

RÍO LLAUCANO

El río Llaucano y sus tributarios se localizan en las provincias de Hualgayoc y Chota del departamento de Cajamarca. La Ley General de Aguas faculta a la Autoridad Sanitaria, DIGESA, la vigilancia de los recursos hídricos. En este sentido, se han establecido 9 estaciones a lo largo del río Llaucano y afluentes desde la naciente del río Tingo hasta La Paccha. La Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental Cajamarca es la entidad encargada de las tomas de muestras y los análisis se efectúan en los laboratorios de la DIGESA.

Estaciones

Las estaciones consideradas son:

Estación	Descripción
E-01	Río Tingo, naciente.
E-02	Río Tingo, puente carretera, sector Las Aguilas.
E-03	Río Tingo, altura bocamina El Tingo - Sociedad Minera Corona S.A.
E-04	Quebrada La M, 800 m salida pad - Cía. Minera San Nicolás S.A.A.
E-05	Río Llaucano, carretera al Aijadero.
E-06	Río Hualgayoc, 500 m comunidad Colquirrumi.
E-07	Río Hualgayoc, comunidad de Hualgayoc.
E-08	Río Llaucano, 200 m aguas abajo puente La Paccha, Bambamarca.
E-09	R. Maygasbamba, 200 m aguas abajo emisor municipal Bambamarca.

Clasificación

De la evaluación de actividades desarrolladas en la cuenca y de sus características ambientales, las aguas del río Llaucano y sus tributarios se definen de:

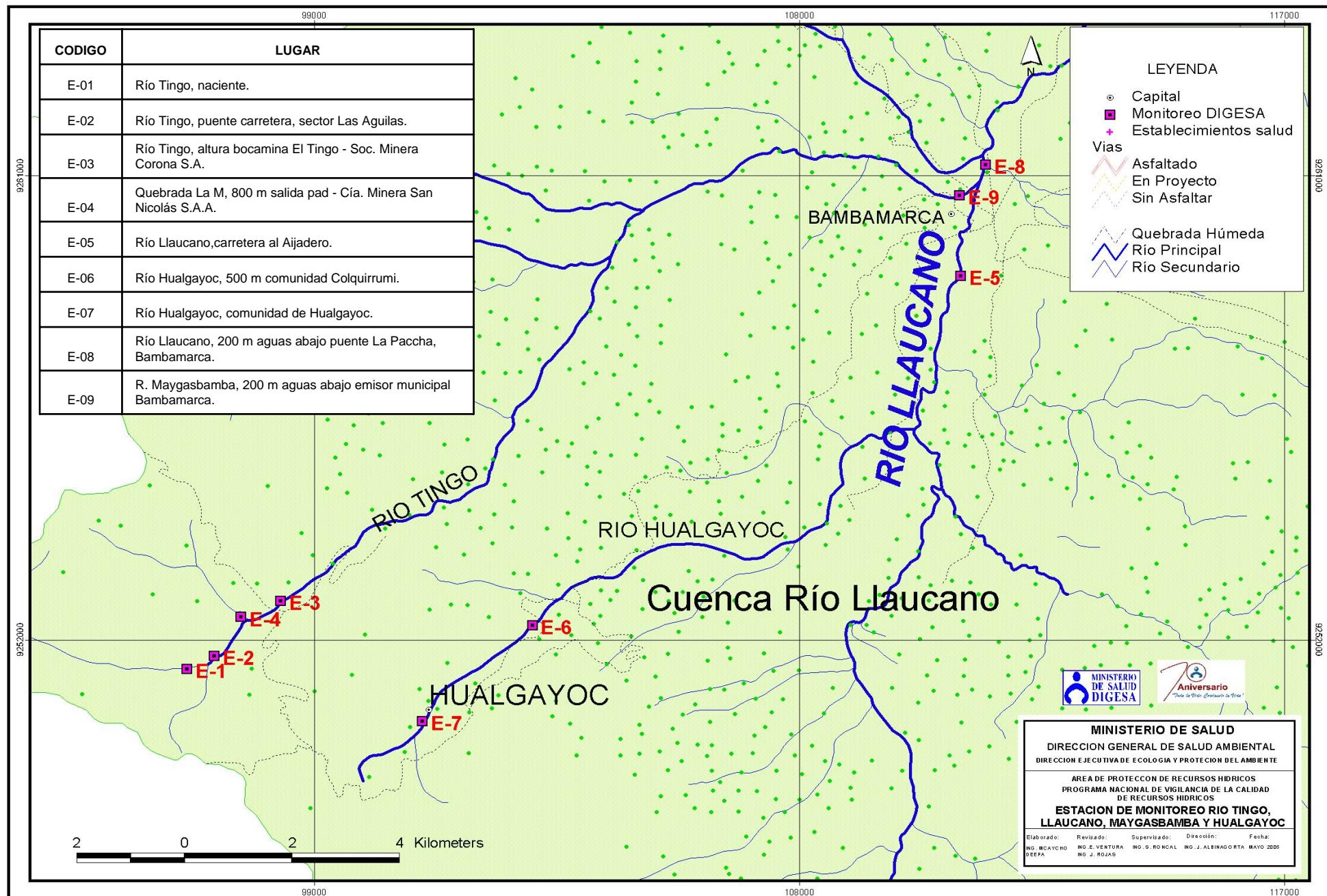
- **Clase III:** Aguas para riego de vegetales crudos y bebidas de animales.

Algunos parámetros como el hierro y manganeso no fueron considerados en la Ley General de Aguas, razón por la cual se tomará en forma referencial los límites máximos permisibles admisibles para aguas de uso agrícola o de riego de la norma ambiental ecuatoriana.

Evaluación de riesgos 2004

Se determinaron los parámetros cadmio (Cd), cobre (Cu), cromo (Cr), hierro (Fe), manganeso (Mn), plomo (Pb), zinc (Zn) y coliformes termotolerantes. Los resultados de la evaluación de riesgos de contaminación en el río Llaucano y sus tributarios del 2004 nos indican que:

- **Plomo:** Se detecta riesgo alto de contaminación en las estaciones E-03, E-04 y E-06; riesgo moderado en E-02 y E-08, mientras que en el resto de estaciones no se observa riesgo generado por Pb.
- **Cadmio y zinc:** En la mayoría de estaciones la subcuenca del río Llaucano no presenta riesgo para los metales pesados Cd y Zn, excepto en E-06 con riesgo alto para Cd y riesgo moderado para Zn.
- **Cobre:** Se detecta riesgo alto de contaminación para Cu en E-03, E-04, E-06 y E-09; no obstante, en el resto de estaciones no se observa riesgo alguno.
- **Cromo:** En todas las estaciones no existe riesgo de contaminación por Cr.
- **Hierro:** En la mayoría de estaciones existe riesgo alto (referencial), en tanto que en E-02 y E-05 presenta riesgo moderado y en E-01, ningún riesgo.
- **Manganeso:** En casi todas las estaciones se advierte riesgo alto (referencial), excepto E-01 de riesgo moderado y en E-07 sin riesgo.
- **Coliformes termotolerantes (fecales):** En la mayoría de estaciones se identifica bajo riesgo de contaminación para este parámetro microbiológico, excepto en E-06, E-07 y E-09 donde se observa alto riesgo.



MONITOREO Y VIGILANCIA DE LA SUBCUENCA DEL RÍO LLAUCANO - 2004
EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES POR PARÁMETRO EN ESTACIONES

CRITERIOS DE RIESGO (Método del Percentil)

NINGUNO	El percentil 90 es menor o igual al valor límite de la Ley General de Aguas (LGA).
MODERADO	El percentil 90 es mayor que el valor límite de LGA y la mediana es menor que el valor límite de LGA.
ALTO	La mediana es igual o mayor al valor límite de LGA o un resultado puntual supera más de 10 veces el valor límite LGA.

PERCENTIL 90	Es el número que se encuentra en el lugar nonagésimo de un conjunto de números ordenados ascendentemente.
MEDIANA	Es el número que se ubica en medio de un conjunto de números ordenados ascendentemente.

CADMIO [mg/L]

LEY GENERAL DE AGUAS	
Clase	III
Valor Límite	0.05

MES	ESTACIÓN								
	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06	E-07	E-08	E-09
Ene-04									
Feb-04									
Mar-04									
Abr-04	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.029	0.010	0.01	0.010
May-04									
Jun-04	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.01	0.010
Jul-04									
Ago-04									
Sep-04	0.010	0.010	0.014	0.019	0.010	0.118	0.010	0.010	0.010
Oct-04									
Nov-04									
Dic-04	0.010	0.010	0.037	0.017	0.010	0.082	0.010	0.010	0.010

ESTADÍSTICA	ESTACIÓN								
	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06	E-07	E-08	E-09
MEDIANA	0.010	0.010	0.012	0.014	0.010	0.056	0.010	0.010	0.010
MÁXIMO	0.010	0.010	0.037	0.019	0.010	0.118	0.010	0.010	0.010
MÍNIMO	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
PERC. 90	0.010	0.010	0.030	0.018	0.010	0.107	0.010	0.010	0.010
PROMEDIO	0.010	0.010	0.018	0.014	0.010	0.060	0.010	0.010	0.010
MUESTRAS	4	4	4	4	4	4	4	4	4
DESV. STD.	0.000	0.000	0.013	0.005	0.000	0.049	0.000	0.000	0.000
RIESGO	NING	NING	NING	NING	NING	ALTO	NING	NING	NING
CLASE						III			

COBRE [mg/L]

LEY GENERAL DE AGUAS	
Clase	III
Valor Límite	0.50

MES	ESTACIÓN								
	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06	E-07	E-08	E-09
Ene-04									
Feb-04									
Mar-04									
Abr-04	0.005	0.009	2.065	5.850	0.029	0.323	0.014	0.219	1.879
May-04									
Jun-04	0.005	0.005	2.975	6.910	0.101	1.775	0.005	0.010	0.091
Jul-04									
Ago-04									
Sep-04	0.010	0.007	2.911	13.943	0.061	0.859	0.005	0.051	0.012
Oct-04									
Nov-04									
Dic-04	0.083	0.073	4.841	4.542	0.023	1.054	0.005	0.098	1.019

ESTADÍSTICA	ESTACIÓN								
	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06	E-07	E-08	E-09
MEDIANA	0.008	0.008	2.943	6.380	0.045	0.957	0.005	0.075	0.555
MÁXIMO	0.083	0.073	4.841	13.943	0.101	1.775	0.014	0.219	1.879
MÍNIMO	0.005	0.005	2.065	4.542	0.023	0.323	0.005	0.010	0.012
PERC. 90	0.061	0.054	4.281	11.833	0.089	1.559	0.011	0.183	1.621
PROMEDIO	0.026	0.024	3.198	7.811	0.054	1.003	0.007	0.095	0.750
MUESTRAS	4	4	4	4	4	4	4	4	4
DESV. STD.	0.038	0.033	1.171	4.201	0.036	0.600	0.005	0.090	0.881
RIESGO	NING	NING	ALTO	ALTO	NING	ALTO	NING	NING	ALTO
CLASE						III			

CROMO [mg/L]

LEY GENERAL DE AGUAS	
Clase	III
Valor Límite	1.0

HIERRO [mg/L]

Norma referencial - Ecuador
Clase
LMP

MES	ESTACIÓN								
	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06	E-07	E-08	E-09
Ene-04									
Feb-04									
Mar-04									
Abr-04	0.224	0.470	16.900	37.200	0.418	11.500	1.007	0.820	5.820
May-04									
Jun-04	0.168	0.427	23.714	35.433	5.084	78.702	0.270	1.809	5.084
Jul-04									
Ago-04									
Sep-04	0.298	1.205	32.233	75.133	4.780	42.467	0.405	9.313	0.851
Oct-04									
Nov-04									
Dic-04	5.341	13.079	84.257	84.884	7.942	1.82	1.197	8.443	13.393

MANGANESE [mg/L]

Norma referencial - Ecuador	
Clase	-
LMP	0.2

MES	ESTACIÓN								
	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06	E-07	E-08	E-09
Ene-04									
Feb-04									
Mar-04									
Abr-04	0.044	0.37	1.9800	1.42	0.581	1.81	0.067	0.492	0.756
May-04									
Jun-04	0.042	0.313	4.923	4.052	3.901	29.19	0.039	0.414	2.026
Jul-04									
Ago-04									
Sep-04	0.064	0.538	6.521	8.630	1.608	16.250	0.044	1.641	0.475
Oct-04									
Nov-04									
Dic-04	0.339	4.111	9.081	4.305	0.424	9.553	0.061	0.654	2.793

PLOMO [mg/L]

LEY GENERAL DE AGUAS

MES	ESTACIÓN								
	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06	E-07	E-08	E-09
Ene-04									
Feb-04									
Mar-04									
Abr-04	0.025	0.073	0.550	0.045	0.045	0.073	0.025	0.045	0.101
May-04									
Jun-04	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
Jul-04									
Ago-04									
Sep-04	0.025	0.025	0.048	0.074	0.074	0.167	0.059	0.140	0.059
Oct-04									
Nov-04									
Dic-04	0.025	0.500	2.494	1.006	0.025	1.202	0.025	0.025	0.093



MINISTERIO
DE SALUD
DIGESA



**MINSA
DESA
CAJAMARCA**

ZINC [mg/L]

LEY GENERAL DE AGUAS	
Clase	III
Valor Límite	25

MES	ESTACIÓN								
	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06	E-07	E-08	E-09
Ene-04									
Feb-04									
Mar-04									
Abr-04	0.038	0.159	0.281	2.711	0.038	0.197	0.047	1.194	4.199
May-04									
Jun-04	0.038	0.038	2.001	1.086	2.987	38.206	0.038	0.038	1.728
Jul-04									
Ago-04									
Sep-04	0.063	0.180	3.626	5.481	1.174	0.221	0.077	1.006	0.155
Oct-04									
Nov-04									
Dic-04	0.083	0.985	8.553	3.675	0.155	9.175	0.038	9.175	1.722

pH

Norma referencial - Ecuador		
Clase	LmínP	LmáxP
I MP	6	9



MINISTERIO
DE SALUD
DIGESA



**MINSA
DESA
CAJAMARCA**

TEMPERATURA [°C]

LEY GENERAL DE AGUAS	
Clase	III
Valor Límite	-

CONDUCTIVIDAD [$\mu\text{S}/\text{cm}$]

LEY GENERAL DE AGUAS	
Clase	III
Valor Límite	-



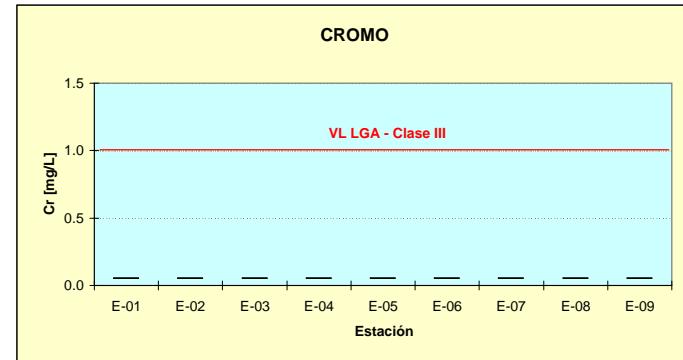
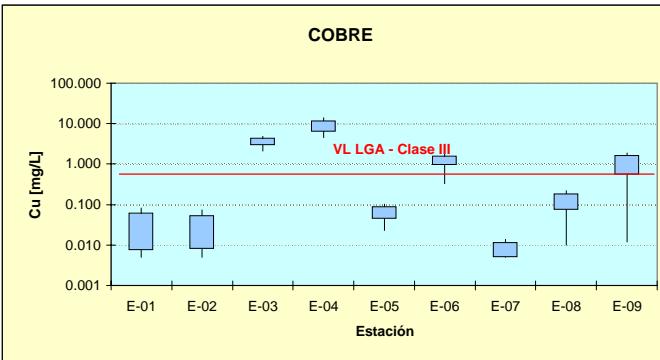
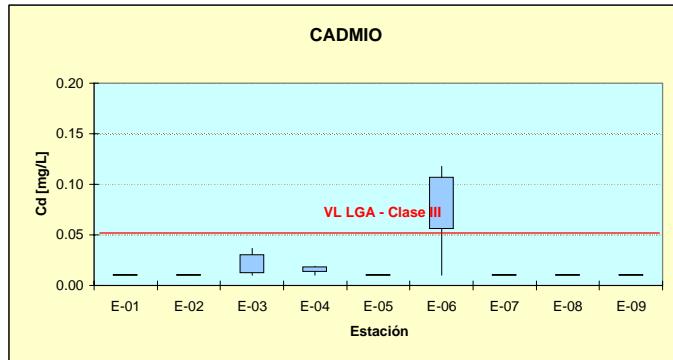
CIANURO WAD [mg/L]

LEY GENERAL DE AGUAS	
Clase	III
Valor Límite	0.1

COLIFORMES TERMOTOLERANTES [NMP/dL]

LEY GENERAL DE AGUAS	
Clase	III
Valor Límite	1000

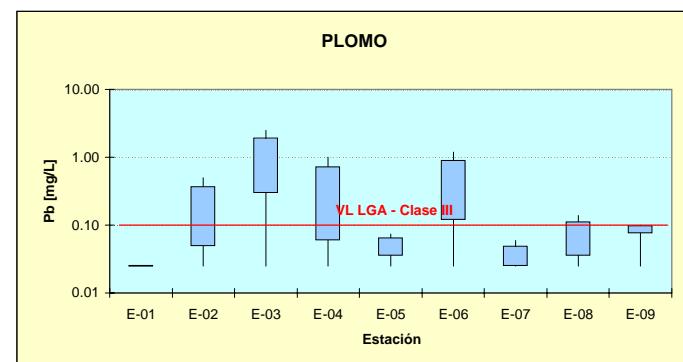
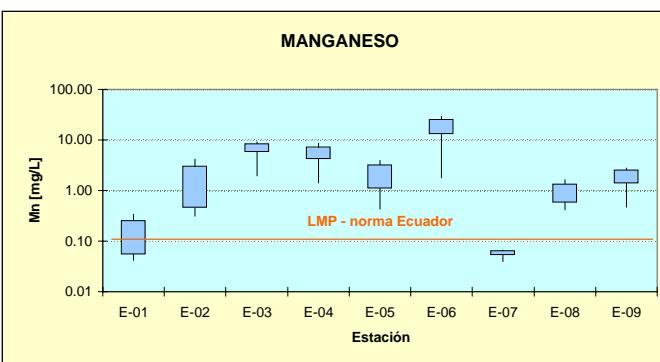
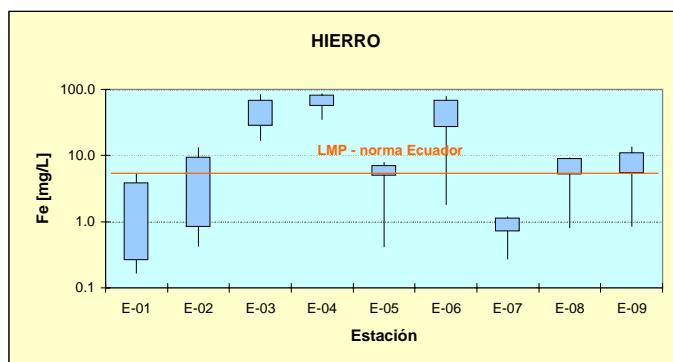
EVALUACIÓN DE RIESGOS EN LA SUBCUENCA DEL RÍO LLAUCANO - 2004



Estación	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06	E-07	E-08	E-09
Riesgo	NING	NING	NING	NING	NING	ALTO	NING	NING	NING

Estación	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06	E-07	E-08	E-09
Riesgo	NING	NING	ALTO	ALTO	NING	ALTO	NING	NING	ALTO

Estación	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06	E-07	E-08	E-09
Riesgo	NING								



Estación	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06	E-07	E-08	E-09
Riesgo	NING	MOD	ALTO	ALTO	MOD	ALTO	NING	ALTO	ALTO

Estación	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06	E-07	E-08	E-09
Riesgo	MOD	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	NING	ALTO	ALTO

Estación	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06	E-07	E-08	E-09
Riesgo	NING	MOD	ALTO	ALTO	NING	ALTO	NING	MOD	NING

LEYENDA:

- E-01: RTG-1, Río Tingo, naciente del río Tingo.
- E-02: RTG-2, Río Tingo, puente Carretera, sector Las Aguilas.
- E-03: RTG-3, Rio Tingo, altura bocamina El Tingo de Sociedad Minera Corona.
- E-04: QM-1, Quebrada La Eme, 800 m salida de pad de Cía. Min. San Nicolás.
- E-05: RLL-1, Río Llaucano, carretera al Ahijadero.
- E-06: RH-1, Río Hualgayoc, 500 m comunidad Colquirumi.
- E-07: RH-2, Río Hualgayoc, comunidad de Hualgayoc.

- E-08: RLL-2, Río Llaucano, 200 m aguas abajo de puente La Paccha.
- E-09: RM-9, Río Maygasamba, 200 m después emisor municipal Bambamarca.

Monitoreo: Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental Cajamarca (2004).

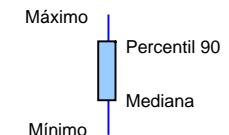
Análisis: Lab. DIGESA - Informes de Ensayo N° 3296/3304 - 6784/6792 - 2004.

Análisis microbiológico: Laboratorio DESA Cajamarca.

LMP: Límite máximo permisible

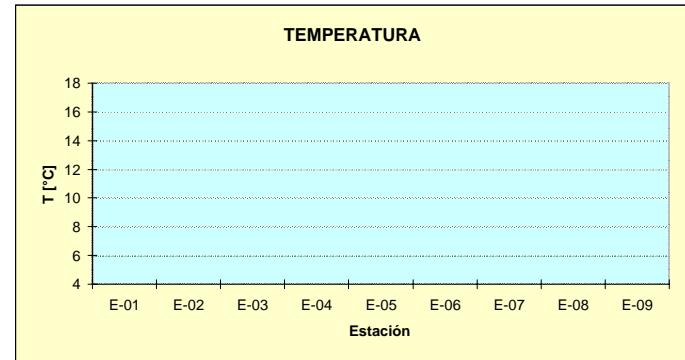
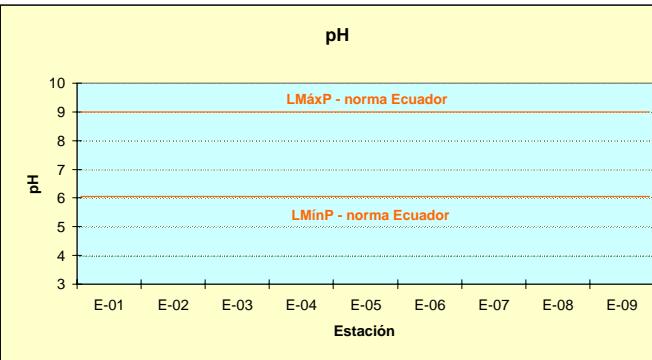
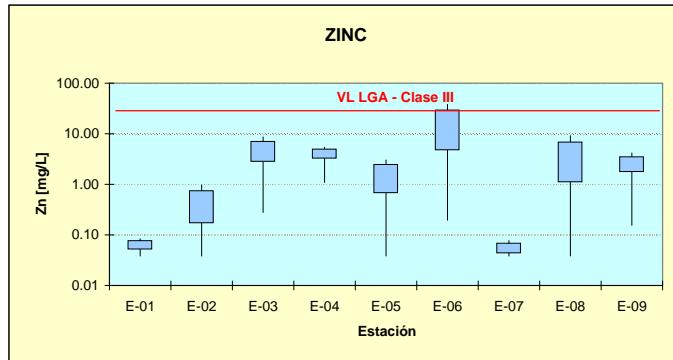
VL LGA : Valor límite de Ley General de Aguas
Clase III: Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebidas de animales.

Norma ecuatoriana referencial : Criterios de Calidad admisibles para aguas de uso agrícola o de riego.





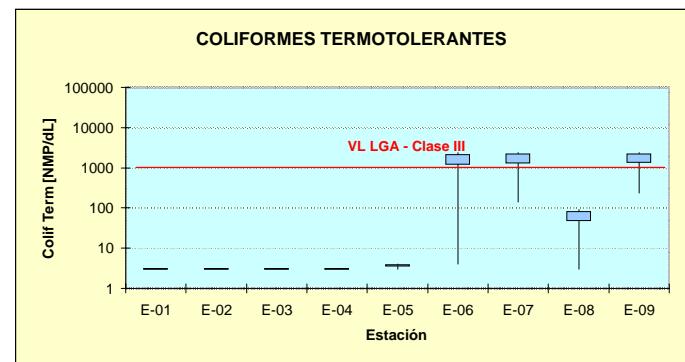
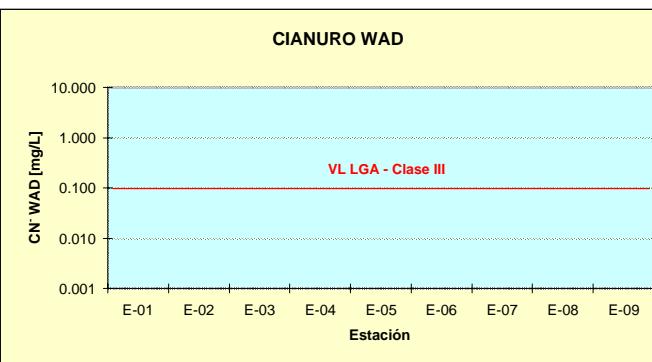
EVALUACIÓN DE RIESGOS EN LA SUBCUENCA DEL RÍO LLAUCANO - 2004



Estación	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06	E-07	E-08	E-09
Riesgo	NING	NING	NING	NING	NING	MOD	NING	NING	NING

Estación	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06	E-07	E-08	E-09
Riesgo	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####

Estación	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06	E-07	E-08	E-09
Riesgo	---	---	---	---	---	---	---	---	---



Estación	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06	E-07	E-08	E-09
Riesgo	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Estación	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06	E-07	E-08	E-09
Riesgo	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####

Estación	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06	E-07	E-08	E-09
Riesgo	NING	NING	NING	NING	NING	ALTO	ALTO	NING	ALTO

LEYENDA:

- E-01: RTG-1 Río Tingo, naciente del río Tingo.
- E-02: RTG-2: Río Tingo, puente Carretera, sector Las Aguilas.
- E-03: RTG-3, Rio Tingo, altura bocamina El Tingo de Sociedad Minera Corona.
- E-04: QM-1: Quebrada La Eme, 800 m salida de pad de Cía. Min. San Nicolás.
- E-05: RLL-1: Río Llaucano, carretera al Ahijadero.
- E-06: RH-1: Río Hualgayoc, 500 m comunidad Colquirumi.
- E-07: RH-2: Río Hualgayoc, comunidad de Hualgayoc.

E-08: RLL-2, Río Llaucano, 200 m aguas abajo de puente La Paccha.
E-09: RM-9, Río Maygasamba, 200 m después emisor municipal Bambamarca.

Monitoreo: Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental Cajamarca (2004).

Análisis: Lab. DIGESA - Informes de Ensayo N° 3296/3304 - 6784/6792 - 2004.

Análisis microbiológico: Laboratorio DESA Cajamarca.

LMP: Límite máximo permisible

VL LGA : Valor límite de Ley General de Aguas
Clase III: Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebidas de animales.

Norma ecuatoriana referencial : Criterios de Calidad admisibles para aguas de uso agrícola o de riego.

