

APÉNDICE-2

ENCUESTA DE AGUAS Y AGUAS RESIDUALES

CONTENIDO

	<u>Página</u>
2.1 OBJETIVOS.....	AP2-1
2.2 RECOLECCIÓN DE MUESTRA	AP2-2
2.3 PARÁMETRO ANALIZADO	AP2-2
2.4 MÉTODO DE ANÁLISIS	AP2-3
2.5 RESULTADO DE ENCUESTA	AP2-3
2.6 RESUMEN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL AREA DE ESTUDIO.....	AP2-3
TABLA A2.1 PROGRAMA DE MUESTREO PARA LA ENCUESTA DE LA CALIDAD DEL AGUA (RESUMEN).....	AP2-4
TABLA A2.2 RESULTADOS DE LAS MEDICIONES DE LA CALIDAD DEL AGUA.....	AP2-5
FIGURA A2.1 LOCALIZACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO DE LA ENCUESTA DE LA CALIDAD DEL AGUA.....	AP2-11

APÉNDICE-2

ENCUESTA DE AGUA/AGUAS RESIDUALES

2.1 OBJETIVOS

Una encuesta de la calidad del agua fue conducido por el Equipo de Estudio del JICA. Los principales objetivos de la encuesta son los siguientes:

- Tomando las condiciones actuales de de la calidad del agua en la región de Santiago, especialmente en el Río Yaque del Norte y sus tributarios;
- Tomando las condiciones de operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales y fábricas industriales en y alrededor de la ciudad de Santiago.
- Obteniendo información básica para la proyección de la futura calidad del agua en la ciudad de Santiago cuando el proyecto de mejoramiento del alcantarillado sanitario sea implementado.

2.2 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

Un total de sesenta y seis (66) muestras fueron recolectadas en dos eventos. En cada evento, treinta y tres (33) muestras fueron tomadas el día 1ro. del mes de Marzo y el 6 del mes de Marzo del 2001 respectivamente. Las localidades de las muestras están mostradas en la tabla debajo y en la Figura A2.1:

- Cinco (5) plantas de tratamiento de alcantarillado sanitario: [TP1 – TP5]
- Diez (10) puntos de ríos y canales: [RC1 – RC10]
- Quince (15) efluentes de las fábricas industriales: [F1 – F15]

Localización de Muestras para la Encuesta de la Calidad del Agua

WWTPs		Río/Canales		Fábrica		
TP1	Rafey	Influyente	RC1	Antes Toma de Pastor	F1	Embotelladora Dominicana
		Efluente	RC2	Antes Obra Toma de Canal	F2	Hilos A & E
TP2	Cienfuegos	Influyente	RC3	Despues Descarga Teneria Bermudez	F3	Wash & Finish
TP3	Embrujos	Influyente	RC4	Frente Planta Rafey	F4	Sadosa
		Efluente	RC5	Despues Descarga A.N. Rafey	F5	Hoyo De Lima
TP4	Los Salados	Influyente	RC6	Arroyo Hondo	F6	Baltimore Dominicana
TP5	Tamboril	Influyente	RC7	Arroyo Nibaje	F7	Tenería Bermudez
		Efluente	RC8	Arroyo Gurabo	F8	Destilería Bermudez
			RC9	Arroyo Jacagua	F9	Procesadora De Carnes Chaco
			RC10	Diversión del Canal de irrigación	F10	Acero Del Cibao
					F11	Bojos Leatrher
					F12	E. Leon Jimenez
					F13	Corporacion Industrial Del Norte
					F14	Pasteurizadora Cibao
					F15	Isidro Bordas

2.3 PARÁMETROS ANALIZADOS

Los siguientes treinta y tres (33) parámetros fueron analizados considerando las características de las muestras.

- (1) Temperatura del Agua (2) pH (3) Conductividad Eléctrica (4) Oxígeno Disuelto (DO) (5) Demanda Bioquímica de oxígeno (BOD₅) (6) Demanda Química de oxígeno (COD_{Cr}) (7) Sólidos Suspendidos (SS) (8) Cloros (Cl⁻) (9) Sulfato (SO₄²⁻) (10) Nitrógeno de Amoníaco nitrógeno (NH₄⁺-N) (11) Nitrógeno de Nitrato (NO₃⁻-N) (12) Nitrógeno de Nitrito (NO₂⁻-N) (13) Nitrógeno Total (T-N) (14) Fósforo Fosfático (PO₄³⁻) (15) Fósforo Total (T-P) (16) Aceite y Grasa (17) Coliformes Total (18) Coliformes Fecales Total (19) Fenoles (20) Cadmio (Cd) (21) Plomo (Pb) (22) Zinc (Zn) (23) Cromio Hexavalente (Cr(VI)) (24) Cromio Total (T-Cr) (25) Arsénico (As) (26) Mercurio Total (T-Hg) (27) Cobre (Cu) (28) Hierro (Fe) (29) Cianuro (CN⁻) (30) Magnesio (Mg) (31) Sulfonato alcalino Linear (LAS) (32) Compuestos Organoclorados (33) Pesticidas

2.4 MÉTODO DE ANÁLISIS

Los siguientes métodos de análisis fueron empleados para el análisis de los parámetros mencionados

Parámetro	Analyzing Método
Oxígeno Disuelto (DO)	Método Iodométrico (4500-O B, APHA, AWWA Std)
Demanda Bioquímica de oxígeno (BOD ₅)	(5210-B, APHA, AWWA Std)
Demanda Química de oxígeno (COD _{Cr})	Método Espectrofotómetro (5220-B, APHA, AWWA Std)
Sólidos Suspendidos (SS)	(2540-D, APHA, AWWA Std)
Cloros (Cl ⁻)	Método Espectrofotómetro (4500-Cl ⁻ , APHA, AWWA Std)
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	Método Espectrofotómetro (4500-SO ₄ ²⁻ , APHA, AWWA Std)
Nitrógeno de Amoníaco (NH ₄ ⁺ -N)	Método Espectrofotómetro (4500-NH ₃ , APHA, AWWA Std)
Nitrógeno de Nitrato (NO ₃ ⁻ -N)	Método Espectrofotómetro (4500-NO ₃ ⁻ , APHA, AWWA Std)
Nitrógeno de Nitrito (NO ₂ ⁻ -N)	Método Espectrofotómetro (4500-NO ₂ ⁻ , APHA, AWWA Std)
Nitrógeno Total (T-N)	Método Espectrofotómetro (4500-N, APHA, AWWA Std)
Fósforo Fosfático (PO ₄ ³⁻)	Método Espectrofotómetro (4500-P, APHA, AWWA Std)
Fósforo Total (T-P)	(4500-P-B-5, 4500-PC, APHA, AWWA Std)
Aceite y Grasa	(2530 C, APHA, AWWA Std)
Coliformes Total	(9221-A, APHA, AWWA Std)
Coliformes Fecales Total	(9221-E, APHA, AWWA Std)
Fenoles	EPA Método 420.3
Cadmio (Cd)	método absorción Atómica (311B, APHA, AWWA Std)
Plomo (Pb)	método absorción Atómica (311B, APHA, AWWA Std)
Zinc (Zn)	método absorción Atómica (311B, APHA, AWWA Std)
Cromio Hexavalente (Cr(VI))	EPA Método 218.4
Cromio Total (T-Cr)	método absorción Atómica (311B, APHA, AWWA Std)
Arsénico (As)	EPA Método 206.2
Mercurio Total (T-Hg)	EPA Método 245.1
Cobre (Cu)	método absorción Atómica (311B, APHA, AWWA Std)
Hierro (Fe)	método absorción Atómica (311B, APHA, AWWA Std)
Cianuro (CN ⁻)	EPA Método 335.2
Magnesio (Mg)	3111-C
Sulfonato Alcalino Linear (LAS)	EPA Método 425.1
Compuestos Organoclorados	EPA Método 8021
Pesticidas	EPA Método 8081-B/8082A

APHA: Asociación de Salud Pública Americana

AWWA: Asociación de Trabajos de Agua Americana

EPA: Agencia de Protección Ambiental de América

2.5 RESULTADO DE ENCUESTAS

Los resultados de encuesta están resumidos en la Tabla A2.2. Sobre sustancias tóxicas, metales pesados, compuestos organoclorados y pesticidas, no significativas concentraciones fueron detectadas en las aguas de ríos. Los resultados indican que la contaminación del agua del Río Yaque del Norte fue causada principalmente por asuntos orgánicos

2.6 RESUMEN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL AREA DE ESTUDIO

La tabla debajo resume los datos monitoreados de CORAASAN y los resultados de la calidad del agua de la encuesta conducida por el Equipo de Estudio. Las figuras mostradas en la tabla son expresadas en valores promedio de los datos de CORAASAN y los resultados de la encuesta de la calidad del agua.

**Valores Promedio de los Indicadores de Contaminación del Agua
en el Agua del Río en la Ciudad de Santiago
(Valor Promedio al año 2000 y 2001)**

Punto de Monitoreo	RC1	RC2	RC3	RC4	RC5	RC6	RC7	RC8	RC9	RC10
BOD₅ [mg/L]	2.8	5.7	31	32	26	43	22	39	79	6
COD_{Cr} [mg/L]	21	22	90	105	108	73	65	72	202	23
SS [mg/L]	113	159	125	386	385	165	142	218	210	214
Conductividad Eléctrica [μ S/cm]	141	186	486	532	564	457	844	1,018	1,362	225
NH₄-N [mg/L]	0.08	0.25	1.90	1.50	1.97	2.0	5.5	3.7	8.5	0.3
NO₃-N [mg/L]	1.1	1.3	0.9	1.0	1.9	1.9	2.3	1.3	2.0	2.5
NO₂-N [mg/L]	0.006	0.013	0.025	0.035	0.072	0.058	0.057	0.038	0.019	0.020
T-N [mg/L]	0.56	4.4	7.6	24	7.6	5.3	51.9	10.5	14.9	13.0
T-P [mg/L]	0.82	0.57	1.32	1.90	0.18	2.66	0.60	1.82	1.55	0.89
DO [mg/L]	6.6	6.7	2.3	2.0	2.1	5.2	3.6	1.6	1.2	7.9

(Fuente: CORAASAN, JICA Equipo de Estudio)

La calidad del agua en RC1, la cual está localizada en el caudal más alto del Río Yaque del Norte en el Area de Estudio, muestra condiciones de la calidad del agua relativamente buenas: (BOD₅: 2.8 mg/L, DO: 6.6mg/L). Esta agua puede ser apropiada para propósitos de irrigación y suministro de agua potable con tratamiento completo.

Esto revela que el agua es contaminada desde el caudal más alto al caudal más bajo (de RC1 a RC5), por ejemplo, las concentraciones de BOD, y la conductividad eléctrica incrementó pero DO hacia el caudal inferior disminuyó. También está confirmado que la calidad del agua desde la estación de monitoreo RC3 a RC5 empeora después de recibir el agua contaminada de los ríos tributarios y los cursos de agua (de RC6 a RC9).

Tabla A2.1 Programa de Muestreo para la Encuesta de la Calidad del Agua (Resumen)

	Location No.	Sampling Location/Point (Note1)	Sampling Team (Note2)	Mar. 1 st (Thu.)	Mar. 6 (Tue)	No. of Sample Total	
WTP	TP1	Influente	A	TP11IN	TP12IN	2	
		Efluente	A	TP11OUT	TP12OUT	2	
	TP2	Cienfuegos	Influente	A	TP21IN	TP22IN	2
	TP3	El Embrujo	Influente	B	TP31IN	TP32IN	2
			Efluente	B	TP31OUT	TP32OUT	2
	TP4	Los Salados	Influente	A	TP41IN	TP42IN	2
	TP5	Tamboril	Influente	B	TP51IN	TP52IN	2
Efluente			B	TP51OUT	TP52OUT	2	
Number of Samples Collected (WTP Sub-Total)				8	8	16	
Ríos y Canales	RC1	Antes Toma de Pastor	B	RC11	RC12	2	
	RC2	Antes Obra Toma de Canal	C	RC21	RC22	2	
	RC3	Despues Descarga Teneria Bermudez	C	RC31	RC32	2	
	RC4	Frente Planta Rafey	A	RC41	RC42	2	
	RC5	Despues Descarga A. N. Rafey	A	RC51	RC52	2	
	RC6	Arroyo Hondo	B	RC61	RC62	2	
	RC7	Nibaje	C	RC71	RC72	2	
	RC8	Gurabo	C	RC81	RC82	2	
	RC9	Jacagua	C	RC91	RC92	2	
	RC10	Diversion channel for irrigatiuon	C	RC101	RC102	2	
Number of Samples Collected (Rivers & Channel Sub-Total)				10	10	20	
Efluente Industrial	F1	Embotelladora Dominicana	E	F11	F12	2	
	F2	Hilos A & E	D	F21	F22	2	
	F3	Wash & Finish	D	F31	F32	2	
	F4	Sadosa	E	F41	F42	2	
	F5	Hoyo De Lima	D	F51	F52	2	
	F6	Baltimore Dominicana	E	F61	F62	2	
	F7	Teneria Bermudez	D	F71	F72, F73	3	
	F8	Destileria Bermudez	D	F81	-	1	
	F9	Procesadora De Carnes Checo	E	F91	F92	2	
	F10	Acero Del Cibao	E	F101	F102	2	
	F11	Bojos Leather	F	F111	F112	2	
	F12	E. Leon Jimenez	F	F121	F122	2	
	F13	Corporacion Industrial Del Norte	F	F131	F132	2	
	F14	Pasteurizadora Cibao	F	F141	F142	2	
	F15	Isidro Bordas	F	F151	F152	2	
Number of Samples Collected (Industrial Effluent Sub-Total)				15	15	30	
Tota Number of Samples Collected				33	33	66	

(Note1): See attached Map

(Note2): Formation of Sampling Team

Team	Number of Persons(including driver)	Team	Number of Persons(including driver)
A	2	E	2
B	2	F	2
C	2	G (Flow Rate Measuring Team)	2
D	2		

Tabla A2.2 Resultados de las Mediciones de la Calidad del Agua (1/6)

	Sampling Date: March 1st, 2001		Temperature Ambient Water [°C]	pH	Conductivity y [µS/cm]	DO [mg/L]	BOD ₅ [mg/L]	COD ^{Cr} [mg/L]	SS [mg/L]	Cl ⁻ [mg/L]	SO ₄ ²⁻ [mg/L]	NH ₄ ⁺ -N [mg/L]	NO ₃ -N [mg/L]	NO ₂ -N [mg/L]	T-N [mg/L]	PO ₄ ³ P [mg/L]	T-P [mg/L]	
WTP	TP1	Rafey	29	28	6.83	618	-	128	356	165	59.2	140	10.3	2.0	0.010	27.5	8.1	1.71
		Effluent	29	28	6.50	449	-	2	7	143	38.9	88	0.3	2.5	0.008	1.4	3.7	1.69
	TP2	Cienfuegos	26	25	6.35	1,554	-	125	310	270	194.2	580	12.6	1.3	0.011	24.2	9.1	0.84
		Influent	24	26	6.44	641	-	137	305	187	33.4	200	13.7	1.4	0.020	39.8	14.1	45.34
	TP3	El Embrujo	24	25	6.98	627	-	25	88	224	36.0	170	9.4	0.3	0.011	16.2	7.9	3.29
River and Channels	TP4	Los Salados	28	28	6.46	680	-	181	424	117	52.7	160	3.5	2.5	0.025	41.8	12.9	1.88
		Influent	23	27	6.75	2,370	-	667	3,700	475	82.8	440	32.5	7.0	0.078	7.3	16.6	40.87
	TP5	Tamboiril	23	27	6.85	1,240	-	113	449	193	130.2	260	0.3	5.0	0.015	48.6	3.6	2.80
		Effluent	28	24	6.26	149	8	2	10	93	6.9	2	0.0	4.4	0.006	0.96	0.45	1.31
	RC1	Antes Toma de Pastor	25	23	6.52	193	8	4	8	37	11.8	150	0.4	4.6	0.009	7.9	2.6	0.75
Industrial Effluent	RC2	Antes Obra Toma de Canal	25	23	5.94	722	ND	267	1,895	106	62.7	4	4.0	1.5	0.037	1.7	1.8	2.06
	RC3	Despues Descarga Teneria Bermudez	28	28	6.31	748	ND	43	121	103	67.0	170	3.8	0.8	0.016	40.0	4.6	1.88
	RC4	Frente Planta Rafey	28	28	6.66	732	ND	17	112	172	61.9	82	3.7	4.7	0.064	4.3	3.0	0.22
	RC5	Despues Descarga A. N. Rafey	24	23	6.90	1,363	6	63	158	101	21.4	84	1.7	4.7	0.082	4.9	4.5	4.55
	RC6	Arroyo Hondo	24	23	6.69	827	5	39	114	77	56.9	165	4.6	4.4	0.043	14.8	3.4	0.41
	RC7	Nibaje	24	24	6.71	1,121	ND	43	128	142	105.1	195	4.3	4.4	0.023	7.0	3.9	1.60
	RC8	Gurabo	27	24	6.88	1,567	ND	88	140	165	158.1	510	8.9	4.5	0.023	14.4	5.2	2.04
	RC9	Jacagua	23	23	6.99	194	8	4	11	225	10.2	10	0.3	4.6	0.030	25.2	0.7	1.33
	RC10	Diversion channel for irrigation	27	30	7.21	259	-	333	2,100	371	14.5	10	1.4	0.2	0.011	2.0	0.2	2.40
	F1	Embotelladora Dominicana	26	26	6.00	815	-	20	126	1,116	185.0	20	1.4	0.2	0.014	6.5	0.1	1.33
F2	Hilos A & E	27	47	5.80	193	-	26	113	469	12.0	50	12.6	0.4	0.082	28.5	0.8	1.01	
F3	Wash & Finish	25	25	6.72	736	-	4	45	131	71.3	460	0.9	2.6	0.098	1.1	1.7	0.16	
F4	Sadosa	32	29	5.82	736	-	46	212	153	1,980	210	1.4	0.3	0.061	8.0	9.1	32.34	
F5	Hoyo De Lima	32	35	4.32	4,400	-	331	3,280	339	546.0	80	7.0	2.1	0.084	62.1	12.8	0.06	
F6	Baltimore Dominicana	27	28	6.83	4,040	-	280	979	244	37.8	950	25.0	4.0	0.080	70.5	1.2	3.06	
F7	Teneria Bermudez	26	32	5.16	2,520	-	2,700	7,210	224	321.0	540	84.5	14.0	0.230	6.2	0.2	6.07	
F8	Destileria Bermudez	30	27	6.63	2,300	-	160	610	279	600.0	70	73.5	5.0	0.080	109.8	16.9	5.78	
F9	Procesadora De Carnes Checo	29	27	2.43	2,110	-	27	59	713	1,080	30	33.5	1.2	0.020	40.4	10.0	3.24	
F10	Acero Del Cibao	30	25	6.51	4,060	-	37	184	6,526	280.0	80	12.3	1.1	0.575	25.1	3.9	1.44	
F11	Bojos Leather	24	26	6.71	834	-	294	723	151	370.0	80	42.5	3.4	0.155	41.0	10.1	2.02	
F12	E. Leon Jimenez	20	25	6.39	2,770	-	510	628	120	280.0	800	24.5	6.0	0.140	137.6	10.0	3.03	
F13	Corporacion Industrial Del Norte	29	22	6.76	781	-	30	878	162	201.0	80	24.4	2.6	0.070	57.6	15.6	17.54	
F14	Pasteurizadora Cibao	25	28	5.36	756	-	20	1,295	82	210.0	30	4.1	1.9	0.038	11.2	8.6	2.09	
F15	Isidro Bordas																	

(Source: JICA Study Team)

Tabla A2.2 Resultados de las Mediciones de la Calidad del Agua (2/6)

Sampling Date: March 1st, 2001		Oil & Grease	Phenols	Cd	Pb	Zn	Cr(VI)	Total-Cr	As	Total-Hg	Cu	Fe	Mg	CN-	Total Coliforms	Total Feat/Coliforms
		[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	1,600,000	1,600,000
WTP	TP1	Influent	13	<0.01	<0.12	0.07	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.40	25.6			200	200
		Effluent	2.5	<0.01	<0.12	0.08	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.20	25.7			130,000	130,000
	TP2	Cienfuegos Influent	10	<0.01	<0.12	0.08	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.28	25.7			80,000	80,000
		Influent	14	<0.01	<0.12	0.07	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.28	25.6			50,000	50,000
	TP3	El Embujil Effluent	2.1	<0.01	<0.12	0.06	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.21	26.6			500,000	500,000
Channels	TP4	Los Salados Influent	7.5	<0.01	<0.12	0.07	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.27	25.5			5,000	5,000
		Influent	41	<0.01	<0.12	0.01	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.21	25.5			8,000	8,000
	TP5	Tamboril Effluent	6.0	<0.01	<0.12	0.01	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.29	10.6			20	20
		Antes Toma de Pastor	6.1	<0.01	<0.12	0.07	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.20	12.5			500	110
	RC2	Antes Obra Toma de Canal	0.4	<0.01	<0.12	0.08	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.20	12.5			17,000	6,000
River and Channels	RC3	Despues Descarga Teneria Bermudez	2.4	<0.01	<0.12	0.07	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.28	12.5			50,000	30,000
		Frente Planta Rafey	2.8	<0.01	<0.12	0.07	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.27	12.5			70,000	50,000
	RC5	Despues Descarga A. N. Rafey	2.8	<0.01	<0.12	0.07	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.41	12.4			9,000	5,000
		Arroyo Hondo	2.4	<0.01	<0.12	0.07	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.20	10.8			1,300	1,300
	RC7	Nibaje	2.8	<0.01	<0.12	0.07	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.15	10.7			17,000	17,000
Industrial Effluent	RC8	Gurabo	1.6	<0.01	<0.12	0.07	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.25	10.6			50,000	50,000
	RC9	Jacagua	2.8	<0.01	<0.12	0.07	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.22	10.8			2,000	0
	RC10	Diversion channel for irrigation	2.9	<0.01	<0.12	0.07	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.23	25.7				
	F1	Embotelladora Dominicana	6.5	<0.01	<0.12	0.08	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	1.30	25.6				
	F2	Hilos A & E	4.2	<0.01	<0.12	0.11	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	1.78	25.6				
Industrial Effluent	F3	Wash & Finish	19.0	<0.01	<0.12	0.09	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.46	25.8				
	F4	Sadosa	2.8	<0.01	<0.12	0.07	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.12	25.7				
	F5	Hoyo De Lima	1.6	<0.01	<0.12	0.06	<0.03	<0.03	0.15	0.41	25.7					
	F6	Baltimore Dominicana	248	<0.01	<0.12	0.19	<0.03	<0.03	0.16	3.99	12.7					
	F7	Teneria Bermudez	5.6	<0.01	<0.12	0.07	<0.03	<0.03	0.19	0.23	12.7					
	F8	Destileria Bermudez	3.3	<0.01	<0.12	0.08	<0.03	<0.03	0.20	2.47	12.6					
	F9	Procesadora De Carnes Checo	8.0	<0.01	<0.12	0.09	<0.03	<0.03	0.20	0.23	12.4					
	F10	Acero Del Cibao	4.7	<0.01	40.0	38.0	<0.03	<0.03	0.23	94.2	12.4					
	F11	Bojos Leather	5.6	<0.01	<0.12	0.08	<0.03	<0.03	0.20	0.20	10.7					
	F12	E. Leon Jimenez	13.0	<0.01	<0.12	0.07	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.33	10.6				
	F13	Corporacion Industrial Del Norte	67	<0.01	<0.12	0.08	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	0.24	10.7				
	F14	Pasteurizadora Cibao	8.9	<0.01	<0.12	0.07	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	1.04	10.7				
	F15	Isidro Bordas	5.2	0.01	<0.12	0.08	<0.03	<0.03	<0.14	<0.14	1.61	10.6				

(Source: JICA Study Team)

Tabla A2.2 Resultados de las Mediciones de la Calidad del Agua (3/6)

Sampling Date: March 6, 2001		Temperature		pH	Electric Conductivity [µ S/cm]	DO [mg/L]	BOD ₅ [mg/L]	COD _{Cr} [mg/L]	SS [mg/L]	Cl ⁻ [mg/L]	SO ₄ ²⁻ [mg/L]	NH ₄ ⁺ -N [mg/L]	NO ₃ -N [mg/L]	NO ₂ -N [mg/L]	T-N [mg/L]	PO ₄ ²⁻ P [mg/L]	T-P [mg/L]		
Ambient	Water	[°C]	[°C]																
WTP	TP1	Influent	26	27	6.57	1,470	-	113	306	177	188.5	390	21.3	0.9	0.014	32.8	10.9	3.34	
		Effluent	22	26	6.62	1,589	-	38	128	100	205.3	410	18.8	0.9	0.022	2.0	10.1	2.15	
	TP2	Cienfuegos Influent	23	26	6.70	605	-	150	353	201	63.0	118	2.4	1.1	0.032	24.3	10.2	1.36	
		Influent	25	22	6.20	644	-	73	271	121	63.0	180	17.7	0.9	0.017	23.3	12.0	2.24	
		Effluent	25	22	5.98	592	-	27	66	86	38.5	140	9.8	0.2	0.010	15.1	7.6	1.95	
Channels	TP4	Los Salados Influent	22	26	6.54	684	-	92	291	158	54.5	135	26.2	0.5	0.013	41.0	13.3	3.03	
		Influent	25	26	6.32	2,820	-	588	2,940	642	56.5	400	83.5	5.5	0.050	133.4	39.8	5.64	
	TP5	Tamboril Influent	25	23	6.57	1,352	-	108	386	114	147.5	175	31.8	3.7	0.045	55.7	13.2	3.18	
		Influent	24	22	6.08	135	8.2	2	8	162	14.5	2	0.2	0.1	0.010	0.15	0.35	0.32	
	RC1	Antes Toma de Pastor	24	24	5.98	200	8.4	1.5	4	235	19.0	21	0.4	0.3	0.012	0.88	4.2	0.38	
River and Channels	RC2	Antes Obra Toma de Canal	24	23	5.96	675	ND	25	140	140	52.5	125	4.4	0.2	0.015	13.4	4.0	0.57	
		Despues Descarga Teneria Bermudez	23	25	6.22	748	3.0	15	82	981	62.5	145	5.0	0.6	0.019	8.7	7.8	1.92	
	RC4	Frente Planta Rafay	23	25	6.18	714	3.4	14	40	634	67.5	142	3.4	0.8	0.090	10.9	4.5	0.13	
		Despues Descarga A. N. Rafay	24	21	6.23	500	5.5	20	90	213	39.0	68	6.0	0.9	0.085	5.7	3.7	0.76	
	RC6	Arroyo Hondo	24	23	6.15	820	5.7	13	31	170	66.0	175	5.3	0.2	0.023	89.0	4.5	0.78	
Industrial Effluent	RC7	Nibaje	25	24	6.28	1,111	ND	8	22	251	110.0	210	10.4	0.2	0.011	14.0	4.5	2.04	
	RC8	Gurabo	26	25	6.49	1,017	ND	18	163	228	225.0	390	10.0	0.5	0.013	15.4	7.0	1.05	
	RC9	Jacagua	26	24	6.72	256	7.7	7	35	202	20.0	25	0.35	0.3	0.010	0.83	0.8	0.44	
	RC10	Diverston channel for irrigation	28	27	5.82	242	-	825	7,900	244	22.0	6	1.7	0.6	0.018	7.3	3.9	44.26	
	F1	Embotelladora Dominicana	29	25	5.59	843	-	39	155	174	176.5	43	4.9	0.1	0.018	10.2	0.1	1.82	
Industrial Effluent	F2	Hilos A & E	28	38	10.54	2,120	-	39	1,845	142	75.5	0	9.6	0.8	0.030	89.0	6.3	59.58	
		Wash & Finish	27	25	6.68	132	-	13	90	98	21.0	5	1.8	4.3	0.100	1.3	6.0	0.31	
	F4	Sadosa	27	26	5.61	686	-	13	38	22,848	200	170	1.5	1.1	0.220	61.4	5.5	7.46	
	F5	Hoyo De Lima	26	24	4.44	4,800	-	1,400	2,290	667	866.0	88	8.2	0.9	0.082	79.4	20.4	2.55	
	F6	Baltimore Dominicana	26	28	5.08	4,760	-	994	3,080	428	756.0	725	46.5	2.2	0.070	80.6	17.2	4.66	
	F7	Teneria Bermudez(WWTP IN)	26	28	4.04	5,640	-	250	1,660	499	794.0	290	64.0	5.6	0.050	36.4	1.6	1.83	
	F8	Teneria Bermudez(WWTP OUT)	28	26	6.55	2,380	-	80	526	338	793.0	0	69.0	2.6	0.700	86.0	6.3	5.38	
	F9	Procesadora De Carnes Checo	22	25	2.38	2,610	-	5	32	112	639	3	38.3	2.0	0.050	41.3	1.1	2.32	
	F10	Acero Del Cibao	28	26	6.72	4,600	-	63	192	371	112.5	116	22.8	0.7	0.020	57.5	4.9	0.39	
	F11	Bojos Leather	22	27	6.51	882	-	263	758	124	73.0	26	55.0	2.7	0.065	127.8	15.4	2.42	
	F12	E. Leon Jimenez	24	32	6.24	2,980	-	556	3,640	152	541.0	850	0.8	9.0	0.100	36.3	32.0	5.12	
	F13	Corporacion Industrial Del Norte	22	25	5.67	697	-	80	1,485	189	294.5	2	24.3	2.5	0.060	55.7	56.8	7.18	
	F14	Pasteurizadora Cibao	24	28	5.91	1,169	-	71	1,552	170	35.5	0	2.0	2.0	0.080	10.5	17.8	3.02	
	F15	Isidro Bordas																	

(Source: JICA Study Team)

Tabla A2.2 Resultados de las Mediciones de la Calidad del Agua (4/6)

Sampling Date: March 6, 2001		Oil & Grease	Phenols	Cd	Pb	Zn	Cr(VI)	Total-Cr	As	Total-Hg	Cu	Fe	Total Coliforms	Total Fecal Coliform	CN-	Mg	LAS
		[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[MPN/100ml]	[MPN/100ml]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]
WTP	TP1	93	0.018	<0.01	<0.12	0.09	<0.05	<0.03	<0.01	<0.002	<0.14	0.55	500,000	500,000	<0.02	55.0	4.80
		14		<0.01	<0.12	0.07		<0.03			<0.14	0.46	30,000	30,000		57.5	
	TP2	31	<0.005	<0.01	<0.12	0.07	<0.05	<0.03	<0.01	<0.002	<0.14	0.28	30,000	30,000	<0.02	55.0	1.34
	TP3	94		<0.01	<0.12	0.06		<0.03			<0.14	0.50	500,000	300,000		55.5	5.94
	TP4	53		<0.01	<0.12	0.05		<0.03			<0.14	0.47	5,000	3,000		55.5	
River and Channels	TP4	30	0.015	<0.01	<0.12	0.07	<0.05	<0.03	<0.01	<0.002	<0.14	0.51	300,000	300,000	<0.02	55.0	1.57
	TP5	234		<0.01	<0.12	0.11		<0.03			<0.14	0.76	60,000	60,000		55.0	6.90
		19		<0.01	<0.12	0.07		<0.03			<0.14	0.71	2,000	2,000		55.0	
	RC1	38	<0.005	<0.01	<0.12	0.05	<0.05	<0.03	<0.01	<0.002	<0.14	0.42	70	40	<0.02	47.0	0.16
	RC2	107		<0.01	<0.12	0.05		<0.03			<0.14	0.61	300	230		46.5	
Industrial Effluent	RC3	25		<0.01	<0.12	0.06		<0.03			<0.14	0.53	17,000	13,000		56.0	
	RC4	85		<0.01	<0.12	0.07		<0.03			<0.14	0.75	13,000	13,000		56.0	
	RC5	10	<0.005	<0.01	<0.12	0.06	<0.05	<0.03	<0.01	<0.002	<0.14	0.54	500,000	500,000	<0.02	47.5	0.27
	RC6	89		<0.01	<0.12	0.06		<0.03			<0.14	0.48	330	330		47.5	0.58
	RC7	80	0.085	<0.01	<0.12	0.06	<0.05	<0.03	<0.01	<0.002	<0.14	0.62	13,000	13,000	<0.02	47.0	0.58
Industrial Effluent	RC8	120	<0.005	<0.01	<0.12	0.07	<0.05	<0.03	<0.01	<0.002	<0.14	0.70	11,000	11,000	<0.02	3.1	1.04
	RC9	13	<0.005	<0.01	<0.12	0.07	<0.05	<0.03	<0.01	<0.002	<0.14	0.56	170,000	170,000	<0.02	47.0	1.67
	RC1	57	<0.005	<0.01	<0.12	0.05	<0.05	<0.03	<0.01	<0.002	<0.14	0.66	5,000	5,000	<0.02	47.5	1.56
	F1	40		<0.01	<0.12	0.08		<0.03			<0.14	1.97				4.9	
	F2	8		<0.01	<0.12	0.07		<0.03			<0.14	0.73				10.7	
Industrial Effluent	F3	82		<0.01	<0.12	0.09		<0.03			<0.14	0.80				10.6	
	F4	110		<0.01	<0.12	0.13		<0.03			<0.14	0.51				10.5	
	F5	74		<0.01	<0.12	0.04		<0.03			<0.14	0.94				10.5	
	F6	153		<0.01	<0.12	0.21		<0.03			<0.14	2.93				10.6	
	F7	71		<0.01	<0.12	0.16		<0.03			<0.14	0.70				10.5	
Industrial Effluent	F7	120		<0.01	<0.12	0.16		<0.03			0.34	1.39				10.5	
	F9	139		<0.01	<0.12	0.07		<0.03			<0.14	0.82				54.5	
	F10	81		<0.01	<0.12	16.0		<0.03			<0.14	84.2				54.5	
	F11	57		<0.01	<0.12	0.06		<0.03			<0.14	0.35				54.5	
	F12	61		<0.01	<0.12	0.09		<0.03			<0.14	1.90				155.0	
Industrial Effluent	F13	175		<0.01	<0.12	0.10		<0.03			<0.14	0.55				55.5	
	F14	63		<0.01	<0.12	0.14		<0.03			<0.14	0.47				55.0	
	F15	86		<0.01	<0.12	0.10		<0.03			<0.14	1.47				55.0	

(Source: JICA Study Team)

Tabla A2.2 Resultados de las Mediciones de la Calidad del Agua (5/6)

Sampling Date: March 6, 2001		Organochlorine Compounds													
		CCl ₄	C ₆ H ₆	CH ₂ CHCl	C ₂ H ₄ Cl ₂	1,2-C ₂ H ₄ Cl ₂	C ₂ HCl ₃	1,1-C ₂ H ₄ Cl ₂	C ₂ H ₂ Cl ₄	1,1,1-C ₂ H ₃ Cl ₃	1,3-C ₃ H ₆ Cl ₂	CH ₂ Cl ₂	1,1,2-C ₂ H ₃ Cl ₃	1,2-Dichloroethal	1,1-Dichloroethal
		[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]
WTP	TP1 Rafey	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Effluent														
	TP2 Cienfuegos	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Influent														
	TP3 El Embrujado														
River and Channels	TP4 Los Salados	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Influent														
	TP5 Tamboril														
	Effluent														
	RC1 Antes Toma de Pastor	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Industrial Effluent	RC2 Antes Obra Toma de Canal														
	RC3 Despues Descarga Teneria Bermudez														
	RC4 Frente Planta Rafey														
	RC5 Despues Descarga A. N. Rafey	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	RC6 Arroyo Hondo														
	RC7 Nibaje														
	RC8 Gurabo														
	RC9 Jacagua														
	RC10 Diversion channel for irrigatiuon	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	F1 Embotelladora Dominicana														
F2 Hilos A & E	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
F3 Wash & Finish	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
F4 Sadosa															
F5 Hoyo De Lima															
F6 Baltimore Dominicana															
F7 Teneria Bermudez(WWTP IN)															
F7 Teneria Bermudez(WWTP OUT)															
F9 Procesadora De Carnes Checo															
F10 Acero Del Cibao															
F11 Bojos Leather															
F12 E. Leon Jimenez															
F13 Corporacion Industrial Del Norte															
F14 Pasteurizadora Cibao															
F15 Isidro Bordas															

Tabla A2.2 Resultados de las Mediciones de la Calidad del Agua (6/6)

Sampling Date: March 6, 2001		Pesticides																	
		Aldrin [μg/L]	Alpha-BHC [μg/L]	Beta-BHC [μg/L]	Gamma-BHC [μg/L]	Delta-BHC [μg/L]	Chlordane [μg/L]	4,4-DDT [μg/L]	4,4-DDD [μg/L]	Dieldrin [μg/L]	Endosulfan I [μg/L]	Endosulfan II [μg/L]	Endosulfan Sulfate [μg/L]	Endrin [μg/L]	Endrin Aldehyde [μg/L]	Heptachlor Epoxide [μg/L]	4,4-DDE [μg/L]	Toxaphene [μg/L]	
WTP	TP1 Rafey																		
		Influent																	
		Effluent																	
	TP2 Cienfuegos	Influent																	
	TP3 El Embrujado	Effluent																	
River and Channels	TP4 Los Salados	Influent																	
	TP5 Tamboril	Effluent																	
	RC1 Antes Toma de Pastor		<0.14	<0.14	<0.14	<0.14	<0.14	<0.14	<0.14	<0.14	<0.14	<0.14	<0.14	<0.14	<0.14	<0.14	<0.14	<0.14	<0.14
	RC2 Antes Obra Toma de Canal																		
	RC3 Despues Descarga Teneria Bermudez																		
Industrial Effluent	RC4 Frente Planta Rafey																		
	RC5 Despues Descarga A. N. Rafey		<0.14	<0.11	<0.12	<0.09	<0.11	<0.05	<0.10	<0.13	<0.06	<0.14	<0.06	<0.11	<0.07	<0.42	<0.09	<0.07	<50
	RC6 Arroyo Hondo																		
	RC7 Nibaje																		
	RC8 Gurabo																		
RC9 Jacagua																			
RC10 Diversion channel for irrigation		<0.14	<0.11	<0.12	<0.09	<0.11	<0.05	<0.10	<0.13	<0.06	<0.14	<0.06	<0.11	<0.07	<0.42	<0.09	<0.07	<50	
F1 Embotelladora																			
F2 Hilos A & E																			
F3 Wash & Finish																			
F4 Sadosa																			
F5 Hoyo De Lima																			
F6 Baltimore Dominicana																			
F7 Teneria Bermudez(WWTP IN)																			
F7 Teneria Bermudez(WWTP OUT)																			
F9 Procesadora De Carnes Checo																			
F10 Acero Del Cibao																			
F11 Bojos Leather																			
F12 E. Leon Jimenez																			
F13 Corporacion Industrial Del Norte																			
F14 Pasteurizadora Cibao																			
F15 Isidro Bordas																			

(Source: JICA Study Team)

