 años) habían menor número de plagas, y que “ahora hay que usar venenos más fuertes”, en su opinión, debido a que las plagas son más resistente y ha habido aparición de nuevas especies dañinas para sus cultivos, siendo el algodón y arroz sus principales cultivos problema.
- El uso de insecticidas varía de acuerdo al cultivo, el 52,9% del total de plaguicidas reportados, se usan en el cultivo de arroz, el 37,1% en el cultivo de algodón y en los cultivos de maíz y frijol se aplica el 8,6% de plaguicidas igualmente.

5.1.9 Diagnóstico de los principales cultivos en la Cuenca.

- El cultivo mas afectado por el cambio climático (Vulnerabilidad muy alta) en la cuenca del río Piura ha sido el cultivo de ALGODÓN por la Tropicalización, que ocasiona un crecimiento exagerado de las plantas en perjuicio de la floración; incremento de enfermedades radicales; falta de oxígeno por el mal drenaje (elevación del nivel freático) y proliferación de plagas y enfermedades (el año

97 fue calificado como desastre para este cultivo). Para su adaptación al cambio climático se considera como alternativa cambiar la fecha de siembra a los meses de Abril o Mayo cuando hayan terminado las lluvias.

- De los cultivos permanentes el cultivo de MANGO es el mas vulnerable al cambio climático (Vulnerabilidad alta) particularmente cuando ocurre el proceso de tropicalización (incremento $>5^{\circ}\text{C}$) el cual afecta a la floración, situación que ocurrió en el año 1997 (Pre Niño). Para su adaptación se considera el uso apropiado de fertilizantes, fitorreguladores y manejo adecuado del riego.
- El cultivo de MAÍZ tiene una vulnerabilidad alta, particularmente en la parte media y alta de la cuenca, donde además de lluvias intensas existe una elevada humedad relativa, que incrementa las enfermedades producidas por hongos, también se incrementaron las plagas además de los vientos fuertes que provocaron la caída de plantas, ocasionando daños muy fuertes en la producción. En la parte baja de la cuenca se requiere de un adecuado programa de manejo integrado de plagas, si se logra resolver, se puede lograr cosechas rentables, cuando hay eventos extraordinarios del FEN. Las medidas de adaptación para la parte baja de la cuenca es la siembra de maíces adaptados a condiciones tropicales, cuya semilla es disponible en nuestro país, los cuales además de tolerar la humedad y calor son mas precoces, para la parte media y alta se deberá realizar investigación y en ambos casos implementar un programa de manejo integrado de plagas y enfermedades.
- El cultivo de LIMÓN (vulnerabilidad media) por su adaptación a la alta temperatura y su facilidad a tener ciclos de floración y producción durante todo el año, entonces se necesita un programa de tecnología apropiada para mejorar el uso del agua, (riego) hormonas y fertilización, manejo de cosecha y post cosecha, con lo cual a futuro debería junto con el mango tener un muy buen mercado internacional. Para mejorar su adaptación se recomienda el uso de fitorreguladores, fertilización integral y manejo del riego.
- El cultivo del ARROZ es el único que tiene baja vulnerabilidad al cambio climático ya que requiere exceso de humedad y soporta temperaturas altas, situaciones que se dan con los cambios climáticos generados por los Fenómenos del Niño. A futuro su siembra no deberá realizarse en la parte media de la cuenca, solamente en la parte baja, donde se logro una sobreproducción en el Niño del 98
- Para mejorar la adaptación de todos los cultivos estudiados se deberá implementar la aplicación de BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS y propuestas de AGRICULTURA ORGANICA.
- Los cultivos alternativos que tienen importancia para dar un uso eficiente al agua y que se adaptan al cambio climático son: plátano, menestras (caupi, zarandaja, pallar baby), algodón pima Hazzera.
- La zona mas vulnerable a impactos del cambio climático es la sub cuenca Yapatera (parte alta de la cuenca), la cual esta sufriendo una deforestación intensa, para un cambio de uso de bosque a cultivo de maíz, que condiciona la degradación intensa de estas tierras de ladera por erosión hídrica y procesos de remoción en masa. El impacto de la deforestación es menor cuando se siembran pastos.
- La parte baja de la cuenca es la mas vulnerable a desastres naturales por inundaciones, debido a ser una zona plana donde una elevación del caudal regular del río (mas de $800\text{ m}^3/\text{seg}$), fácilmente se desborda y provoca serios daños a los cultivos y a la alta densidad poblacional que ocupa esta zona.

5.1.10 Infraestructura de Riego

- El cauce del río Piura en las zonas bajas es variable debido a su baja pendiente (0,03% o 30 cm cada kilómetro en promedio entre la ciudad de Piura y la Laguna Ramón), situación que facilita la inundación en época de avenidas
- Piura, por su posición geográfica es afectada recurrentemente por el desarrollo del Fenómeno El Niño (FEN). Fenómeno que tiene efectos positivos y negativos, los cuales deben tenerse siempre presentes para efectos de prevención y planificación de riesgos.
- La valoración de los daños ocasionados por el Fenómeno El Niño 1997-98 e todos los sectores se calcularon en 708'245,736 Nuevos Soles, siendo el Sector Agricultura el segundo sector más afectado con una valoración de 143'483,018 Nuevos Soles.
- La valoración de las pérdidas ocasionadas por el Fenómeno El Niño 1997-98 en la Infraestructura de Riego y Drenaje en el Medio y Bajo Piura y el Alto Piura según el Inventario de daños realizado por el CTAR - Piura fue la siguiente:
 - En la Infraestructura de Riego Mayor en el Medio y Bajo Piura fue de 3'713,154 Nuevos Soles.
 - En la Infraestructura de Riego y Drenaje en el Medio y Bajo Piura fue de 20'896,209 Nuevos Soles.
 - En la Infraestructura de Canales en el Alto Piura fue de 736,760 Nuevos Soles
- Durante el desarrollo del Fenómeno El Niño 1997-1998, la mayor precipitación acumulada (diciembre 1997 – Mayo 1998) se produjo en Tambo Grande alcanzando 3953.1 mm. Es decir 3953 litros por metro cuadrado. En cuanto a las descargas del río Piura, en la Estación Hidrométrica del Puente Sánchez Cerro se registro el 22 de febrero de 1998 entre las 23 y 24 horas la descarga máxima nunca antes registrada de 3 414,00 m³/s.
- Las Fuentes de agua importantes en la zona de estudio tanto por su cantidad y calidad para el desarrollo de la agricultura y hábitat de una variada Fauna y Flora son las siguientes:
 - a. El río Piura permite el desarrollo de la agricultura desde el valle del Alto Piura y antes de ingresar al Bajo y Medio Piura recibe por su margen derecha el aporte artificial de las aguas reguladas del reservorio Poechos ubicado en la cuenca del río Chira. Este aporte permanente permite realizar una agricultura intensiva en el valle del Medio y Bajo Piura.
 - b. Las lagunas Ramón y Ñapique, son cuerpos de agua temporales cuya mayor extensión la alcanzan durante el Fenómeno El Niño. Estas lagunas son aprovechadas para la pesca y cuando se secan los pobladores explotan las sales que se forman al secarse.
 - c. Los Manglares de San Pedro, son ecosistemas propios de áreas maréales y de aguas salobres de zonas tropicales y subtropicales. Este ecosistema inicia su expansión a partir del evento El Niño del año 1983. Se han reportado 32 especies de fanerógamas distribuidas en 11 órdenes, 16 familias y 29 géneros.
 - d. El Estuario de Virrilá, es un hábitat poco estudiado y único en su género en el país. Hábitat natural de flamencos, pelícanos, gaviotas, etc.

- Los problemas de deterioro de la calidad del agua derivan de las actividades humanas que se desarrollan en el ámbito de la cuenca. Siendo las principales fuentes de contaminación los vertimientos de origen agrícola y los vertimientos de aguas residuales de las poblaciones cuyo valor es alrededor de 22,9MMC/año, equivalente a 0,735 m³/s, de los cuales más del 50% son vertidos sin tratamiento al río.
- Actualmente, el río Piura no proporciona agua para el consumo humano, siendo el abastecimiento de la población mediante agua de pozos ubicados en los distritos de Piura y Castilla. Los análisis de calidad realizados indican altos niveles de salinidad en algunos de ellos.
- La Demanda de Agua para Uso Poblacional en el año 2000 en las zonas de interés fue la siguiente:
 - Medio y Bajo Piura (Piura) : 90 768,00 m³/día
 - Sechura (Sechura) : 9 042,00 m³/día
 - Alto Piura
 - Chulucanas : 2 031,48 m³/día
 - Huancabamba : 13,612 m³/día
- Las demandas de Agua para Uso Poblacional proyectadas para el año 2005 en las zonas de interés serán las siguientes:

Medio y Bajo Piura (Piura)	: 120 896,00 m ³ /día
Sechura (Sechura)	: 2 043 m ³ /día
Alto Piura	
Chulucanas	: 2 706 m ³ /día
Huancabamba	: 18 130 m ³ /día
- Las Demandas Agrícolas para el año 2001 en las condiciones actuales de manejo en las zonas de interés fue la siguiente:

Medio y Bajo Piura	: 601,71 MMC
Sechura	: 379,92 MMC
Alto Piura	: 444,17 MMC
- Las demandas de Agua para Uso Agrícola en las condiciones actuales de manejo proyectadas para el año 2005 en las zonas de interés serán las siguientes:

Medio y Bajo Piura	: 858.84 MMC
Sechura	: 430.74 MMC
Alto Piura	: 800. 92 MMC
- Con respecto a la Administración del Recurso Hídrico, existen serios conflictos para la distribución del agua por la falta de una real capacidad institucional para la gestión del agua. Una prueba de ello es el deterioro de muchas hectáreas en proyectos técnicamente bien diseñados pero debido a una mala Administración del Recurso hoy se encuentran con serios conflictos para la distribución del agua y problemas de salinización por efectos de un mal drenaje.
- La Superficie agrícola (37 437 ha) correspondiente al Distrito de Riego Medio y Bajo Piura y Sechura presentan riego regulado a través del reservorio e Infraestructura de Riego del Sistema Chira – Piura y la superficie Agrícola (29

208 ha) del Distrito de Riego Alto Piura presenta riego no regulado, es decir esta sujeto a la eventualidad de los caudales que se presentan en el río Piura.

- La Infraestructura de Riego Regulado del Medio y Bajo Piura se inicia con la Presa de Derivación Los Ejidos, la cual tiene la función de captar las aguas del río Piura y las aguas reguladas provenientes del reservorio de Poechos. Esta diseñada para captar hasta 64 m³/seg. y entregarlas al canal Biaggio Arbulú. Presenta para su seguridad un vertedero libre para evacuar hasta 3 200 m³/s. Hacia el río Piura.
- Se ha determinado que el proceso de sedimentación en el reservorio de Poechos se ha acelerado. La causa principal de dicha sedimentación son los efectos erosivos del suelo que producen por los eventos hidrológicos en la cuenca, fundamentalmente durante las avenidas extraordinarias ocurridas en los años 1983, 1992 y 1998 por presencia del Fenómeno El Niño.
- De acuerdo con la última medición batimétrica realizada en Diciembre 2000, se ha determinado que el volumen de sedimentos acumulados desde la puesta en operación de la presa hasta el año 2000 alcanza 379,4 MMC, el cual representa 42,87% de la capacidad de diseño original.
- La Presa derivadora Los Ejidos entrega sus aguas al canal Principal Biaggio Arbulú. Este canal presenta una longitud de 75 a.m. y tiene como función entregar agua a los diferentes canales secundarios (73,87 a.m.) y estos a los parcelarios (138 a.m.) distribuidos en el valle del Medio y Bajo Piura.
- La Infraestructura de Riego del Alto Piura es no regulada, estando sometida a la eventualidad de las descargas del río Piura. Cuenta con una red de 248 a.m. de canales principales y 372 a.m. de canales secundarios. Está constituida por tomas y canales rústicos y semirústicos, los canales de riego que en total son 136 están parcialmente revestidos de concreto (50,9 Km.), siendo la mayoría construidos en tierra (469,74 Km. Las capacidades de conducción varían desde 0,04 m³/s a 5,00 m³/s.
- La infraestructura de Drenaje del valle del Medio y Bajo Piura esta constituida por dos Drenes Troncales; por la Margen Izquierda el Dren 13,08 de 57 Km. de longitud y por la Margen Derecha el Dren Sechura de 67 Km. de longitud. Ambos drenes reciben las aguas de todos los drenes laterales de sus áreas de influencia. Con respecto a los drenes colectores se han construido 108,3 Km. de colectores primarios y 230,3 Km. de colectores secundarios. Finalmente como parte de la Segunda Etapa del Proyecto Chira Piura se han construido 421 Km. de Drenes Parcelarios.
- En el año 2001 por encargo del Proyecto Especial Chira Piura, el Consorcio CLASS – SALZGITTER realizo el Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación del Sistema de Defensas contra Inundaciones en el Bajo Piura . En este estudio se propone la construcción de un sistema de defensas contra inundaciones (Enrocados, Espigones, Gaviones y diques) para el Bajo Piura en los siguientes sectores:
 - a. Defensas de Piura y Castilla contra inundaciones que comprometen todas las zonas urbanas entre el tramo del río entre la Presa Los Ejidos y el puente Bolognesi.
 - b. Defensa de las áreas agrícolas y centros urbanos en el Bajo Piura, que comprende desde el puente Bolognesi hasta la Laguna Ramón y el tramo comprendido entre la salida de la referida laguna hasta la laguna Las Salinas.

- En el Medio y Alto Piura, la evaluación técnica realizada por la Administración Técnica del Distrito de Riego Alto – Piura Huancabamba, recomienda la construcción de 16 418 m lineales de obras de encauzamiento (enrocados, espigones y gaviones)
- Los altos niveles de consumo de agua, así como el descontrol de su distribución y aprovechamiento son factores que están causando severos problemas de degradación de suelos. Estudios realizados en 1969, para el Bajo Piura, antes de la ejecución de las obras del Proyecto Chira-Piura, determinaron que las áreas con concentración salina mayores de 12 mmhos/cm. fue de 22 900 ha (65% del valle). Con la construcción del sistema troncal de drenaje se redujo a 18 600 ha; después de las inundaciones estas áreas se redujeron a 6 500 ha. Sin embargo evaluaciones hechas por el PRONADRET en 1990 determinaron que el área afectada se duplicó en los últimos tres años aumentando a 13 300 ha (36% del valle).
- El establecimiento de cultivos con alto consumo de agua, así como la mayor oferta de agua en el valle del Medio y Bajo Piura, a los que se adiciona el descontrol en la distribución y aprovechamiento y tarifas no compatibles con el costo real del agua regulada y no regulada, devienen en pérdidas significativas de este elemento, que originan la elevación de los niveles freáticos y ascenso de sales a la superficie de los suelos. En tal sentido, el incremento de problemas de drenaje y salinidad es consecuencia directa de la excesiva y no planificada utilización de agua en tierras que paulatinamente se vienen integrando al riego.
- Actualmente, el Tesoro Público proporciona los recursos económicos para las labores de operación y mantenimiento de la infraestructura mayor y los usuarios de riego son responsables de solventar los costos que demanden las actividades de operación y mantenimiento de la infraestructura menor de riego.
- Sin embargo, las tarifas de agua, que directamente son establecidas y manejadas por los usuarios de riego, son sumamente reducidas y lo destinado para operación y mantenimiento es insuficiente. Esto repercute en el mal manejo del agua y en excesivas dotaciones para riego.
- Las últimas ocurrencias del Fenómeno El Niño, en 1983 y 1998 han superado ampliamente los parámetros de diseño hidráulico y estructural de las diferentes obras de infraestructura, originando las graves consecuencias del deterioro en unos casos y colapso en otros de gran cantidad de estructuras hidráulicas. Consecuentemente, se hace necesario recalcular con información actualizada, o en todo caso con riesgo conocido, las nuevas estructuras, que ante problemas de inundaciones y erosión muestran su vulnerabilidad generalmente por insuficiencia de capacidad para los caudales producidos y/o como consecuencia de la erosión por estas inundaciones.
- Usualmente, el desarrollo de proyectos de irrigación en el País ha sido efectuado contando con información hidrometeorológica insuficiente y/o incompleta. Si se analiza las obras principales construidas en el proyecto Chira - Piura, se llega a la conclusión que casi todas ellas fueron construidas sin el conocimiento de información como consecuencia de Fenómeno El Niño y varias de estas estructuras principales han tenido rehabilitaciones posteriores a la ocurrencia de dicho fenómeno.
- Gran parte de las áreas incorporadas a la agricultura en el valle del Bajo Piura mediante el desarrollo de las diferentes etapas del desarrollo del Proyecto Especial Chira Piura han formado parte del “Delta” del río Piura, el cual ha sido forzado a seguir un cauce artificial mediante la construcción de diques en ambas márgenes del río. En tal sentido, en la época de grandes avenidas y

especialmente durante el desarrollo del Fenómeno El Niño, el río trata de recuperar su cauce natural, rompiendo los diques.

- Por lo expuesto queda entendido que la labor de mantenimiento del cauce y diques debe ser una actividad permanente.
- El desarrollo del presente estudio enmarcado en el Análisis de la Vulnerabilidad Física Natural de la Infraestructura de Riego, Drenaje y Defensas Ribereñas de Tres Áreas de Interés, permite llegar a las siguientes conclusiones, las cuales áreas de interés son:
 - N° 01 - Bajo Piura – Desde la Presa de Derivación Los Ejidos hasta La Laguna Ramón
 - N° 02 - Quebrada Yapatera - Toda el Área Agrícola Bajo Riego
 - N° 03 - Quebrada San Francisco – Toda el área agrícola bajo riego de su margen izquierda (Tambo Grande).
- El contar con planos actualizados de la infraestructura de riego, drenaje y defensas ribereñas del valle del Medio y Bajo Piura ha permitido identificar y diferenciar las unidades hidráulicas con diferentes niveles de riesgo en el Área de Interés N° 01 no así de las otras áreas de interés por no existir tal información.
- El Área de Interés N° 01 en su sector comprendido desde el Puente Independencia hasta la Laguna Ramón ha sido clasificada como Unidad de Infraestructura Hidráulica con Alto Riesgo. Esta clasificación proviene de la evaluación técnica realizada en el mes de agosto a este sector. Los resultados obtenidos evidenciaron el inevitable desbordamiento del río en este sector a partir de la presencia de caudales superiores a 800 m³/s.
- El desbordamiento del río Piura en el sector indicado en el numeral anterior afectaría áreas importantes de cultivo y a la totalidad de la infraestructura de riego y drenaje que se desarrolla en este sector con la consecuente paralización de la actividad económica.
- La evaluación técnica realizada ha permitido identificar dentro del área de interés N° 01 al sector comprendido entre la Presa de Derivación Los Ejidos y el Puente Independencia como la Unidad de Infraestructura Hidráulica con Leve Riesgo, ello se debe al cumplimiento de las exigencias técnicas de diseño (hidráulicas y estructurales) de cada una de las obras que han sido ejecutadas en este sector, tales como: La Presa de Derivación Los Ejidos, el Canal de Derivación Daniel Escobar, El Canal Principal Biagguio Arbulú y el Dique de Encauzamiento en ambas márgenes del tramo.
- Con respecto a la identificación de Unidades de Infraestructura Hidráulica con diferentes niveles de riesgo en las Áreas de Interés N° 02 y N° 03, no ha sido posible, debido a la falta de información hidrométrica de las quebradas Yapatera y San Francisco en las zonas con mayor probabilidad de desbordamiento. En tal sentido, estas áreas han sido analizadas en forma general.
- Con respecto al Plan de Manejo en las Unidades Hidráulicas con diferentes Niveles de Riesgo se ha llegado a la conclusión de que estos deben estar a cargo de organismos netamente técnicos y dependiendo de la complejidad de las estructuras tanto en su operación y mantenimiento, las exigencias técnicas deben ser mayores. Por ejemplo: En el Área de Interés N° 01 en el Sector comprendido entre la Presa de Derivación Los Ejidos y el Puente Independencia se encuentra la Infraestructura con mayor complejidad en su operación y mantenimiento que son la represa misma, el Canal Principal

Biaggio Arbulú, el sifón invertido que permite cruzar el canal principal de la margen izquierda a la margen derecha, el Dren Troncal 13,08 y el dique de encauzamiento de ambas márgenes. En tal sentido, se ha concluido que el Plan de Manejo de este sector este a cargo del Proyecto Especial Chira Piura.

- Igualmente, en la misma área de interés pero en el sector comprendido entre el Puente Independencia y la Laguna Ramón la infraestructura hidráulica desarrollada en ella se encuentra en Alto Riesgo debido a que la acumulación de sedimentos en el cauce del río ha reducido su sección, situación que provocaría el desbordamiento inminente del río Piura ante la presencia de caudales superiores a los 800 m³/s. Al respecto, el Plan de Manejo de este sector requiere de la participación de personal técnico especializado y una logística de mediana complejidad para el desarrollo de actividades tales como un gran movimiento de tierras o elevación de los diques de encauzamiento.
- Finalmente, el Plan de Manejo para la operación y mantenimiento de las obras de menor envergadura como canales secundarios, drenes colectores y pequeñas obras de arte tanto en el Área de Interés N° 01 como en las de más áreas estarán a cargo de sus respectivas Juntas de Usuarios.
- El financiamiento de estos Planes de Manejo requieren de una atención oportuna de tal manera que su implementación y puesta en ejecución debe responder a las necesidades de protección y minimización de los efectos del Fenómeno El Niño. En tal sentido, teniendo en cuenta la gran diferencia de presupuestos que existen para la atención de protección de obras de gran envergadura tales como La Presa de Derivación Los Ejidos, Canales Principales, Drenes Troncales y Diques de encauzamiento vs. Canales de segundo orden y drenes colectores, será necesario para el primer caso incluirlo en el presupuesto de la región y en el segundo caso en el presupuesto de la Junta de Usuarios vía pago de Tarifa de Agua pero sin morosidad, lo cual se lograra con un manejo transparente de los recursos

5.1.11 Vulnerabilidad Física Natural.

- Una gran proporción de los 11 675 km² de la cuenca del río Piura, presenta un nivel de vulnerabilidad media (56%), presentando el 40% de la superficie de vulnerabilidad alta a muy alta, es en estas tierras donde se debe aplicar en forma prioritaria y urgente un sistema de medidas y procesos de adaptación; los cuales, según las proyecciones a nivel mundial y nacional, podrían agravarse por efecto de la presión que ejercerá el Cambio Climático.
- Lo anteriormente afirmado indica que gran parte del territorio está sometido a elementos de presión natural, lo cual se agrava a consecuencia de las actividades antrópicas, es decir que a la inestabilidad física natural, como la que producen los procesos geodinámicos y la sensibilidad por hidrología, se añaden como elementos de presión, las actividades humanas que generan conflictos de uso del territorio, degradación de los recursos por uso de sustancias químicas tóxicas, actividades contaminantes como el desecho de sustancias extrañas al ambiente tanto de residuos sólidos como líquidos.
- Las áreas calificadas con nivel de vulnerabilidad bajo comprende el 1% del territorio. Presentan sensibilidad geomorfológica Baja, los procesos geomorfológicos son menos perceptibles y existe una estabilidad de los componentes del paisaje. Muestran sensibilidad hidrológica Baja, traducida en zonas libres de inundación, probabilidad media de sequía y bajos niveles de erosión hídrica. No presenta conflictos de uso, debido a que el uso del territorio mayormente se hace de acuerdo al potencial que presenta el recurso.

- El nivel de vulnerabilidad medio comprende el 56% del territorio. Se caracteriza por presentar sensibilidad geomorfológica Baja, Moderada y Alta, los procesos geodinámicos que se presentan pueden ser poco perceptibles o de moderada magnitud, los cuales se hacen más evidentes en épocas de fuerte precipitación. La sensibilidad hidrológica es de Baja a Media, lo cual se traduce en zonas libres de inundación a zonas que presentan medianas probabilidades de inundación, presentan medianas a altas probabilidades de ser afectados por la sequía y pueden ser afectados en niveles medios a altos por la erosión hídrica. Puede presentar o no conflictos de uso, debido a que en muchos casos se le da un uso inadecuado al recurso en más del 60% del territorio.
- El nivel de vulnerabilidad alto comprende el 38% del territorio. Presenta sensibilidad geomorfológica de Moderada a Muy Alta, lo cual se puede explicar por la ocurrencia de procesos geodinámicos de moderada a gran magnitud, lo cual se acrecienta con la presencia de precipitaciones de gran intensidad. La sensibilidad hidrológica es media, se presentan áreas libres o afectas a inundaciones de magnitud media a alta, presencia de sequía de media a alta y riesgo de erosión hídrica baja a alta. Es evidente la presencia de conflictos de uso en un alto porcentaje del territorio.
- Las áreas calificadas en el nivel de vulnerabilidad Muy Alto comprende el 2% del territorio. Presentan sensibilidad geomorfológica de alta a muy alta, caracterizada por la ocurrencia de procesos geodinámicos principalmente en épocas de precipitaciones de alta intensidad y duración, así como la ocurrencia de sismos de gran magnitud; también pueden ocurrir inundaciones, erosión ribereña, pérdida de áreas agrícolas y afectación de áreas ocupadas por el hombre. La Sensibilidad Hidrológica es media a alta, debido a la susceptibilidad a sequía e inundaciones alta. Los Conflictos de Uso de la Tierra están presentes en un alto porcentaje del territorio.

5.2 RECOMENDACIONES

5.2.1 Clima y Zonas de Vida

- Se sugiere que se efectúen coordinaciones con el Gobierno Regional de Piura a fin de que éste realice coordinaciones con el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI, para proponer el financiamiento e instalación de estaciones meteorológicas especialmente para la cuenca baja y alta de la cuenca del río Piura.
- Es necesario efectuar un estudio más específico en la cuenca alta del río Piura, dirigidos a determinar la potencialidad agrícola y posibles implicancias ambientales ante el mejoramiento y construcción de vías de comunicación.
- Asimismo, en las zonas de vida de la cuenca baja y media del río Piura se observó que son las zonas de mayor registro inusual ante el Fenómeno El Niño extraordinario lo que podrían alterar el normal desenvolvimiento de las poblaciones locales asentadas en dicha zona, por lo que se sugiere se efectúen las coordinaciones con las entidades como el Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI, Gobierno Regional y gobiernos locales involucrados.
- Es necesario mencionar que la presencia del evento Fenómeno El Niño Extraordinario 1982-83, no tuvo solamente implicancias negativas sino también positivas como es el caso de la modificación del paisaje de la cuenca baja del río en mención. En donde existían semillas latentes y que solamente

esperaban dichas lluvias extraordinarios lo que permitió la generación de la revegetación natural de zonas secas en la cuenca baja del río Piura.

- Es necesario presentar alternativas técnicas a fin de contar con un número adecuado de ganado que este de acuerdo a la capacidad de carga y potencialidad de la tierra.

5.2.2 Geología y Geomorfología

- Del reconocimiento geológico efectuado en el área de la cuenca del río Piura, es recomendable llevar a cabo investigaciones geotécnicas de detalle dentro del área de estudio, a fin de aportar los elementos de juicio necesarios para la ejecución de las defensas ribereñas así como para la rehabilitación de puentes y nuevas obras de infraestructura que se requiera para el desarrollo de la ciudad.
- Realizar estudios de dinámica fluvial en el bajo Piura, con la finalidad de mejorar el diseño de las obras de infraestructura de riego, diques de defensa y protección de terrenos agrícolas, que en épocas de crecidas se ven afectadas por inundaciones y acumulación de sedimentos.
- Realizar estudios hidrogeológicos profundos en el medio y bajo Piura, con la finalidad de aprovechar mejor el agua subterránea en épocas de estiaje o sequía prolongada, como ha ocurrido entre el año 2004 y 2005.
- Se debe realizar limpieza y encauzamiento de drenes, canales y del mismo río Piura durante el estiaje, previniendo la llegada del próximo “Niño”.

5.2.3 Hidrología.

- Crear un comité de Vigilancia para prevenir y/o controlar las emergencias generadas por el Fenómeno de El Niño, integrado por representantes de los sectores productivos, de gobierno, ONGS y Agencias de Cooperación Internacional.
- Desarrollar planes de Mantenimiento de la infraestructura hidráulica y del cauce de los ríos y quebradas.
- Construir pequeñas presas de retención de sedimentos a lo largo de las quebradas tributarias de los ríos afluentes de río Piura.
- Formar comités distritales y provinciales para el desarrollo físico y defensa de las tierras localizadas en la zona de vulnerabilidad a la erosión hídrica.

5.2.4 Suelos y Capacidad de Uso mayor de las tierras

- Realizar estudios detallados de suelos para la toma de decisiones en cuanto al manejo y conservación de suelos, especialmente en aquellos que presentan altos y muy altos niveles de sensibilidad
- Las recomendaciones contenidas en los planes de manejo, referidas a los aspectos de fertilización, deben tomarse como referenciales y como una primera aproximación, debido a que cada suelo y ámbito en el que se desarrolla son diversos y dinámicos, al igual que los requerimientos de los cultivos y variedades.
- Promover la determinación y ejecución de un programa de ordenamiento de uso del territorio, debido a que se verifica un alto porcentaje de conflictos de uso, lo cual permite la aceleración del deterioro de los mismos, tendiendo a un proceso de desertificación.

- Establecer medidas no estructurales (educativas y de organización) para la prevención y mejoramiento de uso del recurso, estas medidas comprenden la ejecución de un programa de educación a todo nivel, que tenga como objetivo la toma de conciencia y la adopción de conocimientos acerca de la conservación de los recursos naturales: Suelo, Agua, Planta, Atmósfera.

5.2.5 Cobertura Vegetal

- La información de la cobertura vegetal, debe constituir una herramienta en la toma de decisiones para determinar áreas prioritarias de estudios a mayor detalle, como por ejemplo: vulnerabilidad física-biológica natural y antrópica, manejo de bosques o áreas naturales, etc.
- Hacer inventarios florísticos de las especies arbóreas, arbustivas, herbáceas u otras formas de vida vegetal, antes y después del período de lluvias, con el objeto de estudiar el comportamiento del bosque relacionado a su fenología y regeneración natural.
- Es importante y prioritaria la zonificación ecológica del área estudiada con el objeto de planificar integralmente el uso de la tierra.
- Lograr que los involucrados, tanto agricultores como ganaderos y forestales, tomen conciencia sobre las posibilidades y limitaciones de las intervenciones en estos ecosistemas.
- De acuerdo a la composición florística y estructura de los bosques estudiados, no sería necesario en los planes de manejo forestal, aplicar sistemas silviculturales que tiendan a la conversión, ni menos a la transformación del bosque, por cuanto, en la práctica, todas las maderas son utilizables de alguna forma.
- Las prácticas de enriquecimiento (reposición de las especies valiosas perdidas), del bosque podrían resultar una alternativa para recuperar su potencial productivo del bosque.
- Se debe balancear lo económico con lo ecológico entre las demandas de la población y la limitada capacidad de producción de la vegetación y el suelo.
- En las áreas abandonadas definitivamente por la actividad agropecuaria deben establecerse macizos forestales productivos y de uso múltiple, capaces de satisfacer las más diversas demandas de la población y de los animales.
- Capacitar al personal encargado de la administración y control forestal sobre el tema de incendios forestales, problema que ha causado últimamente grandes pérdidas de biomasa vegetal del bosque seco.
- Dotar de suficiente recursos humanos y equipos para el control y administración del recurso forestal frente a la incesante tala indiscriminada.

5.2.6 Fauna.

- A nivel de cuenca se deben establecer mecanismos de conservación de la Fauna Silvestre, debido a que los análisis efectuados arrojan una baja estabilidad para mantener la transferencia de energía, la prelación, la competencia y la disponibilidad de nichos ecológicos.
- Conservar las áreas ecológicas importantes como los Manglares de San Pedro en el Distrito de Vice, debido a que albergan especies ornitológicas migratorias indicadoras de la dinámica ecológica de la zona y porque:

1) funcionan como refugio de vida silvestre

2) la gran diversidad de biotopos que presentan, como: espejos de agua salina, pequeñas islas, áreas barrosas, arenal, arenal con vegetación rala, gramadales y manglar

3) la existencia de hábitats propicios para el desarrollo de moluscos, pequeños crustáceos y larvas de otros invertebrados, que sirven de alimento a las aves de orilla marina.

5.2.7 Uso actual de la Tierra

- Para una representación más exacta de los tipos de usos en la cuenca, se requiere de estudios de mayor detalle que permitan identificar otros usos, ahora, no determinados por la escala y el nivel de estudio.
- Es necesario realizar estudios de adaptabilidad de cultivos en la cuenca para determinar los tipos de cultivo más idóneos en cada piso ecológico, que permita el uso óptimo de las tierras, obtener mejores rendimientos y su adecuación ante la ocurrencia de eventos climáticos especiales.
- Realizar evaluaciones detalladas de potencial de recursos para poder planificar adecuadamente su uso tendiendo al uso sostenido.
- Buscar diferentes alternativas que reemplacen a la extracción de madera para leña; así como, para la elaboración de cajones. Buscar otras fuentes de combustible o la elaboración de cajones de material sintético para el transporte de la fruta.
- Se debe aprovechar la condición de la cuenca, “sin vocación minera” para poder obtener cosechas limpias y darle un mayor valor agregado ingresando al mercado externo.
- Desarrollar un sistema de comercio de productos agrícolas, por el cual el agricultor pueda obtener un mejor retorno económico que le permita acceder a mejores técnicas de manejo en cualquiera de los usos.

5.2.8 Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola (PQUA)

- Impulsar mecanismos de coordinación interinstitucional para la ejecución de Programas Integrales de Control de Plagas, tendiendo a la reducción del uso de agroquímicos, con especial referencia a las sustancias con mayor efecto contaminante peligroso.
- Ejecutar campañas de educación y difusión acerca de las propiedades de los Plaguicidas, su categorización toxicológica y las alternativas para el control integrado de plagas.
- Proponer a las entidades correspondientes un mayor control del ingreso de productos agroquímicos para el control de plagas que tienen uso restringido o uso prohibido, por tener principios activos extremadamente tóxicos.
- Aplicar un Plan de Manejo Ambiental y exigir que todos los PQUA tengan aprobados sus Estudios de Riesgo Ambiental. Considerar la aplicación del Plan de Manejo en base a la información ecotoxicológica de la sustancias reportadas para organismos vivos no objetivo publicados, a fin de establecer primero la importancia de cada riesgo, determinando los límites técnicos y legales existentes.

El Plan de Manejo Ambiental debe incluir:

- a. Identificación y Evaluación de los Posibles Impactos.

- b. Programas de Acción.
 - c. Reducción de Desechos.
 - d. Programa de Monitoreo Ambiental
 - e. Programa de Atención de Emergencias y de Contingencias
- Definir las estrategias de un Plan de Manejo encaminadas al tratamiento de las zonas definidas en la cuenca como de Ligero, Moderado y Alto Peligro, implicando en dicho orden la complejidad y mayor inversión para su ejecución.

5.2.9 Infraestructura de Riego

- En el Área de Interés N° 01 se encuentra la Unidad de Infraestructura Hidráulica con Alto Riesgo comprendida en el tramo Puente Independencia – Laguna Ramón. Este alto riesgo significa el desbordamiento del río ante la presencia de caudales superiores a 800 m³/seg., caudal que ha sido sobrepasado en los dos últimos Fenómenos El Niño. Es necesario proponer el desarrollo de un modelo hidráulico de este tramo con la finalidad de tener propuestas técnicas para la construcción de obras de corrección en el desarrollo del río de tal manera que escurra de forma adecuada no solamente el agua, sino también los acarrees, de modo que exista equilibrio en su transporte.
- Con respecto a las Áreas de Interés N° 02 y N° 03, es necesario decidir la elaboración de los Planos de Infraestructura de Riego y Drenaje así como de los diques de protección o defensas ribereñas, con la finalidad de realizar una evaluación y diagnóstico más preciso de su vulnerabilidad. Así mismo es necesario actualizar el inventario y diagnóstico de esta infraestructura.
- Teniendo en cuenta la alta sensibilidad de la cuenca ante los efectos negativos del Fenómeno El Niño, es necesario desarrollar y difundir programas de capacitación para la toma de acciones antes y después del evento con la finalidad de minimizar sus efectos. Estos programas deben ser difundidos por la televisión, radio, diarios, en las escuelas, universidades, centros de trabajo, y organizaciones de usuarios de agua.
- En un mediano plazo, la Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura debería contar con una o más empresas para las labores de operación y mantenimiento de la infraestructura de riego, drenaje y defensas ribereñas. Esto implica la realización de actividades de capacitación y apoyo a la creación de tales empresas y posteriormente la entrega en concesión de la infraestructura construida por el Estado.
- El Presupuesto de la Junta de Usuarios deberá ser lo mas real y exacto posible para poder atender con calidad y oportunidad los requerimientos que exige una buena operación y mantenimiento de la infraestructura de riego, drenaje y defensas ribereñas del Bajo Piura. Ello requiere un manejo técnico y responsable de los recursos económicos de la Junta y la actualización periódica de la Evaluación Técnica de la Infraestructura de Riego, Drenaje y Defensas Ribereñas.
- La solución de los problemas de inundación debe ser enfocada en los siguientes temas:
 - Limpieza periódica de cauces, con participación activa de organismos usuarios.
 - Control del transporte de sólidos que azolvan cauces, reduciendo su sección hidráulica y provocando cambios de curso e inundaciones.

- Control de erosión de cauces, con caudales máximos y medios, reforzamiento de obras en el cauce para asegurar estabilidad (puentes, bocatomas, defensas, etc.).
- Control de erosión de la cuenca con el fin de reducir el transporte de sólidos, especialmente importante para preservar la vida útil de los reservorios y su capacidad de regulación de avenidas máximas.
- Control de desbordamientos de ríos, mediante encauzamientos, protección de riberas, prevención de arrojamiento de desechos sólidos al cauce, prevención de excavaciones dentro del cauce, adecuación de obras a la sección hidráulica para eliminar alteraciones puntuales del flujo hidráulico, construcción de obras de alivio o fusible y mejoramiento de transiciones de salida o evacuación de cauces.
- Delimitación y desalojo de construcciones fijas dentro de la franja marginal o áreas de desbordamiento del río en grandes avenidas.
- Los trabajos requeridos para implementar el Proyecto de Prevención de Inundaciones son básicamente los siguientes
 - Elaborar proyectos definitivos de control de inundaciones
 - Ejecutar las obras de control de inundaciones, erosión y azolvamiento de cauces.
 - Implementar un sistema de monitoreo de cumplimiento de las medidas de control ambiental; así como de construcción y mantenimiento de las obras.
 - Conformar Comité de Emergencia y organizar sistema de alarma instruidas para el papel que le toca desempeñar a cada institución integrante del Comité.
 - Planificación de cultivos según grado de riesgo de inundaciones que ocupan.

5.2.10 Diagnóstico de Cultivos.

- Se debe instalar Estaciones Meteorológicas automatizadas en las zonas de producción para exportación como Tambo Grande, para tener datos de variaciones térmicas durante el día y la noche, temperaturas mínimas y máximas, el balance de energía, el balance hídrico y régimen de vientos, para poder generar modelos bioestadísticos de predicción de acuerdo a las anomalías en la temperatura y precipitación futuras.
- Se debería invitar a la Dirección de Agrometeorología de SENAMHI para que participe activamente en la cuenca del río Piura y ayude a crear modelos bioestadísticos que ayuden a predecir el impacto de los cambios de temperatura y precipitaciones sobre los principales cultivos en cada una de las zonas de interés.

5.2.11 Vulnerabilidad Física Natural.

- Tomar como herramienta de planificación, la información contenida en el diagnóstico general de la cuenca, así como la caracterización de los niveles de vulnerabilidad física natural.
- Realizar estudios de detalle en las áreas determinadas con niveles de vulnerabilidad media, alta y muy alta, debido a que es allí donde ocurre la gran mayoría de procesos que detienen las actividades económicas ante el impacto de los efectos causados por el cambio y la variabilidad climática.

- En las áreas calificadas con niveles de vulnerabilidad alta a muy alta, deberán priorizarse las medidas y procesos de adaptación para mitigar el efecto de los daños causados por el cambio, la variabilidad climática y los eventos extraordinarios como el FEN.
- El cambio climático es un proceso a nivel global del cual no se exime la cuenca del río Piura, por consiguiente, es urgente que se inicie la inserción en la agenda de inversiones de la Región Piura las medidas y procesos de adaptación recomendadas en este estudio.