ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO

ASPECTOS GENERALES	1
JUSTIFICACIÓN	1
OBJETIVOS	
1.2.1 Objetivo General	
1.2.2 Objetivo Específicos	
G	
WIL TODOLOGIA	1
DIAGNÓSTICO FISICO NATURAL DE LA CUENCA DEL RÍO PIURA.	9
CLIMA Y ZONAS DE VIDA	9
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGÍA	10
HIDROLOGIA	10
SUELOS	
CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS	11
COBERTURA VEGETAL	
INFRAESTRUCTURA DE RIEGO	14
VULNERABILIDAD FISICA NATURAL	17
DIAGNOSTICO Y VIII NERABII IDAD FISICA NATURAL EN AREA	S
DE INTENED DE LA GOLINOA DEL NIOTIONAL	4 I
ÁREA DE INTERÉS SUBCUENCA RÍO YAPATERA	21
3.1.2 Hidrología	
3.1.3 Geología y Geomorfología	
	JUSTIFICACIÓN. OBJETIVOS 1.2.1 Objetivo General 1.2.2 Objetivo Específicos UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. 1.3.1 Ubicación de la Cuenca del Río Piura 1.3.1.1 Ubicación Geográfica 1.3.1.2 Ubicación Política. 1.3.2.1 Área de Interés Subcuenca Yapatera. 1.3.2.1 Área de Interés Subcuenca San Francisco. 1.3.2.3 Área de Interés Bajo Piura METODOLOGÍA. DIAGNÓSTICO FISICO NATURAL DE LA CUENCA DEL RÍO PIURA. CLIMA Y ZONAS DE VIDA. GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGÍA. HIDROLOGIA. SUELOS. CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS. COBERTURA VEGETAL. FAUNA SILVESTRE. USO ACTUAL DE LA TIERRA. PLAGUICIDAS QUIMICOS DE USO AGRICOLA (PQUA). INFRAESTRUCTURA DE RIEGO. VULNERABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE LOS PRINCIPALE CULTIVOS. VULNERABILIDAD FÍSICA NATURAL. ÁREA DE INTERÉS SUBCUENCA RÍO YAPATERA 3.1.1 Clima y Zonas de Vida 3.1.2 Hidrología.

	3.1.4	Suelos	23
	3.1.5	Capacidad de Uso Mayor de las Tierras	23
	3.1.6	Uso Actual de la Tierras	
	3.1.7	Sensibilidad de los Cultivos en la Subcuenca Yapatera	24
	3.1.8	Vulnerabilidad Física Natural	25
3.2	ÁREA	DE INTERÉS SUBCUENCA QUEBRADA SAN FRANCISCO	27
	3.2.1	Clima y Zonas de Vida	27
	3.2.2	Hidrología	27
	3.2.3	Geología y Geomorfología	28
	3.2.4	Suelos	28
	3.2.5	Capacidad de Uso Mayor de las Tierras	29
	3.2.6	Uso Actual de la Tierras	29
	3.2.7	Sensibilidad de los Cultivos en el Área de Interés	30
	3.2.8	Vulnerabilidad Física Natural	30
3.3	ÁREA	DE INTERÉS VALLE DEL BAJO PIURA	33
	3.3.1	Clima y Zonas de Vida	33
	3.3.2	Hidrología	33
	3.3.3	Geología y Geomorfología	34
	3.3.4	Capacidad de Uso Mayor de las Tierras	34
	3.3.5	Sensibilidad de los Cultivos del Bajo Piura al Cambio Climático	35
	3.3.6	Vulnerabilidad Física Natural	35
IV.	VULN	NERABILIDAD FISICA NATURAL FUTURA EN AREAS	DE
		RÉS DE LA CUENCA DEL RIO PIURA	
4.1	METO	DDOLOGÍA PARA DETERMINAR VULNERABILIDAD FUTURA	38
4.2		ERABILIDAD FUTURA EN LA SUBCUENCA DEL RÍO YAPATERA	
4.3		ERABILIDAD FUTURA EN LA SUBCUENCA DE LA QUEBRADA S	
		CISCO	
4.4	NIVEL	LES DE VULNERABILIDAD FUTURA EN EL VALLE DEL BAJO PIURA	A 41
V	AODE	COTOC DECELECTA DE MEDIDAC DE ADADTACION	A 1
V.		ECTOS PROPUESTA DE MEDIDAS DE ADAPTACION BIO CLIMATICO EN AREAS DE INTERÉS	
	O7 tivil		
5.1	ASPE	CTOS GENERALES	43
5.2	EJE C	PRGANIZACIÓN	45
5.3	EJE: E	EDUCACIÓN	46
		Eje: medidas constructivas	
5.4	FJF: 1	TECNOLOGÍA DE LA PRODUCCIÓN	48

RESUMEN EJECUTIVO

I. ASPECTOS GENERALES

1.1 JUSTIFICACIÓN

En el Perú, las principales consecuencias asociadas al potencial cambio climático y variabilidad de los parámetros climáticos, están referidas al incremento de las áreas vulnerables a la ocurrencia de eventos extremos, tales como: abundante precipitación pluvial y mayores descargas hídricas en los principales ríos y cursos de agua, con la consecuente pérdida por inundación de áreas de cultivo y destrucción de infraestructura hidráulica para el aprovechamiento de las aguas. Es pertinente citar en este contexto la presencia de temperaturas extremas, tanto altas como bajas, y el déficit de humedad o seguía, el cual se hace recurrente en los últimos años.

El subproyecto VA-04 ejecutado por INRENA, como parte del Programa PROCLIM promovido por la Comisión Nacional de Ambiente (CONAM), ha desarrollado el estudio de vulnerabilidad física natural en la cuenca del río Piura, para tal efecto se ha desarrollado los siguientes aspectos:

CODIGO	PRODUCTO/META
VA-04-01	Diagnóstico físico - natural en la Cuenca del Río Piura y propuestas de áreas de interés
VA-04-02	Vulnerabilidad física natural actual en áreas de interés
VA-04-03	Vulnerabilidad física natural futura en áreas de interés
VA-04-04	Propuestas de Medidas de Adaptación al cambio climático en áreas de interés.

Se realizó el Diagnóstico Físico Natural y se determinó la Vulnerabilidad Actual de la Cuenca del Río Piura. Se estableció tres áreas de interés, en forma participativa con actores de la Cuenca, en virtud de ello se eligió la subcuenca del río Yapatera, subcuenca de la Quebrada San Francisco y Valle del Bajo Piura.

En las áreas de Interés se realizó un diagnóstico detallado y se determinó la Vulnerabilidad Futura del espacio físico; de otro lado se determinó el diagnóstico de la producción de los cinco cultivos más importantes en la cuenca e igualmente se determinó la sensibilidad que tienen ante el cambio climático.

Se ha propuesto un conjunto de medidas de adaptación, las cuales se han agrupado en cuatro ejes: Organización, Educación, Prácticas Constructivas y Tecnología de Producción. Las cuales deben formar parte de un Sistema de Medidas de Adaptación al Cambio Climático en la Cuenca del río Piura.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Evaluar las condiciones de vulnerabilidad física natural del territorio en la cuenca del río Piura frente a la potencial ocurrencia de eventos naturales generadores de desastres y severas alteraciones de las condiciones naturales debido a la ocurrencia de diversos escenarios de cambio climático, y desarrollar una propuesta que permita reducir los riesgos de desastres y aplicar medidas de adaptación a la ocurrencia de dichos fenómenos.

1.2.2 Objetivos Específicos

Evaluar las condiciones ambientales naturales de la cuenca del Piura, y en Áreas de Interés, asociadas a la determinación de la vulnerabilidad física del territorio y de los ecosistemas naturales frente a la ocurrencia de impactos debido a diversos escenarios de cambio climático.

Elaborar una propuesta conteniendo las medidas y acciones de mitigación y reducción de riesgos en el sector agrario frente a la ocurrencia de eventos asociados al cambio climático, así como identificar y proponer las medidas de adaptación preventivas respectivas, a ser consideradas por los líderes y dirigentes del sector público, privado y comunidad organizada en la región.

1.3 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

1.3.1 Ubicación de la Cuenca del Río Piura

1.3.1.1 Ubicación Geográfica

El espacio geográfico de la Cuenca del Río Piura se ubica en la zona 17 del Esferoide Internacional, con coordenadas UTM: 9 351196,25 a 9 477 038,59 Norte y 493 547,49 a 676 699,89 Este. Tal como se muestra en el mapa de Ubicación. Mapa Nº 1.

1.3.1.2 Ubicación Política

La Cuenca del Río Piura comprende 5 provincias de la Región Piura, las provincias a su vez comprenden a 29 distritos distribuidos de la siguiente manera:

PROVINCIAS	DISTRITOS
Huancabamba	Huarmaca, San Miguel del Faique, Canchaque,
Пиапсаранна	Lalaquiz
	San Juan de Bigote, Salitral, Buenos Aires, Chalaco,
Morropón	Santo Domingo, Yamango, Santa Catalina de
	Mossa, Morropón, La Matanza y Chulucanas
Ayabaca	Frías
Piura	Tambogrande, Piura, Castilla, Catacaos, Cura Mori,
Fluia	La Arena, La Unión y El Tallán
Sechura	Bernal, Vice, Rinconada Llicuar, Bellavista, Cristo
Sectiona	Nos Valga y Sechura

1.3.2 Ubicación de las Áreas de Interés

1.3.2.1 Área de Interés Subcuenca Yapatera

Es una subcuenca representativa del área de estudio, debido a que involucra zonas de vida de Sierra y Costa, es una microcuenca agrícola y ganadera, lo que permitió estudiar la diversidad ambiental en la cuenca. De otro lado, geopolíticamente involucra en la zona de Costa a Chulucanas, una de las ciudades agro-artesanales más importantes de la región. Cuenta con una gran diversidad de ecosistemas y recursos naturales. Se encuentra ubicada geográficamente entre las coordenadas 9 435 000N – 9 465 000 N y 590 000E – 625 000E.

Políticamente se encuentra ubicada de la siguiente forma:

AREA DE INTERES YAPATERA			
DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	
Frias	Ayabaca	Piura	
Chulucanas	Morropón	Piura	

1.3.2.2 Área de Interés Subcuenca San Francisco

Está ubicada en el extremo Norte de la cuenca del Río Piura. Involucra gran parte del Valle y Colonización de San Lorenzo, ubicada en los distritos de Las Lomas y Tambogrande. Se caracteriza, por ser la zona de mayor incidencia de agroexportación en productos como el mango y el limón. Esta zona es irrigada principalmente por el Reservorio de San Lorenzo. Se encuentra ubicada geográficamente entre las coordenadas 9 450 000N – 9 480 000 N y 573 000E – 605 000E.

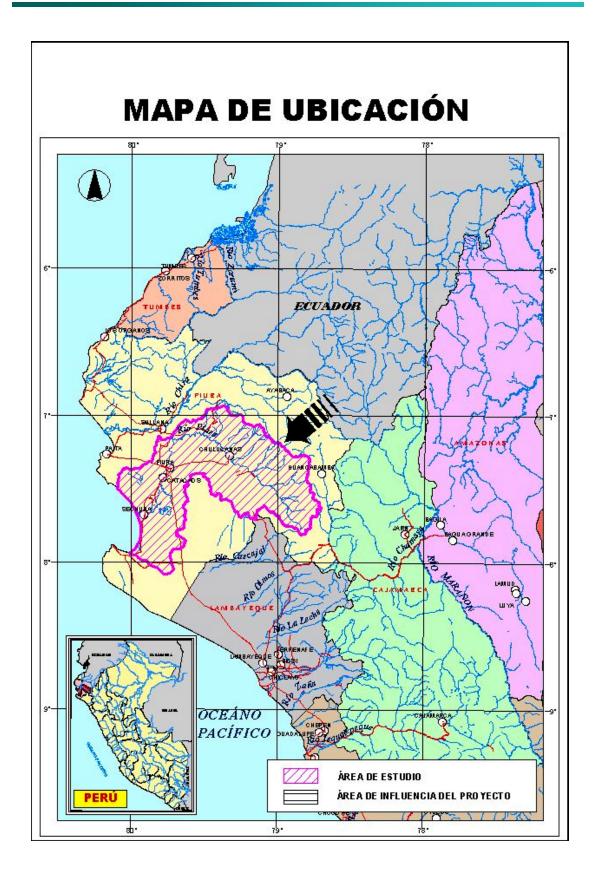
Políticamente se encuentra ubicada de la siguiente forma:

AREA DE INTERES SAN FRANCISCO				
DISTRITO PROVINCIA DEPARTAMENTO				
Las Lomas	Piura	Piura		
Tambo Grande	Piura	Piura		

1.3.2.3 Área de Interés Bajo Piura

Involucra la zona netamente agrícola del valle, allí se siembra la mayor área de Arroz y Algodón en el Departamento, los cuales son los más importantes de la Región en cuanto a área sembrada. Además existe una diversificación de cultivos alimenticios y agroindustriales en menor escala. Es una de las áreas de mayor impacto, ante eventos de cambio climático, especialmente en eventos extraordinarios como "El Niño". Se encuentra ubicada geográficamente entre las coordenadas 9 385 000N – 9 430 000 N y 520 000E – 545 000E. Políticamente se encuentra ubicada de la siguiente forma:

AREA DE INTERES DEL BAJO PIURA				
DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO		
Piura	Piura	Piura		
Castilla	Piura	Piura		
Catacaos	Piura	Piura		
Cura Mori	Piura	Piura		
El Tallan	Piura	Piura		
La Arena	Piura	Piura		
La Unión	Piura	Piura		
Sechura	Sechura	Piura		
Bellavista De La Unión	Sechura	Piura		
Bernal	Sechura	Piura		
Cristo Nos Valga	Sechura	Piura		
Vice	Sechura	Piura		
Rinconada Llicuar	Sechura	Piura		



Mapa Nº 1: Ubicación de la Cuenca del Río Piura.



Subcuenca Río Yapatera

Subcuenca Quebrada San Francisco



Valle del Bajo Piura



1.4 METODOLOGÍA

En la determinación de la Vulnerabilidad Física Natural, tanto actual como futura, en la Cuenca del Río Piura, se utilizo los lineamientos presentados en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, la cual establece cinco fases: Análisis del diseño del proyecto, Evaluación de la Vulnerabilidad Actual, Determinación de los riesgos futuros relativos al clima, Elaboración de las estrategias de adaptación y el seguimiento de los procesos de adaptación planteados.

La metodología ejecutada para el presente estudio se ha establecido, en primer lugar desde el punto de vista temático específico, el cual se explica en el estudio de Vulnerabilidad Física Natural Actual en la cuenca y en Áreas de Interés. Los mapas a nivel de cuenca se han elaborado a escala 1/100 000 y publicado a escala 1/200000; Los Mapas para las áreas de interés se hicieron a una escala de trabajo de 1/25000 y se han impreso a escala de 1/50000.

De otro lado, se expone el Diagnóstico Físico Natural de las Áreas de Interés, el cual se ha realizado dándole mayor detalle a la información establecida en el diagnóstico de la Cuenca. Se ha hecho uso de software y hardware adecuado para el manejo de los datos, trabajo sistemático de campo y trabajo final de gabinete.

El enfoque metodológico se ha planteado a partir de los conceptos de Riesgo, Sensibilidad, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático. Todos estos aspectos se armonizan mediante la integración temática y el desarrollo de modelos de Vulnerabilidad Actual y Futura.

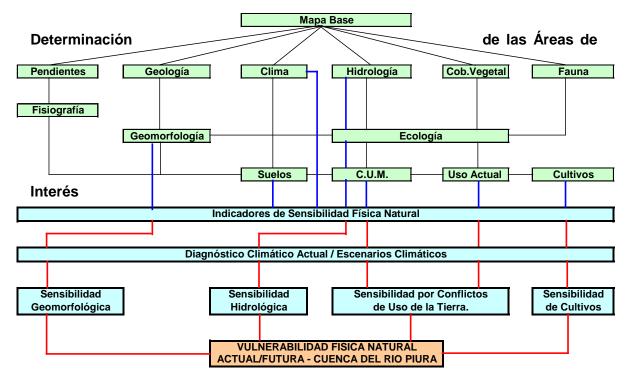
Para la obtención de los niveles de vulnerabilidad se trabajó con valoraciones ponderadas de cada indicador temático, en un modelo lineal con análisis multivariado, sistematizado mediante matrices; se tuvo como resultado rangos de vulnerabilidad, los cuales proporcionan cuatro niveles ponderados representados como unidades cartográficas en los mapas correspondientes.

Para obtener el Modelo de Vulnerabilidad Física Natural de la cuenca del Río Piura, tanto actual como futura, se recurrió a Software SIG (Sistema de Información Geográfica) como es el caso del Arc View, utilizando aplicaciones de Geoprocessing.

Las Unidades de Vulnerabilidad Física Natural fueron confrontadas con la variabilidad climática actual (Diagnóstico climático) y futura (Escenarios Climáticos – INRENA /SENAMHI), para determinar la Vulnerabilidad Futura de la Cuenca del río Piura y de las Áreas de Interés. Los escenarios climáticos, contemplan desde variaciones de los parámetros climáticos, detectados a manera de tendencias en el tiempo, hasta estados como los ocurridos en eventos extremos como: Sequías, precipitaciones extremas y anomalías térmicas.

A continuación se muestra en forma esquemática el proceso a través del cual se ha desarrollado el Estudio de Diagnóstico, Vulnerabilidad y Medidas de Adaptación, se muestra el flujograma para la determinación del diagnóstico climático y Vulnerabilidad Física Natural. El estudio de la Vulnerabilidad Futura en Áreas de Interés toma en cuenta los Escenarios Climáticos generados para tal fin.

Grafico 1
Flujograma para la determinación de la Vulnerabilidad Física Natural en la Cuenca del Río Piura.



Determinación de la Vulnerabilidad Física Natural en la Cuenca del Río Piura y Areas de Interés.

Las Áreas de interés fueron seleccionadas mediante un proceso compartido entre las Entidades Coejecutoras del Programa PROCLIM y la población de la Cuenca del Río Piura, mediante talleres cuya metodología para la toma de decisiones se basó en los siguientes criterios:

- a. Interés mayoritario de los productores para seleccionar un ámbito geográfico prioritario.
- Importancia del espacio físico, en función del aporte económico en el cual está involucrado.
- c. Espacio físico representativo, debido a las características comunes a otras subcuencas y donde se encuentren involucradas la mayoría de zonas de vida presentes en la cuenca.

En función de los criterios enumerados se tomó la decisión, en consenso de los participantes en el Taller, de asumir como Áreas de Interés para el estudio, de los siguientes 3 espacios físicos mencionados anteriormente.

II. DIAGNOSTICO FISICO NATURAL EN LA CUENCA DEL RIO PIURA

2.1 CLIMA Y ZONAS DE VIDA

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.

	Nº	REGIÓN LATITUDINAL	PISO ALTITUDINAL	DENOMINACIÓN	SIMBOLOGÍA
	1			desierto superárido	ds-T
ZONAS DE	2		Basal	matorral desértico	md-T
VIDA				monte espinoso	mte-T
	4			desierto desecado	dd-PT
	5	Tropical (T)	Premontano	desierto superárido	ds-PT
	6			desierto perárido	dp-PT
	7			matorral desértico	md-PT
	8			monte espinoso	mte-PT
	9			bosque seco	bs-PT
	10		Montano Bajo	bosque seco	bs-MBT
	11		Widitalio bajo	bosque húmedo	bh-MBT
	12			bosque húmedo	bh-MT
	13		Montano	bosque muy húmedo	bmh-MT

- 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 varia 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 El 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.

2.2 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, 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.
- 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.

2.3 HIDROLOGÍA

- El río Piura nace a 3400 m.s.n.m. y desemboca en el Océano Pacifico, a través del estuario de Virrilá. Registrando una longitud de 380 Km. y una superficie de 11675 km². En los primeros 32 Km. a partir de su naciente registra una pendiente de 7,8%; entre la confluencia de los ríos Huarmaca, 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%.
- El régimen de las descargas naturales es irregular y torrentoso, con elevada variabilidad de sus descargas instantáneas, diarias y mensuales, principalmente en época de avenidas.
- 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.
- En el valle del Bajo Piura, en años muy húmedos el río abre cursos hacia el océano pacifico, 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 márgenes, dirigiendo su salida a través del estuario de Virrilá.
- 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. 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.

2.4 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.
- 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.
- Los suelos de mayor importancia agrícola en la cuenca se encuentran en el orden Entisols y Gran Grupo Torrifluvents, debido a que 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 y baja de la cuenca.

2.5 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.
- 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.

2.6 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).
- Es notable la presencia de poblaciones jóvenes (regeneración natural) originadas durante el fenómeno "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" Eryotheca 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 scabrida (actividad artesanal).
- 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.

2.7 FAUNA SILVESTRE

- La cuenca del río Piura presenta una diversidad alta y estable; también presenta una alta complejidad en las redes alimentarias o transferencias de energía entre las especies, depredación, competencia y disponibilidad de nichos.
- La fauna del bosque presenta una considerable riqueza de especies, según el 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 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 hábitat, las cuales son indicadoras de la dinámica ecológica de éstos ecosistemas. Son áreas reducidas y ecosistemas frágiles en la cuenca, presentando riesgos de deterioro y degradación.
- 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.

2.8 USO ACTUAL DE LA TIERRA

- El uso agrícola presenta una marcada estratificación, que se correlaciona con 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.
- Entre los principales usos encontrados tenemos: Agrícola, pecuario, forestal, 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 uso agrícola.
- La actividad pecuaria es dependiente de la disponibilidad de pastos y estos de las lluvias, ocurriendo dos modalidades de pastoreo: pastoreo continúo 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 desproporcionado 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.
- Existe actividad minera no metálica en la Cuenca, explotándose materiales para la construcción y sales de sodio para el consumo industrial y humano. No se ha encontrado actividad minera metálica en la Cuenca, existiendo sólo una Mina en Canchaque, actualmente cerrada.
- Son evidentes los conflictos de uso de la tierra, teniendo en cuenta su vocación y potencial de uso, 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.

2.9 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.
- 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 idea del agricultor en que la eficacia de una plaguicida se mide cuando éste actúa "matando rápido y todo", son algunos de los factores que han llevado a un mal uso y abuso de los PQUA en la cuenca.
- Del total de 73 PQUA en uso en 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: IA, IB, II y III, extremadamente tóxicos, altamente tóxicos, moderadamente tóxicos y ligeramente tóxicos.
- 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 fríjol se aplica el 8,6% de plaguicidas.
- Los agricultores señalan que antes (hace 15 a 20 años) había menor número de plagas, y que "ahora hay que usar venenos más fuertes", en su opinión, debido a que las plagas son más resistentes y han aparecido nuevas especies dañinas para sus cultivos, siendo el algodón y arroz sus principales cultivos problema.

2.10 INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

- 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 drenaje deficiente.
- La Superficie agrícola correspondiente al Distrito de Riego Medio y Bajo Piura y Sechura (37 437 ha) presentan riego regulado a través del reservorio e Infraestructura de Riego del Sistema Chira – Piura y la superficie Agrícola del

- Distrito de Riego Alto Piura (29 208 ha) 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.
- La Presa derivadora Los Ejidos entrega sus aguas al canal Principal Biaggio Arbulú. Este canal presenta una longitud de 75 Km. 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 a.m.). 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:
 - 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.
 - 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.
- 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.

- 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.
- El 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 a este sector. Los resultados obtenidos evidenciaron el inevitable desbordamiento del río con caudales superiores a 800 m3/s, afectando áreas importantes de cultivo, la totalidad de la infraestructura de riego y drenaje, con la consecuente paralización de las actividades económicas.
- La evaluación técnica ha permitido identificar el sector entre la Presa de Derivación Los Ejidos y el Puente Independencia, en un nivel de 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.
- El Plan de Manejo en las Unidades Hidráulicas con diferentes Niveles de Riesgo, deben estar a cargo de organismos 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 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 Plan de Manejo debe estar a cargo del Proyecto Especial Chira Piura.
- El financiamiento de los 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 mitigación 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 las Junta de Usuarios vía pago de Tarifa de Agua pero sin morosidad, lo cual se lograra con un manejo transparente de los recursos.

2.11 VULNERABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS

- 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 <u>Tropicalización</u>, que ocasiona un crecimiento exagerado de las plantas en prejuicio de la floración; incremento de enfermedades radiculares; falta de oxigeno por el mal drenaje (elevación del nivel freático) y proliferación de plagas y enfermedades (el año 97 fue calificado como desastre para este cultivo).
- De los cultivos permanentes el cultivo de MANGO es el mas vulnerable al cambio climático (Vulnerabilidad alta) particularmente cuando ocurre el proceso de tropicalización (anomalías térmicas que generan un incremento >5°C) el cual afecta a la floración, situación que ocurrió en el año 1997 (Pre Niño).

- El cultivo de MAÍZ tiene 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.
- El cultivo de LIMÓN presenta vulnerabilidad media, por su adaptación en altas temperaturas 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 acceder en mejores condiciones al mercado internacional.
- 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 el Fenómeno El Niño. Su siembra depende de la disponibilidad de agua, especialmente en escenarios de sequía.
- 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. Se puede programar a mediano y largo plazo frutales y otras especies de clima árido como el tamarindo.

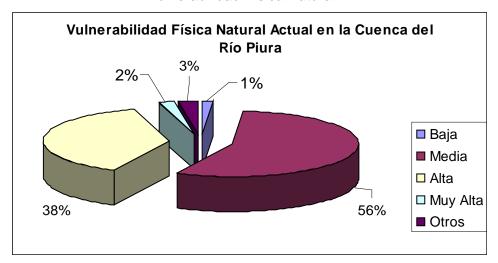
2.12 VULNERABILIDAD FÍSICA NATURAL

- 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 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.

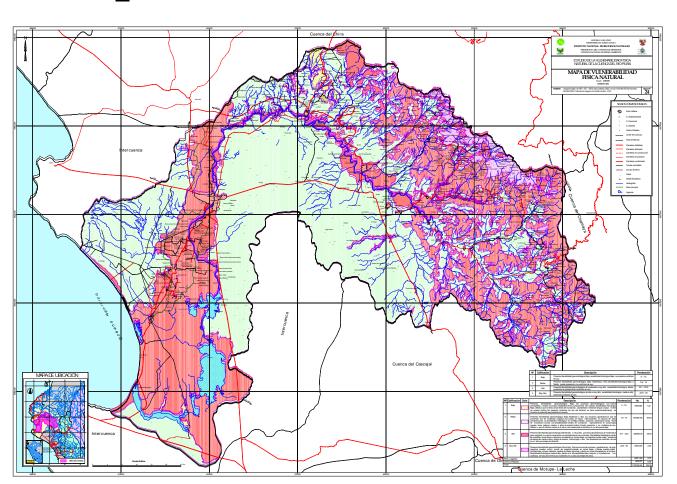
<u>Gráfico № 2</u>
Distribución del Territorio de la Cuenca del Río Piura en función de los niveles de Vulnerabilidad Física Natural.



- 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 la susceptibilidad a sequía e inundaciones alta. Los Conflictos de Uso de la Tierra están presentes en un alto porcentaje del territorio.
- 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 m3/seg.), fácilmente se desborda y provoca serios daños a los cultivos y a la alta densidad poblacional que ocupa esta zona.

Las zonas mas vulnerables a impactos del cambio climático están en la cabecera de cuenca (parte alta de la cuenca), la cual esta sufriendo una deforestación intensa, para un cambio de uso de bosque a cultivo de maíz y otras especies, que condicionan 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.

<u>Mapa Nº 2</u> <u>Ni</u>veles de Vulnerabilidad Física Natural en la Cuenca del Río Piura



III. DIAGNOSTICO Y VULNERABILIDAD FÍSICA NATURAL EN AREAS DE INTERÉS DE LA CUENCA DEL RIO PIURA

3.1 ÁREA DE INTERÉS SUBCUENCA RÍO YAPATERA

3.1.1 Clima y Zonas de Vida

- El clima de la cuenca del río Yapatera, 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 varia directamente con la altitud, concentrándose entre enero y abril. En años normales la precipitación en la cuenca baja y media del río Yapatera es cercana a cero; sin embargo, en años muy húmedos influenciados por el fenómeno el niño las precipitaciones son de elevada magnitud y larga duración. En la cuenca alta las precipitaciones se concentran entre enero y abril disminuyendo el resto del año, tanto e años muy húmedos como en años normales.
- La cuenca del río Yapatera ha sido sectorizada de acuerdo al coeficiente de variación de lluvias en cuatro niveles de sensibilidad, los cuales son: i) ligera, ii) moderada baja, iii) moderada alta y iv) moderada muy alto
- En la cuenca del río Yapatera la zona de mayor sensibilidad es la denominada moderada muy alto, la cual esta limitada por la isolínea de sensibilidad superior a 15 lo que representa que en esa zona las lluvias del año medio fueron superadas ampliamente por las lluvias del FEN en 15 veces más.
- Las áreas más vulnerables son las áreas rurales con policultivos así como los segmentos más bajos de la ciudad de Chulucanas y cuenca de Yapatera.
- En relación al coeficiente de variabilidad de temperatura media en la estación de Chulucanas se observó que varía de 1.0 a 1.2 indicando que la temperatura media durante el FEN es superior a la temperatura media del año medio en 1 a 4°C ello ocurrió durante las estaciones de otoño e invierno.
- En relación a las temperaturas máximas se observó que las temperaturas máximas durante el FEN son inferiores a las temperaturas máximas del año medio siendo el más crítico el mes de enero con una diferencia de -2,2°C, aunque el coeficiente de variación es de 0.9.
- El coeficiente de variación de las temperaturas mínimas oscila entre 1.1 a 1.4 lo que implica que la temperatura mínima del FEN ha sido superior a la temperatura mínima del año medio en 1.0 a 6,2°C siendo junio el mes más critico.

3.1.2 Hidrología

- El río Yapatera nace a 3300 m.s.n.m, y desemboca en el río Piura, aproximadamente a 01 Km. aguas arriba del puente Ñacara, Registrando una longitud de 47,70 Km. y una superficie de 217,24 km2.
- La cuenca cuenta con 01 estación hidrométrica, la de Chililique Palo Blanco, actualmente esta estación se encuentra paralizada.
- 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 la cuenca baja del río Yapatera, el río del mismo nombre, en años muy húmedos se desborda, afectando viviendas y áreas agrícolas. Para controlar estos daños y mantener un cauce permanente, se ha encauzado el río Yapatera, mediante un dique localizado en su margen derecha de 7 Km. de longitud desde 200 m. antes de su desembocadura hasta la progresiva Km. 3 + 000 aguas arriba de la misma.
- Según el inventario de pozos realizado en 1999 por la Dirección General de Aguas, en el sector de riego Yapatera se tienen 766 pozos, de los cuales 283 son tubulares, 69 son a tajo abierto y 414 son pozos mixtos.
- 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. En la campaña agrícola 2003/04 se registró un consumo de agua de 20.63 millones de metros cúbicos. En Chulucanas alcanzó un volumen de 1.49 millones de metros cúbicos.
- La cuenca del río Yapatera pertenece a la Administración Técnica del Distrito de riego Alto Piura y a la Junta de Usuarios Alto Piura.
- En la cuenca del río Yapatera se han identificado las siguientes zonas de sensibilidad hidrológica :
 - Zona Nº 01: Zona libre de inundaciones sequía alta erosión hídrica alta, abarca una superficie de 44,92 km2.
 - Zona Nº 02: Zona libre de inundaciones sequía alta erosión hídrica media, con 112,52 km2.
 - Zona Nº 03: Zona libre de inundación sequía alta erosión hídrica baja, con un área de 26,05 km2.
 - Zona Nº 04: Zona libre de inundación sequía media erosión hídrica baja, presenta una superficie de 16,18 km2.
 - Zona Nº 05: Zona de inundación alta sequía media erosión hídrica baja, 14,05 km2.

3.1.3 Geología y Geomorfología

- La microcuenca del Río Yapatera geológicamente está conformada rocas intrusivas de tipo diorita, granito y granodiorita que cubren el sector medio y alto, en la parte baja sobresalen depósitos aluviales recientes compuestos por arenas y gravas, donde se realiza la mayor actividad antrópica.
- Morfológicamente en esta microcuenca se ha identificado tres ambientes diferenciados: uno en la parte alta con formas elevadas conformando laderas y vertientes montañosas con diferentes niveles de disección; otro hacia la desembocadura, conformando una considerable planicie aluvial donde se realiza la mayor actividad antrópica y otro como fondo de Valle encañonado en la parte central donde ocurren los mayores procesos geodinámicos que aportan sedimentos a la parte baja.
- Los principales procesos de Geodinámica externa son de origen hídrico, hídrico-gravitacional y antrópicos, los cuales se manifiestan por la presencia de torrentes activos en el fondo de quebradas menores, zonas de inundación en las planicies y partes bajas de la microcuenca y degradación de suelos por mal uso del territorio.

3.1.4 Suelos

- A nivel general, en el área de interés Subcuenca Río Yapatera, se ha identificado cinco (05) unidades de suelos, distribuidas en dos (02) órdenes de suelos y cuatro (04) Grandes Grupos de suelos, según el Sistema de Clasificación "Soil Taxonomy" (1999) distribuidas en toda la zona mayormente agrícola del Bajo Piura.
- Los suelos con menor desarrollo genético, suelos agrupados en el orden Entisoles, son las unidades de suelos Morropón, Pelingará, Tejedores y Frías Bajo. Ello no quiere decir que son los menos productivos, en la medida que las características físicas y químicas de los suelos y la ecología del ambiente, permite que haya una mejor oportunidad para la mayoría de las especies alimenticias cultivadas.
- Esta es el área de interés que presenta la mayor variación en tipos de suelos debido a la heterogeneidad de materiales de origen, como de zonas de vida, debido a que está en un rango de altitudes aproximado desde 100 hasta 3300 m.s.n.m, es decir que se puede cultivar desde especies propias del trópico como el mango y el plátano, hasta especies propias de zonas Altoandinas como la papa, el trigo y las ocas.
- La elevadas pendientes, en la zona alta de la cuenca, aunadas a la presencia de un sustrato compactado de textura moderadamente fina en la mayoría de los suelos y a las malas prácticas de uso y manejo de los mismos, hace que gran porcentaje del volumen de agua de lluvia se pierda en forma de escorrentía superficial, causando problemas de erosión hídrica que se hace evidente en toda el área estudiada de la zona alta.
- Se ha encontrado suelos superficiales localizados en áreas de fuerte pendiente, y suelos profundos a muy profundos en pendientes más suaves; texturas que varían de gruesa o moderadamente gruesa a fina, con o sin fragmentos gruesos tanto en el perfil edáfico como en la superficie. Los perfiles se han desarrollado sobre materiales no consolidados y residuales.
- Los suelos de mayor importancia agrícola en la cuenca se encuentran en el orden Entisols y Gran Grupo Torrifluvents (suelos denominados como Morropón y Pelingará), 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.

3.1.5 Capacidad de Uso Mayor de las Tierras

- Las tierras aptas para cultivos en limpio comprenden 2 126,79 ha que representan el 9,95% del área total de la subcuenca. En estas tierras se tienen dos clases de capacidad de uso, las que presentan limitaciones en diferente combinación por suelos, erosión y necesidad de riego.
- Las tierras aptas para cultivos permanentes comprenden 4 275,91 ha que representan el 20,00% del área total de la subcuenca. En estas tierras se tienen dos clases de capacidad de uso, media y baja, las cuales presentan limitaciones en diferente combinación por suelos, erosión y necesidad de riego.
- Las tierras aptas para Pastos comprenden 2 282,77 ha que representan el 10,68% del área total de la subcuenca. En estas tierras se tiene una clase de capacidad de uso, clase baja, las cuales presentan limitaciones en diferente combinación por suelos, erosión y temporalidad.
- Las tierras aptas para Forestales comprenden 1 825,08 ha que representan el 8,54% del área total de la subcuenca. En estas tierras se tienen dos clases de

- capacidad de uso, media y baja, las cuales presentan limitaciones en diferente combinación por suelos, erosión y necesidad de riego.
- Las tierras de protección comprenden 10 723,33 ha que representan el 50,17% del área total de la subcuenca. En estas tierras se tienen limitaciones por suelos y erosión. Es evidente que la subcuenca de estudio, merece la aplicación de un programa de conservación de suelos adecuado, debido a la mayoritaria cobertura en tierras de protección.

3.1.6 Uso Actual de la Tierras

- La distribución del uso de la tierra en la 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 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 diferenciación marcada, de acuerdo 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 3 200 m.s.n.m y una explotación limitada en la cuenca alta sobre los 3 200 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 continúo sobre los 1 500 m.s.n.m y el pastoreo temporal por debajo de este nivel altitudinal.
- El uso forestal en la cuenca no está de acuerdo con el potencial del recurso; 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 subcuenca, por lo que se podría considerar a esta como un espacio físico natural "limpio" libre de residuos mineros y con amplias posibilidades de ubicación de productos agrícolas limpios en el mercado exterior.

3.1.7 Sensibilidad de los Cultivos en la Subcuenca Yapatera

- La producción agrícola en la subcuenca Yapatera es menos vulnerable que la de San Francisco, ya que los daños en la producción de limón y mango observados durante el cambio climático ocasionado por el Fenómeno del Niño de 1998, fueron menores, debido a que en la zona de San Francisco (Tambo Grande) se registraron las máximas precipitaciones (1400 mm),
- El sistema de producción de cultivos en la zona de Yapatera es generalmente en sistemas mixtos de producción: los frutales están mezclados limón, mango y además tienen cultivos de pan llevar como arroz, en cambio en la zona de San Francisco las plantaciones de frutales son de monocultivo de mango o limón o mango y limón con variedades de exportación que se siembran en esta zona.
- En la subcuenca de Yapatera se ha realizado experiencias de chacras ecológicas en la localidad de palo Blanco, llegándose a exportar mango orgánico.

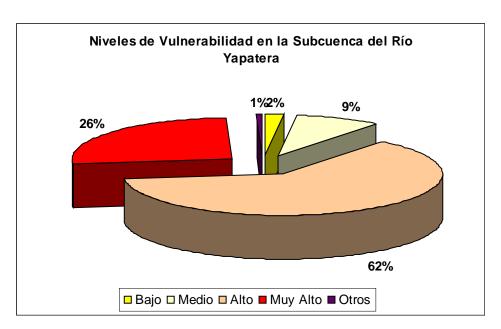
 En esta subcuenca el cultivo de maíz y mango son de vulnerabilidad alta, el cultivo de limón vulnerabilidad media y el cultivo de arroz de vulnerabilidad baja

3.1.8 Vulnerabilidad Física Natural

El mayor porcentaje de tierras presenta un nivel de vulnerabilidad alta (62,56%), siendo el 26% de la superficie de vulnerabilidad muy alta, es en estas tierras donde debe aplicarse 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.

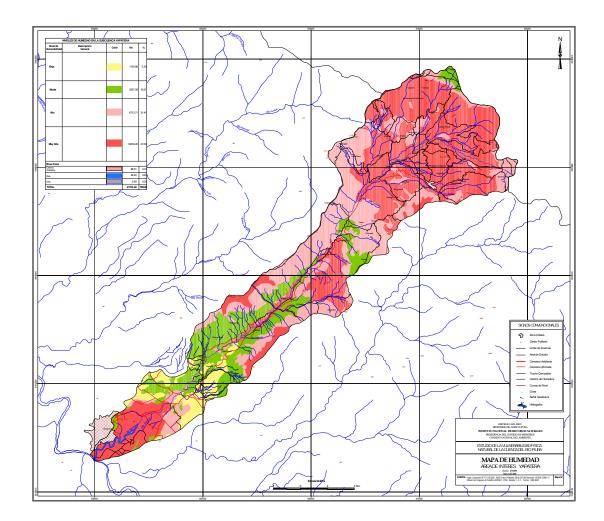
La distribución del área se puede apreciar en el siguiente gráfico.

<u>Gráfico № 4</u>
Distribución del Territorio de la Subcuenca del Río Yapatera en función de los niveles de Vulnerabilidad Física Natural.



Mapa № 3

Distribución del Territorio de la Subcuenca Yapatera en función de los niveles de Vulnerabilidad Física Natural.



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 magnificantes, 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, etc.

3.2 ÁREA DE INTERÉS SUBCUENCA QUEBRADA SAN FRANCISCO

3.2.1 Clima y Zonas de Vida

- El clima de la cuenca del río San Francisco, 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 varia directamente con la altitud, concentrándose entre enero y abril. En años normales la precipitación en la cuenca baja y media del río San Francisco es cercana a cero.
- En años muy húmedos influenciados por el fenómeno del niño las precipitaciones son de elevada magnitud y larga duración. En la cuenca alta las precipitaciones se concentran entre enero y abril disminuyendo el resto del año, tanto e años muy húmedos como en años normales.
- La cuenca San Francisco no cuenta con información meteorológica amplia (estaciones paralizadas) por lo que no se determinó el coeficiente de variación de lluvia y el coeficiente de variación de temperatura.
- La zona de sensibilidad moderado muy alto de la cuenca San Francisco se presenta en las zonas más bajas de la cuenca en mención, donde esta zona esta limitada entre la línea superior a 15 lo cual indica que la lluvia del FEN supero ampliamente en 15 veces más a las lluvias del año medio.

3.2.2 Hidrología

- La quebrada San Francisco nace a 600 m.s.n.m en el cerro Quebrada Honda y desemboca en el río Piura, cerca de localidad de Curvan. Registrando una longitud de 49,80 Km. y una superficie de 457,28 km2.
- La cuenca cuenta con 01 estación hidrométrica, la de San Francisco, actualmente se encuentra paralizada.
- 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.
- La cuenca del río San Francisco registra un alto potencial de aguas subterráneas ya que cuenta con una superficie de riego importante que se sirve de recargas.
- Los principales usos del agua en la subcuenca San Francisco son el agrícola y el doméstico. Los usos industrial, pecuario y el minero son pequeños. El uso agrícola, se distribuye en 2880 predios los que alcanzan una superficie total de 4341,13 ha abastecidas con aguas del reservorio San Lorenzo.
- La cuenca de la quebrada San Francisco pertenece a la Administración Técnica del Distrito de riego San Lorenzo y a la Junta de Usuarios del mismo nombre.
- En la cuenca de la quebrada San Francisco se han identificado las siguientes zonas de vulnerabilidad hidrológica :
 - Zona Nº 01 Zona libre de inundaciones sequía alta erosión hídrica alta, abarca una superficie de 82,06 km2.
 - Zona Nº 02 Zona libre de inundaciones sequía alta erosión hídrica baja, con 202,33 km2.

- Zona Nº 03 Zona libre de inundación sequía media erosión hídrica baja, con un área de 166,35 km2
- Zona Nº 04 Zona de inundación Alta sequía media erosión hídrica baja, presenta una superficie de 8,57 km2.
- Los planes de manejo de las zonas Hidrológicamente vulnerables deben ser de tipo preventivo y de control.

3.2.3 Geología y Geomorfología

- La subcuenca de la quebrada San Francisco geológicamente está conformada por una secuencia de rocas volcánicas e intrusivas en la parte oriental y amplios depósitos aluviales recientes en la parte baja, donde se realiza la mayor actividad antrópica
- Morfológicamente esta subcuenca conforma dos ambientes bien diferenciados: uno hacia el este con formas elevadas con colinas y vertientes montañosas con diferentes niveles de disección y una amplia planicie allanada hacia el oeste con formas plano-onduladas donde ocurren los mayores procesos geodinámicos.
- Los principales procesos de geodinámica externa son de origen hídrico, hídrico-gravitacional y antrópicos, los cuales se manifiestan por la presencia de conos aluvionales, zonas de inundación en las apartes bajas de la microcuenca y mal uso del territorio.

3.2.4 Suelos

- A nivel general, en el área de interés subcuenca San Francisco, se ha identificado siete (07) unidades de suelos, distribuidos en un (01) orden y tres (03) Grandes Grupos de suelos, según el Sistema de Clasificación "Soil Taxonomy" (1999) distribuidas en toda el área de interés.
- Los suelos de mejor desempeño y con menores limitaciones son los suelos clasificados en el Gran Grupo Torrifluvents, el cual agrupa a las unidades de suelos Morropón, Pelingará, Alto Curván y Tambogrande, debido a que presentan los mejores valores en cuanto a las propiedades físicas y químicas adecuadas para el crecimiento de los cultivos.
- Se tiene suelos con menores condiciones para el cultivo debido a las características físicas y químicas poco apropiadas, tales como los agrupados en el Suborden Orthents: como Tejedores y Carneros.
- El nivel de fertilidad de los suelos es variable en el área de interés, se encuentran suelos con niveles de fertilidad muy baja como los entisoles de origen residual con 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 del área de interés, es en estos suelos donde se desarrolla la mayor parte de los cultivos de mango y limón.
- En algunas unidades de suelos, como la unidad Tejedores, se puede encontrar suelos con problemas físicos, debido al elevado contenido de arcillas lo cual dificulta las labores agronómicas, indicándose para ello un adecuado manejo de suelos con la incorporación de materia orgánica para mejorar la estructura de los suelos.

3.2.5 Capacidad de Uso Mayor de las Tierras

- Las tierras aptas para cultivos en limpio comprenden 7 217,17 ha que representan el 16% del área total de la subcuenca. En estas tierras se tienen dos clases de capacidad de uso, las cuales presentan limitaciones en diferentes niveles y combinaciones por suelos, erosión y necesidad de riego.
- De las 17 543,54 ha en la subcuenca San Francisco, las tierras aptas para cultivos permanentes representan el 38,20%. En estas tierras se tienen dos clases de capacidad de uso, media y baja, las cuales presentan limitaciones en diferente combinación por suelos, erosión y necesidad de riego.
- Las tierras aptas para Pastos comprenden 1 706,63 ha que representan el 3,72%. del área total de la subcuenca. En estas tierras se tiene una clase de capacidad de uso, baja, la cual presentan limitaciones por suelos, erosión y topografía.
- Las tierras aptas para Forestales comprenden 2 536,77 ha que representan el 5,52% del área total de la subcuenca. En estas tierras se tienen dos clases de capacidad de uso, media y baja, las cuales presentan limitaciones en diferente combinación por suelos y erosión.
- Las tierras aptas para protección comprenden 16 697,98 ha que representan el 36%. Estas tierras presentan severas limitaciones por suelos y erosión, debido a lo cual no deben ser incorporadas a cualquier actividad de explotación productiva que signifique el incremento de su vulnerabilidad.

3.2.6 Uso Actual de la Tierras

- La distribución de los diferentes usos de la tierra en la subcuenca 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 y el poblacional. Predomina el uso pecuario ocupando aproximadamente el 42% de la subcuenca, mientras que los usos agrícola el 30% y el forestal que abarca el 24%, aproximadamente.
- En Otros Usos destaca el Poblacional Rural, pero que no son representados cartográficamente, pero son muy importantes en el desarrollo de las actividades de la zona.
- 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 subcuenca baja hasta los 500 m.s.n.m, una explotación moderada en la subcuenca media entre los 800 y 2 500 m.s.n.m.
- La actividad pecuaria es dependiente de la disponibilidad de pastos y estos de las lluvias, ocurriendo sólo el pastoreo temporal por debajo de los 500 m.s.n.m.
- El uso forestal en la Subcuenca no es proporcional con el potencial del recurso en la Subcuenca; ya que este se da sobre el ecosistema de bosque seco considerado muy frágil, con pocas posibilidades de regeneración.
- Es importante destacar que no hay actividad minera en la subcuenca, 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.

3.2.7 Sensibilidad de los Cultivos en el Área de Interés

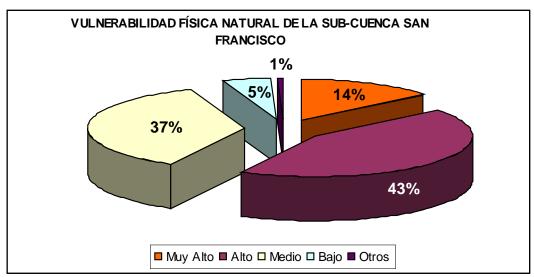
- Se encuentran las mejores tierras y clima para los cultivo de frutales mango y limón para exportación. El potencial es aun muy grande, pero se tiene que continuar con la mejora de la tecnología en el cultivo de mango (nuevas variedades, nutrición mineral, fitorreguladores, manejo integrado de plagas); el cultivo de limón debe mejorar sus niveles de tecnología actual para poder incrementar la oferta exportable.
- El cultivo de arroz en esta zona ocupa un área significativa generando un exceso de gasto de agua del reservorio San Lorenzo, (18 000 m3/ha), lo cual es un sobreuso que podría ser mejor utilizada para la producción frutícola; además este exceso de uso de agua ocasiona lavado de suelos y saliniza el nivel freático que al aflorar en la parte baja degrada los suelos por salinización.
- En esta zona el cultivo de mango ha sido calificado como un cultivo que tiene vulnerabilidad muy alta, el cultivo de limón vulnerabilidad media, el cultivo de maíz vulnerabilidad alta y el cultivo de arroz vulnerabilidad baja.

3.2.8 Vulnerabilidad Física Natural

El mayor porcentaje de tierras presenta un nivel de vulnerabilidad alto (43%), siendo el 14% de la superficie de vulnerabilidad muy alta, es en estas tierras donde debe aplicarse en forma prioritaria y urgente un sistema de medidas de adaptación; los cuales, según las proyecciones a nivel mundial y nacional, podrían agravarse por efecto de la presión que ejercerá el Cambio Climático.

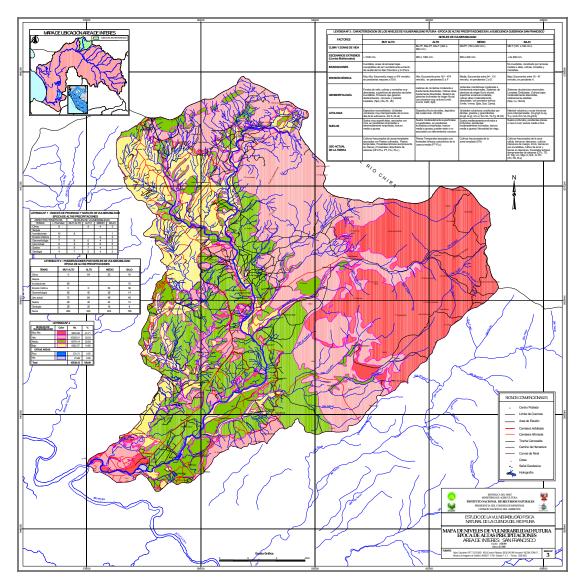
La Vulnerabilidad Física Natural integrada presenta la siguiente distribución de área, según se puede apreciar en el siguiente gráfico.

<u>Gráfico № 5:</u>
Distribución del Territorio de la Subcuenca San Francisco en función de os niveles de Vulnerabilidad Física Natural.



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 catalizadores, 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, etc.

<u>Mapa № 4</u>
Distribución del Territorio de la Subcuenca San Francisco en función de los niveles de Vulnerabilidad Física Natural.



3.3 ÁREA DE INTERÉS VALLE DEL BAJO PIURA

3.3.1 Clima y Zonas de Vida

- De las tres áreas de interés, el Bajo Piura es la que cuenta un mejor reporte de información meteorológica lo que permite efectuar el análisis de coeficiente de variabilidad de lluvias y en forma puntual el análisis de coeficiente de variabilidad de la temperatura.
- El coeficiente de variabilidad de las lluvias en el Bajo Piura permitió determinar tres unidades de sensibilidad entre las cuales se tiene: i) sensibilidad alta, ii) Muy sensible y iii) Extremadamente sensible.
- De acuerdo al coeficiente de variabilidad de lluvias el área de interés más impactada en la cuenca del río Piura por el fenómeno el Niño extraordinario es el Bajo Piura y dentro de ella se ubica la zona extremadamente sensible en la cual se ubican la ciudad de Piura y las localidades de Catacaos, Cucungara, La Arena, La Unión, Bernal, Sechura, Llicuar, y las áreas aledañas a la laguna Ramón, entre otros, todas ellas pertenecientes a la cuenca baja del río Piura.
- El coeficiente de variación de temperatura media muestra que en la zona extremadamente sensible del Bajo Piura los meses más críticos ocurre entre los meses de abril hasta agosto, cuya diferencia de temperatura entre el FEN y el año medio varía entre 1 a 4°C.
- En el Bajo Piura en la zona extremadamente sensible se observó que las mayores variaciones de temperatura máxima ocurre entre los meses de junio a agosto con un coeficiente de variación de temperatura máxima entre 1.0 a 1.1 lo que representa una diferencia de grados centígrados entre el FEN y el año medio de 1 a casi 3°C.
- Mientras que el coeficiente de variación de las temperaturas mínimas en el mismo ámbito se observó que los mayores cambios se producen en casi todos los meses variando el coeficiente de variación de temperatura mínima entre el FEN y el año medio de 1.0 a 1.4 lo que representa una diferencia de grados centígrados de 1 a 6,5°C siendo el mes más crítico junio.

3.3.2 Hidrología

- El régimen de las precipitaciones es irregular durante el año, se concentra 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.
- La cuenca baja del río Piura cuenta con 03 estaciones hidrométricas, de la cuales, solamente las estaciones de Sánchez Cerro/Los Ejidos esta operativa.
- 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 pacifico, 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 márgenes, dirigiendo su salida a través del estuario de Virrilá.
- En la cuenca Baja se tienen 63 pozos tubulares y 7 a tajo abierto.

- 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.
- La cuenca del bajo Piura pertenece a la Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura.
- En la cuenca del río Piura se han identificado las siguientes zonas de vulnerabilidad hidrológica :
 - Zona Nº 01 Zona Libre de Inundación sequía media erosión hídrica baja, abarca una superficie de 0,12 km2.
 - Zona Nº 02 Zona de alta inundación sequía media erosión hídrica baja con una superficie de 551,53 km2
 - Zona Nº 03 Zona libre de inundación sequía alta erosión hídrica baja con 20,06 km2
 - Zona Nº 04 Zona de inundación alta sequía alta erosión hídrica baja, alcanza una superficie de 102,50 km2.

3.3.3 Geología y Geomorfología

- La zona del bajo Piura, geológicamente está conformada por depósito de sedimentos cuaternarios inconsolidados, conteniendo arenas finas a gruesas, gravas, gravilla y cantos rodados, que le dan una configuración especial al paisaje, determinando una amplia planicie aluvial con altos niveles de permeabilidad.
- Morfológicamente, el área se encuentra dominada por una amplia planicie aluvial, cortados por el eje del río Piura, el mismo que divaga de acuerdo a la intensidad de carga y por la baja pendiente. Esta superficie actualmente se encuentra ocupada por intensa actividad agrícola con mal manejo del recurso agua que incrementan los niveles de salinización.
- Los procesos de Geodinámica externa se concentran con mayor frecuencia a lo largo del río Piura y en la depresión Ramón, manifestado por el acarreo y acumulación de sólidos en las partes bajas, 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 vertimiento de aguas servidas desde las diferentes localidades hacia el eje del río, también es notable el uso excesivo de agroquímicos y el mal diseño de obras viales como el puente independencia que estrangula el cauce natural del río Piura.

3.3.4 Capacidad de Uso Mayor de las Tierras

Las tierras aptas para cultivos en limpio comprenden 47 482,17 ha que representan el 71% del área total del área de interés. En estas tierras se tienen tres clases de capacidad de uso, alta, media y baja, las cuales presentan limitaciones en diferente combinación: por suelos, salinidad, erosión, mal drenaje y necesidad de riego.

- Las tierras aptas para cultivos permanentes comprenden 6 223,51 hectáreas que representan el 9% del área total de la subcuenca. En estas tierras se tienen dos clases de capacidad de uso, media y baja, las cuales presentan limitaciones en diferente combinación por suelos y erosión.
- Las tierras aptas para Pastos comprenden 6 037 ha que representan el 9% del área total de la subcuenca. En estas tierras se tienen una clase de capacidad de uso, ubicada en el nivel bajo, presentando limitaciones en diferente combinación por suelos, salinidad y mal drenaje.

3.3.5 Sensibilidad de los Cultivos del Bajo Piura al Cambio Climático

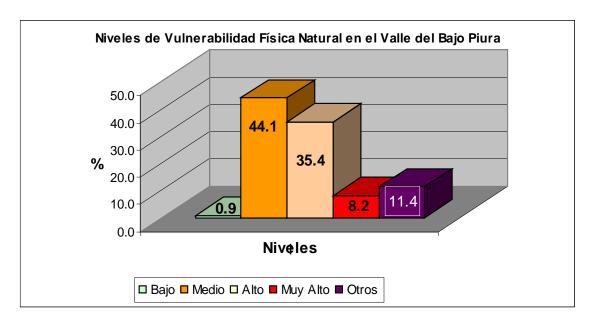
- El cultivo del algodón es el más sensible a los cambios climáticos como incrementos de temperatura, que provocan la Tropicalización del cultivo, favoreciendo un crecimiento vegetativo en prejuicio de la floración y formación de bellotas, además de los graves problemas de plagas y enfermedades. Este cultivo ha sido tradicionalmente el dominante en la zona cuando hay escasez de agua, situación que era normal antes de la ejecución del Proyecto Chira Piura.
- El cultivo de maíz cambiando de variedades adaptadas a condiciones tropicales como los híbridos de trópico que se siembran el la selva, seria una buena medida de adaptación que permitiría sacar por lo menos 2 cosechas al año.
- El cultivo de arroz es el preferido por los agricultores cuando hay abundancia de agua, por ser alimento básico en la dieta familiar y por tener mercado seguro, a pesar de que genera impactos negativos como la degradación de suelos por salinidad y mal drenaje.
- En esta zona el cultivo de algodón se considera como un cultivo de vulnerabilidad muy alta, al maíz de vulnerabilidad media y el arroz de vulnerabilidad baja.

3.3.6 Vulnerabilidad Física Natural

El 0,9% de las tierras presenta un nivel de vulnerabilidad bajo; el mayor porcentaje de tierras presenta un nivel de vulnerabilidad medio (44%); el 8% de la superficie presenta vulnerabilidad muy alta, es en estas tierras donde debe aplicarse 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.

Juega un rol importante en el Bajo Piura el manejo inadecuado del agua de riego, la producción de cultivos con alta demanda de agua, la cual no es evacuada eficientemente luego de su uso; el sistema de drenaje es deficiente e insuficiente y la evapotranspiración es muy alta; todo ello contribuye a la problemática de mal drenaje y salinización, problema que es responsable del abandono de áreas significativas de terreno, improductivas por tales causas.

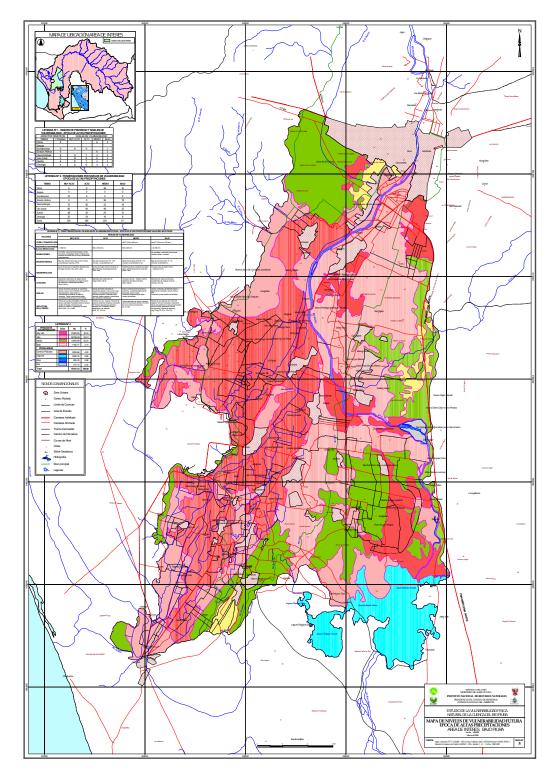
<u>Gráfico № 6</u>
Distribución del Territorio del Bajo Piura en función de los niveles de Vulnerabilidad Física Natural.



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 activadores, 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, etc.

Mapa Nº 5

Distribución del Territorio del Valle del Bajo Piura, en función de los niveles de Vulnerabilidad Física Natural.



IV. VULNERABILIDAD FÍSICA NATURAL FUTURA EN AREAS DE INTERÉS DE LA CUENCA DEL RIO PIURA

4.1 METODOLOGÍA PARA DETERMINAR VULNERABILIDAD FUTURA

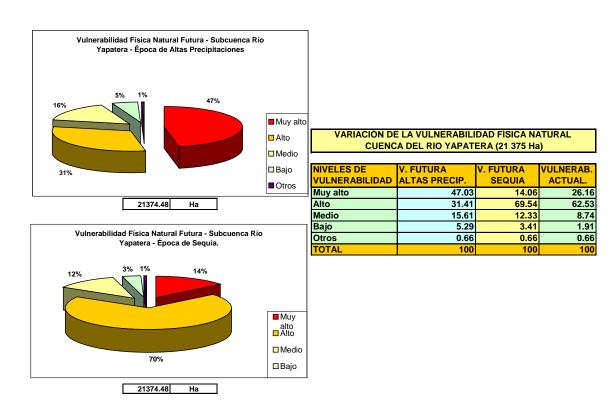
- Las Unidades de Vulnerabilidad Física Natural confrontadas con los Escenarios Climáticos permiten determinar la Vulnerabilidad Futura de la Cuenca del río Piura, mediante la generación de modelos utilizando el Sistema de Información Geográfica.
- Los escenarios climáticos, contemplan desde variaciones de los parámetros climáticos, detectados a manera de tendencias en el tiempo, hasta estados como los ocurridos en eventos extremos como: Sequías, precipitaciones extremas y anomalías térmicas.
- Los indicadores constituyen una herramienta de comunicación para informar sobre el estado de los Recursos Naturales y la Vulnerabilidad Física Natural de la Cuenca del Río Piura. Ellos cumplen tres funciones principales: Simplificación, cuantificación, comunicación.
- La vulnerabilidad Física Natural Futura, tomando en cuenta las variaciones en el elemento de presión (parámetros climáticos), dan elementos de respuesta característicos y cuantificables, tales como: erosión hídrica, inundaciones, sequía y variación de los rendimientos de los cultivos. Estas respuestas integradas reflejan diferentes niveles de vulnerabilidad.
- El uso de un modelo lineal, sistematizado mediante matrices en un análisis multivariado, permite establecer los rangos de vulnerabilidad; realizando un análisis comparativo de los indicadores, mediante una matriz de ponderación, se tiene como resultado rangos de vulnerabilidad, los cuales proporcionan cuatro niveles ponderados representados como unidades cartográficas a través del SIG en los mapas correspondientes.
- La vulnerabilidad Futura en las Áreas de Interés permite indicar las tendencias del comportamiento de los recursos, según su sensibilidad al cambio climático, especialmente en referencia a las variables Precipitación y Temperatura.
- El análisis en función de dos escenarios futuros excluyentes: un escenario de altas precipitaciones y otro de sequía, permiten definir cuatro niveles de vulnerabilidad física natural futura para las áreas de interés.
- En términos generales, la metodología aplicada nos indica que: los niveles de vulnerabilidad en las tres áreas de interés, amplían su magnitud en área en los niveles más altos. Es decir, que las áreas vulnerables son mayores en el análisis de vulnerabilidad futura respecto al análisis de la vulnerabilidad actual

4.2 VULNERABILIDAD FUTURA EN LA SUBCUENCA DEL RÍO YAPATERA

- Las precipitaciones muy intensas, en el escenario futuro, tienen como efecto principal ocasionar el incremento de la sensibilidad de la cuenca a erosión hídrica, principalmente en la zona media y alta.
- En las zonas bajas ocurre sensibilidad por inundaciones, especialmente en áreas aledañas a la desembocadura del río Yapatera al río Piura, cerca de la ciudad de Chulucanas. Se produce un embalse en el tramo entre el puente Nácara y la desembocadura del río Yapatera cuando hay sobrecarga de caudal de ambos ríos, lo cual indica que habrá una mayor área afectada por inundaciones en la zona agrícola y urbana en la zona baja de la ciudad.

- El evento de sequía, se puede presentar en forma preponderante en la zona baja y media de la cuenca del río Yapatera, pudiendo ascender a mayor altitud en relación a la vulnerabilidad actual, afectando mayor área.
- Las mayores variaciones del incremento de áreas en los niveles de vulnerabilidad futura se concentran en los niveles muy altos y altos, tanto en el modelo de escenario de altas precipitaciones como en el modelo de escenario futuro de sequías.

<u>Gráfico № 7</u>
Variación de la Vulnerabilidad Física Natural Futura Subcuenca Río Yapatera

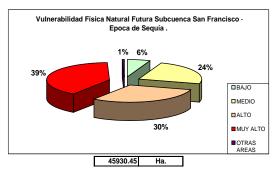


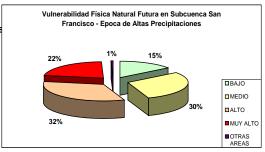
- En el escenario futuro de altas precipitaciones, se magnifica la sensibilidad Hidrológica de la cuenca, debido a que se aceleran los procesos geodinámicos de remoción en masa, tales como: deslizamientos, derrumbes, erosión laminar, en surcos y cárcavas; todo ello indica mayores áreas afectadas a futuro.
- Las áreas afectadas se concentran en la cabecera de cuenca, fondos de valle, vertientes escarpadas y unidades litológicas muy intemperizadas, afectando tierras de cultivo, viviendas e infraestructura de servicios. Igualmente se intensifica el peligro de inundación en la zona baja cerca a la ciudad de Chulucanas e inundación y erosión de tierras de cultivo.
- La sequía es un fenómeno recurrente en la cuenca, pero la magnitud es mayor en los niveles altos de vulnerabilidad en relación a los niveles muy altos, debido a que la sequía en algunos sectores puede ser atenuada; como ocurre en la zona baja, por el abastecimiento de agua desde el subsuelo a través de pozos tubulares.

- Si el evento de sequía se prolonga por un periodo mayor a dos años, la profundidad de la napa freática es mayor; en tal caso la cantidad y capacidad de los pozos no son suficientes para abastecer agua a mayor profundidad, agudizando de este modo la vulnerabilidad del área de estudio.
- En el modelo de Vulnerabilidad Futura en Eventos de Altas Precipitaciones, se tiene que el nivel muy alto de vulnerabilidad cubre un área de 47%, en cambio en Eventos de sequía el área en este nivel corresponde a 14%.
- En el nivel de vulnerabilidad alto, se presenta la mayor área afectada con riesgo de Sequías, corresponde a un 69%, en cambio en el modelo de altas precipitaciones corresponde al 31% del área.

4.3 VULNERABILIDAD FUTURA EN LA SUBCUENCA DE LA QUEBRADA SAN FRANCISCO

- El modelo de precipitaciones muy intensas a futuro, tiene como efectos principales ocasionar el incremento de la sensibilidad de la cuenca a erosión hídrica, principalmente en la zona media y alta.
- En las zonas bajas ocurre sensibilidad por inundaciones, especialmente en áreas aledañas a la desembocadura de la quebrada San Francisco al río Piura, como en la zona baja desde el sector El Carbón en Malingas hasta la desembocadura en el río Piura, deteriorando tierras con cultivos intensivos y cultivos permanentes.
- El evento de sequía no es exclusivo de una zona de vida, se puede presentar a futuro en toda la subcuenca de la quebrada San Francisco, en las cuatro zonas de vida, siendo un evento que se hace cada vez más recurrente en el área de estudio y genera mayor daño en aquellas tierras que son explotadas con cultivos anuales y/o permanentes.



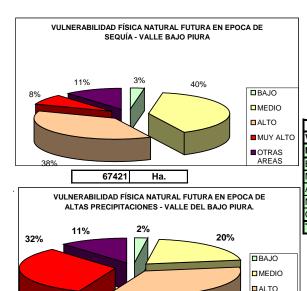


VARIACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA NATURAL					
Cuenca Río San Francisco.					
NIVELES DE VULNERABILIDAD V.F.SEQUIA V.F.ALTAS PP					
BAJO	5.7	14.9			
MEDIO	23.6	29.6			
ALTO	30.5	33.3			
MUY ALTO	39.6	21.7			
OTRAS AREAS	0.6	0.6			
TOTAL	100.0	100.0			

- Los mayores porcentajes de área afectada por la vulnerabilidad futura, en un escenario de altas precipitaciones, se concentran en los niveles muy altos, altos y medios. En este escenario se magnifica la sensibilidad
- Hidrológica de la cuenca, debido a que se aceleran los procesos geodinámicos de remoción en masa.
- La sequía en algunos sectores puede ser atenuada; como ocurre en la zona baja, por el abastecimiento de agua almacenada en la Presa San Lorenzo. Ello tiene un límite, debido a que si el evento de sequía se prolonga por un periodo mayor a un año, la capacidad almacenada no es suficiente para cubrir la demanda de agua.
- Ante un escenario de Altas Precipitaciones, se tiene que el nivel muy alto de vulnerabilidad cubre un área de 22%, en cambio en Eventos de sequía el área en este nivel corresponde a 40%. Esto se explica por una menor área de zonas con elevada pendiente en relación a la subcuenca del Río Yapatera.
- En el nivel alto, en escenarios futuros, tenemos que la magnitud en área es muy parecida en lo referente a eventos de sequía y altas precipitaciones, manifestándose en 31% y 33% respectivamente. En cambio en el nivel medio se tiene 23.6% y 29.6% en eventos de sequía y altas precipitaciones respectivamente.
- La mayor fragilidad del área de estudio se da en las zonas altas y con elevada pendiente en eventos de altas precipitaciones, en cambio la mayor sensibilidad se presenta en las especies cultivadas ante eventos de sequía y anomalías térmicas, lo cual se presenta en la zona baja del área de interés.

4.4 NIVELES DE VULNERABILIDAD FUTURA EN EL VALLE DEL BAJO PIURA

- Las precipitaciones muy intensas tienen como efecto principal ocasionar el incremento de la sensibilidad del valle del Bajo Piura a inundaciones, principalmente en las zonas depresionadas, las cuales fueron área de influencia de antiguos cauces del río.
- La producción de los cultivos, vegetación de pastos y bosque es dependiente de la estacionalidad y variabilidad de la precipitación; un elemento importante es el aporte de agua desde la represa de Poechos mediante el Sistema de irrigación Chira Piura, lo que hace que sea altamente dependiente del almacenamiento de las precipitaciones en la Cuenca del Río Chira.
- Los caudales máximos que se presentan en el río Piura, generan sensibilidad hidrológica por inundaciones, se ha calculado que a partir de 800 m3/s de caudal, todo el valle del Bajo Piura es vulnerable, debido a que los criterios de diseño no han tomado en cuenta caudales extremos como los que ocurren durante el Fenómeno El Niño.
- El evento de sequía futura no es exclusivo de una zona de vida, se puede presentar en toda el área de interés, en las dos zonas de vida presentes, siendo un evento que se hace cada vez más recurrente en el área de estudio y genera mayor daño en aquellas tierras que son explotadas con cultivos anuales y/o permanentes.



VARIACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA NATURAL					
Valle del Bajo Piura					
NIVELES DE VULNERABILIDAD	V.F.SEQUIA	V.F.ALTAS PP			
BAJO	2.87	2.14			
MEDIO	39.91	20.29			
ALTO	37.80	33.74			
MUY ALTO	8.04	32.45			
OTRAS AREAS	11.38	11.38			
TOTAL	100.0	100.0			

Los mayores porcentajes de área afectada en escenario futuro de altas precipitaciones, se concentran en los niveles muy altos, altos y medios. En este caso se magnifica la sensibilidad Hidrológica de la cuenca, debido a que se incrementa el riesgo por inundaciones.

■MUY ALTO
■OTRAS

35%

Ha.

67421

- En un escenario futuro, la sequía puede ser atenuada, por el abastecimiento de agua almacenada en la Presa de Poechos. Ello tiene un límite, debido a que si el evento de sequía se prolonga por un periodo mayor a un año, la capacidad almacenada no es suficiente para cubrir la demanda de agua.
- En el modelo de Vulnerabilidad Futura en Eventos de Altas Precipitaciones, se tiene que el nivel muy alto de vulnerabilidad cubre un área de 32%, en cambio en Eventos de sequía el área en este nivel corresponde a 8%.
- En el nivel alto tenemos que la magnitud en área es muy parecida en lo referente a eventos de sequía y altas precipitaciones, manifestándose en 34% y 38% respectivamente. En cambio en el nivel medio se tiene 20% y 40% en eventos de altas precipitaciones y sequía respectivamente.
- La mayor fragilidad del área de estudio se da en las zonas depresionadas, con baja pendiente y por inundaciones; en cambio la mayor sensibilidad se presenta en las especies cultivadas ante eventos de sequía y anomalías térmicas en todo el valle del Bajo Piura.

Vulnerabilidad Futura en la Producción de cultivos.

La proyección de los escenarios climáticos, indican que en la subcuenca de la quebrada San Francisco en los tres próximos quinquenios las precipitaciones se incrementaran en un 5% sobre la media (con un nivel de significación de 80%), para los meses de Diciembre a Mayo lo que permitiría favorecer la

- actividad frutícola y cultivos en la zona. Las temperaturas máximas Para los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre oscilaran de 26 a 34°C. Siendo las tendencias de incremento positivo de 1.2 a 1.5°C/17 años.
- En el Bajo Piura las precipitaciones disminuirán en 10% respecto a la media, pronostico con un nivel de 80 % de significancia; lo que indica que se incrementaran los riesgos de SEQUÍA en los meses de Diciembre, enero y Febrero, pero esta situación cambiara ligeramente en los meses de Marzo Abril y Mayo, en los cuales se incrementara en 5% sobre la media; situación que exigirá una mayor eficiencia en el uso del agua para los cultivos. La temperatura máxima, durante los meses de Diciembre, Enero y Febrero oscilara de 26 a 36°C con una tendencia positiva de incremento a valores de 1.5 a 2 °C/17 años.
- En el área de interés Yapatera, en la parte alta en los meses de Diciembre, Enero y Febrero, Marzo, abril, mayo se incrementaran las precipitaciones en 5% sobre la media, para los 3 próximos quinquenios (con un nivel de 80% a 95% de significancia), lo cual podría ser aprovechado para mejorar la cobertura de bosques mediante reforestación con técnicas de zanjas de infiltración, que además de controlar la erosión podrían capturar carbono y mitigar los cambios climáticos.
- En la subcuenca del río Yapatera, para el trimestre de Junio, Julio y Agosto las temperatura máxima oscilara entre 18 y 30°C, la tendencia indica un incremento de la temperatura con valores de 0.6 y 0.8 °C/17 años, con valores de significancia de 80 a 95%; para los meses Septiembre, Octubre y Noviembre la temperatura oscilara entre 16 y 34°C, la tendencia al incremento de la temperatura será de 1.4 a 1.6°C/17 años, con un nivel alto de significancia.
- Los pronósticos de precipitaciones para los meses de Junio a Noviembre tienen un bajo nivel de significación.

V. ASPECTOS PROPUESTA DE MEDIDAS DE ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO EN AREAS DE INTERÉS

5.1 ASPECTOS GENERALES

Las medidas de adaptación deben adecuarse al manejo integral de las cuencas y subcuencas, teniendo en cuenta las características específicas de las 13 zonas de vida presentes en la Cuenca del Río Piura y aquellas presentes en las áreas de interés.

Es pertinente enfatizar el hecho que la vulnerabilidad actual será de mayor magnitud a futuro, lo que nos indica una mejor disposición para la adaptación de la población a las nuevas condiciones, las cuales ya se vienen manifestando.

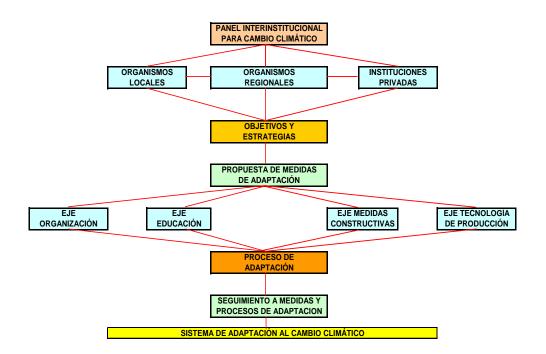
EJES FUNDAMENTALES

- ORGANIZACIÓN
- EDUCACIÓN
- MEDIDAS CONSTRUCTIVAS
- MEDIDAS PRODUCTIVAS

A continuación se grafica el flujograma del Sistema de Medidas de Adaptación, el cual parte de una propuesta organizada a través de un Panel Interinstitucional, donde se aprovecha las plataformas interinstitucionales ya creadas en la Región Piura para que inserten dentro de sus agendas de trabajo y presupuestos el tema de cambio climático y medidas de adaptación. En este nivel deben estar representadas todas las entidades involucradas en el tema.

Este sistema de Medidas de Adaptación contempla aspectos relacionados con el manejo adecuado de los recursos naturales, especialmente aquellos aspectos relacionados con las actividades económicas que afectan el desarrollo de la cuenca y las áreas de interés.

Los objetivos y estrategias del Sistema de Medidas de Adaptación, están definidos desde el punto de vista de su intervención en el aspecto humano y el desarrollo sustentable, plantea las propuestas de medidas de adaptación a través de cuatro ejes: la organización de la población, la educación de la población, la aplicación de medidas constructivas y la ejecución de Tecnología de Producción en los principales cultivos de la cuenca.



5.2 EJE ORGANIZACIÓN

Se debe implementar un Sistema basado en la participación de la población organizada, donde los actores locales están representados por las organizaciones de base e interactúan con instituciones locales y regionales, tanto privadas como del estado, en la toma de decisiones para enfrentar los efectos del cambio climático.

La institucionalidad debe organizarse a través de un Panel Interinstitucional de la Cuenca del Río Piura para Enfrentar los Efectos del Cambio Climático, este panel debe incorporar instituciones locales y regionales, así como instituciones del estado y privadas, las cuales en forma conjunta y a través de sus representantes tomarán las mejores decisiones para ejecutar medidas encaminadas a establecer procesos de adaptación al cambio climático.

Este Panel no debe ser una nueva superestructura, sino que debe aprovecharse las plataformas institucionales ya creadas, las cuales deben generar una agenda específica para abordar y enfrentar el tema del cambio climático.



Para tal efecto, podemos enumerar algunas de las instituciones que deben estar inmersas en esta organización.

<u>Instituciones Locales:</u> Comités de Productores, Comisiones de Regantes, Juntas de Usuarios, Clubes de Madres, Comunidades Campesinas, Rondas Campesinas, Municipios Distritales, Defensa Civil, Comités de Vaso de Leche, etc.

<u>Instituciones Regionales:</u> Municipios Provinciales, Gobierno Regional, Universidad Nacional de Piura, Autoridad Autónoma de la Cuenca, Mesas de Concertación.

<u>Instituciones Privadas:</u> Organismos no Gubernamentales, Empresas Privadas promotoras de desarrollo, Entidades Financieras, Universidades Particulares.

5.3 EJE: EDUCACIÓN

Las medidas educativas denominadas "no estructurales" parten del criterio de preparación mental para enfrentar los efectos del cambio climático, es decir que nuestra cultura sea enriquecida sistemáticamente con dicho conocimiento. El sistema de incorporar en la cultura de la población el tema de cambio climático debe ser ejecutado a nivel escolarizado y no escolarizado.

Las propuestas educativas deben primar desde el punto de vista de la concientización y prevención, partiendo del hecho de una población organizada y educada con aspectos de prevención es menos vulnerable a impactos traumáticos del cambio climático, para ello se plantea lo siguiente:

El eje denominado Medidas Educativas y de Difusión, plantean estrategias de transferencia de información escolarizada y no escolarizada, así como una masiva información a todo nivel a través de los medios de comunicación. Se plantea la adecuación de la currícula en atención a las particularidades de cada zona, campañas de difusión y campañas de prevención, entre otras.

EJE - EDUCACIÓN.

ESCOLARIZADA

- Conocimientos Básicos de Recursos Naturales.
- Manejo Integral de los Recursos Naturales.
- Cambio Climático, sus causas y efectos.
- Mecanismos de Adaptación al Cambio Climático.
- Formulación, gestión y ejecución de Proyectos de Inversión para prevenir, mitigar, rehabilitar y adaptarse a los efectos del cambio climático.

NO ESCOLARIZADA

- Democracia y Género para enfrentar los efectos del cambio climático (Enfocando los niveles de participación, tanto desde los diferentes grupos etáreos como de género).
- Campañas de manejo racional del bosque.
- Campañas de manejo eficiente del aqua.
- Campañas de educación en reforestación: Viveros comunales, plantación y mantenimiento de especies forestales.
- Campañas de educación en control de erosión.
- Campañas de difusión a través de medios (Televisión, Radio, Periódico, Boletines, Emisoras Locales, etc.)
- Campañas de Prevención en Defensa Civil, protección a infraestructura productiva, de vivienda y servicios.
- Campañas de prevención contra incendios forestales.

5.3.1 Eje: medidas constructivas

- El Eje correspondiente a Medidas Constructivas parten del enfoque de prevención, mitigación y rehabilitación. Tienen en cuenta: el control de la erosión hídrica, control de inundaciones, manejo eficiente del agua y ordenamiento de la producción, ante nuevas condiciones climáticas con mayores riesgos.
- En general se plantea lo siguiente:
 - Inventario anual del sistema: con el Objeto de conocer los cambios ocurridos en el Ciclo hidrológico precedente, los cuales servirán para establecer las medidas de adaptación.
 - Actualización del Plan de Mantenimiento: preparado técnicamente con la Información de Campo detallada en el Inventario.
 - Revisión y adecuación de las metas de riego por campaña: para lograr el equilibrio del recurso disponible, la productividad probable siguiente y el logro posible que se pueda alcanzar en las proyecciones de mercado.
 - Limpieza de cauces en canales: para restablecer las condiciones de operación para la siguiente campaña. Comprende el desbroce, eliminación de sedimentos y restauración de la sección hidráulica de los canales.
 - Limpieza y descolmatación de drenes: para restablecer las condiciones de operación para la evacuación efectiva de agua de drenaje subterráneo y evacuación pluvial. Comprende el desbroce, eliminación de sedimentos y reconformación de la sección hidráulica.
 - Reparación menor de obras infraestructura riego y drenaje: en las que se puede incluir el restablecimiento de las condiciones anteriores de operación mediante pequeñas reparaciones, perfilados de pendientes en drenes o de taludes, mejora de alcantarillas, reparación de compuertas menores, etc.
 - Nuevas Obras de Protección:
 - Espigones: como obras necesarias a implementar de acuerdo al análisis de campo del inventario inicial y el Plan de Mantenimiento como prevención o mejora del sistema especialmente en la zona baja del valle.
 - Revestimiento diques, para las zonas que sufrieron el efecto de avenidas o que requieren mejorar para optimizar su función.
 - Reforzamiento diques: como reparación de daños que puedan haber acontecido con las avenidas o huaycos.
 - Diques de control de sedimentos: como obras proyectadas a modo de barrajes escalonados en las zonas de pendientes fuertes que originan erosión y acarreo de sólidos, mediante pantallas de sección trapezoidal de material grueso propio del lugar.
 - Zanjas de infiltración y cortacorriente: preparadas a modo de interceptores de flujo de escorrentía en áreas de recolección del orden de 1000 m2 mediante canales de poca profundidad que entregan a canales recolectores principales orientados a los cauces existentes.
 - Revegetación y/o Arborización, que ayude o proteja a las tierras de la erosión tanto de la escorrentía como del impacto de las

gotas de lluvia, así como para restablecer el desequilibrio del pastoreo ante la poca existencia de pastizales permanentes.

- Mantenimiento Infraestructura caminos de servicio: con la reparación de pequeñas estructuras de obras de arte o drenaje de las vías, el relleno de cangrejeras, y la recuperación de la superficie de las vías, que no solo son necesarias para el mantenimiento de las obras, sino para la continuidad de las actividades productivas en el medio.
- Mantenimiento de válvulas, bombas, rejas, grupos electrógenos, y otros de la operación: en el cual se establecerá también el adecuado funcionamiento para su objetivo, y permitirá mejorar los tiempos de vida de los equipos.
- Instalación y equipamiento de nuevos pozos para poder enfrentar periodos extensos de sequía en las áreas de interés.
- Ejecución del Proyecto Hidroenergético del Alto Piura, lo cual solucionaría el problema de agua de riego y energía para el Alto Piura. Igualmente la Presa de Vilcazán para el Valle de San Lorenzo.
- Construcción de obras de regulación y mitigación a lo largo de los cauces de la zona media y baja de la cuenca, por ejemplo la implementación de "Polders" para el manejo temporal de parte de las avenidas.
- Diseñar y ejecutar la salida del río Piura al Mar, utilizando los cauces naturales antiguos y seleccionando la mejor alternativa en costo económico y con el menor impacto ambiental.

5.4 EJE: TECNOLOGÍA DE LA PRODUCCIÓN

Para implementar y seleccionar estrategias de adaptación se requiere considerar las influencias físicas, socioeconómicas y políticas sobre la agricultura, así como el rol que cumplen los productores, la agroindustria, los gobiernos municipales, regionales, nacionales y también es necesario reconocer que el cambio climático es solo uno de muchos factores que afectan a la agricultura.

- Debe plantearse la reconversión de una agricultura poco competitiva a una agricultura rentable, de exportación y con acceso a información de mercados y precios.
- A continuación se presentan las medidas de adaptación planteadas para los cinco cultivos principales trabajados a nivel de cuenca y de áreas de interés. Un paquete alternativo de cultivos se presenta en el Anexo Nº 2 (Fichas Técnicas de Cultivos Alternativos y Rentabilidad de Cultivos). el cual deberá en el mediano y largo plazo constituir la nueva canasta de cultivos en la Cuenca del Río Piura.

Cultivo de Algodón

- El cambio de fecha de siembra al mes de Abril o Mayo en el Bajo y Medio Piura, con las variedades actuales.
- Estudios de adaptación de nuevos híbridos de algodón (Pima Hazzera) sería una medida a mediano plazo, las instituciones como Fundeal, Instituto Peruano

- Del Algodón, MINAG, y empresas semilleras privadas, deberían involucrarse en esta tarea, para poner material adaptado y de costo razonable.
- Uso de un sistema de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades.
- Mejoramiento del sistema de riego, promocionar el sistema en surcos en vez del sistema tradicional de pozas, en el mejor de los casos implementar sistemas de riego a presión.

Cultivo del mango

- Para mitigar los daños por calor durante la floración se recomienda la aplicación de reguladores de crecimiento y nutrientes (por ejemplo Nitrato de Potasio, etc.). También se recomienda el uso de nuevas variedades, similares a la variedad Kent.
- Incrementar las áreas mediante el sistema de riego tecnificado riego por goteo, riego por exudación.
- Utilizar la paja de arroz como cobertura superficial (mulch) para evitar el crecimiento de malezas y ahorrar el agua del suelo.
- Uso de un sistema de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades.

Cultivo de Limón

- Mejorar toda la tecnología de manejo y estimar la posibilidad de exportación no sólo a Chile, como es actualmente sino también a los mercados de USA y Europa, en especial no como insumo sino con productos con valor agregado como aceites esenciales, jabones, etc.
- Realizar estudios de tratamiento con hormonas que estabilicen o favorezcan la floración para amortiguar el efecto climático.
- Monitoreo constante de plagas y enfermedades. Uso de un sistema de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades.

El cultivo de maíz

- Se recomienda sembrar híbridos precoces y con resistencia a enfermedades. El año pasado el INIA lanzó las variedades INIA 605, 607 y 608 adaptados a costa, con alto rendimiento, calidad proteica para alimentación de aves y ganado porcino.
- Monitoreo constante de plagas y enfermedades. Uso de un sistema de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades.

El cultivo de arroz

- En las áreas degradadas por este cultivo, debido a problemas de salinidad, mal drenaje y estructura física de los suelos, se recomienda la siembra de sorgo para la alimentación animal como grano o forraje (sorgo granífero), y para la elaboración de escobas (sorgo escobero).
- Actualmente, hay un gran interés en la producción de Biocombustibles de origen vegetal, con este propósito se recomendaría la siembra del Sorgo azucarero o melífero, además se tiene información de variedades de sorgo adaptadas a condiciones de costa norte (Tumbes).
- En el corto plazo se debe realizar solo una campaña de arroz, realizando luego la rotación con cultivos precoces como menestras de exportación como pallar bebe, zarandaja o frijol de palo.

- Uso racional del agua, actualmente se tiene experiencia en su producción en siembra no en pozas sino en condiciones de una permanente película de agua de 15 cm. de espesor, de tal manera que se reduce el consumo de agua en un 40% que el sistema por pozas tradicionales. Igualmente se recomienda el riego intermitente.
- Uso de un sistema de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades.
- En el mediano y largo plazo ya no debería sembrarse arroz en el Bajo y Medio Piura, debiéndose proyectar un paquete de cultivos alternativos con mayor rentabilidad y proyección de mercados a futuro.

Cultivos Alternativos.

La decisión de insertar un paquete de cultivos alternativos en la estructura productiva de la cuenca, pasa por las nuevas condiciones climáticas, las expectativas del mercado externo e interno, y la adopción de un nuevo esquema productivo por parte de los agricultores.

El paquete de cultivos alternativos está integrado por especies alimenticias y agroindustriales, de corto periodo vegetativo, con bajos requerimientos de agua. Además contempla especies frutales con baja sensibilidad a anomalías térmicas y rápida respuesta a diferentes tipos de estrés.

A continuación se presentan algunos de los cultivos alternativos, los cuales se encuentran detallados en el anexo correspondiente.

MENESTRAS DE EXPORTACION

PALLAR BEBÉ: Phaseolus lunatus L

Se adapta al clima de Piura; Se desarrolla bien en distintos tipos de suelo pero prefiere los suelos con clase textural franco (arenosa, arcillosa o limosa), fértiles y sin problemas de salinidad. La conductividad eléctrica en el suelo no debe ser mayor de 5 dS/m. Se puede sembrar en cualquier época del año. Se puede obtener un rendimiento promedio de 2.0 a 2.5 ton/ha



PRINCIPALES VARIEDADES Y SUS CARACTERÍSTICAS Variedad Hábito de Días a Días a la Gramos por 100 Crecimiento Floración Cosecha semillas Mezcla Ш 42 120 41 41 Wilbur Ш 40 120 G 25715 Ш 45 120 46

GANDUL (Fríjol de palo) Cajanus cajan (L) Mill.

Se adapta al clima de Piura (18 °C y 30 °C). Las altas temperaturas y humedad ambiental producen crecimiento exuberante de la planta

Debido a su sistema radicular profundo es más tolerante a la sequía que el caupí.

Se adapta a distintos tipos de suelo pero prefiere los suelos francos, profundos, fértiles y de buen drenaje. La conductividad eléctrica en el suelo no debe ser mayor de 6 dS/m.

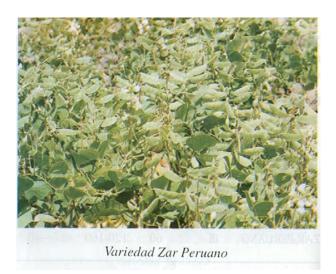
Se puede sembrar de Diciembre a julio.



Principales variedades y sus características

VARIEDAD	HÁBITO DE CRECIMIENTO	DÍAS A FLORACIÓN	DÍAS A LA COSECHA VERDE SECO	GRANOS POR 100 SEMILLAS
INIAA – Sipán	II	100	150 200	17
IS 10	II	100	150 200	17
GUANGLAS	II	120	180 240	18
PROMPEX 2000	I	50	90 120	15

El rendimiento promedio en grano seco es de 2.5 a 3 t/ha y Puede dejar una ganancia neta de S/1600 por hectárea.



ZARANDAJA (Dolichos lablab L.) Lenteja bocona, chileno.



Se adapta a distintos tipos de suelo pero prefiere los suelos bien drenados, francos (arenoso, arcilloso o limoso) y fértiles. La conductividad eléctrica en el suelo no debe ser mayor de 5 dS/m. Debido a la profundidad que alcanza su sistema radicular es tan resistente a la seguía como el fríjol de palo.

Épocas de siembra de febrero a agosto:

VARIEDAD	HÁBITO DE CRECIMIENTO			GRAMOS POR 100 SEMILLAS
ZAR- PERUANO	III	60	120-160	37-40

Medidas en el Área De Interés Valle del Bajo Piura

Esta zona es la mas vulnerable al cambio climático, es seriamente afectada por la falta de agua cuando no hay precipitaciones y la Represa de Poechos encargada de regular la distribución de este recurso se encuentra en niveles mínimos, además cuando hay lluvias extremas a pesar de tener uno de los mas importantes sistemas de drenaje del Proyecto Chira Piura, sufre graves daños por inundaciones debido a la falta de operatividad.

Esta situación determina el tipo de campaña agrícola, así cuando hay escasez de agua el algodón es el que ocupa gran parte del área, en cambio cuando se restablece la disponibilidad de agua es el arroz el que predomina en área, convirtiéndose así en un cultivo atípico de las zonas desérticas, ya que es de origen tropical.

Los agricultores reconocen que este cultivo degrada los suelos y gastan demasiada agua, pero es el único que les proporciona un nivel económico aceptable. Para cambiar gradualmente se requiere que se organice un mercado seguro para los cultivos alternativos como el caso del cultivo de menestras y otras opciones rentables.

A continuación se presenta una tabla con el resumen de las propuestas tecnológicas para la adaptación de la agricultura al cambio climático.

Cuadro Nº 13

Resumen de propuestas de medidas tecnológicas de la producción para el Área de Interés

Valle del Bajo Piura.

2111 = 1112			bajo Flura.		
CULTIVOS TRADICIONALES	CULTIVOS ALTERNATIVOS	CAMBIO DE FECHA DE SIEMBRA	MATERIAL GENÉTICO TOLERANTE AL ESTRÉS POR CALOR EXCESO DE HUMEDAD	MEDIDAS DE CONSERVACIÓN Y USO DEL AGUA	OTRAS TECNICAS
ALGODÓN	Algodón Pima Hazzera Algodón x fríjol en relevo. Algodón Orgánico.	Abril mayo	Algodón Pima Hazzera. Otras variedades resistentes a enfermedades y plagas.	Riego por surcos que reemplace al riego tradicional en pozas. Riego por goteo.	Hacer abonos orgánicos con broza algodón
MAIZ	Diversificación: Maíz alternado con fríjol	Cuando haya FEN se puede sacar 2 (dos) cosechas al año	Híbridos de maíz tropicales cuando haya FEN	Riego en surcos	Uso de la broza como forraje para el ganado
ARROZ	Rotación de cultivos: Arroz-fríjol Arroz- pallar Arroz-garbanzo En escasez de agua no sembrar arroz pero si: Pallar bebe Fríjol de palo Fríjol castilla	Promover una sola campaña de arroz	Uso de variedades tolerantes a exceso de calor.	Uso de técnica de riego intermitente. Una sola campaña de arroz – luego siembra de fríjol para aprovechar la humedad residual del arroz y airear el suelo	Fabricar abonos orgánicos con paja de arroz
	i rijoi casulla				No quemar residuos - reciclar

Medidas en el Área De Interés Subcuenca Quebrada San Francisco

Esta es la zona de mayor desarrollo frutícola de Piura y la de mayor importancia a nivel nacional en relación al cultivo del mango por las condiciones ecológicas favorables, y el nivel de tecnología que se esta utilizando.

Los daños en la producción ocurren debido a anomalías térmicas (mayores de 5°C sobre la media) que afectaron drásticamente a la producción de mango. Para mitigar este daño se debe sembrar variedades tolerantes como Kent, aplicar fitorreguladores y nutrientes.

Se debe implementar en el menor plazo posible estaciones micrometeorológicas que permitan predecir mejor las anomalías de temperatura que ocurrirán en las campañas agrícolas debido a las condiciones particulares que tiene Tambo grande por estar rodeada del bosque seco de algarrobo, que modifica los patrones de vientos y temperaturas, particularmente en la época de floración de los frutales de julio a Septiembre.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las medidas de adaptación para la zona

<u>Cuadro Nº 14:</u>
Medidas Tecnológicas de la Producción para el área de interés San Francisco

SAN FRANCISCO	PRACTICAS AGRONOMICAS	MATERIAL GENETICO	MEDIDAS DE CONSERVACION Y USO DEL AGUA
MANGO	Aplicación de aspersiones foliares de Nitrato de Potasio al 1 % Fitorregulares cuando haya estrés por calor Fertirrigación. Fertilización Integral.	Variedad Kent	Micro irrigación Aplicación al suelo de mulch (paja de arroz) Irrigación parcial a la zona radicular
LIMON	Fertilización Integral	Resistente a la tristeza, plagas y otras enfermedades.	Tecnificar el riego
ARROZ	Una sola campaña Rotar con fríjol Reemplazar el área de arroz por frutales	Precoz Variedad Kent	Una sola campaña por año. Riego intermitente. Tecnificar el riego
		Limón sutil	

Medidas en el Área De Interés Subcuenca Río Yapatera.

Esta subcuenca tiene una gran diversidad de sistemas de producción, en la parte Baja en Chulucanas se encuentra la zona frutícola (mango, limón) además existe una masiva siembra del cultivo del arroz y policultivos en general.

En la parte alta se siembra principalmente maíz, pastos y cultivos de pan llevar como papa.

En esta zona existen serios problemas de degradación de suelos por la deforestación y siembra en tierras de alta pendiente que ocasionan una erosión severa. Esta situación debe cambiar inmediatamente, con programas de reforestación, conservación de suelos y aguas.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de las medidas de adaptación de la agricultura al cambio climática

<u>Cuadro № 15:</u>
Medidas tecnológicas de la producción para el área de interés Subcuenca del Río Yapatera.

i apatera.					
YAPATERA	PRACTICAS AGRONOMICAS	MATERIAL GENETICO	MEDIDAS DE CONSERVACION Y USO DEL AGUA		
MANGO	Aplicación de Fitorreguladores cuando haya estrés por calor	Reemplazar las variedades de mango criollo con variedades para exportación como Variedad Kent	No sembrar mango en los bordes de las pozas de arroz Tecnificar el riego de plantaciones frutícolas mixtas mango x limón		
LIMON	Fertilización Integral	Resistente a la tristeza	Tecnificar el riego		
ARROZ	Una sola campaña Rotar con fríjol	Precoz	Una sola campaña por año. Riego intermitente.		
MAIZ	Buen control de plagas y enfermedades	Resistente a plagas y enfermedades	Sembrar en laderas con practicas de conservación de suelo (barreras vivas, terrazas, agroforestería)		
CHACRAS ECOLOGICAS	Policultivos frutales con pan llevar Abonamiento orgánico intensivo	Plantas resistentes a plagas y enfermedades	Mejoramiento del riego por gravedad. Riego por Surcos.		
	Productos Orgánicos: Café, mango, plátano		Riego a Presión.		