

CUENCA DEL RÍO SAMA

CUENCA DEL RÍO SAMA

1.0 GENERALIDADES

1.1 Ubicación

La ubicación del río Sama, abarca una extensión de 4,738 km². Políticamente, forma parte de las provincias de Tacna y Torata del departamento de Tacna. Geográficamente, el área de estudio limita por el Norte, con la cuenca del río Locumba; por el Sur, con la cuenca del río Caplina; por el Este, con la cuenca del río Maure; y por el Oeste con el Océano Pacífico.

Sus puntos extremos se encuentran comprendidos entre las coordenadas geográficas 17° 12' y 18 10' de latitud Sur y 69 50' y 70 51' de longitud Oeste.

1.2 Clima

El clima de esta cuenca no es uniforme, debido a que parte de la Costa es semi-árida y la parte de la Sierra húmeda.

Se han localizado en esta zona de estudio 7 estaciones meteorológicas; de las cuales, 6 en funcionamiento y 1 está paralizada, cuya información nos permite analizar sectores divididos, de acuerdo a la altitud.

El área menos lluviosa está comprendida entre los 0 y 2,500 msnm, con un promedio anual de lluvias que varía de 8.2 mm a 46.9 mm.; este último, registrado en la estación Sama Grande (527 msnm.).

El área comprendida entre los 2,500 y 3,700 msnm se estima con un promedio anual de lluvias de 200 mm., pero las cifras alcanzadas en los registros de la estación Toquepala sólo es 180.4 mm. y en Talabaya 145.3 mm.

Para el sector comprendido entre los 3,900 y 4,800 msnm no se cuenta con estaciones meteorológicas, por lo que se ha estimado un promedio anual de 350 mm.

Finalmente, en el área situada sobre los 4,800 msnm se asume que la precipitación promedio es de 500 mm. anuales y en gran proporción, cae en forma de nieve y granizo.

La temperatura varía de acuerdo a la altitud desde el tipo semi-cálido en el área de la Costa al tipo frígido en la puna. En el sector altitudinal de 0 a 1,100 msnm la temperatura media anuales de 18.1 °C, presentándose con valores muy altos en verano (Enero, Febrero y Marzo).

En el área comprendida entre los 1,100 y 3,000 msnm se estima un promedio anual de 14 °C. Por encima de los 3,000 msnm hasta 3,900 msnm se estima un promedio anual de 10°C (estación Tarata 11.9 °C).

En el sector comprendido entre los 3,900 y 4,500 msnm se estima que la temperatura promedio anual es de 4 °C, siendo mayor durante los meses de Octubre a Abril (6.1 °C) y menor durante los meses de Mayo a Setiembre (3.7 °C).

En el área comprendida entre 4,500 y 4,800 msnm se estima un promedio anual menor de 3 °C y finalmente en el área inmediata superior a la anterior, el promedio anual de temperatura permanece el punto de congelación (°C); lo cual, tipifica a este sector como de clima gélido, nival o polar. Para mayor detalle, ver Cuadro No. 1 (Resumen de datos meteorológicos de las estaciones ubicadas en la cuenca del río Sama).

1.3 Hidrografía e Hidrología

La cuenca del río Sama tiene una extensión de 4,738 Km² y una longitud máxima de recorrido, desde sus orígenes hasta su desembocadura de 164 Km presentando (debido a su caracterizada topografía) una pendiente de 2.8%.

Así, se ha establecido, que la superficie de la cuenca húmeda o "imbrífera" es de 635 Km², denominado así por encontrarse por encima de los 3,900 msnm cota fijada como límite superior del área seca; a partir de la cual, se puede considerar que la precipitación pluvial es un aporte efectivo del escurrimiento superficial. Ver Cuadro N° 2 (Eskurrimiento Superficial y Características de la Cuenca del Río Sama) y Gráfico N° 1 (diagrama fluvial de la cuenca).

El escurrimiento superficial del río Sama, se origina, primordialmente, de las precipitaciones que ocurren en su cuenca alta los cuales se presentan concentrados durante los meses de Enero a Abril, y del deshielo de los nevados, contribuyen a mejorar el régimen de descargas en época de estiaje. El módulo medio anual descargado por el río Sama es de 1.53 m³/seg.

La estación de aforos de tipo limnimétrico denominado "La Tranca", ubicada aguas arriba de la desembocadura de la quebrada Yarahuay, registra una máxima de 61 m³/seg, una mínima de 0.01 m³/seg y una media anual de aproximadamente 1.88 m³/seg. Ver Cuadro N° 3 (Características mensuales y anuales de las descargas del río Sama).

1.4 Geomorfología

El relieve general de la cuenca es escarpada, alargado de fondo profundo y quebrado y de fuertes pendientes; presentando en la parte superior, numerosas lagunas de origen pluvial; y en su parte inferior y como resultado de la brusca disminución de la pendiente, se ha formado una pequeña llanura producto de la deposición del material transportado por el río.

La cuenca del río Sama, está conformada por una variedad de rocas sedimentarias, metamórficas e ígneas.

Las rocas sedimentarias y metamórficas, está constituidas, principalmente, por capas de conglomerados heterogéneos, lutitas, arcillas, areniscas, limolitas, cuarcitas y fluvioglaciares. Las rocas ígneas volcánicas, están conformadas por derrames, tufos y aglomerados andesítica, ríclítica y dacítica, brechas andesíticas y material piroclástico en general. Las rocas ígneas intrusivas, se presentan a manera de stocks, que forman parte del batolito andino, como dioritas, granitos y otros, que debido a los intensos eventos geológicos, presentan fracturas tensionales.

En el aspecto metálico, las áreas mineralizadas son: San José, Pascual y la Olvidada en explotación y otras como Vitamina, Mollerado, Quilavira, San Francisco, Anache, Tala

II, Tala I, Camboriz, Jacsacruz, Don Julio, etc; que están en proyecto o son minas que no tienen información.

2.0 USO ACTUAL DEL AGUA

2.1 Introducción

El uso actual del agua por la cuenca del río Sama se circunscribe a los sectores : agrícola, poblacional y pecuaria; el primero de los cuales, resulta ser el mayor usuario no representando los restantes ni el 2% del uso total de la cuenca, por lo que el uso actual del agua en la cuenca depende de la demanda agrícola.

2.2 Uso Agrícola

En Sama, se cultivan unos 6,431 ha., siendo los cultivos transitorios y los pastos cultivados los predominantes (96.78%) habiendo 3,242 ha ocupadas por cultivos transitorios y 2982 ha. por pastos.

En cuanto al consumo de agua se refiere, se utiliza para el riego 64.87 millones de m³ anuales siendo esta cantidad el 98.8% del total utilizado en esta cuenca.

De la misma, 30.90 millones se consume en la región de la Costa y 34.00 millones en la Sierra. Cabe mencionar aquí que el volumen usado en la cuenca por este concepto constituye el 0.54% del consumido en la Vertiente del Pacífico.

2.3 Uso Poblacional

Los distritos más poblados en la cuenca del río Sama son: Tarata y Ticaco en la Región de la Sierra y Sama e Inclán en la Costa. Las 4 totalizan el 70% de los habitantes que pueblan la cuenca.

En cuanto a la población servida se refiere, la cuenca totaliza 4,355 habitantes; los mismos, que hacen un consumo anual de 561.78 miles de m³, siendo el total utilizado de 614,110 m³ que no representan ni al 1% del total empleado en la cuenca del Sama. El Cuadro No. 4 da mayor luz acerca de la población servida y no servida así como urbana y rural. También el Cuadro nos ilustra acerca de los consumos anuales por rubro y a nivel de totales.

La fuente principal de consumo lo constituye el agua subterránea y se ha podido obtener un uso per cápita de 150 lt/hab/día.

2.4 Uso Pecuario

Las especies más difundidas en el área de estudio se circunscribe a los auquénidos y ovinos los que hacen el 54% del total de unidades animales de la cuenca. El total de unidades no llega ni al 0.28 del total existente en la Vertiente del Pacífico.

En cuanto al consumo del agua de la cuenca del río Sama con fines pecuarios, se tiene que los vacunos son los mayores usuarios, seguidos de los auquénidos, los mismos que representan el 54% del total anual que es de 143,000 m³. El mismo, que representa al 0.61% del utilizado a nivel nacional por este mismo rubro.

2.5 Uso Total del Agua

Para la determinación del uso total del agua en la cuenca del río Sama, se tomó en cuenta 5 tipos principales de uso, a saber: agrícola, poblacional, minero, industrial y pecuario. De los cuales, utilizan el recurso, sólo los sectores: agrícola, poblacional y pecuarios, siendo el sector agrícola el mayor usuario con más de 98.5 % del uso total de la cuenca que llega a 65.64 millones de m³ anuales; siendo el sector poblacional el segundo usuario en importancia del volumen consumido.

3.0 VERTIMIENTOS

3.1 Introducción

En la cuenca del río Sama la actividad más ligada al recurso agua es la agricultura siguiéndole en importancia los usos poblacional y pecuario, no existiendo actividad importante de los sectores minero e industrial, menos aún energética. Para lo cual se asume que debe tenerse mayor cuidado en el uso de insumos agrícolas ya que puede afectarse a los usuarios que se encontrarán aguas abajo de cualquier vertimiento de este tipo.

3.2 Vertimientos Agrícolas

Los vertimientos agrícolas llevan a su composición una serie de sustancias y residuos provenientes de las actividades agropecuarias y están referidas principalmente a los fertilizantes, plaguicidas, semillas y rastros.

Los fertilizantes sólo son eficientemente aplicados en las unidades agrícolas más grandes empleando las dosis más adecuadas; los pequeños agricultores no tienen mayor criterio técnico y su tendencia es hacia el uso de abonos nitrogenados, siendo los más usados: sulfato de amonio, guano de islas, nitrato de amonio y en menor escala, la úrea, el superfosfato de calcio y los abonos potásicos.

Al igual que los fertilizantes, los pesticidas son utilizados sin mayor criterio técnico empleando mayor cantidad que las dosis correctas creando problemas de toxicidad residual en la producción agropecuaria o destruir el control biológico natural. Los insecticidas más utilizados son a base de radicales fosforados, carbamatos, clorados y en menor escala los arsenicales, pero existe una marcada tendencia al uso de los fosforados.

En el valle de Sama se utiliza diferentes calidades de semillas, observándose que no es difundido el uso de semillas seleccionadas y/o certificadas, empleando los agricultores en mayor proporción sus propias semillas, siendo esta una de las razones por las cuales se obtienen rendimientos unitarios muy bajos en algunos cultivos.

No se conoce la cantidad de vertimiento que se descarga al río Sama por concepto de uso agrícola del agua; sin embargo, se presume que es el sector de mayor aporte de sustancias nocivas y que degrada en alguna medida la calidad natural de dichas aguas.

3.3 Vertimientos Domésticos

La ciudad de Tarata es la que registra el mayor uso del agua (poco más del 80%) para el servicio a la población, siguiéndole en importancia las ciudades de Sama Grande, Ticaco, Sitajara y Las Yaras. La ciudad de Tarata se sirve de agua de manantiales y superficiales sirviendo a algo así como 500 familias. La eliminación de los desagües se realiza por descarga directa a través de un emisor o un riachuelo de riego sin ningún tratamiento.

3.4 Otros Vertimientos

En la cuenca del río Sama los usos industrial y minero, si los hubiere, no son tan significativos en cuanto al uso del agua se refiere, ya que se observa de la existencia de minas pero que no procesan minerales.

4.0 DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA

4.1 Generalidades

Para la evaluación de la calidad de las aguas del río Sama se decidió por la estación de muestreo ubicada a nivel de la bocatoma La Tranca, cuya posición geográfica se detalla en el Cuadro N° 5. Dicho punto permite estudiar la calidad del agua de la cuenca alta.

Los muestreos fueron realizados en las fechas siguientes:

18 de Mayo de 1983	
14 de Junio de 1983	Período transicional
23 de Setiembre de 1983	Período de estiaje

Como se podrá notar, el período muestreado corresponde a los menores caudales registrados durante el año por lo que la presencia de contaminantes se debe acentuar.

En total han sido evaluados 38 parámetros, de los cuales 7 de ellos son parámetros físicos y 34 son químicos (cationes, aniones, metales pesados y compuestos); además se presenta el resultado del cálculo de 6 parámetros de calidad, los cuales califican a las aguas del río Sama según su capacidad para el consumo por los diferentes usuarios.

4.2 Presentación de los Resultados

Los Cuadros N° 6, 7 y 8 muestran de forma ordenada las concentraciones de los parámetros que identifican la calidad del agua del río Sama en sus diferentes muestreos. Para mayor ordenamiento, estos han sido agrupados en físicos, químicos, análisis de agua con fines de riego, metales y nutrientes. Los resultados de los análisis han sido obtenidos de dos fuentes, una parte de los mismos se realizó en campo con un laboratorio portátil de marca HACH y el otro grupo se encargó al Laboratorio de la Dirección General de Aguas para el análisis de agua con fines de riego y al Laboratorio de SEDAPAL (Atarjea) para el análisis de metales pesados.

4.3 Análisis y Evaluación de los Resultados

4.3.1 Evaluación de los Principales Parámetros

Aspectos Generales

El río Sama tiene sus orígenes en la laguna Catanvilque, sobre los 4,680 msnm. entre los cerros Cauchina y Cotanvilque. Sus cursos de agua son alimentados principalmente con las precipitaciones que caen en las partes altas del flanco occidental de la Cordillera de los Andes y, en menos incidencia, con el aporte de los deshielos de los nevados.

El río Sama es de régimen muy irregular y torrencioso presentando marcadas diferencias entre sus descargas extremas. Su descarga máxima bordea los 60 m³/seg. y la mínima casi nula, siendo su descarga media anual es de 1.88 m³/seg.

También se tiene que las descargas se concentran bruscamente durante los meses de Enero a Marzo, disminuyendo notoriamente durante los meses de Setiembre a Diciembre.

Las temperaturas medidas durante el período de Mayo a Setiembre han sido como sigue: 20 , 18 y 23 , notándose alguna variación que podría afectar levemente al normal desarrollo de la fauna acuática.

Oxígeno Disuelto

Las concentraciones encontradas en los muestreos son adecuados debido a que sus valores están por debajo de los límites máximos estipulados en la Ley General de Aguas y por tanto no perjudican a los tipos de uso habituales. También las concentraciones que se calcularon de la DBO en base a la población equivalente y la velocidad no llegan a superar los límites tolerantes para las clases que consideran los reglamentos del Decreto Ley N° 17716 (Ley General de Aguas).

Mineralización

La composición de las aguas naturales viene acompañada de una serie de materiales provenientes de las aguas de lluvia y del arrastre de partículas incorporadas y que se encuentran en solución o en suspensión y que están conformadas en lo fundamental de diferentes sales.

Los indicadores más representativos para detectar estas sustancias son la salinidad, sodicidad, la dureza, alcalinidad y otros.

La salinidad registrada en las muestras van de agua altamente salina a agua muy altamente salina o sea que estas aguas sólo se utilizarán en terrenos permeables, de buen drenaje, debiendo aplicarse en exceso de agua para lograr un buen lavado e implantar cultivos tolerantes a las sales. En lo que respecta al sodio, estas aguas se califican como de sodicidad media, o sea que son de peligro en suelos sin yeso, estos suelos requieren de buen drenaje, adición de materia orgánica y eventuales enmiendas químicas, tales como yeso o azufre, que no son efectivos si las aguas son de sodicidad alta C4.

La dureza total concebida principalmente, como la concentraciones de iones de calcio y magnesio se presenta excesiva sobre todo en los muestreos de Junio y Setiembre ya que estas bordean los 1,000 ppm. siendo los límites con fines potables de 500 ppm., así como para las especies de aguas tropicales de 200 ppm.

La alcalinidad, la capacidad del agua para neutralizar ácidos. Las concentraciones determinadas se ubican en el rango óptimo para las especies piscícolas tropicales y para la mayoría de los procesos industriales ocurre algo similar.

Los sólidos totales disueltos se muestran exagerados superando como en 3 veces el límite permisible para destinarla a fines potables salvo tratamiento previo de sedimentación y filtración y floculación. Para su uso en el riego estas aguas se ubican dentro de un rango de calidad buena a perjudicial para los cultivos más delicados. Es asimismo no conveniente para la mayoría de procesos y actividades industriales.

pH y Temperatura

Los valores de pH que aparecen en el Cuadro N° 6 indican una tendencia hacia una ligera alcalinidad por cuanto no deben representar problema alguno para los tipos de uso del agua habituales, sin embargo los peces prefieren aguas que se ubican dentro del rango de pH 6.5 a pH 7.0 para las condiciones de clima de la zona de muestreo.

La temperatura, denota una variación significativa en el tiempo por tanto puede estar afectando el desarrollo normal de la fauna acuática.

Nutrientes

Los nutrientes que poseen componentes principalmente amoniacales están ausentes en las aguas del río Sama, pero el contenido de fosfatos si es de preocupación por cuanto superan los límites máximos permisibles para los fines domésticos y agrícola. Este aspecto queda más acentuado cuando se tiene menores caudales.

Sustancias Tóxicas

Dentro del rubro de sustancias tóxicas estamos considerando a los metales pesados y entre ellos, los que más incidan en la calidad química de las aguas, estas son:

Níquel y Arsénico

El Níquel es raramente encontrado en aguas naturales salvo en aguas residuales industriales, pero en la cuenca del río Sama no se conoce del desarrollo de actividad industrial alguna. Se considera poco tóxica para el hombre y los peces; para la agricultura de irrigación continua e intermitente las tolerancias llegan a los 0.5 y 2.0 ppm., respectivamente.

La concentración de Níquel determinada de una muestra del mes de Mayo es de 0.08 ppm. por tanto parece no afectar mayormente al hombre, peces y vegetales. Sin embargo, la legislación peruana vigente señala como LMP la concentración de 0.002 para la mayoría de las clases.

El arsénico es un riesgo muy serio para la salud a causa de su elevada toxicidad y puede estar presente por la disolución de minerales, contaminación por descargas industriales, o del lavado de suelos después de la aplicación de insecticidas.

La OMS establece como valor guía para agua potable la tolerancia de 0.5 mg/lit, los cultivos no deben superar 1.0 mg/lit y las especies tropicales no se admiten concentraciones que exceden de 0.20 mg/lit. Las concentraciones encontradas en Mayo y Junio son de 0.44 y 0.14 y como tales, las aguas del río Sama, sólo estarían incidiendo negativamente sobre las especies piscícola. Sin embargo, la Ley General de Aguas señala como límite máximo la relación de 0.1 ppm. para las tres primeras clases.

Plomo

El plomo es un veneno importante, tienden a acumularse en la estructura ósea cuando se excede los niveles de asimilación. La norma peruana establece niveles tóxicos de 0.05 ppm. para las clases I y II y aún menores para las Clases V y VI y comparado con la concentración de 0.067 detectada en Mayo, se nota su excedencia. El cadmio y el zinc se presenta en concentraciones que sólo afecta a la clase V.

Por último, el boro, elemento importante para el desarrollo de los cultivos se le encuentra en cantidades muy excesivamente los muestreos de Junio y Setiembre.

4.3.2 Usos Potenciales del Agua y sus Limitaciones

A fin de evaluar la calidad de las aguas superficiales del río Sama se ha aplicado el Índice de la Calidad del Agua que permite ubicar a dichas aguas de acuerdo a su potencial para ser usado por los diferentes tipos de uso considerado en la Ley General de Aguas dentro de su clasificación existente. También han sido consideradas la clasificación con fines de riego, el Índice de Ponderación Limnológica y los Índices de Langelier y de Ryznar, estos últimos, aplicados a las condiciones y procesos industriales respectivamente.

Limitaciones para Uso Doméstico

Los valores que se calcularon del Índice de la Calidad del Agua ubican a las aguas del río Sama en la estación considerada dentro de la Clase II, o sea, que se trata de "aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración aprobados por el Ministerio de Salud". Según esta clasificación las aguas en referencia serían consideradas como de regular calidad, pero la presencia de sustancias tóxicas como el Níquel, arsénico y plomo hacen que se degrade hasta hacerla impropia para este fin salvo tratamiento adecuado a fin de minimizar el efecto negativo de estas sustancias nocivas.

Limitaciones para Uso Agrícola

Las muestras tomadas en la estación La Tranca en Sama se analizaron en el Laboratorio de Aguas y Suelos de la Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones el mismo que ha detectado una salinidad muy alta la cual es aplicable sólo para plantas tolerantes y suelos permeables y donde pueden ser necesarios lavados especiales para renovar las sales. El peligro por sodio se presenta variable por cuando las relaciones de adsorción de sodio van de poco sódica a muy sódica.

Además de las características citadas en la composición de las aguas se ha notado la presencia de sustancias tóxicas no deseables como el Níquel y el arsénico los cuales se encuentran en concentraciones que superan el límite permisible de cada cual, estipuladas en la legislación peruana.

Las concentraciones presentes del boro son variable y van de 2.00 a 14.35 ppm., habiendo exceso de esta sustancia respecto de su tolerancia por las plantas.

Limitaciones para Uso Piscícola

El Índice de Ponderación Limnológica es aplicable para la detección de su bondad para usar aguas con fines piscícolas. Los valores calculados de este indicador se muestran en el Cuadro N° 9, los mismos que califican a las aguas del río Sama como de regular a buena calidad. Sin embargo, los nitratos y la dureza total muestran concentraciones que no son las más óptimas para el desarrollo de las peces.

Limitaciones para Uso Industrial

El empleo de las aguas para fines industriales exige de una buena calidad en cuanto de su grado de corrosión o incrustación para la circulación del agua en

tuberías y su utilización en los diferentes procesos (calderas, refrigeración, etc.) por lo cual han sido aplicados los Índices de Langelier y de Ryznar, respectivamente.

Los índices calculados de acuerdo con Langelier se muestran como ligeramente incrustantes y según el Índice de Ryznar presentan corrosión en líneas de aguas frías.

Las concentraciones de dureza total, alcalinidad y los sólidos totales disueltos no son las adecuadas para la mayoría de procesos y tipos de industrias así también la turbidez es muy elevada afectando dichos procesos.

4.3.3 Evaluación General de los Resultados

Las aguas del río Sama se ubican en la Clase II de la LGA que dice "aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración".

La calidad de agua para riego es de salinidad muy alta y poco sódica de regular calidad en relación al uso piscícola.

Estas aguas son de incrustación ligera en tuberías y corrosivas en líneas de aguas frías.

Existen, a su vez, sustancias y parámetros que afectan a los diversos usos, así:

- el Níquel, arsénico y plomo al sector poblacional
- el Níquel, arsénico y boro al sector agrícola
- los nitratos y la dureza al sector piscícola
- la dureza total, alcalinidad, Sólidos Totales Disueltos al sector industrial

4.4 Posibilidades de Mejoramiento y Preservación de las Aguas

Para el uso de las aguas en los diferentes rubros es conveniente clasificarlos mediante procesos de tratamiento adecuados a fin de bajar las concentraciones a niveles adecuados y aceptables para el uso que se le destine.

De igual modo, debe tenerse cuidado y regimentarse la disposición de desechos originados por las actividades económicas implantadas, que consumen el recurso y lo desaguan con diferente calidad que la original.

CUADRO N° 1

**RESUMEN DE DATOS METEOROLÓGICOS DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS
UBICADAS EN LA CUENCA DEL RÍO SAMA**

ESTACIÓN	ALTITUD (msnm)	PRECIPITA- CIÓN MEDIA ANUAL (mm)	TEMP. MEDIA (°C)		
			MÁXIMA ANUAL	ANUAL	MÍNIMA ANUAL
EN FUNCIONAMIENTO					
1. Sama Grande	527	46.9	26.2	18.1	8.9
2. Puquio Hda.	900	8.2	-	-	-
3. Sitajara	3065	94.7	-	-	-
4. Tarata	3067	175.6	19.6	11.9	4.7
5. Susapaya	3232	-	-	-	-
6. Talabaya	3500	145.3	-	-	-
PARALIZADA:					
1. Huancano Grande	2700	-	-	-	-

FUENTE: INVENTARIO Y USO RACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA COSTA
CUENCA DE LOS RÍOS: MOQUEGUA-LOCUMBA-SAMAY CAPLINA

CUADRO N° 2
DE LA CUENCA DEL RÍO SAMA

CÓDIGO	RÍO	LONGITUD (KM)	ALTITUD (msnm)	AREA (km2)	PEND. PROM. %	MÓDULO (m3/seg)	LUGAR
P-52	Sama	164	0	4738	2.8	1.53	d.Océano Pacífico
P-5201	Qda. Los Molles	97	110	740	-	0.0	d.R. Sama
P-5202	Qda. Honda	61	115	813	2.4	0.0	d.R. Sama
P-5204	Salado-Yabroco	38	2150	418	6.6	0.43	d.R. Sama
P-520402	Qda. Molleraco	21	2195	105	-	0.04	d.R. Salado Yabroco
P-5203	Aroma	28	2410	273	-	0.31	

FUENTE: 1. INVENTARIO, EVALUACIÓN Y USO RACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA COSTA

CUENCA: MOQUEGUA-LOCUMBA-SAMA Y CAPLINA. Octubre 1986

2. INVENTARIO Y EVALUACIÓN NACIONAL DE AGUAS SUPERFICIALES

d = desembocadura

R = río

CUADRO N° 3

CARACTERÍSTICAS MENSUALES Y ANUALES DE LAS DESCARGAS DEL RÍO SAMA

ESTACIÓN DE AFORO : LA FRANCA
 UBICACIÓN: Longitud : 70°28'
 Latitud : 17°44'
 Altura : 610 msnm.

Area de la cuenca hasta la estación de Aforo
 Area Total : 1875 Km²
 Area Húmeda : 625 km²

Período: de Registro Considerado : 8 años (Oct. 1962- Set. 1972)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	M E S E S											
		O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S
Máximo Medio Anual	m3/seg	0.07	0.01	0.04	0.04	0.02	0.17	0.11	0.11	0.13	0.11	0.20	0.06
Mínimo Medio Anual	m3/seg	0.34	0.21	0.17	0.11	0.14	0.77	0.34	0.50	0.49	0.52	0.39	0.35
Módulos Mensuales	m3/seg	0.44	0.30	0.43	4.63	5.87	5.46	1.73	0.80	0.89	0.85	0.67	0.48
Máximos Medios Mensuales	m3/seg	0.61	0.38	1.05	27.58	21.38	17.00	4.41	1.54	1.39	1.43	0.95	0.57
Mínimos Medios Diario	m3/seg	0.98	0.64	6.75	61.00	52.00	55.50	23.20	2.10	1.67	1.67	1.43	1.02

Módulo Anual : 1.88 m3/seg. Volumen Medio Anual : 59'328,288 m3 Rendimiento Medio Anual
 Máximo Medio Anual: 6.50 m3/seg. Volumen Máximo Anual : 204'847,834 m3 - Cuenca Total : 31,641 m3/km²
 Mínimo Medio Anual: 0.41 m3/seg. Volumen Mínimo Anual : 13'088,736 m3 - Cuenca Húmeda : 94,925 m3/km²
 Máximo Maximorum : 61.00 m3/seg.
 Mínimo Minimorum : 0.00 m3/seg.

NOTA: LAS DESCARGAS MOSTRADAS EN EL CUADRO, NO INCLUYEN LAS AGUAS DERIVADAS AL RIO CAPLINA

CUADRO N° 4**POBLACIÓN Y USO POBLACIONAL DEL AGUA**

DESCRIPCIÓN	POBLACIÓN (ha.)			USO DEL AGUA (miles de m3)		
	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL
SERVIDA	2,760	1,595	4,355	466.53	85.22	
NO SERVIDA	3,416	1,707	5,123	49.87	12.46	
TOTAL	6,176	3,302	9,478	516.43	97.68	

CUADRO N° 5**ESTACIÓN DE MUESTREO LA TRANCA**

ESTACIÓN	UBICACIÓN GEOGRÁFICA			UBICACIÓN POLÍTICA	REFERENCIA
	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD		
LA TRANCA	17°46'	70°29'	550	230.104	Sama Grande

* La codificación indicada corresponde a la Clasificación Política establecida por el IGN (1979).

CUADRO N° 6

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS CUENCA DEL RÍO SAMA

MUESTREO		I	II	III
FECHA		18 MAYO 1983	14 JUNIO 1983	23 SETIEMBRE 1983
PUNTO DE MUESTREO			E. H. LA TRANCA	
PARÁMETROS	UNIDADES			
FÍSICOS				
Conductividad Eléctrica	Micromhos/cm.	1460	3130	3690
Temperatura	°C	20	18	23
Caudal	m3/seg.	1.02	1.11	0.69
Color	APHA	4.60	200	0.0
Turbidez	FTU	100	50	0.0
Sólidos Totales Disueltos		1322	2682	2645
Sólidos Suspendidos	ppm.	1336	58	
QUÍMICOS				
DBO	ppm O2	2.62	2.41	3.88
Dureza Total	ppmCaCO3	469.2	1093.4	987.0
Dureza Cálcica	ppmCaCO3	346.5	783.0	390.0
Alcalinidad Total	ppmCaCO3	112.0	152.0	33.0
Acidez Total	ppmCaCO3	6.2	8.0	8.1
		5		
O2 Disuelto	ppm	4.6	7.9	8.9
% de Saturación del O2		50.0	83.2	102.3
CO2	ppm.	15.0	31.0	20.5

CUADRO N° 7

ANÁLISIS CON FINES DE RIEGO DE LA CUENCA DEL RÍO SAMA

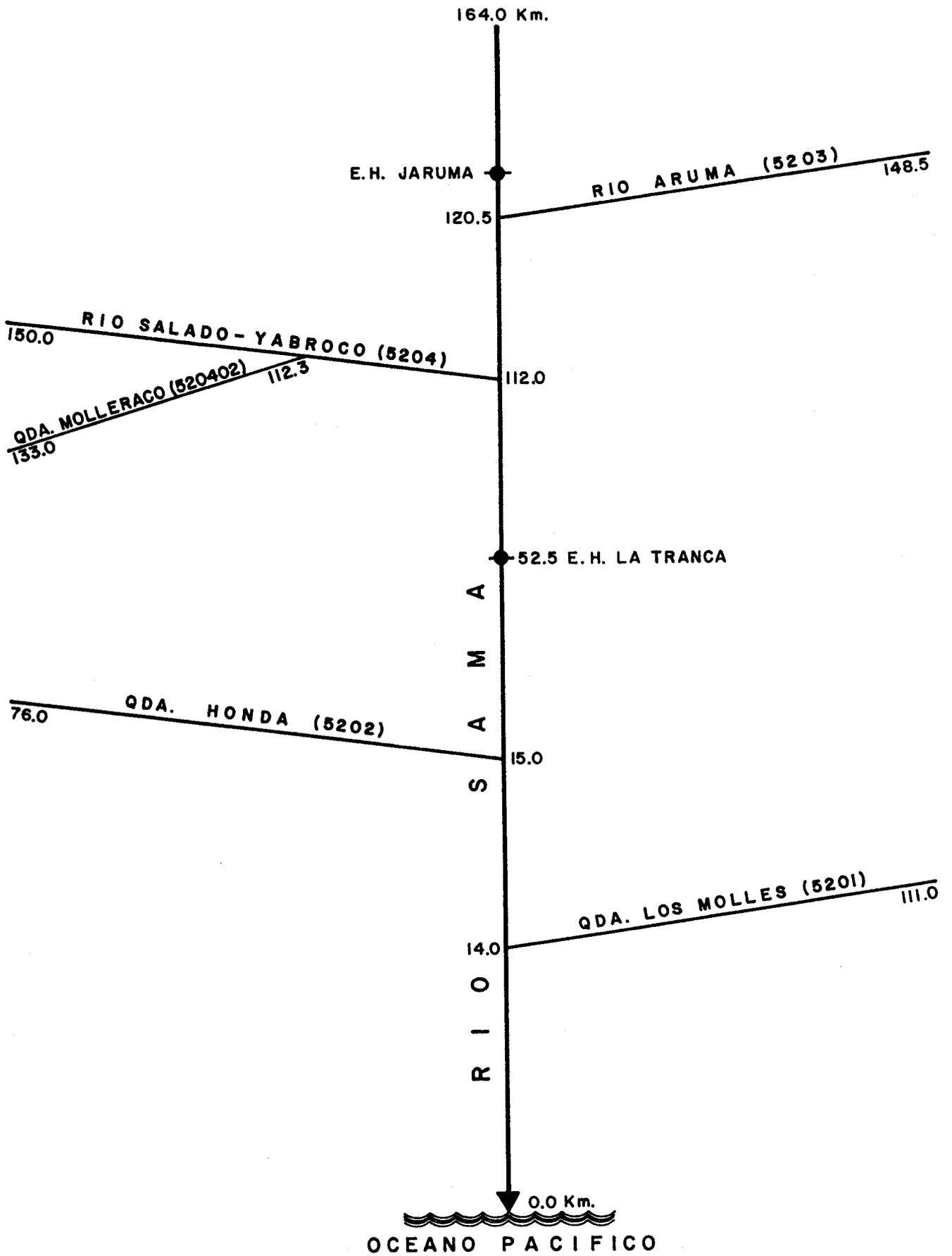
MUESTREO		I	II	III
FECHA		18 MAYO 1983	14 JUNIO 1983	23 SETIEMBRE 1983
PUNTO DE MUESTREO			E. H. LA TRANCA	
PARÁMETROS	UNIDADES			
pH	-	6.2	8.0	8.1
Conductividad Eléctrica	Microhomos/cm.	1460	3130	3690
CATIONES				
Na+	meq/l	3.75	18.00	24.40
K+	meq/l	0.30	0.74	0.34
Ca+2	meq/l	6.93	15.66	7.80
Mg+2	meq/l	2.44	6.20	4.76
ANIONES				
CO=	meq/l	-	0.0	0.0
HCO-3	meq/l	0.0	3.15	2.5
NO-3	meq/l	0.0	-	0.0
SO4=	meq/l	10.32	18.19	17.20
Cl-	meq/l	2.58	15.16	18.00
Boro (B)	ppm.	2.00	14.35	4.33
RAS	-	1.73	5.45	9.7
Clasificación	-	C3S1	C4S2	C4S3

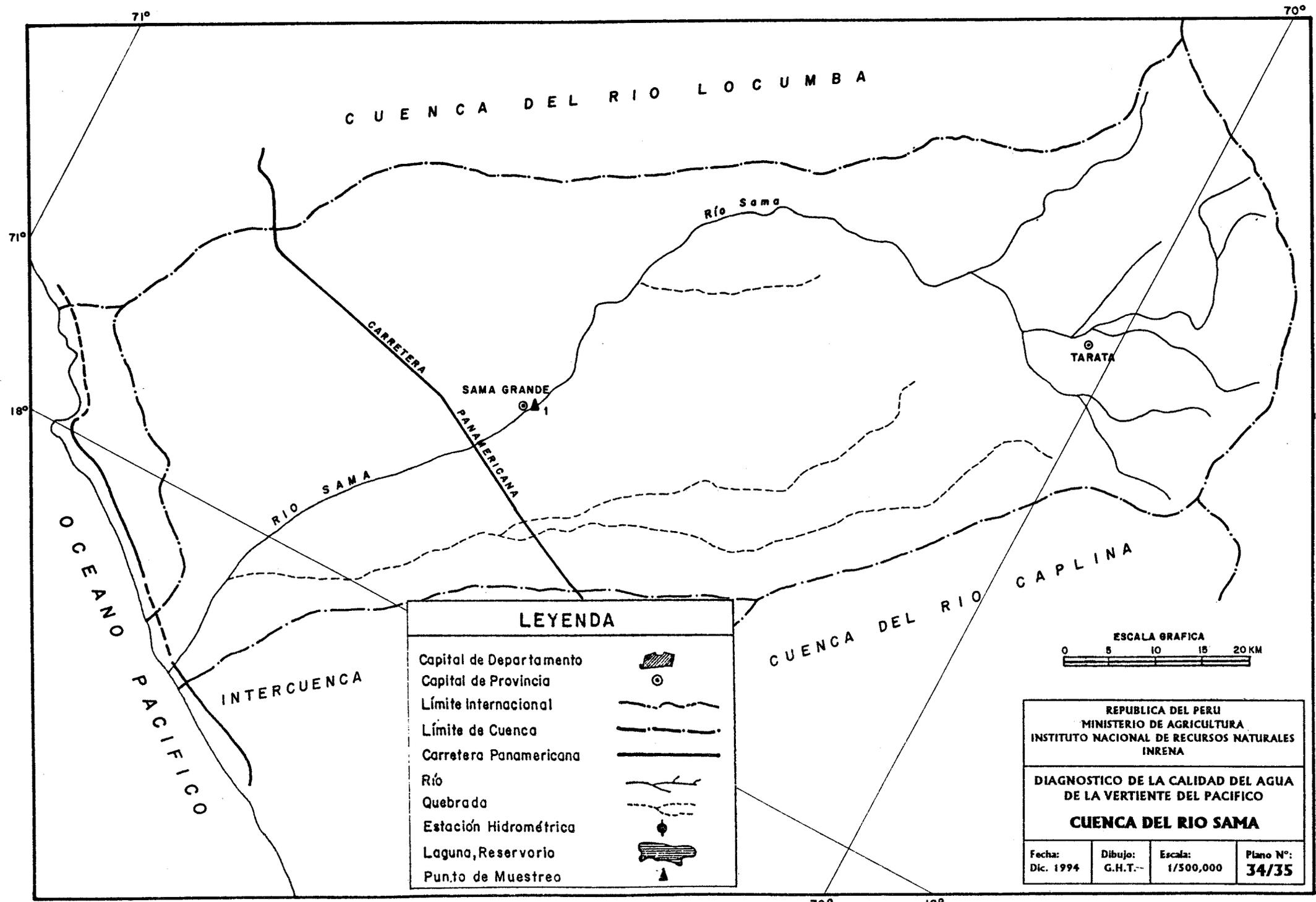
CUADRO N° 8

ANÁLISIS QUÍMICO DE METALES Y NUTRIENTES DE LA CUENCA DEL RÍO SAMA

MUESTREO	I	II	III
FECHA	18 MAYO 1983	14 JUNIO 1983	23 SETIEMBRE 1983
PUNTO DE MUESTREO		E. H. LA TRANCA	
PARÁMETROS			
Mn	0.0	0.0	
Fe	0.25	0.0	1.28
Hg			
Ni	0.08		
Cu	0.01	0.0	
Ag			
Zn	0.17	0.20	
Cd	0.01	0.06	
Al		0.04	
Pb	0.067	0.0	
As	0.437	0.140	
F	1.05	1.52	
Cr+ 6	0.10	0.09	0.0
NUTRIENTES			
NH4	1.40	1.00	0.50
PO4= (PO4)	0.10	0.20	0.70

DIAGRAMA FLUVIAL DE LA CUENCA DEL RIO SAMA (P-52)





CUENCA DEL RIO LOCUMBA

Río Sama

TARATA

SAMA GRANDE

RIO SAMA

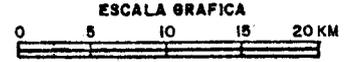
CUENCA DEL RIO CAPLINA

OCEANO PACIFICO

INTERCUENCA

LEYENDA

Capital de Departamento	
Capital de Provincia	
Límite Internacional	
Límite de Cuenca	
Carretera Panamericana	
Río	
Quebrada	
Estación Hidrométrica	
Laguna, Reservorio	
Punto de Muestreo	



REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES
INRENA

DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA
DE LA VERTIENTE DEL PACIFICO

CUENCA DEL RIO SAMA

Fecha: Dic. 1994	Dibujo: G.H.T.-	Escala: 1/500,000	Plano N°: 34/35
---------------------	--------------------	----------------------	---------------------------

70°

18°

71°

70°

71°

18°