

**CARACTERIZACION FISICO - QUIMICA E
HIDROLÓGICA DE LOS RIOS PANCE, LILI,
MELENDEZ, CAÑAVERALEJO, CALI,
AGUACATAL Y CAUCA**

**EVALUACION DE LA CALIDAD DE AGUA Y
ALGUNAS ZONAS DE RIESGO EN LAS
SUBCUENCAS DEL MUNICIPIO DE CALI.**

**DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE
GESTION DEL MEDIO AMBIENTE
-DAGMA-**

**Dra. Pepita Forero Von Greiff
Directora**

**Dra. Livia Serra
Subdirectora de Protección Ambiental**

**Dra. Perla Barba
-Jefe de Prevencion y Saneamiento Ambiental.**

TABLA DE CONTENIDO

CENTRO DE DOCUMENTACION
D A G M A
DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO
DE GESTION DE MEDIO AMBIENTE
TEL. 6605465-66 CALI

INTRODUCCION

CAPITULO 1

1. CARACTERIZACION FISICO - QUIMICA

- INTRODUCCION
- METODOLOGIA
- ANALISIS DE RESULTADOS
- CONCLUSIONES

CAPITULO 2

2. COMPORTAMIENTO HIDROLOGICO GENERAL DE LOS RIOS DEL MUNICIPIO DE CALI, PERIODOS SECOS

- INTRODUCCION
- METODOLOGIA
- VISITAS Y TRABAJOS DE CAMPO.
- ESTUDIO DE LA VARIACION ESPACIAL Y TEMPORAL DE LLUVIAS.
- ESTUDIO DE LA VARIACION TEMPORAL DEL CAUDAL.
- EFECTOS EN LOS PERIODOS SECOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA

CAPITULO 3

3. CARACTERIZACION HIDROBIOLOGICA

- DESCRIPCION DE LAS ZONAS DE ESTUDIO
- RESULTADOS Y ANALISIS.

EQUIPO DE INVESTIGACION

DIRECCION GENERAL

1. Jaime R. Cantera K.

2. Rafael Contreras R.

Estudios Hidrobiológicos y Físico Químicos.

3. Clemencia Serrato (Bióloga)

4. Guillermo Vasquez. (Biólogo)

Estudios Hydroclimáticos

5. Henry Jimenez

Coordinación tecnico-adiministrativa

6. Fabián Sandoval
Director Administrativo

7. Raúl Neira.
Director Tecnico

Asistentes de trabajo de campo y laboratorio

8. Juan Carlos Ramirez.
10. Angela María Navarrete

9. Gerardo Toro

**CARACTERIZACION FISICO - QUIMICA E
HIDROLÓGICA DE LOS RIOS PANCE, LILI,
MELENDEZ, CAÑAVERALEJO, CALI,
AGUACATAL Y CAUCA**

**EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA Y
ALGUNAS ZONAS DE RIESGO EN LAS
SUBCUENCAS DEL MUNICIPIO DE CALI.**

INFORME FINAL

**ASESORIAS AMBIENTALES LTDA.
ASOAMBIENTE**

SANTIAGO DE CALI, NOVIEMBRE 20 DE 1996

**CENTRO DE DOCUMENTACION
D A G M A
DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO
DE GESTION DE MEDIO AMBIENTE
TEL. 6605465-66 CALI**

**CARACTERIZACION HIDROLOGICA Y
EVALUACION DE LA CALIDAD DE LAS
AGUAS DE LAS SUBCUENCAS DEL
MUNICIPIO DE CALI
RIOS: PANCE, LILI, MELENDEZ, CALI
CAÑAVERALEJO, AGUACATAL Y
CAUCA**

INFORME FINAL

**CENTRO DE DOCUMENTACION
D A G M A
DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO
DE GESTION DE MEDIO AMBIENTE
TEL: 6605465-66 CALI**

**GRUPO CONSULTOR
ASESORIAS AMBIENTALES
ASOAMBIENTE**

INTRODUCCION

El presente informe presenta los resultados correspondientes a la segunda fase de estudio de caracterización de las subcuencas de los ríos del municipio de Cali, haciendo énfasis en la calidad de las aguas y en los principales factores que determinan o indican su calidad, en un período de verano. Los aspectos tocados en este informe son concretamente:

1. Aspectos Hidrológicos
2. Una caracterización general de los caudales y de los factores climáticos que determinan esos caudales en los ríos de la ciudad y sus probabilidades.
3. Una evaluación completa de la calidad de aguas:

El trabajo completo ha venido siendo presentado en cuatro documentos:

1. Caracterización hidrológica y evaluación de la calidad de aguas de los ríos de la subcuenca de la ciudad de Cali (ríos Pance Lili, Meléndez, Cañaveralejo, Aguacatal, Cali, Cauca)..... Marzo 1996
2. Anexo sobre las informaciones de prensa sobre los ríos de la ciudad
..... Marzo de 1996
- 3 Anexo: Recuento fotográfico del recorrido de los ríos en las zonas urbanas y suburbanas de la ciudad de Cali Marzo 1996

2. Caracterización hidrológica y evaluación de la calidad de las aguas de los ríos de la subcuenca de la ciudad de Cali (ríos: Pance, Lili, Meléndez, Cañaveralejo, Aguacatal, Cali, Cauca). Evaluación de la calidad del agua y algunas zonas de riesgo en las subcuencas del municipio de Cali. Informe Preliminar Noviembre de 1996

3. Caracterización hidrológica y evaluación de la calidad de aguas de los ríos de la subcuenca de la ciudad de Cali (ríos: Pance Lili, Meléndez, Cañaveralejo, Aguacatal, Cali, Cauca). Evaluación de la calidad del agua y algunas zonas de riesgo en las subcuencas del municipio de Cali. Informe Final Septiembre de 1997

El documento que se presenta a continuación es este último e incluye un resumen sobre los principales parámetros indicadores de condiciones de las subcuencas y de la calidad de las aguas. / Tiene como objetivo servir como instrumentos de gestión como insumo técnicos para poner en práctica algunas de las reglamentaciones ambientales de protección de las cuencas y aguas de los ríos como por ejemplo la aplicación de las tasas retributivas. /

A continuación se presenta un resumen sobre la climatología y caudales en épocas secas, un análisis de los principales parámetros de calidad de agua y finalmente aspectos hidrobiológicos.

RESUMEN DE LOS
PRINCIPALES
PARAMETROS
INDICADORES DE LA
CALIDAD DE LOS
RIOS DE LA CIUDAD
DE CALI

EPOCB : VERANO/96

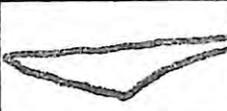
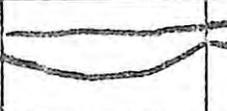
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PRINCIPALES INDICADORES AMBIENTALES DEL RÍO PANCE

VALORES DE PARAMETROS PUNTUALES

INDICADORES	ESTACION			
	LA PLAYITA	PAR. SALUD	C. SHALOM	LA VIGA
CLIMATICOS				
CLIMA GENERAL	TEM CALIDO	CALIDO	CALIDO	CALIDO
T° AIRE	25-27	26-28	28-31	31.4-33
HUMEDAD RELATIVA	65-74	60-77	60-70	50-66
NUBOSIDAD	6-8 OCTAVOS	6-8 OCTAVOS	6-8 OCTAVOS	4-8 OCTAVOS
PRECIPITACION				
VIENTOS (VEL)	0 M/S	0-1 M/S	0-1 M/S	1-4 M/S

INDICADORES	ESTACION			
	LA PLAYITA	PAR. SALUD	C. SHALOM	LA VIGA
HIDROLOGICOS				
T° AGUA °C	17-20.3	19.4-24.5	20.1-26.3	21.6-28.6
TURBIEDAD (NTU)	1.1-6.0	2.06-6.2	3.12-6.2	4.86-6.3
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	8.0-8.3	7.8-8.0	7.2-8.0	6.5-8.0
% SATURACION	95.00	95.00	90.00	80.00
pH	6.92-7.27	7.0-7.17	6.74-7.05	6.7-6.77
CO2 DISUELTO (mg/l)	3.00	2.00	2.00	3.50
ACIDEZ TOTAL (mg/l CaCO3)	3.50	3.00	3.00	3.50
ALCALINIDAD TOTAL (mg/l CaCO3)	30.00	30.00	20.00	5.50
DUREZA TOTAL (mg/l CaCO3)	35.60	28.46	28.48	31.68
CONDUCTIVIDAD	0.04	0.05	0.04	0.05
NITRATOS (mg/l)	40.00	40.00	40.00	40.00
NITRITOS (mg/l)	0.02	0.01	0.01	0.03
AMONIO (mg/l)	0.05	0.05	0.05	0.25
SOLIDOS DISUELTOS TOT (mg/l)	21.30	23.10	24.80	25.60
SOLIDOS TOT (mg/l)	39.00	36.00	36.00	40.00
CAPARROSA	ABUNDANTE	VISIBLE	VISIBLE	IMPERCEP
DBO	1.60	4.22	4.00	4.00
DQO	24.00	32.00	30.00	31.00
CAL. ORGANOLEPTICA	INS, IND, INC	INS, IND, INC	INS, IND, INC	OLOR FUERTE
MATERIA ORGANICA	VISIBLE	VISIBLE	VISIBLE	ABUNDANTE
ANCHO DEL CAUCE	20.00	20.00	12.00	25.00
ANCHO DEL C. DE AGUA	14.00	18.00	10.00	10.00

INDICADORES	ESTACION			
	LA PLAYITA	PAR. SALUD	C. SHALOM	LA VIGA
GEOMORFOLOGICOS				
FORMA DEL CAUCE	U M. IZQUIERDO	DOBLE U	U CENTRAL	U CENTRAL
TOPOGRAFIA	QUEBRADA	INCLINADA	INCLINADA	PLANA

PERFILES				
USOS DEL SUELO	RECREO, AGRI	RECREO	RECREO	RECREO
ALTURA S. N. M.	1,280.00	1,220.00	1,150.00	1,080.00
ZONA DE VIDA	bs-ST	bs-ST	bs-T	bs-T

INDICADORES	ESTACION			
	LA PLAYITA	PAR. SALUD	C. SHALOM	LA VIGA
PROBLEMAS AMBIENTALES	B, C, M.	B, PR	BR, PR,	B,
EROSION DE LADERAS	ALTA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
USOS DEL AGUA	REC, DOM, PEC	REC	REC	REC
AGUAS SERVIDAS	NOTABLE	POCO	POCO	POCO
SOLIDOS Y BASURAS	ABUNDANTES	ABUNDANTES	PRESENTES	ABUNDANTES
RESIDUOS DE MINERIA	NO	NO	NO	BALASTRO
CONT. VISUAL	SI	SI	SI	SI
ALTERACION DE CAUCES	FUERTE	MODERADA	MODERADA	FUERTE
EXPLOT. DE MATERIALES	NO	NO	NO	NO
PERD. DE VEGETACION	MODERADA	MODERADA	MODERADA	MODERADA
DESASTRES	CRECIENTES	CRECIENTES	CRECIENTES	EROSION
COL. TOTALES (NMP/100 ml)	930	4,600	4,600	4,600
COL. FECALES (NMP/100 ml)	930	930	2,400	2,400
BACT. MESOFILAS (UFC/ml)	350	600	930	930

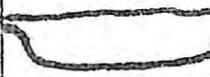
INDICADORES	ESTACION			
	LA PLAYITA	PAR. SALUD	C. SHALOM	LA VIGA
BIOLOGICOS				
MACROFAUNA BENTONICA				
EPHEMEROPTEROS	10.34	10.12	3.95	25.98
HEMIPTEROS	43.10	31.65	28.24	0.00
ODONATA	0.00	1.26	0.00	0.00
COLEOPTERA	1.72	1.26	0.00	4.72
TRICHOPTERA	15.51	13.92	3.38	12.59
DIPTERA	1.72	36.70	62.14	54.33
TRICLADIDA	3.44	1.26	0.06	0.00
GASTROPODA		1.26	0.06	0.00
IND. DE DIVERSIDAD	2.20	2.58	2.10	2.00
INDICE DE CALIDAD DE AGUAS	73.79	71.12	63.20	50.44

3 PRINCIPALES INDICADORES AMBIENTALES DEL RÍO MELENDEZ

VALORES DE PARAMETROS PUNTUALES

INDICADORES	ESTACION		
	LA FONDA	LA PLAYA	DESEMBOC
CLIMATICOS			
CLIMA GENERAL	TEM CALIDO	CALIDO	CALIDO
T ° AIRE	21.70	30.70	32.20
HUMEDAD RELATIVA	60-70	60-80	60-70
NUBOSIDAD	6-8 OCTAVOS	6-8 OCTAVOS	6-8 OCTAVOS
PRECIPITACION			
VIENTOS (VEL)	0 M/S	0-2 M/S	0-2.5 M/S

INDICADORES	ESTACION		
	LA FONDA	LA PLAYA	DESEMBOC.
HIDROLOGICOS			
T ° AGUA °C	19.40	25.10	28.00
TURBIEDAD (NTU)	7.08	8.38	26.70
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	8.20	7.00	2.50
% SATURACION	93.00	89.00	35.00
pH	7.45	7.10	7.00
CO2 DISUELTO (mg/l)	2.00	1.50	6.00
ACIDEZ TOTAL (mg/l CaCO3)	2.50	1.50	6.50
ALCALINIDAD TOTAL (mg/l CaCO3)	30.00	10.00	28.00
DUREZA TOTAL (mg/l CaCO3)	53.40	53.40	56.96
CONDUCTIVIDAD	0.07	0.12	0.26
NITRATOS (mg/l)	40.00	35.00	35.00
NITRITOS (mg/l)	0.13	0.18	0.34
AMONIO (mg/l)	0.20	0.50	2.50
FOSFATOS (mg/l)	0.01	0.03	0.08
SOLIDOS DISUELTOS TOT (mg/l)	33.10	64.10	131.30
SOLIDOS TOT (mg/l)	139.00	76.00	111.00
CAPARROSA	ABUNDANTE	VISIBLE	VISIBLE
DBO	2.50	4.00	8.50
DQO	10.00	12.00	29.00
CAL. ORGANOLEPTICA	INS, IND, INC	TUR, OLOR,	TUR, OLOR,
MATERIA ORGANICA	VISIBLE	VISIBLE	VISIBLE
ANCHO DEL CAUCE	12.00	15.00	4.00
ANCHO DEL C. DE AGUA	8.00	15.00	4.00

INDICADORES	ESTACION		
	LA FONDA	LA PLAYA	DESEMBOC.
GEOMORFOLOGICOS			
FORMA DEL CAUCE	U CENTRAL	U CENTRAL	CANALIZADO
TOPOGRAFIA	QUEBRADA	INCLINADA	PLANA
PERFILES			
USOS DEL SUELO	REC, AGRI	REC, JARILL.	NINGUNO
ALTURA S. N. M.	1,280	995	950
ZONA DE VIDA	bs-ST	bs-T	bs-T

INDICADORES	ESTACION		
	LA FONDA	LA PLAYA	DESEMBOC.
PROBLEMAS AMBIENTALES	B, C, M.	B, PR, V	BR, PR, V
EROSION DE BORDES	ALTA	MEDIA	MEDIA
USOS DEL AGUA	REC, PISC, AGRI	NO	NO
AGUAS SERVIDAS	NOTABLE	NOTABLE	NOTABLE
SOLIDOS Y BASURAS	ABUNDANTES	ABUNDANTES	PRESENTES
RESIDUOS DE MINERIA	SI	NO	NO
CONT. VISUAL	SI	SI	SI
ALTERACION DE CAUCES	FUERTE	MODERADA	MODERADA
EXPLOR. DE MATERIALES	NO	NO	NO
PERD. DE VEGETACION	MODERADA	MODERADA	MODERADA
DESASTRES	CRECIENTES	CONTAMINAC	CONTAMINAC
COL. TOTALES (NMP/100 ml)	750	21,000	4,300,000
COL. FECALES (NMP/100 ml)	40	9,000	1,500,000
BACT. MESOFILAS (UFC/ml)	170	240,000	840,000

INDICADORES	ESTACION		
	LA FONDA	LA PLAYA	DESEMBOC.
BIOLOGICOS			
MACROFAUNA BENTONICA			
EPHEMEROPTEROS	8.33	5.00	0.00
HEMIPTEROS	0.03	0.00	0.00
ODONATA	1.51	0.00	0.00
COLEOPTERA	10.98	0.00	0.00
PLECOPTERA	9.09	0.00	0.00
TRICHOPTERA	14.39	10.00	0.00
DIPTERA	17.04	10.00	70.85
TRICLADIDA	0.00	0.00	0.00
GASTROPODA	37.87	75.00	2.35
TUBIFEX	0.00	0.00	25.88

GLOSSIPHONIIDAE	0.00	0.00	1.18
IND. DE DIVERSIDAD	3.83	1.93	1.03
INDICE DE CALIDAD DE AGUAS	83.20	35.50	24.40

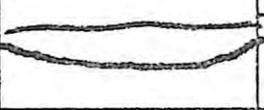
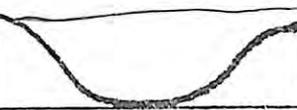
TABLA COMPARATIVA DE LOS PRINCIPALES INDICADORES AMBIENTALES DEL RÍO LIL'

VALORES DE PARAMETROS PUNTUALES

INDICADORES	ESTACION		
	CIA. DE MINAS	CIUDAD JARDIN	DESEMBOC.
CLIMATICOS			
CLIMA GENERAL	TEMPLADO	CALIDO	CALIDO
T ° AIRE	19.50	24.90	32.00
HUMEDAD RELATIVA	50-70	50-70	60-70
NUBOSIDAD	6-8 OCTAVOS	6-8 OCTAVOS	6-8 OCTAVOS
PRECIPITACION			
VIENTOS (VEL)	0 M/S	0 -1 M/S	0-1.0 M/S

INDICADORES	ESTACION		
	CIA. DE MINAS	C.JARDIN	DESEMBOC.
HIDROLOGICOS			
T ° AGUA °C	20.00	25.70	26.10
TURBIEDAD (NTU)	18.10	8.66	10.70
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	7.70	5.00	2.70
% SATURACION	90.00	65.00	35.00
pH	5.30	5.00	6.20
CO2 DISUELTO (mg/l)	6.50	3.00	6.00
ACIDEZ TOTAL (mg/l CaCO3)	14.00	4.00	7.50
ALCALINIDAD TOTAL (mg/l CaCO3)	0.00	0.00	3.50
DUREZA TOTAL (mg/l CaCO3)	114.00	101.50	71.20
CONDUCTIVIDAD	0.31	0.32	0.22
NITRATOS (mg/l)	35.00	33.00	33.00
NITRITOS (mg/l)	0.22	0.22	0.26
AMONIO (mg/l)	0.20	0.40	2.00
FOSFATOS (mg/l)	0.06	0.11	0.10
SOLIDOS DISUELTOS TOT (mg/l)	156.00	145.50	108.50
SOLIDOS TOT (mg/l)	208.00	231.00	191.00
CAPARROSA	SI	SI	NO
DBO	8.00	15.00	7.00
DQO	42.00	71.00	37.00
CAL ORGANOLEPTICA	INS, IND, INC	TUR, OLOR,	TUR, OLOR,
MATERIA ORGANICA	VISIBLE	VISIBLE	VISIBLE
ANCHO DEL CAUCE	8.00	4.00	10.00
ANCHO DEL C. DE AGUA	4.00	4.00	10.00

INDICADORES	ESTACION		
	CIA. DE MINAS	C.JARDIN	DESEMBOC.
GEOMORFOLOGICOS			
FORMA DEL CAUCE	AS PROF M. DER	MAS PROF M. IZQ	U ESTRECHA

TOPOGRAFIA	INCLINADA	PLANA	PLANA
PERFILES			
USOS DEL SUELO	REC, PEC, AGRI	URBANIZACION	REC, AGRI
ALTURA S. N. M.	1,320	1,050	975
ZONA DE VIDA	bh-PM	bh-PM	bs-T

INDICADORES	ESTACION		
	CIA. DE MINAS	C.JARDIN	DESEMBOC.
PROBLEMAS AMBIENTALES	M, V, CARBON.	B, PR, V, ES	BR, PR, V
EROSION DE BORDES	ALTA	ALTA	MEDIA
USOS DEL AGUA	REC, AGRI, PEC	NO	RECREACION
AGUAS SERVIDAS	NOTABLE	NOTABLE	NOTABLE
SOLIDOS Y BASURAS	ABUNDANTES	ABUNDANTES	ABUNDANTES
RESIDUOS DE MINERIA	SI	NO	NO
CONT. VISUAL	SI	SI	SI
ALTERACION DE CAUCES	FUERTE	FUERTE	FUERTE
EXPLOR. DE MATERIALES	NO	NO	NO
PERD. DE VEGETACION	MODERADA	MODERADA	MODERADA
DESASTRES	CRECIENTES	CONTAMINAC	CONTAMINAC
COL. TOTALES (NMP/100 ml)	<3	400	9,000
COL. FECALES (NMP/100 ml)	<3	90	15,000
BACT. MESOFILAS (UFC/ml)	20	40,000	92,000

INDICADORES	ESTACION		
	CIA. DE MINAS	C.JARDIN	DESEMBOC.
BIOLOGICOS			
MACROFAUNA BENTONICA			
EPHEMEROPTEROS	9.67	0.00	0.00
HEMIPTEROS	64.51	26.92	0.00
ODONATA	3.22	0.00	0.00
COLEOPTERA	0.00	0.00	0.00
PLECOPTERA	0.00	0.00	0.00
TRICHOPTERA	12.90	0.00	0.00
DIPTERA	6.45	71.15	0.00
NEUROPTERA	3.22	0.00	0.00
LEPIDOPTERA	0.00	1.92	0.00
IND. DE DIVERSIDAD	1.78	0.97	0.00
INDICE DE CALIDAD DE AGUAS	55.24	39.80	43.70

TABLA COMPARATIVA DE LOS PRINCIPALES INDICADORES AMBIENTALES DEL RÍO CAÑAVERALEJO

VALORES DE PARAMETROS PUNTUALES

INDICADORES	ESTACION		
	LAS BRISAS	VELODROMO	P. SIMON BOLIVAR
CLIMATICOS			
CLIMA GENERAL	TEM CALIDO	CALIDO	CALIDO
T ° AIRE	23.90	23.40	33.30
HUMEDAD RELATIVA	60-70	60-70	60-70
NUBOSIDAD	6-8 OCTAVOS	6-8 OCTAVOS	6-8 OCTAVOS
PRECIPITACION			
VIENTOS (VEL)	0 M/S	0 -1 M/S	0-2.5 M/S

INDICADORES	ESTACION		
	LAS BRISAS	VELODROMO	P. SIMON BOLIVAR
HIDROLOGICOS			
T ° AGUA °C	20.90	24.20	26.90
TURBIEDAD (NTU)	3.00	124.00	142.00
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	8.00	3.00	2.80
% SATURACION	98.00	40.00	40.00
pH	7.63	6.78	6.50
CO2 DISUELTO (mg/l)	1.50	7.00	11.00
ACIDEZ TOTAL (mg/l CaCO3)	1.50	10.00	20.00
ALCALINIDAD TOTAL (mg/l CaCO3)	30.00	7.00	10.00
DUREZA TOTAL (mg/l CaCO3)	71.20	71.20	138.80
CONDUCTIVIDAD	0.11	0.39	0.61
NITRATOS (mg/l)	35.00	40.00	40.00
NITRITOS (mg/l)	0.15	0.72	0.55
AMONIO (mg/l)	0.30	5 ?	6.1 ?
FOSFATOS (mg/l)	0.21	3.95	0.40
SOLIDOS DISUELTOS TOT (mg/l)	60.30	198.00	304.00
SOLIDOS TOT (mg/l)	119.00	468.00	694.00
CAPARROSA	ABUNDANTE	VISIBLE	VISIBLE
DBO	2.30	127.30	70.00
DQO	24.00	257.00	285.00
CAL. ORGANOLEPTICA	INS, IND, INC	TUR, OLOR,	TUR, OLOR,
MATERIA ORGANICA	VISIBLE	VISIBLE	VISIBLE
ANCHO DEL CAUCE	8.00	7.00	2.00
ANCHO DEL C. DE AGUA	1.50	3.00	2.00

INDICADORES	ESTACION		
	LAS BRISAS	VELODROMO	P. SIMON BOLIVAR
GEOMORFOLOGICOS			
FORMA DEL CAUCE	U CENTRAL MAS PROF M. IZQ		CANALIZADO

TOPOGRAFIA	QUEBRADA	PLANA	PLANA
PERFILES			
USOS DEL SUELO	REC, AGRI	URBANIZACION	URBANIZACION
ALTURA S. N. M.	1,228	1,056	1,000
ZONA DE VIDA	bh-PM	bs-T	bs-T

INDICADORES	ESTACION		
	LAS BRISAS	VELODROMO	P. SIMON BOLIVAR
PROBLEMAS AMBIENTALES	B, C, M.	B, PR, V	BR, PR, V
EROSION DE BORDES	MEDIA	MEDIA	MEDIA
USOS DEL AGUA	REC, PISC, AGRI	NO	NO
AGUAS SERVIDAS	NOTABLE	NOTABLE	NOTABLE
SOLIDOS Y BASURAS	ABUNDANTES	ABUNDANTES	ABUNDANTES
RESIDUOS DE MINERIA	NO	NO	NO
CONT. VISUAL	SI	SI	SI
ALTERACION DE CAUCES	FUERTE	MODERADA	MODERADA
EXPLOR. DE MATERIALES	NO	NO	NO
PERD. DE VEGETACION	MODERADA	MODERADA	MODERADA
DESASTRES	CRECIENTES	CONTAMINAC	CONTAMINAC
COL. TOTALES (NMP/100 ml)	4,600	460,000	2,400,000
COL. FECALES (NMP/100 ml)	2,100,000	460,000	2,400,000
BACT. MESOFILAS (UFC/ml)	480	320,000	630,000

INDICADORES	ESTACION		
	LAS BRISAS	VELODROMO	P. SIMON BOLIVAR
BIOLOGICOS			
MACROFAUNA BENTONICA			
EPHEMEROPTEROS	26.56	0.00	0.00
HEMIPTEROS	16.40	0.00	0.00
ODONATA	3.12	0.00	0.00
COLEOPTERA	10.98	0.00	0.00
PLECOPTERA	0.00	0.00	0.00
TRICHOPTERA	3.12	0.00	0.00
DIPTERA	25.78	90.90	0.00
TRICLADIDA	2.34	0.00	0.00
GASTROPODA	1.56	0.00	0.00
TUBIFEX	7.03	5.51	0.00
GLOSSIPHONIIDAE	0.00	4.17	0.00
IND. DE DIVERSIDAD	3.66	0.49	0.00
INDICE DE CALIDAD DE AGUAS	51.99	15.00	17.63

TABLA COMPARATIVA DE LOS PRINCIPALES INDICADORES AMBIENTALES DEL RÍO CALI

VALORES DE PARAMETROS PUNTUALES

INDICADORES	ESTACION		
	BOCATOMA	LICORERA	DESEMBOC.
CLIMATICOS			
CLIMA GENERAL	TEM CALIDO	CALIDO	CALIDO
T ° AIRE	20.70	22.50	23.70
HUMEDAD RELATIVA	60-70	54-70	54-70
NUBOSIDAD	6-8 OCTAVOS	7-8 OCTAVOS	6-8 OCTAVOS
PRECIPITACION			
VIENTOS (VEL)	0 M/S	0 -1 M/S	0-1.0 M/S

INDICADORES	ESTACION		
	BOCATOMA	LICORERA	DESEMBOC.
HIDROLOGICOS			
T ° AGUA °C	19.50	21.90	23.50
TURBIEDAD (NTU)	28.40	191.00	172.00
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	8.00	5.00	2.80
% SATURACION	90.00	58.00	38.00
pH	7.33	7.17	7.09
CO2 DISUELTO (mg/l)	1.50	3.00	3.50
ACIDEZ TOTAL (mg/l CaCO3)	1.50	4.00	3.50
ALCALINIDAD TOTAL (mg/l CaCO3)	20.00	20.00	10.00
DUREZA TOTAL (mg/l CaCO3)	49.84	78.32	81.88
CONDUCTIVIDAD	0.10	0.23	0.30
NITRATOS (mg/l)	35.00	33.00	35.00
NITRITOS (mg/l)	0.09	0.49	0.50
AMONIO (mg/l)	0.30	1.50	3.00
FOSFATOS (mg/l)	0.12	0.43	0.79
SOLIDOS DISUELTOS TOT (mg/l)	51.80	109.40	152.40
SOLIDOS TOT (mg/l)	89.00	171.00	195.00
CAPARROSA	NO	NO	NO
DBO	2.30	127.30	70.00
DQO	24.00	257.00	285.00
CAL. ORGANOLEPTICA	INS, IND, INC	TUR, OLOR,	TUR, OLOR,
MATERIA ORGANICA	VISIBLE	VISIBLE	VISIBLE
ANCHO DEL CAUCE	12.00	7.00	12.00
ANCHO DEL C. DE AGUA	12.00	7.00	12.00

INDICADORES	ESTACION		
	BOCATOMA	LICORERA	DESEMBOC.
GEOMORFOLOGICOS			
FORMA DEL CAUCE	MAS PROF M. IZQ	U ESTRECHA	U AMPLIA

TOPOGRAFIA	INCLINADA	PLANA	PLANA
PERFILES			
USOS DEL SUELO	REC, LAV	URBANIZACION	URBANIZACION
ALTURA S. N. M.			
ZONA DE VIDA	bs-T	bs-T	bs-T

INDICADORES	ESTACION		
	BOCATOMA	LICORERA	DESEMBOC.
PROBLEMAS AMBIENTALES	B, C, M.	B, PR, V	BR, PR, V
EROSION DE BORDES	MEDIA	MEDIA	MEDIA
USOS DEL AGUA	REC, PISC, AGRI	NO	NO
AGUAS SERVIDAS	NOTABLE	NOTABLE	NOTABLE
SOLIDOS Y BASURAS	ABUNDANTES	ABUNDANTES	ABUNDANTES
RESIDUOS DE MINERIA	NO	NO	NO
CONT. VISUAL	SI	SI	SI
ALTERACION DE CAUCES	FUERTE	MODERADA	MODERADA
EXPLOR. DE MATERIALES	NO	NO	NO
PERD. DE VEGETACION	MODERADA	MODERADA	MODERADA
DESASTRES	CRECIENTES	CONTAMINAC	CONTAMINAC
COL. TOTALES (NMP/100 ml)	450	110,000	2,400,000
COL. FECALES (NMP/100 ml)	240	21,000,000	930,000
BACT. MESOFILAS (UFC/ml)	200	60,000	330,000

INDICADORES	ESTACION		
	BOCATOMA	LICORERA	DESEMBOC.
BIOLOGICOS			
MACROFAUNA BENTONICA			
EPHEMEROPTEROS	69.97	1.19	0.00
HEMIPTEROS	3.97	0.00	0.00
ODONATA	5.26	0.00	0.00
COLEOPTERA	0.00	0.00	0.00
PLECOPTERA	6.57	0.00	0.00
TRICHOPTERA	5.26	0.00	0.00
DIPTERA	9.21	95.23	100.00
TUBIFEX	0.00	3.57	0.00
IND. DE DIVERSIDAD	3.11	0.31	0.54
INDICE DE CALIDAD DE AGUAS	70.40	27.70	21.90

TABLA COMPARATIVA DE LOS PRINCIPALES INDICADORES AMBIENTALES DEL RÍO AGUACATAL

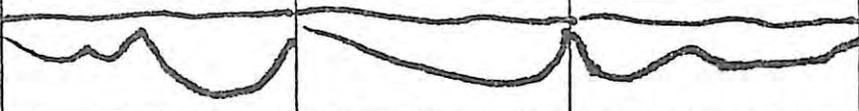
VALORES DE PARAMETROS PUNTUALES

INDICADORES	ESTACION		
	BELLAVISTA	C. NUESTRA	DESEMBOC.
		SEÑORA GRACIA	
CLIMATICOS			
CLIMA GENERAL	TEM CALIDO	CALIDO	CALIDO
T ° AIRE	19.00	21.10	20.30
HUMEDAD RELATIVA	60-70	50-70	60-70
NUBOSIDAD	6-8 OCTAVOS	7-8 OCTAVOS	6-8 OCTAVOS
PRECIPITACION			
VIENTOS (VEL)	0 M/S	0 -1 M/S	0-1.0 M/S

INDICADORES	ESTACION		
	BELLAVISTA	C. NUESTRA	DESEMBOC.
		SEÑORA GRACIA	
HIDROLOGICOS			
T ° AGUA °C	19.40	20.20	20.50
TURBIEDAD (NTU)	535.00	431.00	689.00
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	8.80	8.00	7.60
% SATURACION	100.00	90.00	84.00
pH	7.20	7.26	7.20
CO2 DISUELTO (mg/l)	1.50	3.00	3.00
ACIDEZ TOTAL (mg/l CaCO3)	1.50	3.50	3.50
ALCALINIDAD TOTAL (mg/l CaCO3)	12.00	30.00	28.00
DUREZA TOTAL (mg/l CaCO3)	106.80	97.90	106.80
CONDUCTIVIDAD	0.22	0.22	0.32
NITRATOS (mg/l)	40.00	40.00	40.00
NITRITOS (mg/l)	0.93	0.62	0.83
AMONIO (mg/l)	0.90	0.80	0.90
FOSFATOS (mg/l)	0.01	0.74	0.33
SOLIDOS DISUELTOS TOT (mg/l)	102.20	110.20	161.30
SOLIDOS TOT (mg/l)	139.00	193.00	363.00
CAPARROSA	SI	NO	NO
DBO	2.50	8.00	12.00
DQO	10.00	39.00	44.00
CAL. ORGANOLEPTICA	INS, IND, INC	TUR, OLOR,	TUR, OLOR,
MATERIA ORGANICA	VISIBLE	VISIBLE	VISIBLE
ANCHO DEL CAUCE	8.00	4.00	10.00
ANCHO DEL C. DE AGUA	4.00	4.00	10.00

INDICADORES	ESTACION		
	BELLAVISTA	C. NUESTRA	DESEMBOC.
		SEÑORA GRACIA	
GEOMORFOLOGICOS			
FORMA DEL CAUCE	MAS PROF M. DER	MAS PROF M. IZQ	DOBLE U AMPLIA
TOPOGRAFIA	INCLINADA	PLANA	PLANA

21

PERFILES			
USOS DEL SUELO	REC, LAV, PEC	URBANIZACION	URBANIZACION
ALTURA S. N. M.			
ZONA DE VIDA	bs-ST	bs-ST	bs-T

INDICADORES	ESTACION		
	BELLAVISTA	C. NUESTRA SEÑORA GRACIA	DESEMBOC.
PROBLEMAS AMBIENTALES	B, C, M, V.	B, PR, V, ES	BR, PR, V
EROSION DE BORDES	ALTA	MEDIA	MEDIA
USOS DEL AGUA	REC, AGRI, PEC	NO	NO
AGUAS SERVIDAS	NOTABLE	NOTABLE	NOTABLE
SOLIDOS Y BASURAS	ABUNDANTES	ABUNDANTES	ABUNDANTES
RESIDUOS DE MINERIA	NO	NO	NO
CONT. VISUAL	SI	SI	SI
ALTERACION DE CAUCES	FUERTE	FUERTE	FUERTE
EXPLOR. DE MATERIALES	NO	NO	NO
PERD. DE VEGETACION	MODERADA	MODERADA	MODERADA
DESASTRES	CRECIENTES	CONTAMINAC	CONTAMINAC
COL. TOTALES (NMP/100 ml)	750	240,000	1,100,000
COL. FECALES (NMP/100 ml)	40	240,000	1,100,000
BACT. MESOFILAS (UFC/ml)	170	128,000	110,000

INDICADORES	ESTACION		
	BELLAVISTA	C. NUESTRA SEÑORA GRACIA	DESEMBOC.
BIOLOGICOS			
MACROFAUNA BENTONICA			
EPHEMEROPTEROS	22.62	5.03	0.01
HEMIPTEROS	18.97	0.01	0.00
ODONATA	7.29	0.01	0.00
COLEOPTERA	2.91	0.00	0.00
PLECOPTERA	3.64	0.00	0.00
TRICHOPTERA	5.38	0.00	0.00
DIPTERA	25.54	93.86	98.29
TRICLADIDA	3.64	0.01	0.00
GASTROPODA	5.83	0.05	0.02
TUBIFEX	0.01	0.01	0.00
GLOSSIPHONIIDAE	0.00	0.00	1.38
LEPIDOPTERA	1.45	0.00	0.00
NEUROPTERA	1.45	0.00	0.00
IND. DE DIVERSIDAD	3.99	0.39	0.14
INDICE DE CALIDAD DE AGUAS	69.51	45.34	24.90

TABLA COMPARATIVA DE LOS PRINCIPALES INDICADORES AMBIENTALES DEL
RÍO CAUCA

VALORES DE PARAMETROS PUNTUALES

INDICADORES	ESTACION		
	ING. CAUCA	JUANCHITO	AGUAS ABAJO
CLIMATICOS			
CLIMA GENERAL	CALIDO	CALIDO	CALIDO
T ° AIRE	28.80	27.90	28.00
HUMEDAD RELATIVA	60-70	60-70	60-70
NUBOSIDAD	6-8 OCTAVOS	6-8 OCTAVOS	6-8 OCTAVOS
PRECIPITACION			
VIENTOS (VEL)	0 M/S	0 -1 M/S	0-1.0 M/S

INDICADORES	ESTACION		
	ING. CAUCA	JUANCHITO	AGUAS ABAJO
HIDROLOGICOS			
T ° AGUA °C	24.10	23.70	24.20
TURBIEDAD (NTU)	64.70	73.90	132.00
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	6.00	4.00	3.50
% SATURACION	75.00	50.00	45.00
pH	7.19	6.90	7.04
CO2 DISUELTO (mg/l)	1.50	5.50	5.00
ACIDEZ TOTAL (mg/l CaCO3)	2.00	6.00	5.50
ALCALINIDAD TOTAL (mg/l CaCO3)	12.00	28.00	25.00
DUREZA TOTAL (mg/l CaCO3)	17.80	39.16	39.00
CONDUCTIVIDAD	0.11	0.12	0.32
NITRATOS (mg/l)	35.00	35.00	60.00
NITRITOS (mg/l)	0.17	0.19	0.49
AMONIO (mg/l)	0.30	0.50	2.50
FOSFATOS (mg/l)	0.45	0.24	0.27
SOLIDOS DISUELTOS TOT (mg/l)	54.50	57.30	159.20
SOLIDOS TOT (mg/l)	400.00	393.00	318.00
CAPARROSA	NO	NO	NO
DBO	6.00	8.20	11.00
DQO	46.00	39.00	32.00
CAL ORGANOLEPTICA	TUR, OLOR	TUR, OLOR,	TUR, OLOR,
MATERIA ORGANICA	NO VISIBLE	NO VISIBLE	NO VISIBLE
ANCHO DEL CAUCE	NO DET.	NO DET.	NO DET.
ANCHO DEL C. DE AGUA	NO DET.	NO DET.	NO DET.

INDICADORES	ESTACION		
	ING. CAUCA	JUANCHITO	AGUAS ABAJO
GEOMORFOLOGICOS			
FORMA DEL CAUCE			

TOPOGRAFIA	PLANA	PLANA	PLANA
PERFILES			
USOS DEL SUELO	PEC, AGRI	URBANIZACION	VIV, AGRI
ALTURA S. N. M.	964	956	944
ZONA DE VIDA	bs-T	bs-T	bs-T

INDICADORES	ESTACION		
	ING. CAUCA	JUANCHITO	AGUAS ABAJO
PROBLEMAS AMBIENTALES	B, C, M.	B, PR, V, ES	BR, PR, V
EROSION DE BORDES	BAJA	BAJA	BAJA
USOS DEL AGUA	NO	CONSUMO	NO
AGUAS SERVIDAS	NO	NOTABLE	NOTABLE
SOLIDOS Y BASURAS	POCAS	ABUNDANTES	ABUNDANTES
RESIDUOS DE MINERIA	NO	NO	NO
CONT. VISUAL	POCO	SI	SI
ALTERACION DE CAUCES	MODERADA	MODERADA	MODERADA
EXPLOR. DE MATERIALES	NO	SI	SI
PERD. DE VEGETACION	MODERADA	MODERADA	MODERADA
DESASTRES		CONTAMINAC	CONTAMINAC
COL. TOTALES (NMP/100 ml)	930,000	1,500,000	2,400,000
COL. FECALES (NMP/100 ml)	930,000	1,500,000	2,400,000
BACT. MESOFILAS (UFC/ml)	176,000	200,000	630,000

INDICADORES	ESTACION		
	ING. CAUCA	JUANCHITO	AGUAS ABAJO
BIOLOGICOS			
MACROFAUNA BENTONICA			
NO HUBO NINGUNA CAPTURA			
IND. DE DIVERSIDAD			
INDICE DE CALIDAD DE AGUAS	38.70	30.05	23.00

1

CARACTERIZACION FISICO QUIMICA

1.1 INTRODUCCION

1.1.1 FECHAS DE MUESTREO:

- Agosto 29/96: Ríos: Lily, Melendez y Cañaveralejo.
- Agosto 30/96: Ríos: Aguacatal, Cali y Cauca.
- Agosto 31/96: Río: Pance.

1.1.2 ESTACIONES DE MUESTREO: Para cada uno de los ríos, se trabajaron las estaciones: 1, 3 y 5. de conformidad con lo establecido en trabajos anteriores de la empresa.(ver mapa de zonas de muestreo).

1.1.3 TIPO DE MUESTREO: Superficial para aguas naturales de contacto primario y directo.

1.2 METODOLOGIA

1.2.1 PARAMETROS ANALIZADOS:

Para cada uno de los ríos en estudio, se registraron los siguientes parámetros:

- | | |
|--|---|
| - Altura sobre nivel del mar (m.) | - Temperatura ambiental (°C) |
| - Temperatura del agua (°C) | - Oxígeno disuelto (mg/L) |
| - Saturación oxígeno disuelto (%) | - Gas carbónico disuelto (mg/L) |
| - pH | - Acidez total (mgCaCO ₃ /L) |
| ■ Alcalinidad total (mgCaCO ₃ /L) | - Dureza total (mgCaCO ₃ /L) |
| ■ Dureza carbonacea (mgCaCO ₃ /L) | - Conductividad (mS/cm) |
| - Sólidos disueltos totales (mg/L) | - Turbiedad (NTU) |
| - Nitritos (mg/L) | - Amonio (mg/L) |

Estos parámetros fueron medidos además de los 9 parámetros que se usan en el índice NSF, con el fin de completar el análisis del agua en los ríos estudiados.

1.2.2 EQUIPO UTILIZADO:

- Altímetro, marca Casio.
- Oxímetro, marca Shoot-Gerate.
- pH-metro, marca Shoot-Gerate.
- Conductímetro-salinómetro-teletermómetro, marca YSI.
- Conductímetro y medidor de sólidos disueltos, marca HACH.
- Termómetro digitalizado.
- Turbidímetro. H2000, marca HACH.
- Espectrofotómetro, marca Merck.
- "Kit" de reactivos analíticos para aguas naturales, marca Aquamerck
- Método estandar colorimétrico.

1.3 ANALISIS DE RESULTADOS.-

Los resultados de la caracterización físico-química del agua de las diferentes estaciones de cada uno de los ríos, se muestran en la tabla N.1.

1.3.1 - Río LILY

La estación N. 1, localizada en la Compañía de Minas. En esta estación se observan sobre las riberas del cauce, rellenos a base de ripio de carbón, con pendientes muy altas, lo cual puede ocasionar en época de lluvias, el arrastre de estos materiales que contienen residuos producto del procesamiento del carbón.

El alto porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, obedece fundamentalmente a la dinámica de este cuerpo de agua superficial, pero los valores de gas carbónico encontrados revelan el desarrollo de procesos permanentes de oxidación. Se nota alto grado de acidez de las aguas (pH 5.0-5.3) y su origen se debe principalmente a la presencia de acidez mineral, aspecto que se puede verificar al relacionar los registros de acidez total y alcalinidad total encontrados. Además, existe la confluencia con una quebrada que proviene de algunas minas de carbón abandonadas, que revela la presencia de "capa rosa" sobre piedras y sustrato color café rojizo, lo que indica alta incidencia de acidez mineral en las aguas.

En cuanto a la dureza, para propósitos sanitarios estas aguas se pueden catalogar como semiduras, en donde solo el 31% esta dado por la presencia de carbonatos.

Los registros de turbiedad (18.1 NTU) son normales, indicando la presencia de sólidos en suspensión, debido a materia particulada proveniente de la zona de influencia directa.

Los valores de conductividad (0.311 mS/cm) indican alguna actividad iónica por reacciones químicas del sustrato, dado que la concentración de sólidos disueltos totales (156 mg/L) es relativamente alta.

En cuanto a las concentraciones de nitrito (0.22 mg/L) y amonio (0.2 mg/L) encontrados, se puede inferir que existe un proceso natural de degradación de materia orgánica, aunque los nitritos, exceden los valores máximos para el desarrollo normal de la biota acuática.

La Estación N.3, localizada en los alrededores del barrio Ciudad Jardín, las mediciones de oxígeno disuelto indican un descenso en la concentración y esto se debe a que la concentración de amonio (0.4 mg/L), producto de los procesos de oxidación causados por la degradación de materia orgánica han aumentado.

TABLA 1. VALORES DE LOS PARAMETROS DE CALIDAD AMBIENTAL DE LOS RIOS DE LA CIUDAD DE CALI

RIO	Estacion	Hora	a.s.n.m. (m)	T. amb. (oC)	T. agua (oC)	Oxig. Dis. (mg/l)	Saturacion (%)	CO2 dis (mg/l)	pH	Acid. Total (mgCaCO3)	Alk. Total (mgCaCO3)	Dureza Tot. (mgCaCO3)	Dureza Carb. (mgCaCO3)	Conductiv. (mS/cm)	Turbiedad (NTU)	Sol. Dis. T. (mg/l)	Nitritos (mg/l)	Amonio (mg/l)
Lily	1	06:15	1195	19,5	20	7,7	90	6,5	5,3	14	0	114	35,6	0,311	18,1	156	0,22	0,2
	3	11:45	1005	24,9	25,7	5	6,5	3	5	4	0	101,5	36	0,32	8,66	145,5	0,22	0,4
	5	12:40	1000	32	26,1	2,7	35	6	6,2	7,5	3,5	71,2	39,2	0,22	10,7	108,5	0,26	2
Melendez	1	08:05	1320	21,7	19,4	8,2	93	2	7,45	2,5	30	53,4	42,7	0,07	7,08	33,1	0,13	0,2
	3	11:15	1035	30,7	25,1	7	89	1,5	7,1	1,5	10	53,4	40,94	0,12	8,38	64,1	0,18	0,5
	5	14:10	1030	32,2	28	2,5	35	6	7	6,5	28	56,96	49,84	0,26	26,7	131,1	0,34	2,5
Canaverelejo	1	09:30	1205	23,9	21,4	8	98	1,5	7,63	1,5	30	71,2	67,64	0,11	3	60,3	0,15	0,3
	3	10:20	1020	23,4	24,2	3	40	7	6,78	10	7	71,2	62,3	0,39	124	198	0,72	5
	5	13:10	1020	33,3	26,9	2,8	40	11	6,5	20	10	138,84	60,52	0,61	142	304	0,55	6,1
Aguacatal	1	06:00	1190	19	19,4	8,8	100	1,5	7,2	1,5	12	106,8	99,68	0,22	535	102,2	0,93	0,9
	3	07:00	1105	21,1	20,2	8	90	3	7,26	3,5	30	97,9	89	0,22	431	110,2	0,62	0,8
	5	07:45	1065	20,3	20,5	7,6	84	3	7,2	3,5	28	106,8	71,2	0,32	689	161,3	0,83	0,9
Cali	1	08:25	1120	20,7	19,5	8	90	1,5	7,33	1,5	20	49,84	35,6	0,1	28,4	51,8	0,09	0,3
	3	09:50	1000	22,5	21,9	5	58	3	7,17	4	20	78,32	67,64	0,23	191	109,4	0,49	1,5
	5	10:50	985	23,7	23,5	2,8	38	3,5	7,09	3,5	10	81,88	81,88	0,302	172	152,8	0,5	2
Pance	1	09:45	1290	25,9	20,3	8,3	95	3	7,27	3,5	30	35,6	31,94	0,042	11,1	21,3	0,02	0,05
	3	11:15	1165	27,8	24,5	7,8	95	2	7,17	3	20	28,46	28,46	0,045	2,06	23,1	0,01	0,05
	5	16:00	1085	31,4	28,6	6,5	80	3,5	6,7	3,5	5,5	31,68	28,48	0,051	4,86	25,6	0,025	0,25
Cauca	1	13:45	1015	28,8	24,1	6	75	1,5	7,19	2	12	39,16	17,8	0,11	64,7	54,5	0,17	0,3
	3	12:50	1000	27,9	23,7	4	50	5,5	6,9	6	28	99,68	39,16	0,12	73,9	57,3	0,19	0,5
	5	11:35	985	28	24,2	3,5	45	5	7,04	5,5	25	106,8	89	0,32	132	159,2	0,49	2,5

I

Se conserva el carácter de acidez de las aguas (pH 5,0), aunque los registros de acidez total se relacionan directamente con los de gas carbónico, apreciándose disminución de incidencia de acidez mineral. Los otros parámetros, guardan estrecha relación con los hallados para la estación N.1

La estación N.5, localizada en la desembocadura del canal sur. Esta estación muestra una situación totalmente diferente en cuanto al oxígeno disuelto, con 35% de saturación. Si se compara este déficit, con los registros de gas carbónico y de amonio encontrados, se puede inferir que existe una alta demanda bioquímica de oxígeno, producto de la oxidación que exigen los procesos de degradación de materia orgánica. Se pudo observar en la zona de influencia directa de la estación la presencia de sistemas de descarga de aguas residuales domesticas, lo que seguramente esta incidiendo en estos cambios.

El carácter de acidez de las aguas, a esta nivel (6.2 unidades de pH) obedece fundamentalmente a la presencia del gas carbónico producto de estos procesos; mas que a incidencia de acidez mineral, puesto que al comparar con las dos estaciones anteriores, aparecen levemente (3.5 mg de CaCO₃) registros de alcalinidad total. Por otro lado, se aprecia una disminución en los valores de conductividad (0,22 mS/cm) y sólidos disueltos totales (108.5 mg/L).

Se nota también a esta altura del río una disminución de la dureza, en el limite cercano a la clasificación entre aguas blandas y semiduras, con mas del 50% de incidencia de carbonatos. En cuanto a la turbiedad, los valores encontrados (10.7 NTU), no influyen negativamente en el desarrollo de la biota acuática.

1.3.2 - Río MELENDEZ

La estación N. 1. localizada en el sitio denominado La Fonda. En este sitio, el río presenta condiciones normales para el desarrollo óptimo de la biota acuática, con alta saturación de oxígeno disuelto (93%), concentración de gas carbónico disuelto baja (2 mg/L), acorde con procesos naturales de respiración y degradación de materia orgánica que se dan eventualmente en el sistema, aspecto que se puede relacionar con los bajos niveles de nitritos (0.13) y amonio encontrados (0.2 mg/L).

El carácter alcalino de sus aguas obedece a la presencia de carbonatos, pues alrededor del 80% de la dureza total es a base de carbonatos. Son aguas de naturaleza blanda, lo que se puede corroborar con los bajos niveles de conductividad (0.07 mS/cm) y sólidos disueltos totales (33.1 mg/L). Los registros de turbiedad (7.08 NTU) son normales para las condiciones de cobertura vegetal y de conservación) de la estación.

La estación N. 3, localizada en el parque sobre la Av. Pasoancho, muestra condiciones normales, presentándose con respecto a la estación N. 1, los siguientes cambios:

-Una Leve disminución de la concentración de oxígeno disuelto, aunque los valores de saturación, están por encima del mínimo óptimo (80%) para el desarrollo normal de la biota acuática.

-Un Carácter neutro-alcalino de las aguas (7.1 unidades de pH), disminución de la alcalinidad total y de los carbonatos respecto a la dureza total.

-Un Incremento de los valores de nitrito (0.18 mg/L) y amonio (0.5 mg/L), sin sobrepasar los límites máximos para el normal desarrollo de la biota acuática.

La estación N. 5, localizada en El Caney, presenta en cambio una disminución significativa en el porcentaje de saturación de oxígeno (35%); y si se tiene en cuenta que los niveles de gas carbónico disuelto, de nitrito (0.34 mg/L) y amonio (2.5 mg/L) aumentan considerablemente, se pueden relacionar estas variaciones drásticas, con permanentes procesos de respiración, oxidación y degradación de materia orgánica, como quiera que a este nivel el río recibe ya numerosas descargas de aguas domésticas de toda la zona de influencia directa.

Por otro lado, se puede apreciar un aumento de la actividad iónica del sistema, dado que los valores de conductividad (0.26 mS/cm), sólidos disueltos totales (131.9 mg/L) y turbiedad (26.7 NTU), se incrementan notoriamente respecto a las estaciones anteriores.

La condición de neutralidad de las aguas, esta dada fundamentalmente por el sistema de "amortiguación" entre el gas carbónico disuelto y los carbonatos, con base en los registros de dureza carbonacea encontrados.

1.3.3.- Río Cañaveralejo.-

La estación N. 1, Ubicada en la vereda La Carolina. Este punto de muestreo presenta condiciones normales en el sistema, destacándose los siguientes aspectos:

- Buena concentración de oxígeno disuelto (8 mg/L), con alto porcentaje de saturación de oxígeno. (98%)
- Baja concentración de gas carbónico disuelto (1.5 mg/L).
- Carácter alcalino de las aguas (30 mgCaCO₃/L).
- Bajos niveles de acidez total, dados fundamentalmente en función del gas carbónico.
- Concentraciones de nitritos y amonio normales, producto de procesos naturales

de degradación de materia orgánica.

- Baja turbiedad (3 NTU).
- En cuanto a dureza, son aguas de naturaleza blanda a semi-dura.
- Actividad ionica normal, dados los registros de conductividad y sólidos disueltos totales.

Sin embargo, las estaciones: N. 3, localizada en inmediaciones del velódromo y N. 5, en la Calle 24 con autopista Simon Bolívar respectivamente, muestran condiciones totalmente antagónicas con relación a la estación N.1, notándose un deterioro significativo en la calidad del agua desde el punto de vista físico químico. Esto se puede verificar al analizar los siguientes aspectos:

- Baja concentración de oxígeno disuelto (3 y 2.8 mg/L) respectivamente y por consiguiente, disminución del porcentaje de saturación de oxígeno al 40%.
- Incremento notorio de la concentración de gas carbónico disuelto (7 y 11 mg/L).
- Carácter de acidez de las aguas, por disminución del pH y por aumento significativo de la acidez total.
- Disminución de los valores de alcalinidad total.
- Incremento en los niveles de dureza total, pero con relación a la dureza carbonacea, es menos del 50%. (estación N.5).
- Incremento significativo de los registros de nitritos y amonio, como indicadores químicos de procesos de degradación de materia orgánica.
- Intensa actividad ionica, dado los registros de conductividad y sólidos disueltos totales.
- Aumento de los niveles de turbiedad, por arrastre de sólidos en suspensión (124 y 142 NTU) respectivamente.

Estas variaciones conllevan a pensar en el desarrollo de intensos procesos de respiración, oxidación y degradación de materia orgánica, dado que el sistema recoge tanto aguas residuales domesticas de una amplia zona urbana de la ciudad como basuras y residuos orgánicos. Además, es fácil percibir olores desagradables, producto de la descomposición orgánica por vertimientos de residuos, basuras, etc. a las aguas.

1.3.4.- Río AGUACATAL.-

Previo al análisis de las condiciones físico-químicas de este río, es necesario indicar que se manifestaron situaciones muy específicas y puntuales, debido a intenso periodo de lluvias durante el día anterior al muestreo. Por consiguiente, el arrastre de sedimentos fue altamente significativo, aspecto que puede comprobarse, al analizar los registros de turbiedad encontrados a lo largo del sistema. Por información de habitantes de la zona, no es una característica permanente de este cuerpo de aguas.

La estación N. 1, se encuentra localizada en el sitio denominado La Montañita (en cercanías de Terrón Colorado), presenta condiciones normales en cuanto a oxígeno disuelto (100% de saturación), concentraciones normales (1.5 mg/L) de gas carbónico, carácter neutro-alkalino de las aguas. No obstante, por la alta turbiedad (535 NTU), se presentan características particulares tales como: aguas de naturaleza semi-dura, altas concentraciones de sólidos disueltos totales (102.2 mg/L) y por arrastre de material alóctono, altos niveles de nitritos y amonio.

Las estaciones N.3 ubicada en inmediaciones del colegio de Nuestra Sra. de La Gracia y N.5 cercana a la confluencia con el río Cali, presentan en términos generales, los siguientes cambios:

- Disminución del porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, pero dentro del rango adecuado para el normal desarrollo de la biota acuática (90% y 80 % respectivamente).
- Leve incremento de las concentraciones de gas carbónico disuelto (3mg/L), pero dentro de niveles indicativos de procesos normales de respiración.
- Incremento de la alcalinidad total (30 mg/L de CaCO₃ en la estación 3 y 28 mg/L de CaCO₃ en la estación 5) , acorde con los registros de pH levemente alcalinos encontrados.
- Incremento de la actividad iónica, en función de los registros obtenidos para conductividad (0.22 mS/cm y 0.32 mS/cm) y sólidos disueltos totales (110.2 y 161.3 mg/L).
- Aumento de la turbiedad, por incremento en el arrastre de materiales en suspensión (431 y 689 NTU respectivamente).

Para la estación N. 5, además del aspecto pluviométrico indicado anteriormente, es conveniente resaltar que 750 m. aguas arriba, confluente la quebrada El Chocho, la cual pasa por la zona de influencia de algunas minas de carbón y canteras de material diabásico usado en la producción de triturados para construcción localizadas en Montebello. Aunque no se hizo un muestreo en ella, se puede apreciar que esta quebrada incrementa notablemente los niveles de turbiedad y sólidos en suspensión a lo largo de la parte final del sistema, lo cual puede verificarse por los registros de turbiedad obtenidos (689 NTU).

1.3.5.- Río CALI

La estación N. 1 se encuentra localizada en la "bocatoma" del acueducto Municipal, esta estación presenta condiciones normales, basándose en los siguientes aspectos:

- Alto porcentaje de saturación de oxígeno disuelto (90%).
- Concentraciones de gas carbonico disuelto (1.5 mg/L) indicativos de procesos naturales de respiración.

- Carácter alcalino de las aguas (20 mg/L de CaCO_3).
- No hay manifestación de acidez de tipo mineral. Las bajas concentraciones en acidez total (1.5 mg/L de CaCO_3) obedecen fundamentalmente a la presencia del gas carbonico disuelto.
- Aguas de naturaleza "blanda", con alto porcentaje de carbonatos y relacionada con el estado oligotrofico de ellas.
- Niveles de conductividad (0.1 mS/cm) y de solidos disueltos totales (51.8 mg/L) indicativos de aguas de naturaleza oligotrofica.
- Concentraciones de nitrito (0.09 mg/L) y amonio (0.3 mg/L), indicadores de procesos naturales y normales de degradación de materia orgánica en esta parte del sistema.

La estación N. 3, ubicada en inmediaciones de la Licorera del Valle, presenta las siguientes condiciones particulares:

- Disminución notoria del porcentaje de saturación (58%), constituyéndose en limitante para el normal desarrollo de la biota acuática.
- Aumento de la concentración de gas carbonico (3 mg/L), producto de procesos de respiración y degradación de materia orgánica que se están dando. Esto se puede verificar al observar el aumento de los niveles de nitrito (0.49 mg/L) y amonio (1.5 mg/L), los cuales sobrepasan los límites para el normal desarrollo de la biota acuática.
- Aunque el pH indica carácter neutro-alcalino (7.17 unidades de pH) de las aguas, se observa un incremento en los niveles de acidez total (4 mg/L de CaCO_3), pero fundamentalmente por incidencia del gas carbonico disuelto y no de acidez mineral.
- Aumento de la dureza a límites entre la catalogación de aguas "blandas" y "semiduras".
- Gran actividad ionica, lo cual incide en el aumento de la conductividad (0.23 mS/cm) y de los solidos disueltos totales (109.4 mg/L).

La estación N. 5, localizada 100 m. aguas arriba de la confluencia con el río Cauca, presenta alteraciones drásticas en las siguientes características:

- Reducción al 38% del porcentaje de saturación, con baja concentración de oxígeno disuelto (2,8 mg/L), factor extremadamente limitante para los niveles de productividad natural del cuerpo de aguas.
- Incremento significativo de los valores de nitrito (0.50 mg/L) y amonio (2.0 mg/L); y si se relacionan con los de conductividad (0.302 mS/cm) y solidos disueltos totales (152.8 mg/L) se nota alta actividad ionica, producto de los procesos continuos y permanentes de degradación de materia orgánica.
- La alta degradación de materia orgánica, daría a pensar en encontrar pH con tendencia a la acidez. No obstante, se encontraron valores indicativos de ligera alcalinidad, pero esto se debe fundamentalmente a que los carbonatos están incidiendo directamente (100%) en la dureza total de las aguas.

1.3.6.- Río PANCE

La estación N. 1, se encuentra localizada en el sitio llamado La Playita (aproximadamente 1 K aguas arriba del puente de La Vorágine), el río a esta altura presenta condiciones adecuadas para el normal desarrollo de la biota acuática, con alta concentración de oxígeno disuelto (8.3 mg/L) y buen porcentaje de saturación (95%), debido tanto a la dinámica hídrica, como a niveles regulares de gas carbonico disuelto y carácter alcalino de sus aguas.

La poca dureza total, en donde mas del 90% esta dada por la presencia de carbonatos, baja conductividad y solidos disueltos totales, ademas de las reducidas concentraciones de nitrito (0.02 mg/L) y amonio (0.05 mg/L), indican el estado oligotrofico del sistema en cuanto a productividad natural. Las descargas de solidos en suspensión son relativamente bajas, dados los registros de turbiedad (11NTU) encontrados.

La estación N. 3, ubicada en el parque de la salud, no manifiesta cambios significativos en cuanto a calidad de aguas, respecto a la N.1. Es necesario indicar, que debido a las actividades antropicas recreativas que se desarrollan aguas arriba de este lugar, se han construido temporalmente pequeños diques a bases de piedras, formando innumerables "charcos" que actúan como "trampas de sedimentos y material en suspensión", razón por la cual, los registros de turbiedad disminuyen progresivamente. Este es un aspecto positivo que puede ser tenido en cuenta dentro del manejo eventual que se le puede dar a este sistema u otros semejantes .

La estación N.5 localizada en el sitio denominado La Viga, presenta los siguientes cambios, en relación con las dos estaciones anteriores, a saber:

- Una pequeña disminución del porcentaje de saturación de oxígeno, pero este se encuentra incluso dentro del rango minimo optimo para el desarrollo normal de la biota acuática (80%).
- Un carácter de acidez, pero este se debe mas a la acción del CO₂ disuelto que a acidez de tipo mineral.. Por consiguiente, se observa una disminución notoria de los valores de alcalinidad total. No debemos olvidar no obstante que a este nivel ya han entrado al río las aguas provenientes de la antigua mina "La Riverita" que dependiendo de la época, puede aportar aguas de carácter ácido.
- Un incremento en los valores de conductividad y de amonio, lo cual indica mayor actividad ionica atribuido a procesos de degradación de materia orgánica, producto de las actividades antropicas tanto domesticas como recreativas que se dan a lo largo de la cuenca.

1.3.7.- Río CAUCA.-

En términos generales, este río a partir del puente Guillermo Valencia (límite con el Departamento del Cauca), presenta un deterioro significativo en la calidad del agua, desde el punto de vista físico-químico, con un déficit de oxígeno disuelto, producto de todos los procesos de oxidación y degradación de materia orgánica que se vienen dando aguas abajo de la represa de La Salvajina no obstante este déficit es mucho más notorio en las estaciones 3 (Juanchito) y N. 5 (200 m. después de la desembocadura del río Cali), en donde los valores de nitrito (0.19 y 0.49 mg/L) y amonio (0.5 y 2.5 mg/L) encontrados, indican una alta demanda de oxígeno por los procesos de oxidación, respiración y degradación de materia orgánica, debido a las altas descargas de aguas residuales tanto domésticas, como agro-industriales; basuras y desperdicios provenientes de los asentamientos humanos localizados en la zona de influencia directa del río.

Parámetros como la dureza total, conductividad, turbiedad y sólidos disueltos totales, se incrementan notoriamente respecto a los otros sistemas hídricos, puesto que el río Cauca recibe todos los aportes de materiales provenientes no solo de los seis ríos analizados anteriormente sino de las subcuencas a lado y lado del río y aguas arriba de este punto. Además de estas causas, su lento recorrido y la relativa poca dinámica hídrica por el carácter geomorfológico plano de la zona, podemos decir que no hay posibilidad de una recuperación del río pues se está sobrepasando su capacidad de carga, causando un deterioro altamente significativo y limitante para el desarrollo de la biota acuática y aspectos de salubridad a nivel humano.

1.4 CONCLUSIONES.-

1.- En términos generales podemos decir que las partes altas de las cuencas de los ríos Melendez, Cañaveralejo, Aguacatal, Cali y Pance presentan condiciones físico-químicas en rangos adecuados para un desarrollo normal de la biota acuática.

2.- Las partes alta y media de la cuenca del río Lily, presentan fundamentalmente alteraciones en cuanto al pH, grado de acidez total y dureza total, por la incidencia directa del procesamiento del carbón, en algunas minas ubicadas en el área vecina.

3.- El deterioro de la calidad de las aguas es más notorio hacia las partes media y baja de los ríos Lily, Melendez, Cañaveralejo, Aguacatal y Cali con registros de parámetros, que pueden ser considerados como limitantes para el normal desarrollo de la biota acuática. Esto se debe a las descargas permanentes de aguas residuales de origen doméstico y agro-industrial. Los registros de temperatura ocasionados no solo por el descenso altitudinal sino también por la

J

remoción de la vegetación ribेरense, facilitan y aceleran sobremanera, los procesos de degradación de materia orgánica.

4.- De los ríos estudiados, el que presenta mejores condiciones y relativamente menor alteración en cuanto a calidad de aguas, es el río Pance. Por el contrario, los ríos con alteraciones mas drásticas que implican limitaciones para el desarrollo de la biota acuática y aspectos de salubridad, son los ríos Cañaveralejo y Cauca.

5.- El río Cali, muestra una alteración drástica en cuanto a la calidad del agua, en la zona terminal, cercana a la confluencia con el río Cauca.

6.- El río Cauca, antes de su paso por la ciudad de Cali, presenta alteraciones en la calidad del agua, lo cual se puede verificar, por los estudios adelantados por CVC, por el grupo de Recursos Hidrobiológicos de UNICAUCA y otras entidades. Estas alteraciones se tornan mas drásticas al paso por la ciudad de Cali y al recoger las aguas de los otros ríos estudiados en este proyecto.

7.- Realmente el problema de la calidad de aguas de los sistemas hídricos estudiados, no solo hay que abordarlo a su paso por la ciudad de Cali. Es necesario analizar otros factores de las zonas de influencia directa, tales como: estado actual de la vegetación de las cabeceras de las cuencas, procesos de intervención antropica; colonización; vías de penetración y de acceso; sistemas de canalización y derivación de aguas lluvias, residuales, servidas, etc.; sistemas de tratamiento y control de estas aguas; sistemas de control de actividades agrícolas e industriales (cultivos, pesticidas, fertilizantes, procesamiento del producto de industrias mineras, etc.) y fundamentalmente, los sistemas de control y manejo establecidos por la ley y que eventualmente no se cumplen, por falta de conciencia y de un plan adecuado de educación ambiental en todos los niveles culturales y socioeconómicos

f

2

**COMPORTAMIENTO
HIDROLOGICO GENERAL DE
LOS RIOS DEL MUNICIPIO DE
CALI**

PERIODOS SECOS

2.1 INTRODUCCION

Atendiendo la solicitud del Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente - DAGMA, ASOAMBIENTE ha iniciado el estudio en el Municipio de Cali, con el fin de conocer el comportamiento de los caudales durante los períodos más secos.

La variación del caudal de los ríos a lo largo del año, como respuesta entre otros a las variaciones de la ocurrencia de las lluvias, genera una serie de situaciones que afectan al ambiente y a las actividades humanas; al igual que de las actividades antrópicas afectan a las diferentes corrientes de agua.

Las condiciones de altas temperaturas, unidas al efecto en la reducción de las fuentes de agua de la ciudad, que se presentan en períodos de sequías, ocasiona en algunos períodos consecuencias que deben ser tomadas en cuenta en la toma de decisiones acerca del manejo ambiental del municipio.

2.2 BASE CARTOGRAFICA

El estudio se inicia con la recopilación de información cartográfica base de la zona en estudio. Esta información se adquiere en las Instituciones como son el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, la Corporación Autónoma del Valle del Cauca - CVC, etc.

Una vez adquirida la información referenciada, se procedió a la delimitación de cada una de las cuencas de los rios a estudiar y a localizar las estaciones climatológicas, pluviométricas é hidrológicas de referencia. La Figura 1, presenta la localización de las estaciones de referencia, empleadas en el estudio.

2.3 BASE HIDROCLIMATOLOGICA

Con base a la información recopilada por las instituciones correspondientes, tales como la CVC, IDEAM, etc., se recopiló información histórica de los fenómenos de temperatura, lluvia y caudal registrados en las estaciones pluviométricas, climatológicas é hidrométricas localizadas en la zona de influencia del estudio.

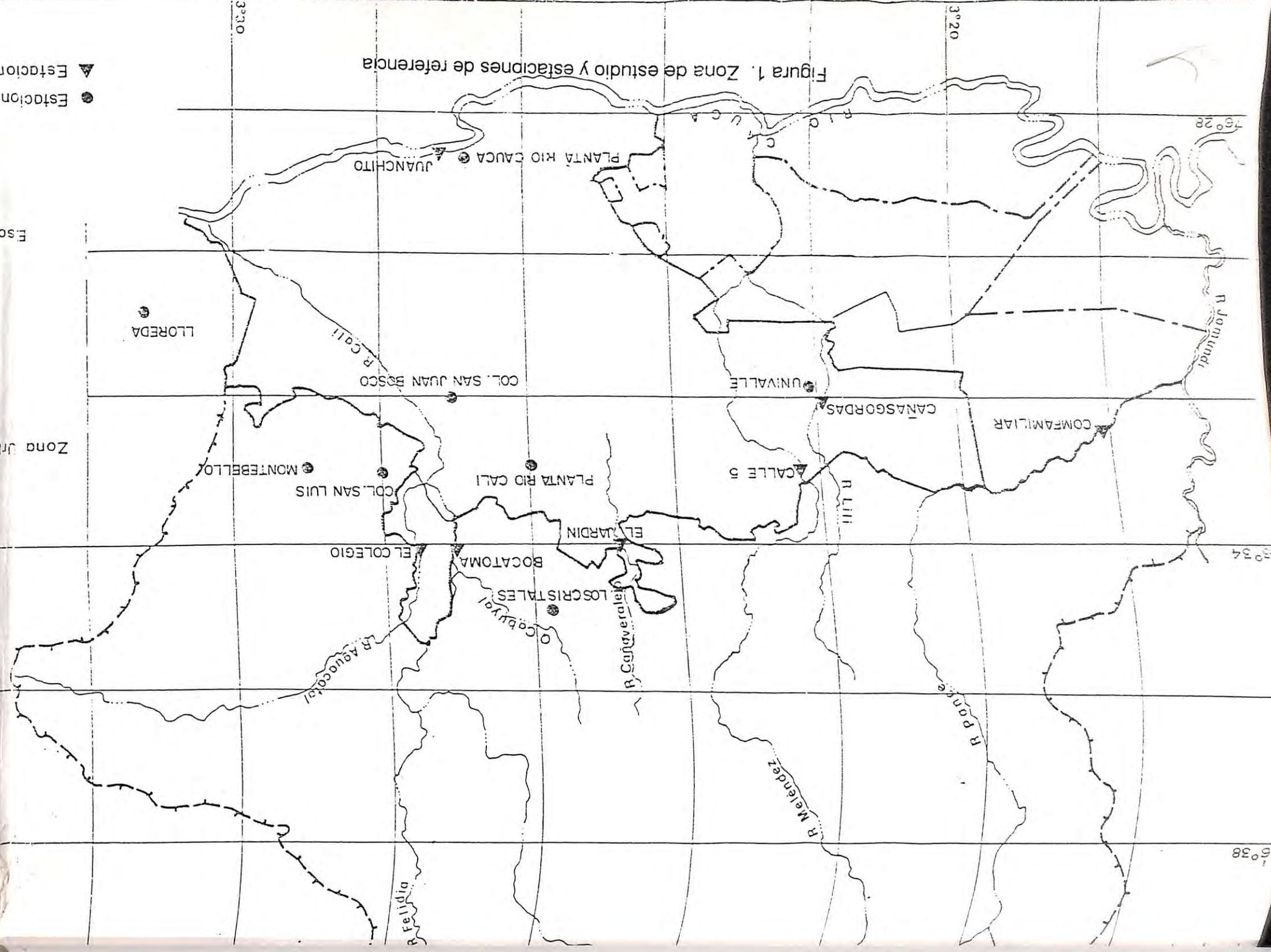
Se empleó la información histórica diaria de las estaciones pluviométricas relacionadas en la Tabla 1, en donde se presenta también la zona de influencia de cada una de ellas y la antigüedad de los registros.

● Estaciones Pluviométricas
 ▲ Estaciones Hidrométricas

Figura 1. Zona de estudio y estaciones de referencia

Escala 1:120,000

Zona Urbana



1° 5' 38"

3° 34'

76° 28'

3° 20'

3° 30'

Tabla . Relación de las Estaciones Pluviométricas de referencia.

Estación	Localización		Elevación m.s.n.m.	Año inicio
	Latitud	Longitud		
Aeropuerto Palmaseca	3°24'	- 76°24	957	1969
Lloreda	3°31	- 76°31	965	1974
San Juan Bosco	3°27	- 76°32	1000	1960
Colegio San Luis	3°28	- 76 33	1053	1965
Rio Cauca	3°27	- 76° 27	960	1960
Planta Rio Cali	3°27	- 76°33	1070	1953
La Ladrillera	3°22	- 76° 35	1180	1982
Los Cristales	3°26	- 76° 35	1312	1969
Montebello	3°29	- 76°33	1260	1969
Univalle	3°22	- 76 32	970	1965

La información histórica diaria de caudales se tomó de las estaciones hidrométricas de referencia indicadas en la Tabla .

Tabla . Relación de estaciones hidrométricas de referencia.

Estación	Río	Localización		Elevación m.s.n.m	Año inicio
		Latitud	Longitud		
El Colegio	Aguacatal	3°28'	76°34'	1098	1972
Bocatoma	Cali	3° 27'	76° 34'	997	1946
El Jardín	Cañav/lejo	3°25'	76°34'	997	1974
Calle Quinta	Meléndez	3°22'	76°33'	996	1982
Cañasgordas	Lilí	3°22'	76°32'	1000	1982
Confamiliar	Pance	3°18'	76°33'	990	1978
Juanchito	Cauca	3°27'	6°287'	948	1934

2.4 CARACTERIZACION CLIMATOLOGICA

Con base a la información disponible, se procede a la evaluación y variación de los diferentes parámetros meteorológicos a lo largo del año. Para la caracterización climatológica se tomó en cuenta la precipitación, evaporación, viento, brillo solar, humedad relativa y temperatura.

De acuerdo con las gráficas 2 á 6, se tiene los fenómenos meteorológicos de la zona en estudio, presenta una variación periódica semestral, la cuál es consecuencia de los factores que condicionan el clima en las zonas tropicales del planeta en donde no se presentan más que estaciones de lluvias separadas por períodos secos.

En particular la zona urbana del Municipio Santiago de Cali, presenta dos períodos de mayores lluvias intercalados por dos períodos menos lluviosos.

Durante los equinoccios que ocurren entre los meses de Enero-Marzo y Julio-Septiembre, se presentan los períodos secos. En estos períodos se presenta una mayor cantidad de horas de sol al día alcanzando en promedio en dichos meses valores que alcanzan las 6 horas/día; al contrario durante los meses más lluviosos la radiación solar se reduce a valores de 4.6horas/día.

La Temperatura es mayor durante los meses más secos Enero-Marzo y Julio-Septiembre, llegando a valores medios de 24.6°C

La Humedad Relativa es menor durante los meses más secos alcanzando valores de del 68%. La Evaporación es la mayor en épocas secas, alcanzando valores de 5.3mm/día; mientras que en los meses más húmedos ha bajado hasta valores de 3.9mm/día.

CARACTERIZACION CLIMATICA DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI

El clima está definido por la influencia media que ejercen los factores como la precipitación, humedad, temperatura, luz solar, vientos, presión atmosférica y cuya manifestación diaria constituye el tiempo. En cualquier localidad dada, estas variables atmosféricas se modifican, cada una en un grado mayor o menor, de acuerdo con la zona geográfica, la topografía, la proximidad a las cordilleras, los grandes volúmenes de agua o las corrientes oceánicas, los suelos, la vegetación, el hombre y el tiempo.

La ciudad de Santiago de Cali se localiza geográficamente sobre los $3^{\circ} 27' 26''$ de Latitud Norte, $76^{\circ} 31' 42''$ de Longitud Oeste meridiano Greenwich y una altura sobre el nivel del mar 995 m.s.n.m.

La caracterización climática de la zona urbana de la Ciudad, se realizó teniendo en cuenta los registros históricos de las estaciones climatológicas Aeropuerto Bonilla Aragón (Sector Nor-Oriental) y Univalle (sector Sur); los resultados son los siguientes:

PRECIPITACION.

La figura 2, presenta la variación de la precipitación media y mínima media mensual en la zona urbana de la ciudad de Cali. Se definen claramente dos trimestres secos que son Junio-Julio-Agosto, Diciembre-Enero-Febrero y dos trimestres húmedos Marzo-Abril-Mayo y Septiembre-Octubre-Noviembre (regimen bimodal).

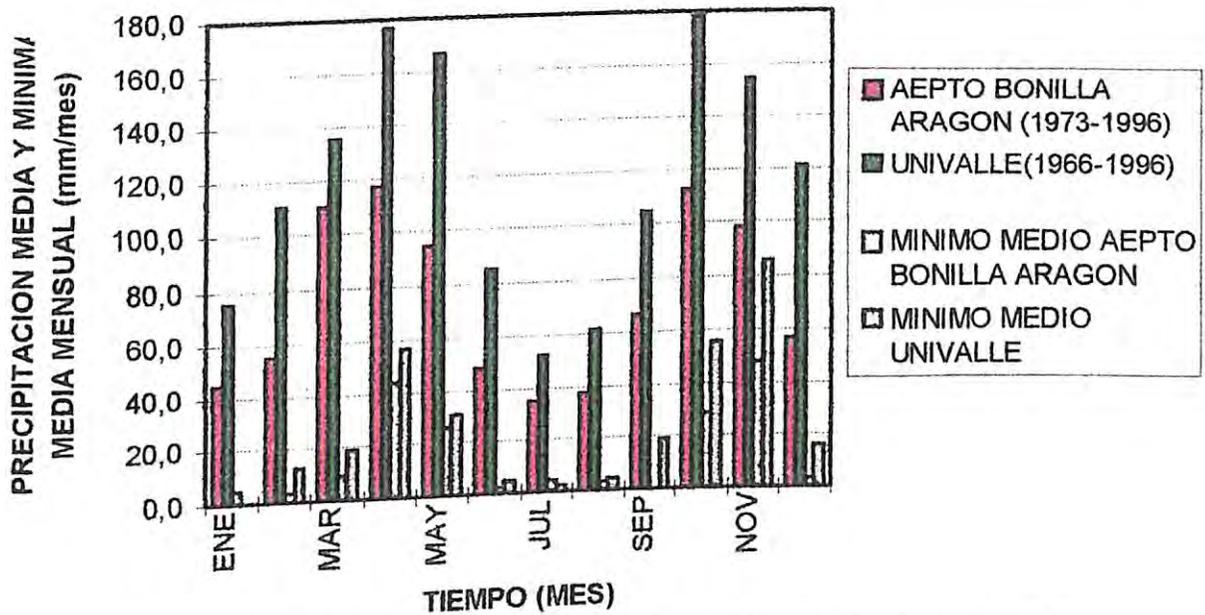


Figura 2 . Variación de la precipitación media y mínima media mensual (mm/mes) para la zona urbana de el municipio de Santiago de Cali.

Las precipitaciones medias en la zona urbana de la Ciudad de Cali varían entre los 35.0 y 178.3 mm/mes para el sector norte y 52.6 a 116.9 mm/mes en el sector sur (figura 1).

Los mínimos de lluvia media mensual multianual que se han registrado, muestran que para el sector Norte de la ciudad no se presentaron lluvias en el mes de Septiembre de 1990 y para el sector sur el mes sin precipitación fué Enero de 1993.

Los máximos medios de precipitación media mensual se registran en el sector Norte de la ciudad y varían entre 176.8 mm en el mes de Abril a 178.3 mm en el mes de Octubre, en el sector Sur los máximos se presentan en idénticos meses pero en menor cantidad en el mes de Abril (116.9 mm).

EVAPORACION

La variación de la evaporación en la zona urbana de la Ciudad de Cali entre los meses de verano e invierno es del 25%, se presentan evaporaciones medias en el sector norte de la Ciudad con valores entre 4.2 a 5.3 mm/día, para el sector sur estos varían entre 4.0 a 5.2 mm/día.

Los mínimos medios se alcanzaron en los meses Noviembre de 1973 (3.2 mm/día) y Diciembre de 1975 (3.1 mm/día) para el sector norte y en el sector sur en el mes de Noviembre de 1984 (3.2 mm/día).

La figura 3, esquematiza los cambios en la evaporación media y mínima media diaria mensual para la zona urbana de la Ciudad de Cali.

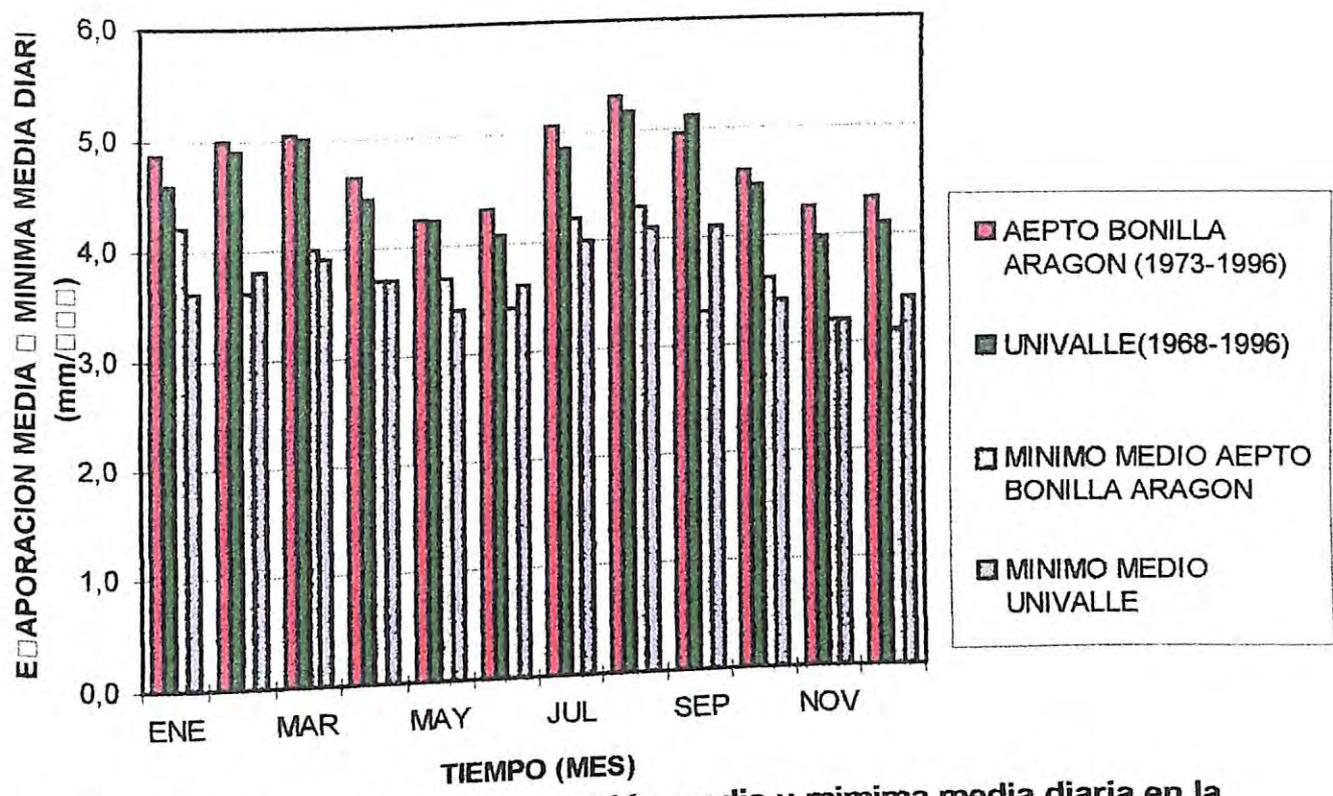


Figura 3 . Variación de la evaporación media y mimima media diaria en la zona urbana de el municipio de Santiago de Cali

En general la evaporación diaria de la ciudad es alta y se encuentra entre 4.0 a 5.3 mm/día.

BRILLO SOLAR.

Los valores medios diarios del brillo solar (horas de radiación solar por día) están entre 4.6 a 5.9 horas/día en el sector Norte y entre 4.6 a 6.0 en el sector sur .

Los valores mínimos medios para el sector Sur ocurren en los meses de Noviembre (3.2 horas de radiación solar/día) y Diciembre (2.6 horas de radiación solar/día); los mínimos

medios para el sector norte se presentan en los meses de Junio (3,7 horas de radiación solar/día) y Noviembre (3.4 horas de radiación solar/día), ver figura 4.

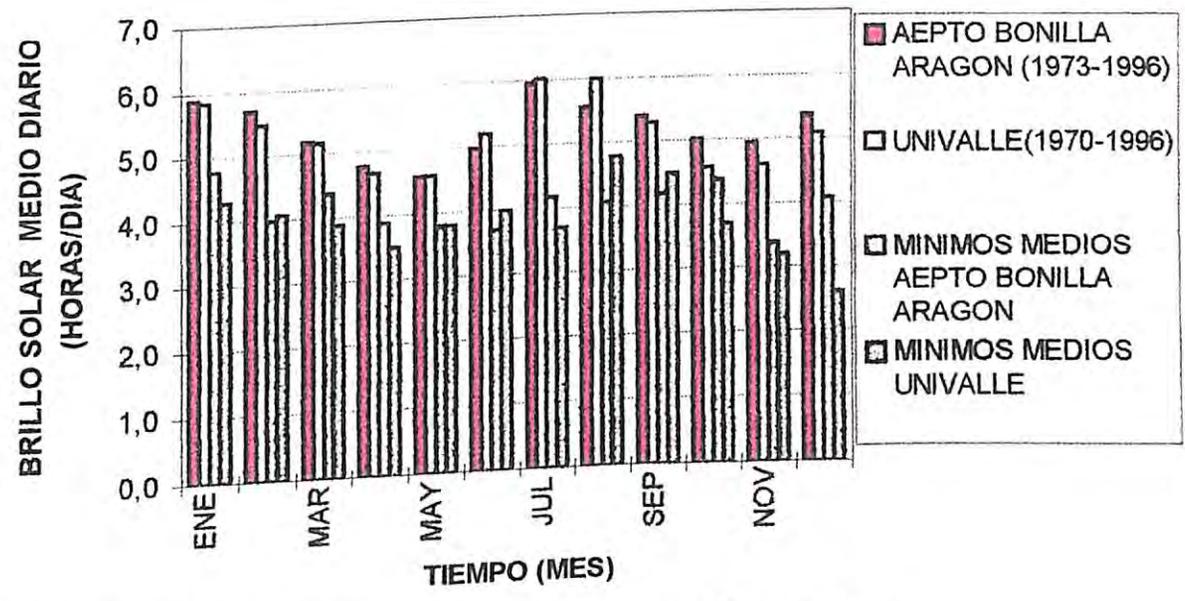


FIGURA 3 . Variación del brillo solar medio y mínimo medio diario en el municipio de Santiago de Cali.

HUMEDAD RELATIVA.

La Ciudad de Santiago de Cali cuenta con humedades relativas medias que están entre 70 y 76% para la zona norte y 68 y 77 % para el sector sur.

Las variaciones de este parámetro no son significativas, es así como los mínimos medios se registraron en Febrero de 1977, Septiembre de 1976 y Agosto de 1982 alcanzando el 65% para el sector norte de la Ciudad y en Julio de 1982 (61%), Agosto de 1982 (60%) y Septiembre de 1994 (59%) para el sector sur (figura 5).

El mes de mayor movimiento de las corrientes de aire superficial es Agosto; mes en donde el 48.70% del tiempo se presenta algún movimiento. La ocurrencia del viento es en general poco notable a lo largo del año; el mes de menor movimiento es Diciembre con un 37.30%. Ver Figura 7.

La velocidad del viento en la zona del Municipio de Cali, predominantemente se encuentra en el rango de 2.0 a 4.9 m/seg. el 27% del tiempo en Agosto y el 24.7% en Diciembre. Ver Figura 8. Las máximas rachas que se han presentado durante el período analizado no exceden de 13 m/seg. y oscilan entre 8 a 11 m/seg. a lo largo de los meses del año. Ver Figura 9.

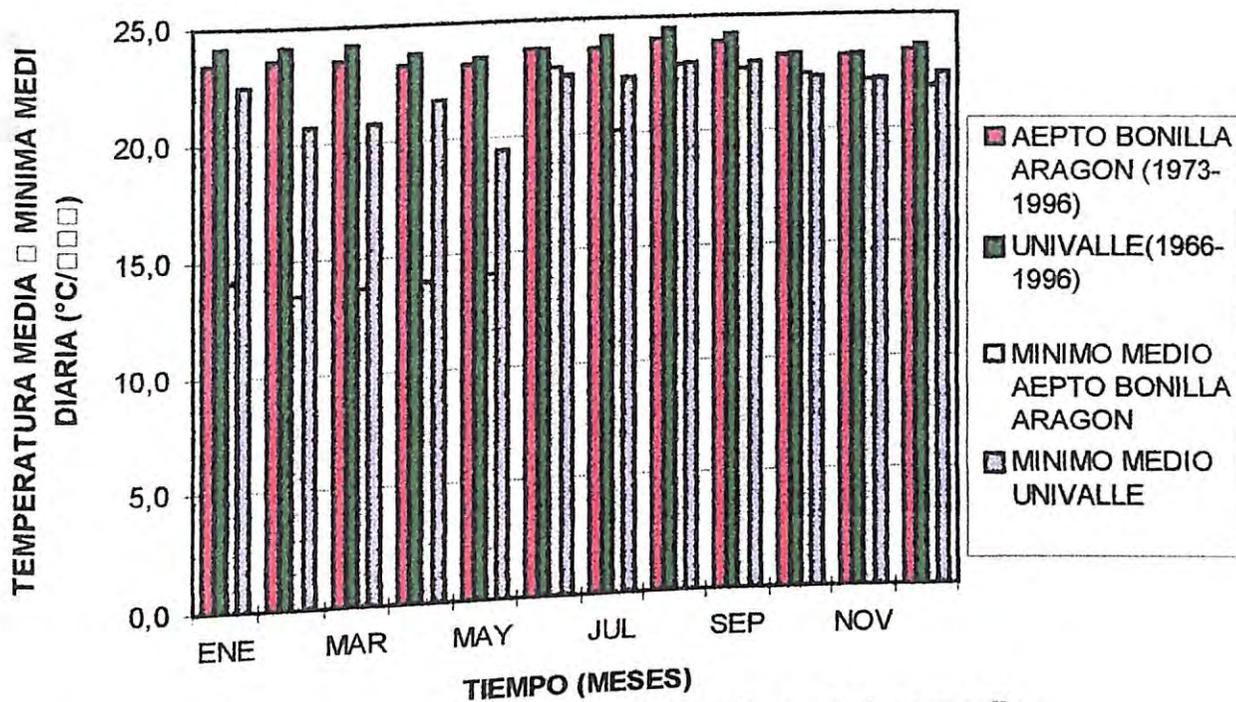


Figura6. Variación de la temperatura media y mínima media diaria en la zona urbana de el municipio de Santiago de Cali.

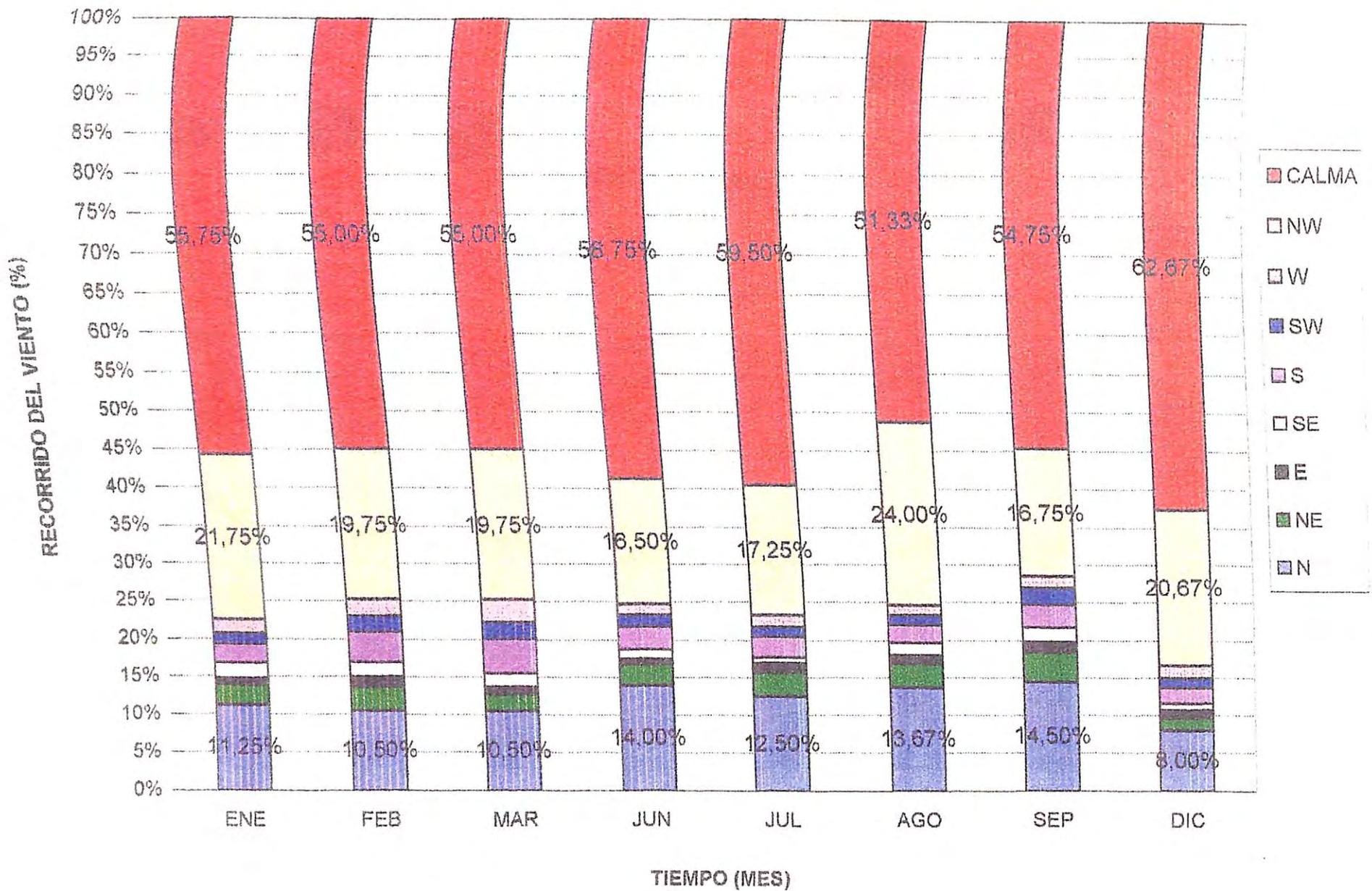


Figura 7. Recorrido del viento. Aeropuerto Palma Seca

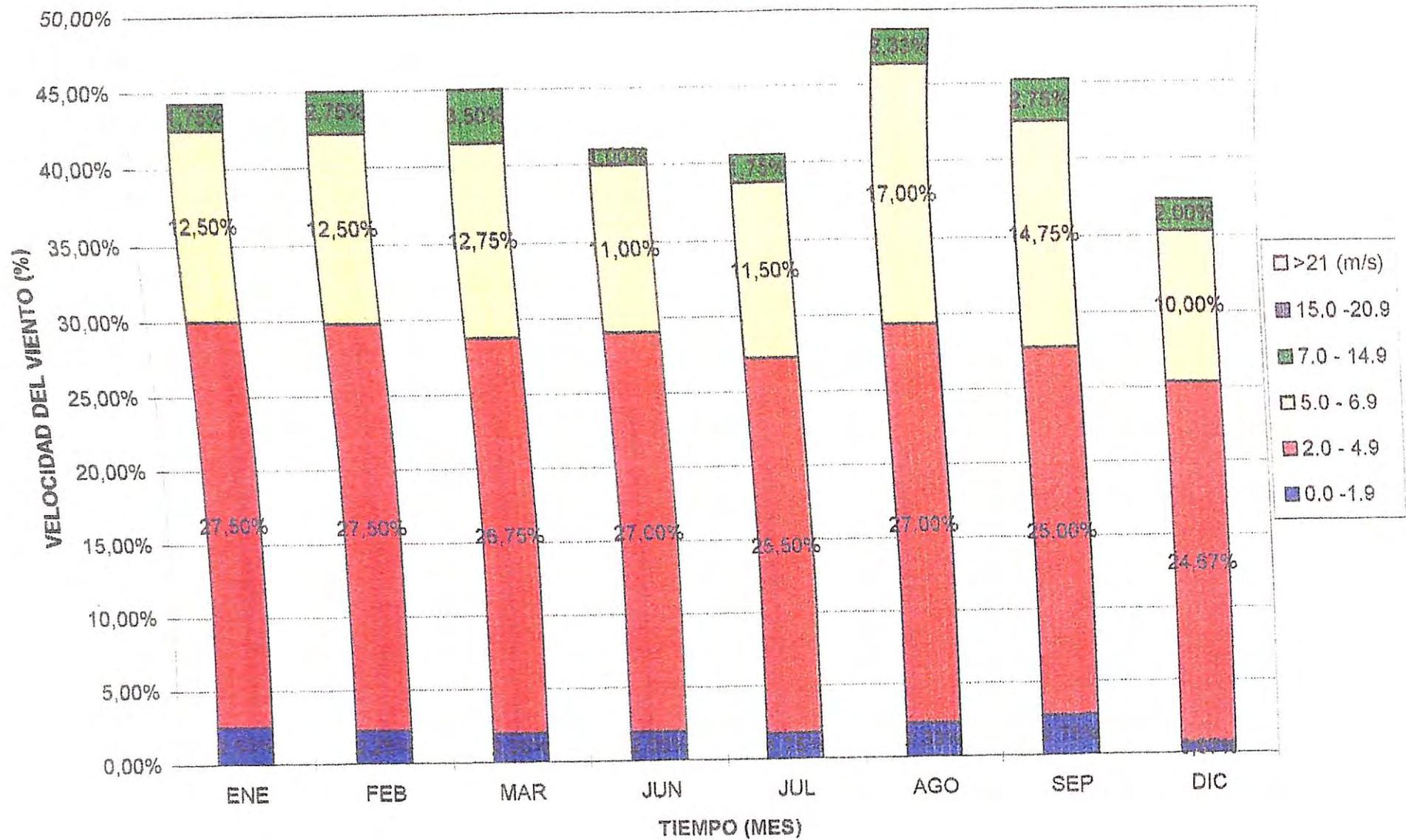


Figura 8. Velocidad del viento en % de ocurrencia. Aeropuerto Palma Seca (1970 - 1975)

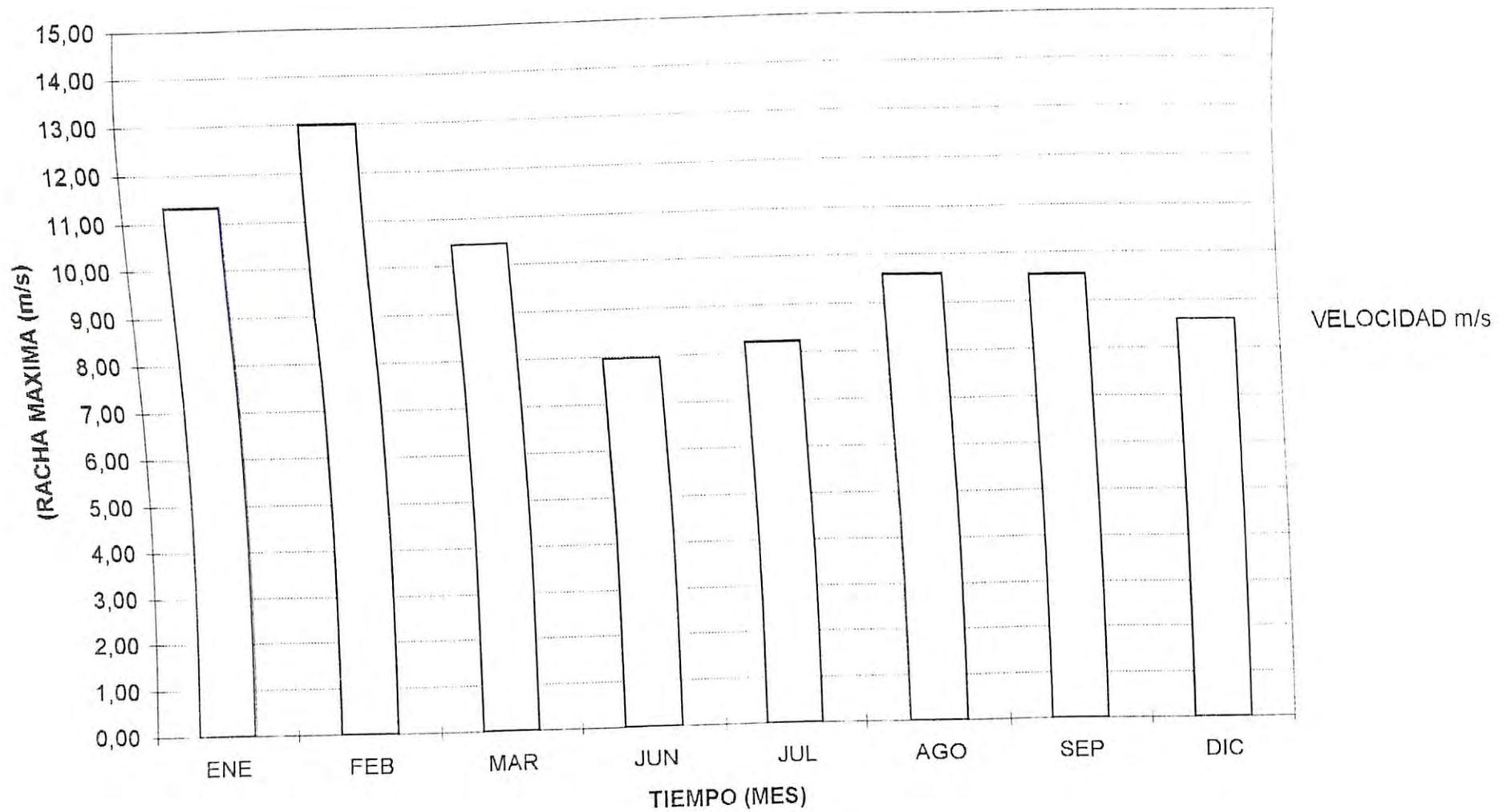


Figura 9. Rachas máximas de viento. Aeropuerto Palma Seca (1970 - 1975)

2.5 VARIACION TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA LLUVIA EN CALI

Con el fin de determinar los períodos más secos del año, se procedió a evaluar la información mensual, obteniéndose la variación mensual de la lluvia y del caudal; lo cuál permite establecer los períodos lluviosos y los secos a lo largo del año tanto para la lluvia como para el caudal.

Las Figuras 10, 11 y 12 presentan la variación media mensual de la precipitación para probabilidades de ocurrencia del 50%, 75 y 95% respectivamente en el Municipio de Cali, con base a las estaciones pluviométricas de referencia.

De acuerdo con las anteriores figuras, se encuentra que los períodos más secos, de menores lluvias, se presentan entre los meses de Enero-Marzo y Junio-Septiembre.

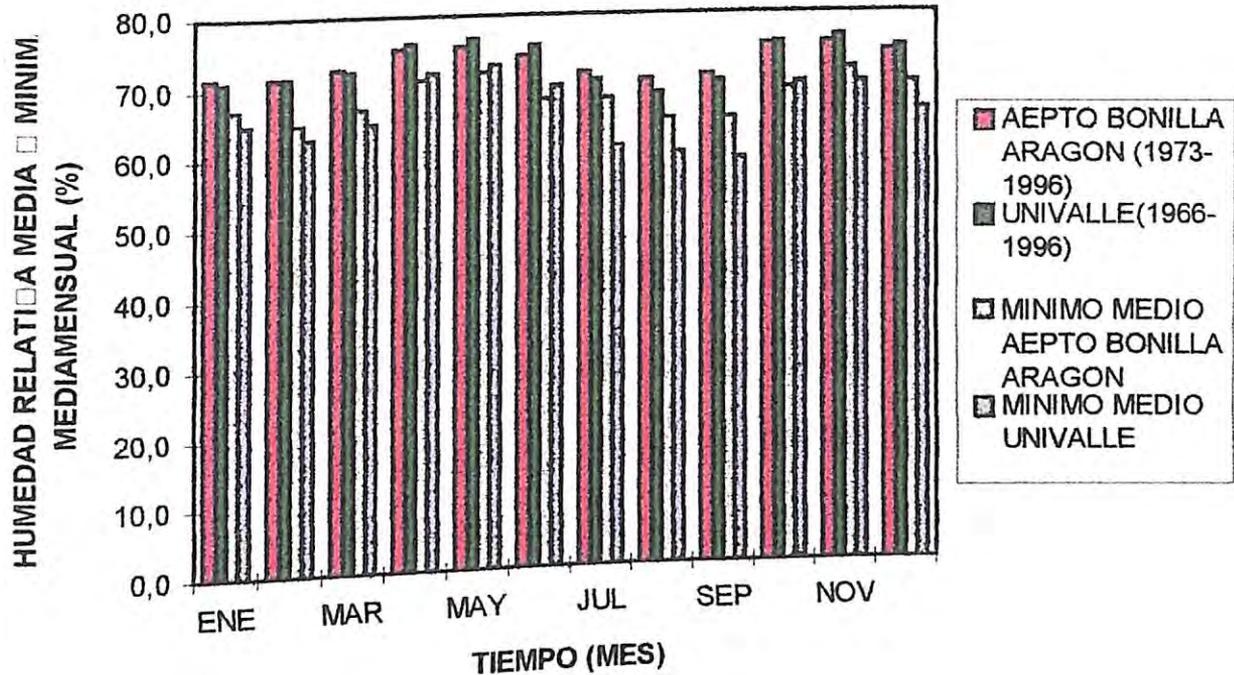


Figura 5. Variación de la humedad relativa media y mínima media mensual (%) para la zona urbana de el municipio de Santiago de Cali.

TEMPERATURA MEDIA

La zona sur de la Ciudad presenta un leve aumento en la temperatura media, sus registros van desde 23.3 a 24.5 °C; la zona Norte presenta valores medios de temperatura entre 23.2 a 24.1 °C.

Los mínimos medios para el sector norte se presentaron en el año de 1995 en los meses de Febrero (13.5 °C), Marzo (13.7 °C) y Abril (13.9 °C); para el sector sur el mínimo valor medio registrado también ocurrió en el año de 1995, durante el mes de mayo (19.4 °C), ver figura 6.

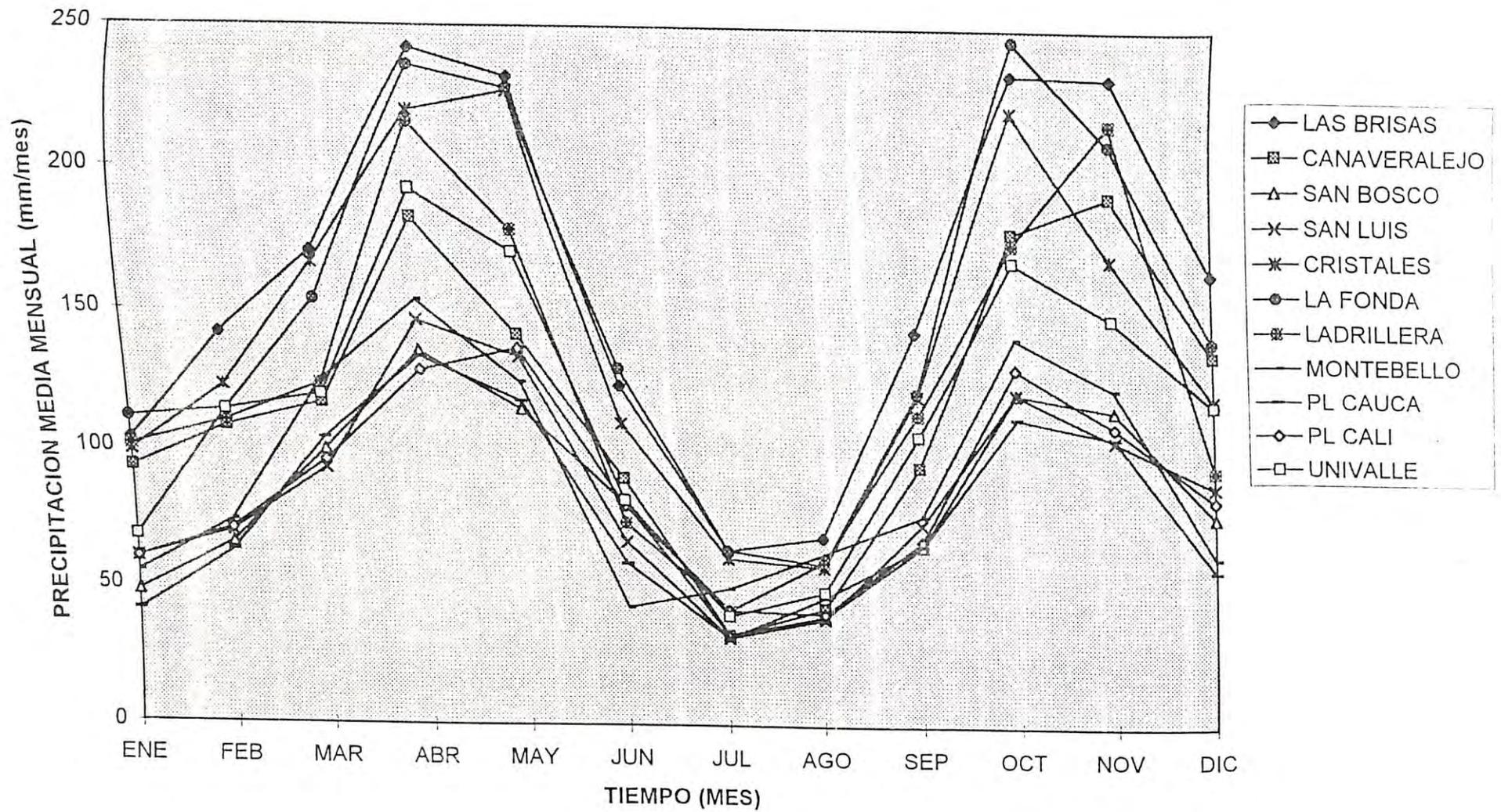


Figura . Probabilidad de ocurrencia del 50% para la precipitación media mensual. Municipio de Santiago de Cali.

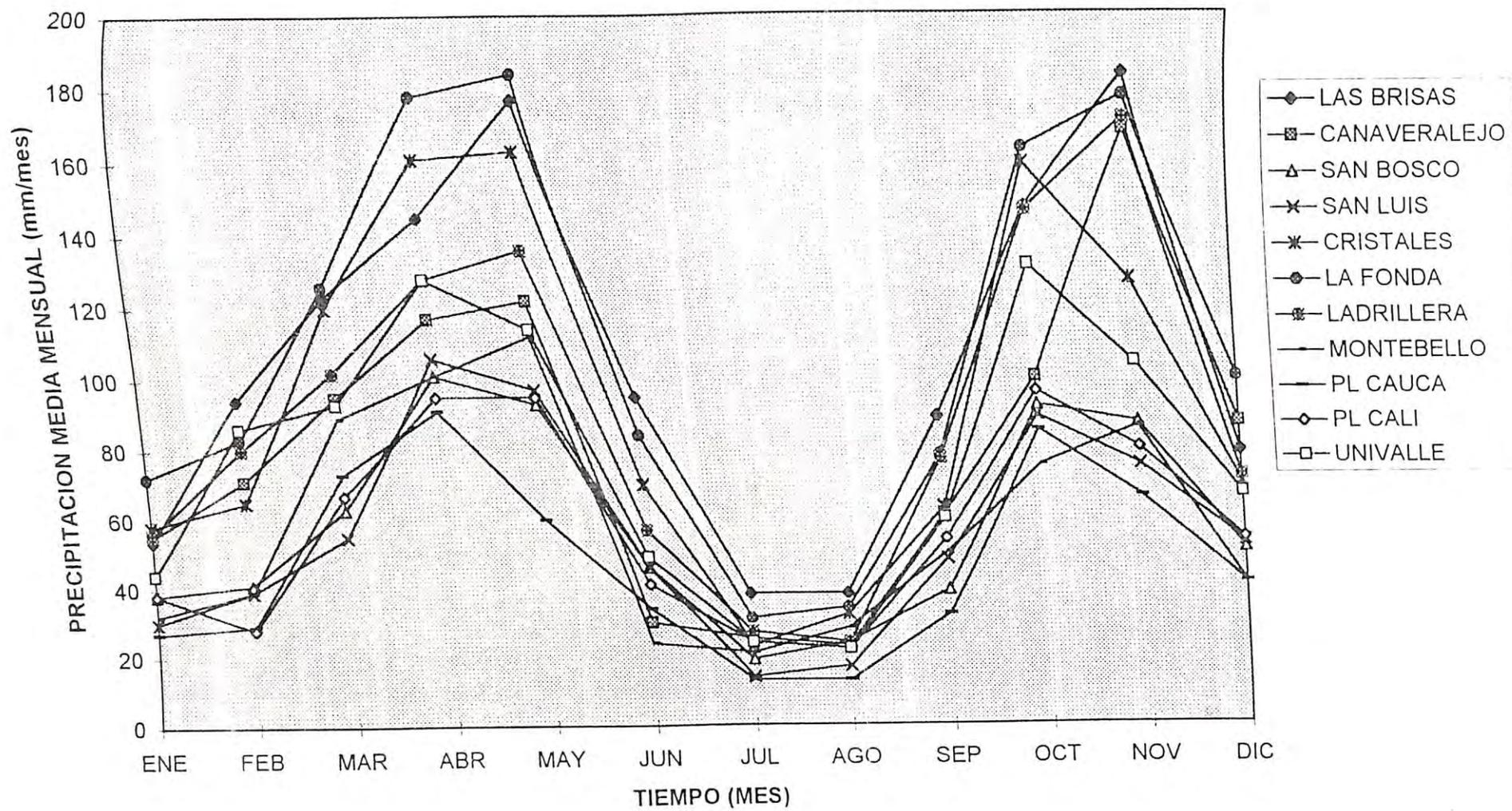


Figura . Probabilidad de ocurrencia del 75% para la precipitación media mensual. Municipio de Santiago de Cali.

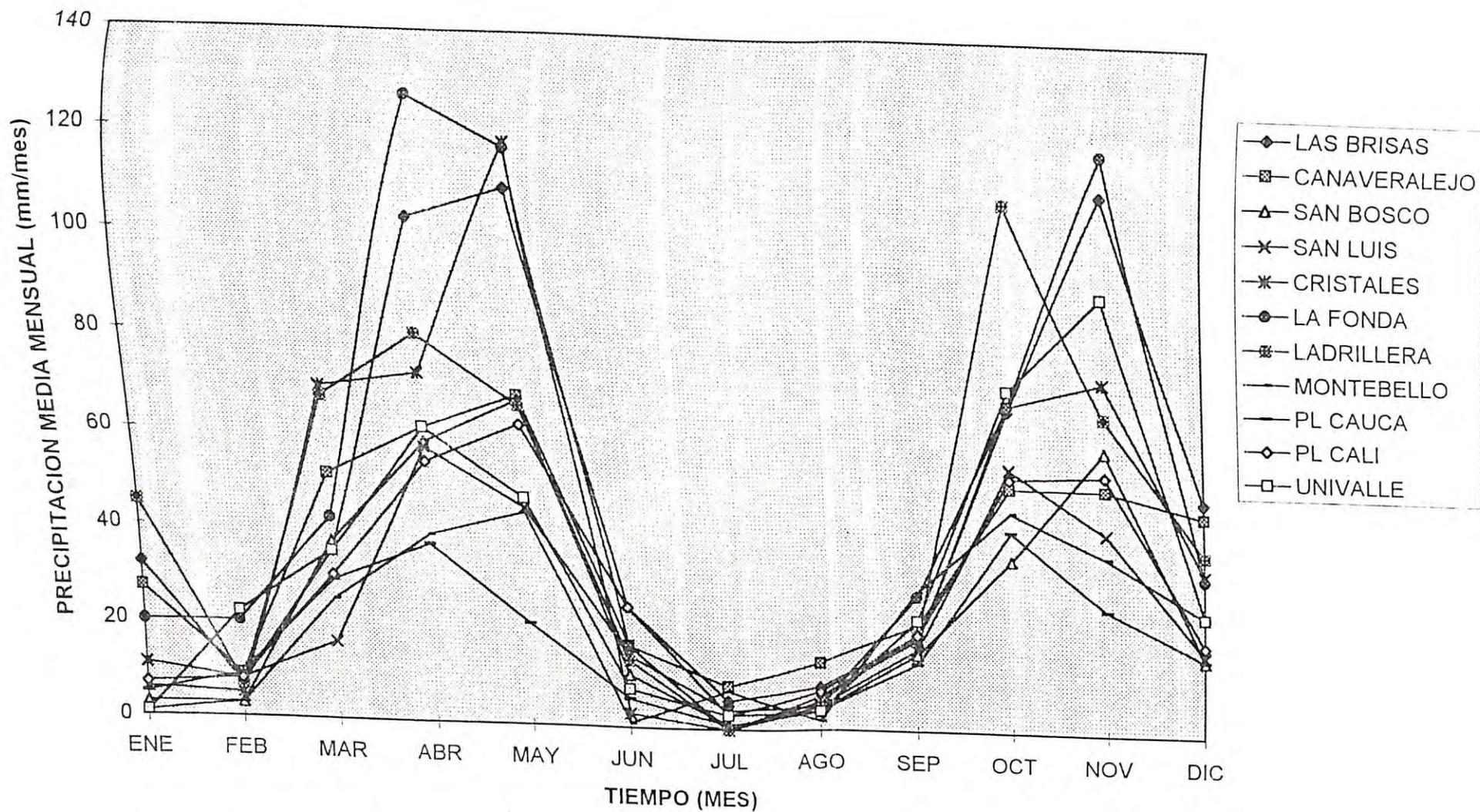


Figura 12 Probabilidad de ocurrencia del 95% para la precipitación media mensual. Municipio de Santiago de Cali.

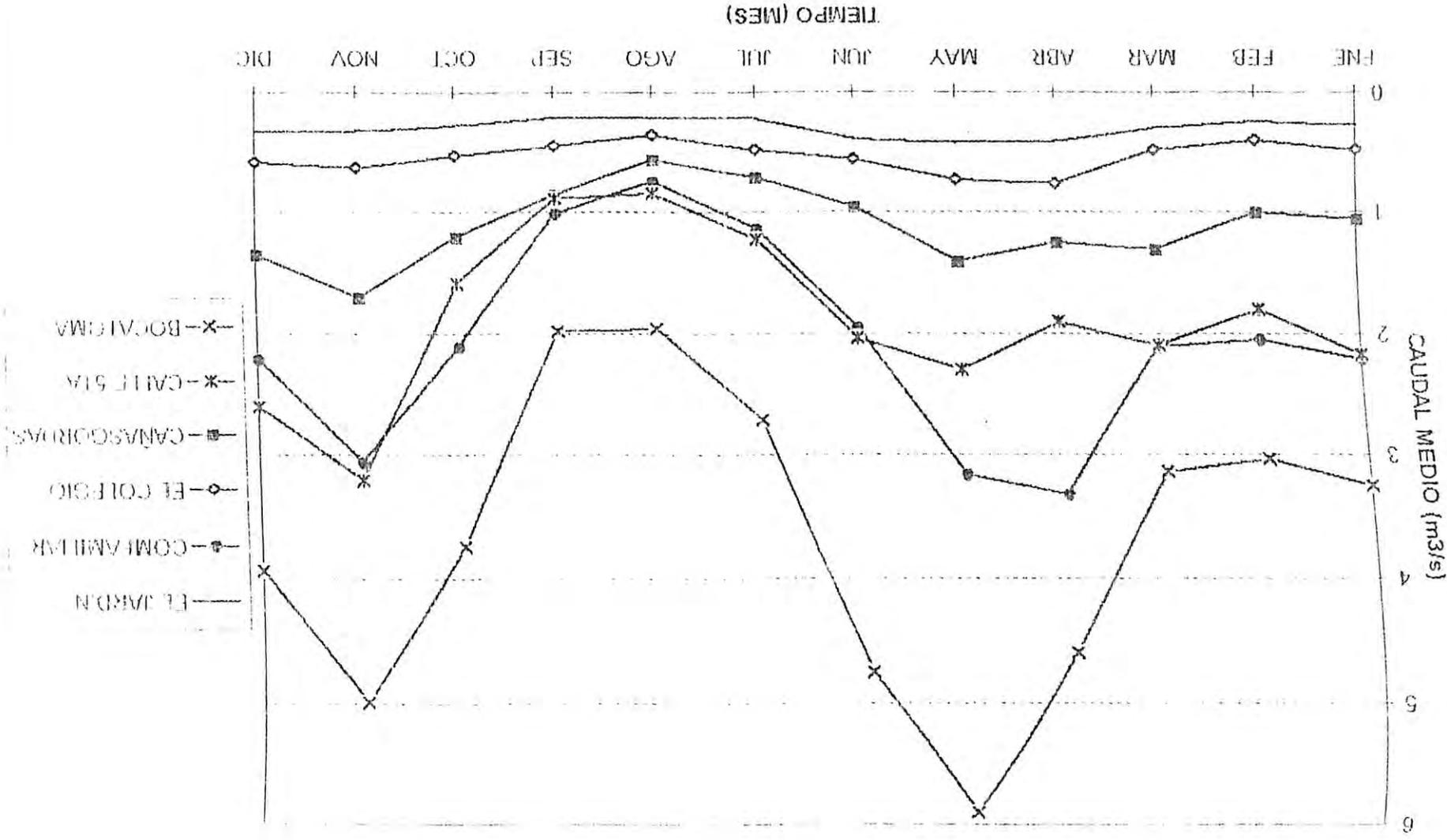
2.6 VARIACION ESPACIAL Y TEMPORAL DEL CAUDAL EN LOS RIOS DE CALI

Basado en la información hidrométrica de las respectivas estaciones instaladas en cada uno de los ríos, se procedió a evaluar la variación del caudal de los ríos a lo largo del año y de acuerdo con ciertos valores de probabilidad de ocurrencia.

Las Figuras 13, 14 y 15, presentan respectivamente, la variación mensual del caudal de los diferentes ríos de la ciudad, con probabilidades de que ocurran el 50% y el 95% de las veces.

De acuerdo con las anteriores figuras, se encuentra que los períodos más bajos caudales en los ríos de Cali, se presentan entre los meses de Enero-Marzo y Junio-Septiembre.

FIGURA . Curva de Variación Estacional para El Caudal Medio (m³/s) para una probabilidad de ocurrencia del 50%.



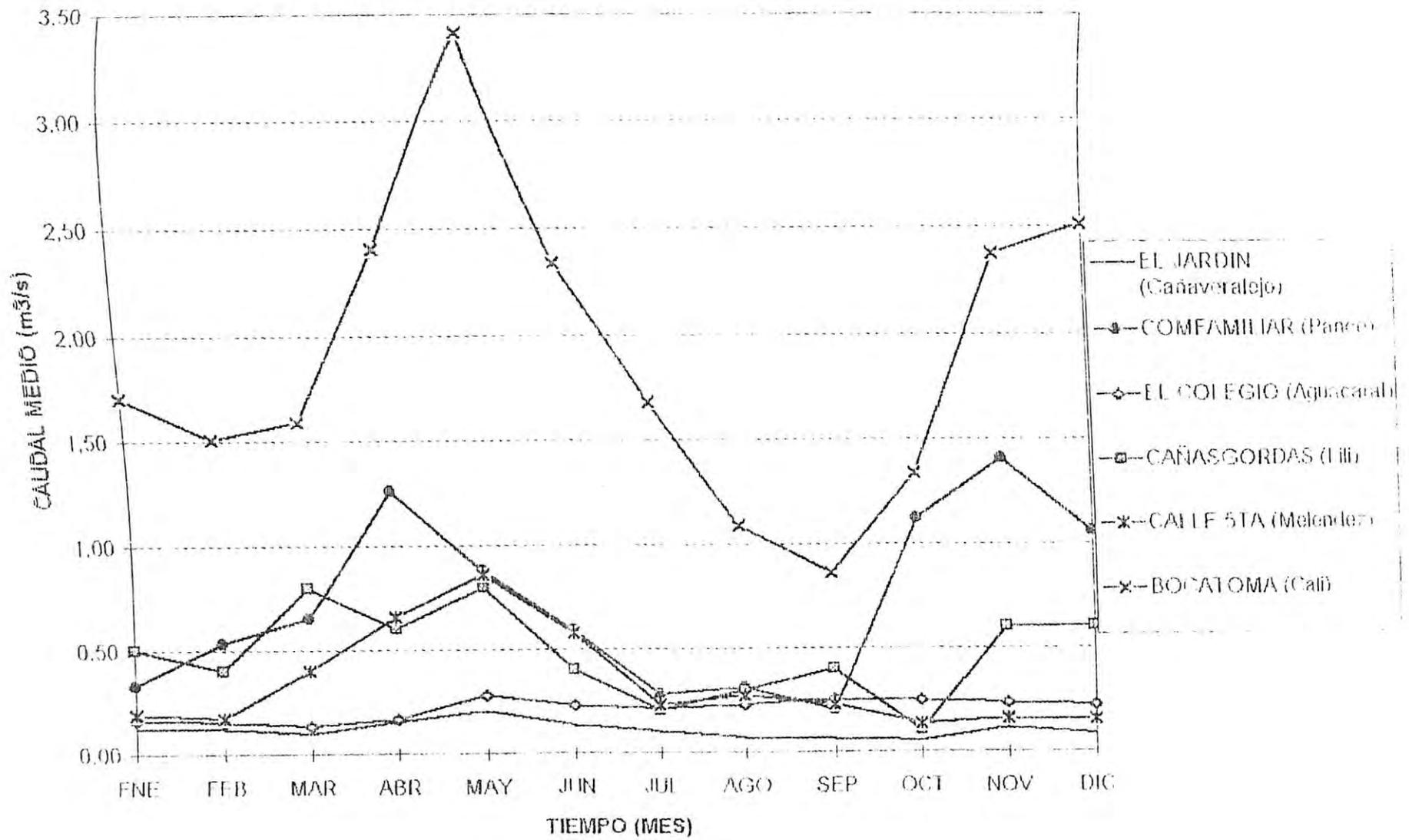


Figura . Curva de Variación Estacional para Caudal medio (m³/s). Probabilidad de ocurrencia del 95%

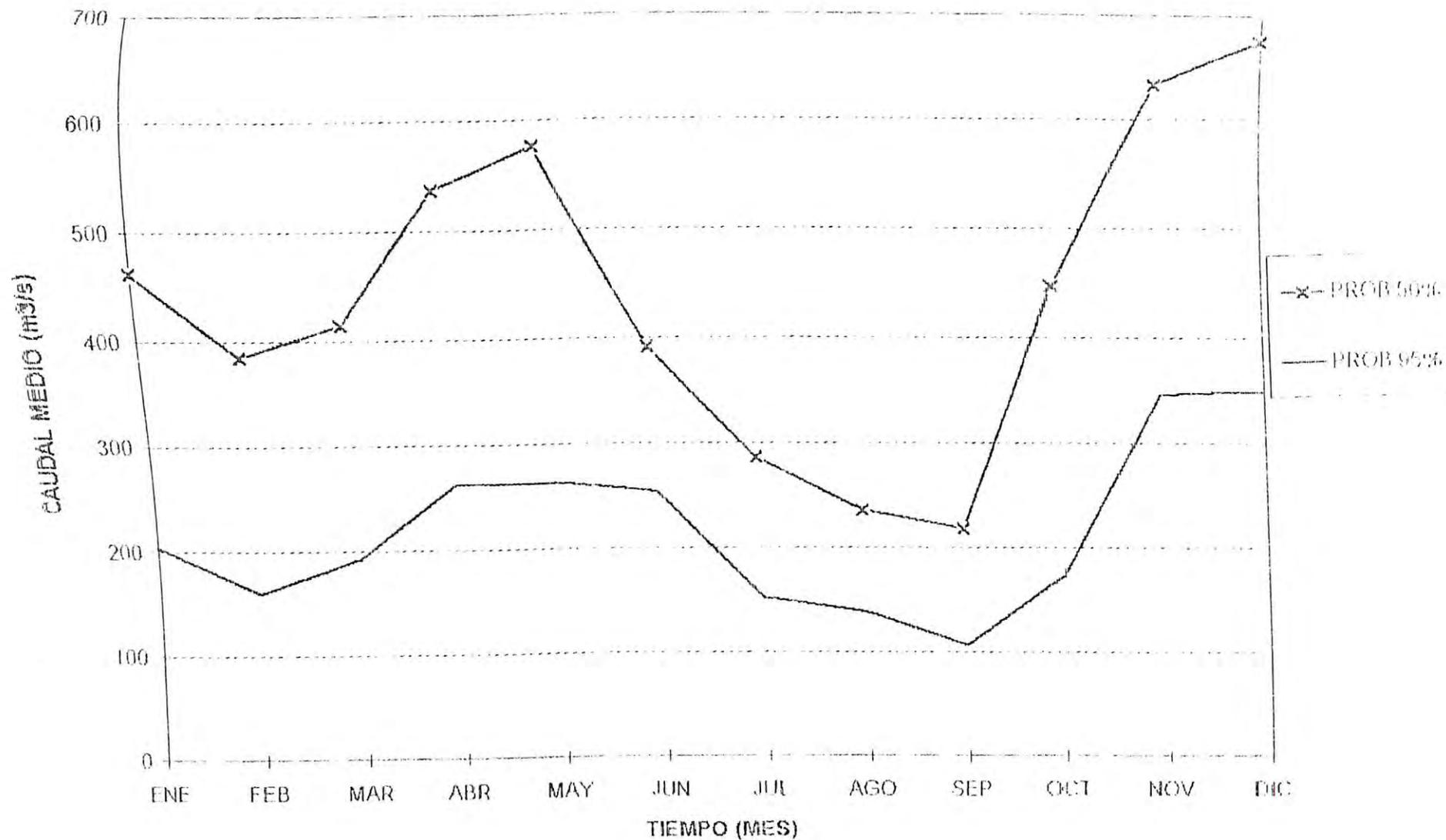


Figura . Curva de Variación Estacional para Caudal Medio (m³/s), estación Juanchito, Rio Cauca. Período 1939 - 1994

2.7 EVALUACION DE LOS PERIODOS SECOS

Con base a los análisis de lluvias y caudales en el Municipio de Cali, se tiene que entre Enero-Marzo y Junio-Septiembre, se presentan los períodos del año más críticos en cuanto a altas temperaturas, bajas lluvias y bajos caudales, registrados en la zona de estudio.

Se procedió a elaborar series de lluvias y caudales mínimos y se evaluó la probabilidad de ocurrencia de fenómenos de bajos caudales y cero lluvias.

2.7.1 Análisis de períodos sin lluvia

Con base a la información diaria de las precipitaciones de cada una de las estaciones de referencia, se obtuvo el número de días consecutivos sin lluvia, que se espera ocurra en cada zona del Municipio de Cali.

Zona Norte: Se tomó como referencia la estación Llorede.

Zona Centro: Se tomaron en cuenta las estaciones Los Cristales, San Juan Bosco y Colegio San Luis.

Zona Sur: Se estudió el comportamiento de las lluvias con base a la estación Univalle.

El Anexo 1, presenta las series del número máximo de días consecutivos sin lluvia en las estaciones de referencia. El Anexo 2, presenta las hojas de cálculo de los mayores períodos consecutivos sin lluvias que se producirán en cada una de las estaciones de referencia, para períodos de retorno de 5, 10 y 20 años.

Las Figuras 16 y 17, presentan la variación esperada del número máximo de días sin lluvia en las estaciones de referencia a lo largo de los diferentes meses del año. De acuerdo con estas figuras, los meses de Julio, Agosto y Septiembre representan el período más crítico en cuanto a que en él existe la mayor probabilidad de que se presenten el mayor número consecutivo de días sin lluvias.

La Figura 18 presenta una comparación del comportamiento del número máximo esperado de días sin lluvia para diferentes riesgos de ocurrencia en las diferentes estaciones de referencia.

Se puede observar que las estaciones del Centro y Norte de la ciudad, muestran un mayor número probable de días consecutivos sin lluvias que en el sur de la ciudad. Para un período de retorno de 5 años, se espera que en el centro y norte de la ciudad de Cali, se tenga un período entre 29 á 32 días sin lluvia; mientras que en el Sur de la zona urbana de Cali se esperan 27 días consecutivos sin lluvia.

De igual forma, se tiene que cada 20 años en promedio, se espera que los períodos sin lluvias sean más prolongados en el Centro y Norte de la ciudad, en comparación con el Sur. Se espera que en el Centro y Norte de Cali, se produzcan períodos secos de 37 á 42 días; mientras que en el Sur se esperan períodos de 36 días consecutivos sin lluvia.

2.7.2 Análisis de caudales bajos

La información diaria de caudales en cada una de las estaciones hidrométricas localizadas en los ríos del Municipio de Cali, se procesó, con el fin de obtener los valores de los caudales de los ríos que se espera ocurran de acuerdo a las

FIGURA 16
NUMERO DE DIAS SIN LLUVIA
ESTACION SAN JUAN BOSCO 1974 - 1996

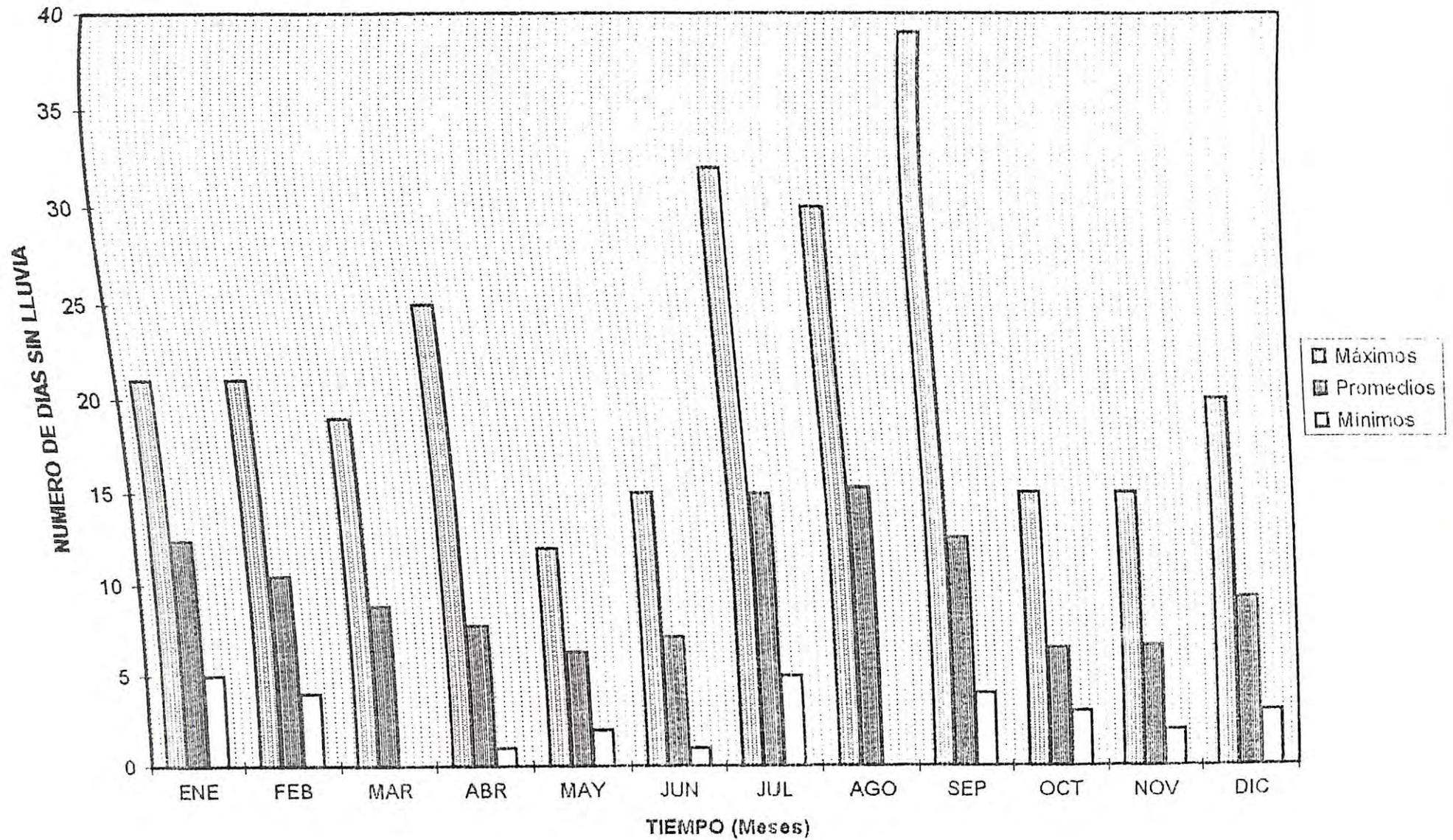


FIGURA 17
NUMERO DE DIAS SIN LLUVIA
ESTACION LOS CRISTALES 1974 - 1995

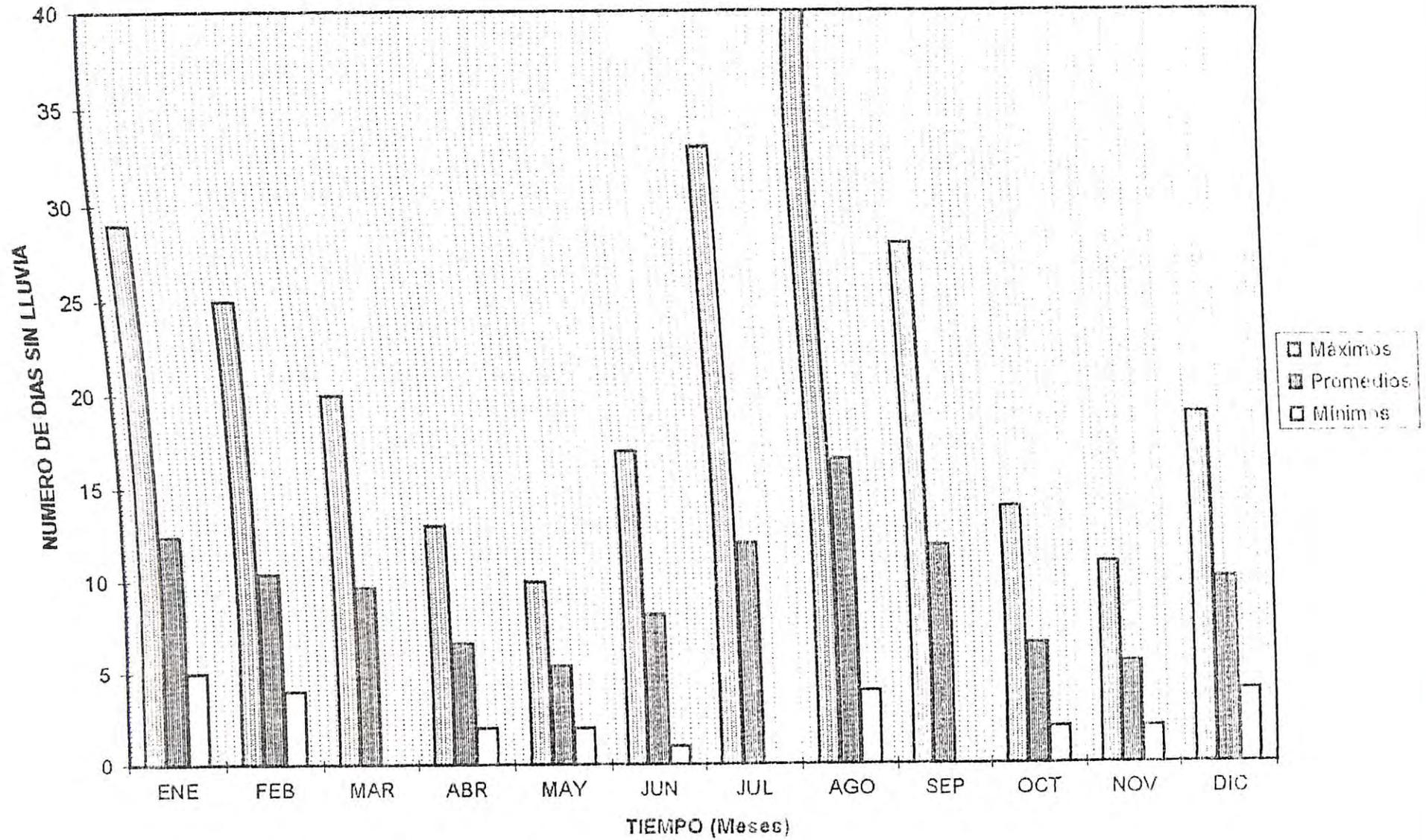
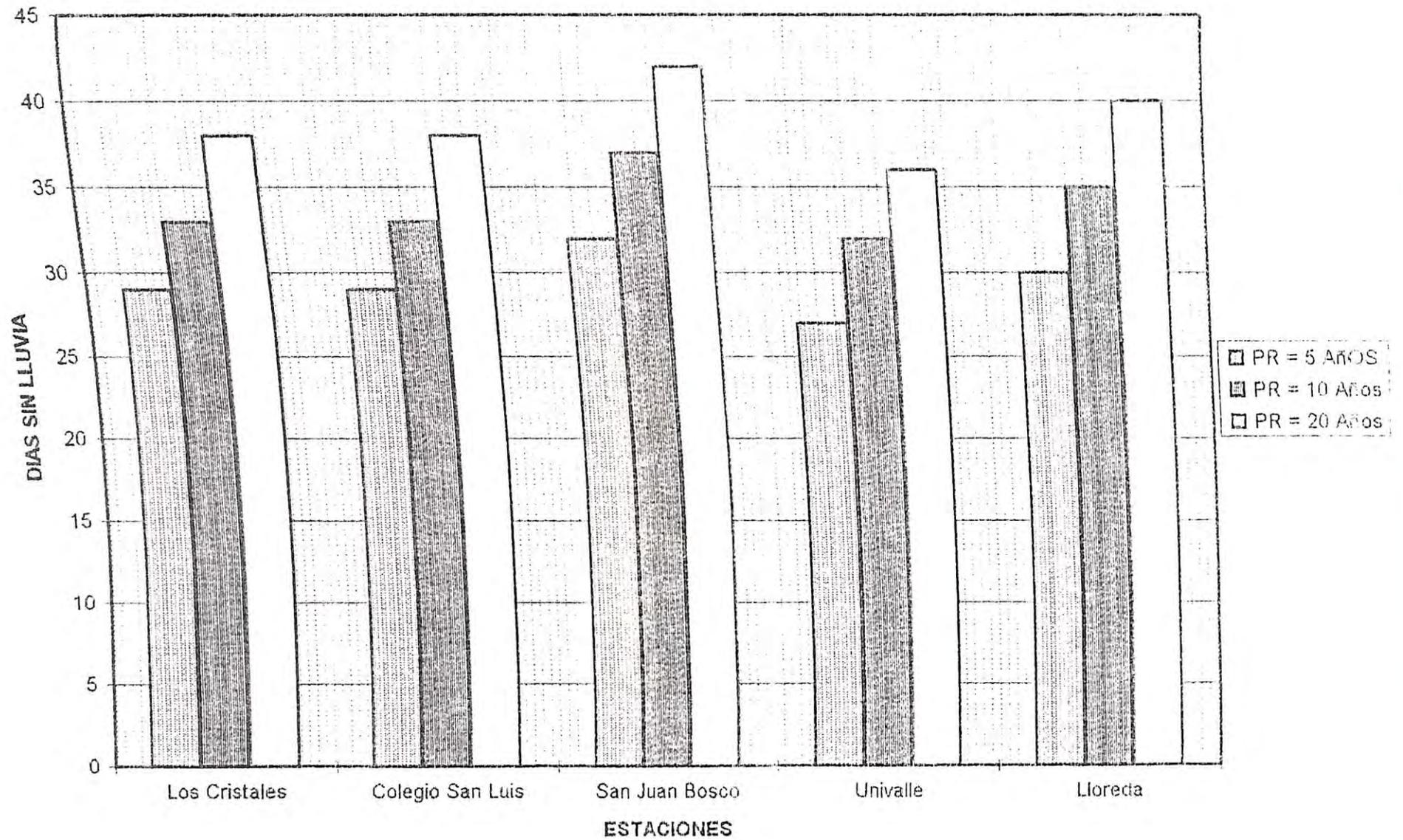


FIGURA 18
NUMERO DE DIAS SIN LLUVIA



probabilidades de ocurrencia deseada. Considerando las características del presente estudio, se procedió a realizar los cálculos para períodos de retorno de 5, 10 y 20 años.

El Anexo 3, presenta las series de caudales mínimos que se han presentado anualmente en cada una de los ríos de Cali. El Anexo 4, presenta las hojas de cálculo de los caudales mínimos esperados para probabilidades de ocurrencia de 5, 10 y 20 años, en cada uno de los ríos del Municipio de Cali.

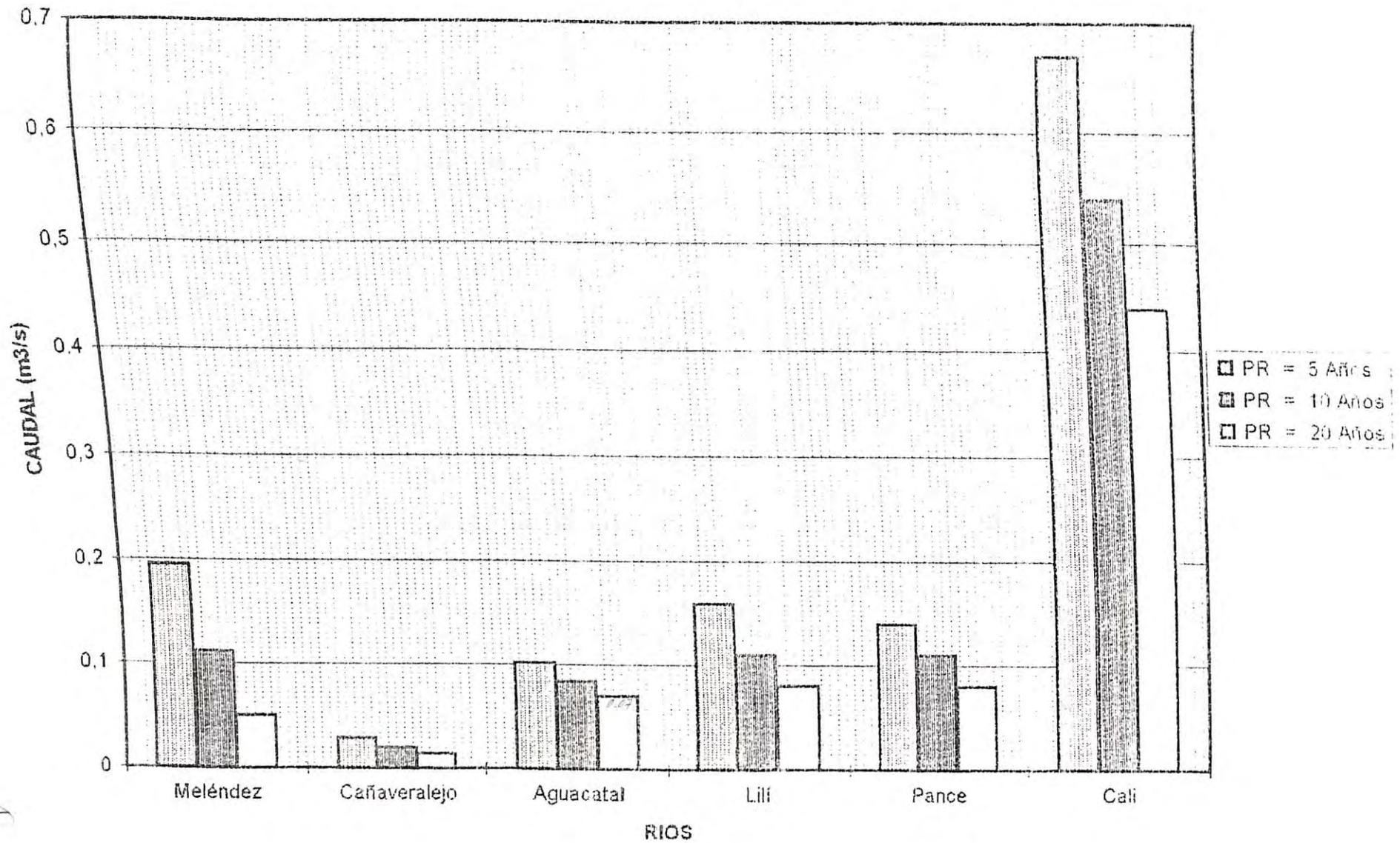
La Tabla 3 presenta la relación de los caudales mínimos esperados en cada uno de los ríos del Municipio de Cali, para ocurrencias de 5, 10 y 20 años.

Tabla 3. Caudales mínimos (en m³/seg) esperados en los ríos del Municipio de Santiago de Cali.

RIO	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)		
	5	10	20
Cauca	63.91	56.84	51.65
Cali	0.67	0.54	0.44
Aguacatal	0.10	0.08	0.07
Cañaveralejo	0.03	0.02	0.01
Meléndez	0.20	0.11	0.05
Lili	0.16	0.12	0.09
Pance	0.15	0.11	0.08

La Figura 19 presenta los valores del caudal mínimo esperado en los ríos de Cali, para períodos de ocurrencia de 5, 10 y 20 años.

FIGURA 19
CAUDALES MINIMOS



2.7.3 Efecto del Fenómeno "El Niño" en los días sin lluvia

Con base a estudios y referencias anteriores, se ha encontrado que el fenómeno de El Niño, produce algún efecto en los caudales de los ríos y en la ocurrencia de las lluvias. Para efectos del presente estudio, se realizó una comparación del comportamiento del número de días consecutivos sin lluvias en los años con y sin presencia del Fenómeno del Niño.

De acuerdo con estudios hechos en el país (Poveda, 1996), los años afectados por el fenómeno de El Niño durante el siglo XX han sido: 1902, 1904, 1911, 1913, 1918, 1923, 1925, 1930, 1932, 1939, 1951, 1953, 1957-58, 1963, 1965, 1969, 1972, 1976-77, 1982-83, 1986-87, 1991-92.

Las Figuras 20, 21, 22 y 23, presentan los resultados de la evaluación del máximo número de días sin lluvia que se presenta en el Municipio de Cali, durante la presencia del fenómeno del Niño y durante períodos sin presencia de tal anomalía climática.

Los gráficos muestran que se produce un mayor número de días consecutivos sin lluvia, durante años en que se presenta el Fenómeno de El Niño, en particular en los meses más secos del año. Salvo en los meses que son intermedio entre los períodos de mayores y menores lluvias, se produce una ligera inversión de este comportamiento.

2.7.3 Efecto del Fenómeno "El Niño" en el caudal

La Figura 24, presenta el comportamiento medio de los caudales mínimos presentados en el Río Cali, durante los períodos con y sin efecto del fenómeno del Niño. Al igual que con la ocurrencia de las lluvias; se encuentra que durante la ocurrencia del fenómeno del Niño, los caudales en comparación con el comportamiento histórico, se reducen, de una manera significativa durante los períodos de menos lluvias.

2.8 EFECTOS DE LOS PERIODOS SECOS EN LA ZONA DEL ESTUDIO

Entre los efectos generados por fenómenos hidroclimatológicos en el Municipio de Cali, debido a la ocurrencia de períodos secos, se tienen los incendios, el polvo, los olores, la extracción de material de los ríos, entre otros.

Incendios

La mayor cantidad de incendios forestales en los cerros tutelares de la ciudad, se producen por acciones antrópicas durante los períodos secos. Este riesgo se incrementa debido al mayor grado de sequedad en que se mantiene el suelo y la vegetación; así como a las temperaturas que son las más altas del año. También en los períodos secos, las fuentes de agua se escasean para el control oportuno de las conflagraciones.

De ahí se desprende que es más conveniente que las actividades de monitoreo y control de este riesgo, se incrementen durante estos períodos.

FIGURA 20
COMPORTAMIENTO DE DIAS CONSECUTIVOS SIN LLUVIA CON Y SIN FENOMENO DEL NIÑO, ESTACION LOS CRISTALES 1974 - 1996

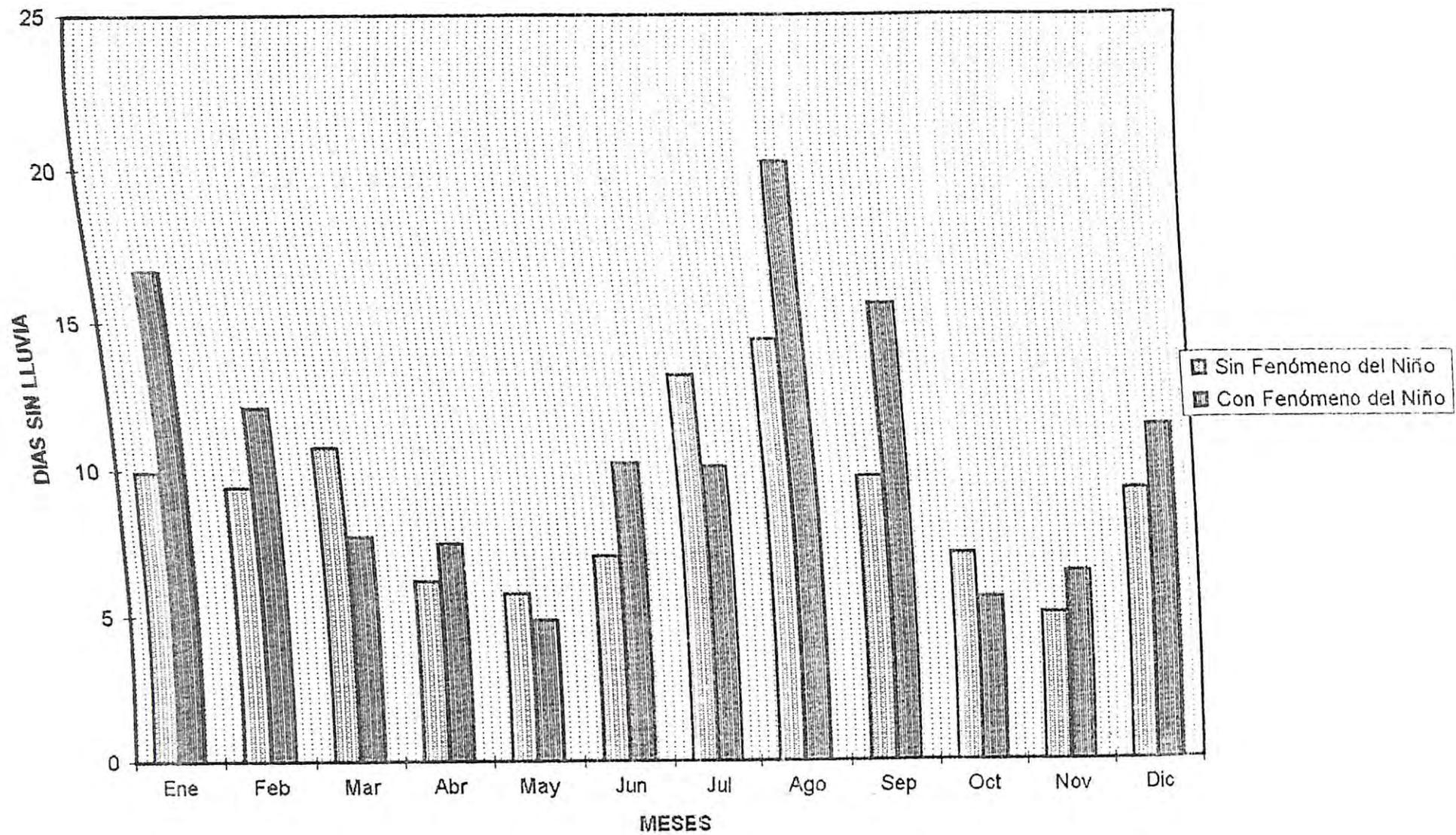


FIGURA 21
COMPORTAMIENTO DE DIAS CONSECUTIVOS SIN LLUVIA CON Y SIN FENOMENO DEL NIÑO, ESTACION COLEGIO SAN LUIS 1974 - 1995

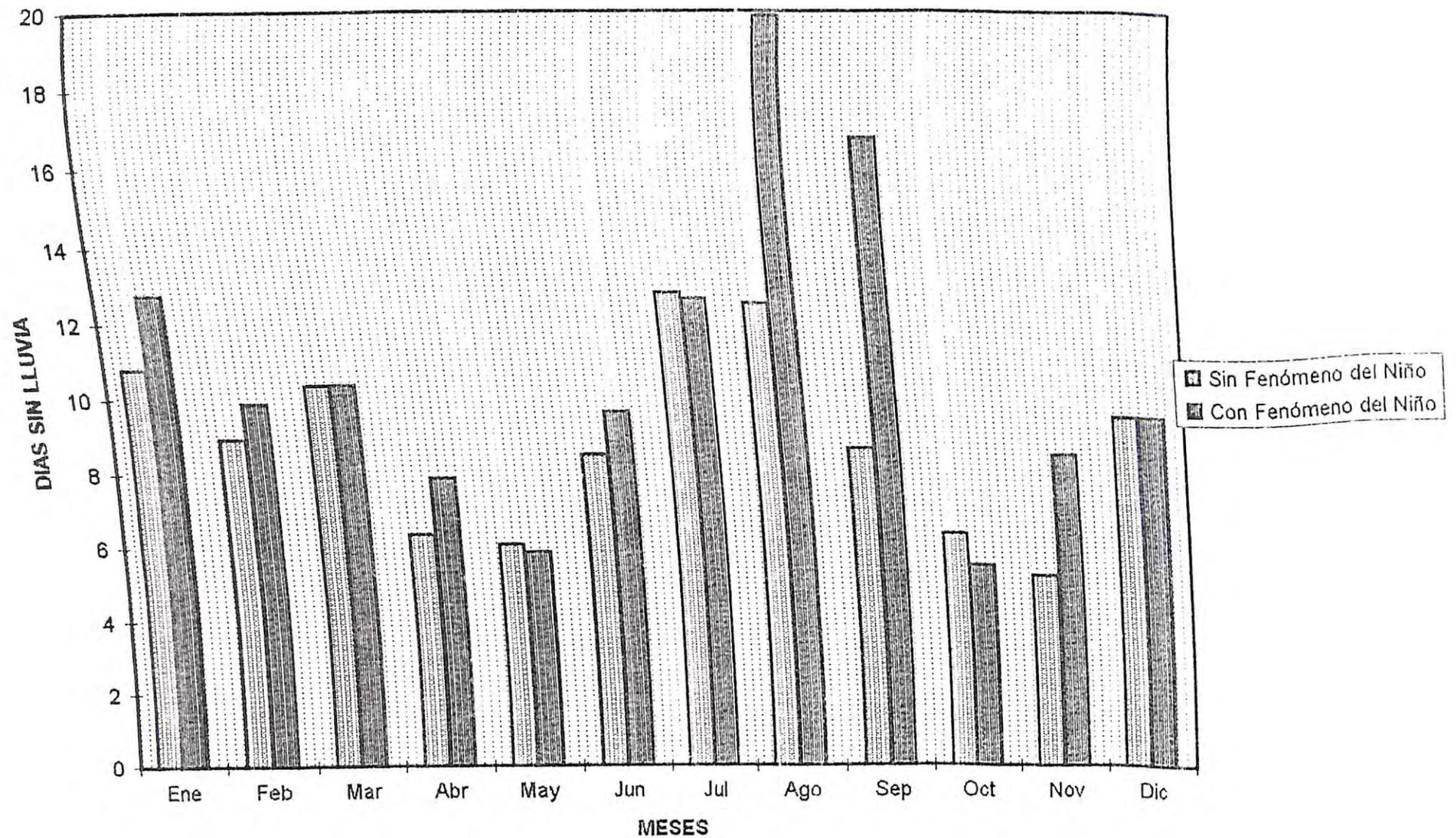


FIGURA 22
COMPORTAMIENTO DE DIAS CONSECUTIVOS SIN LLUVIA CON Y SIN FENOMENO DEL NIÑO, ESTACION SAN JUAN BOSCO 1974 - 1995

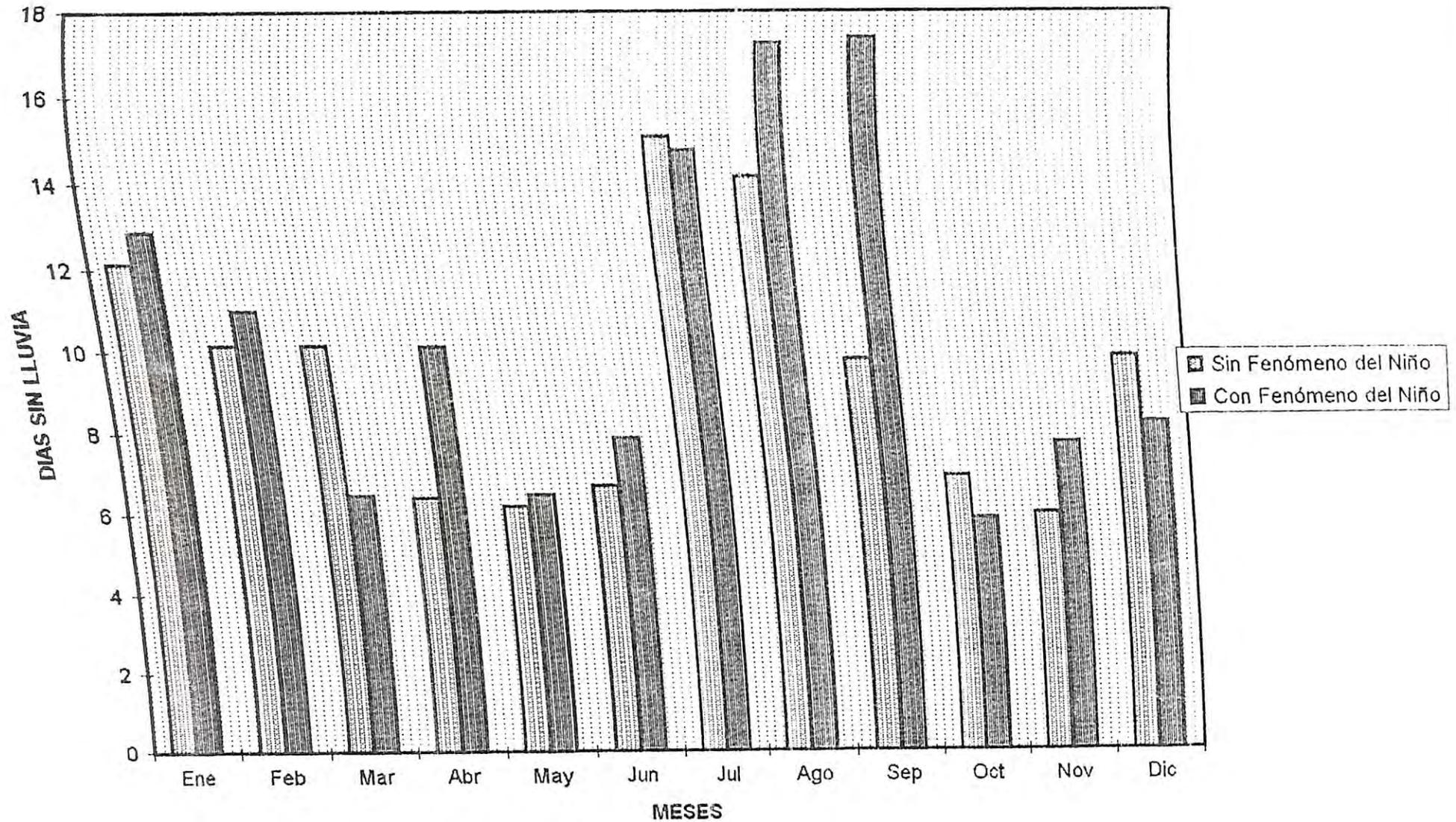


FIGURA 23
COMPORTAMIENTO DE DIAS CONSECUTIVOS SIN LLUVIA CON Y SIN FENOMENO DEL NIÑO, ESTACION UNIVALLE 1974 - 1995

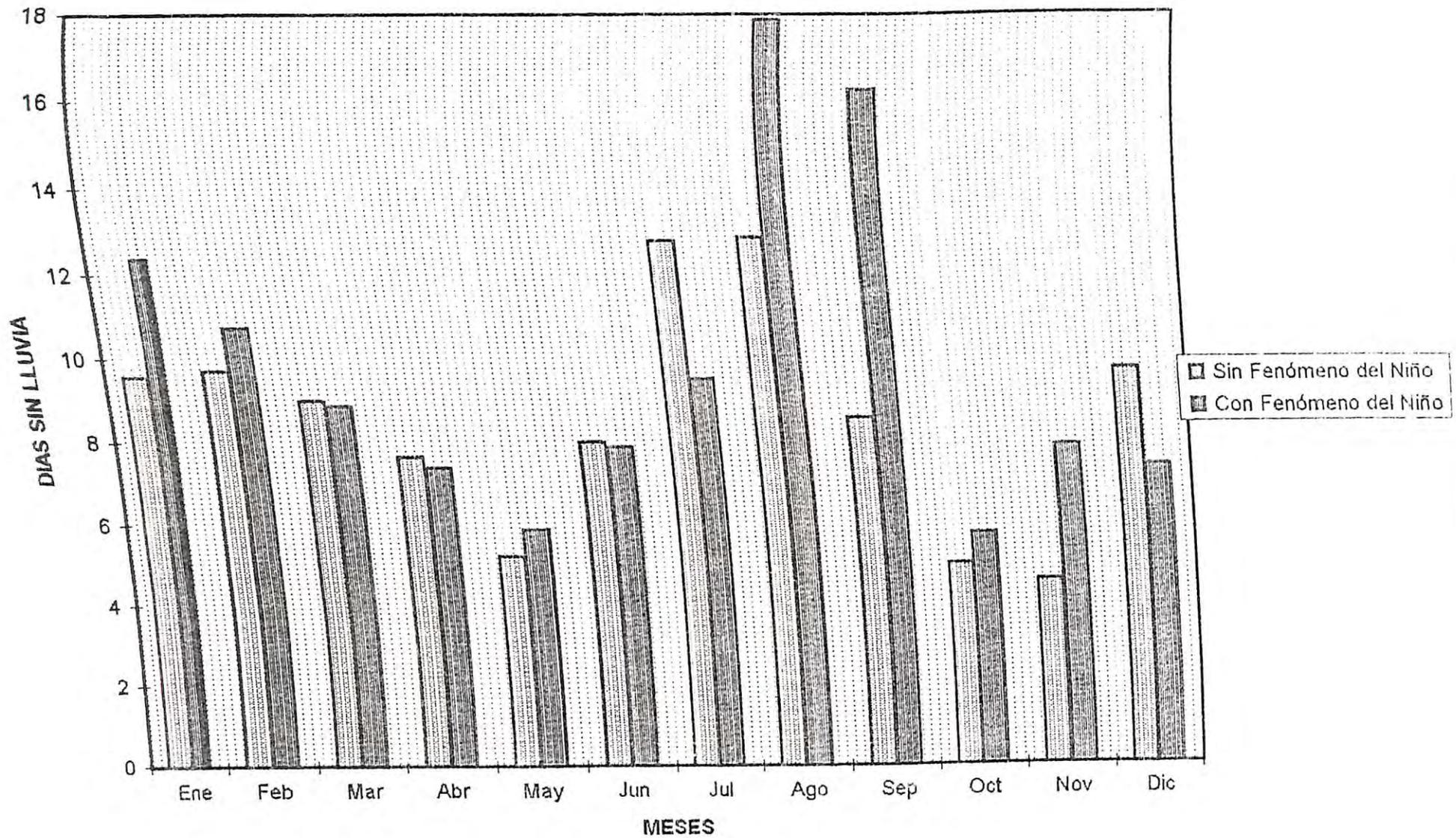
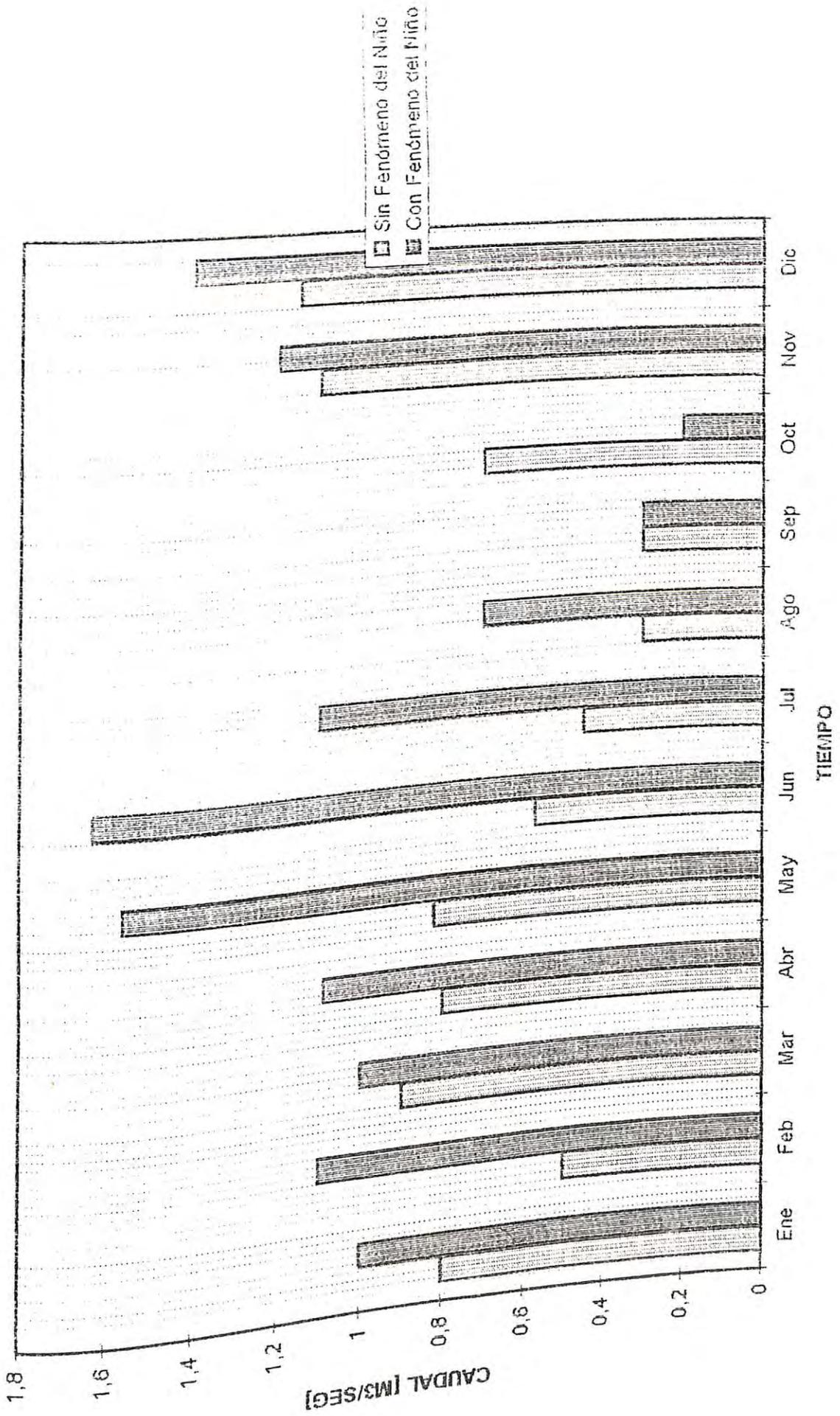


FIGURA 24
SERIE DE CAUDALES MINIMOS
ESTACION BOCATOMA RIO CALI 1946 - 1996



Erosión y Polvo

La erosión de tipo eólico se incrementa durante los períodos secos, merced a la poca humedad de los suelos y al aumento de la velocidad del viento. Es también durante los períodos secos que se aumenta el polvo que es arrastrado por el viento desde los cerros y zonas expuestas hacia la ciudad.

Durante los períodos secos inmediatamente después de las lluvias, se aumentan los problemas de polvo producidos en los sectores de la ciudad aledaños a las vías sin pavimentar y de alto tráfico.

Extracción de material del lecho de los ríos

Durante los períodos de caudales más bajos en los ríos, se aumenta la tasa de extracción de material del lecho, debido a la mayor accesibilidad a dichos depósitos. Estos materiales constituídos por arenas, canto rodado y balastro son de gran demanda en el sector de la construcción de la ciudad y son objeto de una gran presión debido a su cercanía.

Derivación de agua para los acueductos de la ciudad

Con el fin de satisfacer los requerimientos de agua de los habitantes del Municipio de Cali, se cuenta con tres plantas convencionales de tratamiento de agua que son las de Puerto Mallarino, la de San Antonio y la de La Reforma. Cada una de estas plantas se abastece respectivamente de las aguas de los ríos Cauca, Cali y Meléndez. También existe un determinado número de acueductos rurales y particulares que se surten de quebradas y ríos de la ciudad.

77

Para el normal funcionamiento de los Acueductos de la ciudad, se han pactado las cantidades de agua a derivar con base a los estudios hidrológicos realizados en su momento.

Se debe anotar que la derivación de aguas en particular para los acueductos de la Reforma y Cali, durante los períodos secos, genera consecuencias importantes aguas abajo de las bocatomas en los ríos Meléndez y Cali, sobretodo cuando se extrae la casi totalidad del agua que trae el río. Por esta razón, aunque se esté cumpliendo con el litraje asignado; nó se recomienda dejar nunca el río seco después de la bocatoma durante los veranos, a menos que la demanda para el consumo humano y la ausencia de otras fuentes alternativas, así lo justifiquen.

Labores de mantenimiento de ríos, canales y obras

Son igualmente los períodos secos, los de mayor conveniencia para la realización de las labores de limpieza de canales y ríos, por presentar las condiciones de menor riesgo de crecientes y niveles más bajos para la labor de los operarios y de la maquinaria.

Durante estos períodos secos se hace también más conveniente las labores de mantenimiento de las obras y estructuras que se localizan a lo largo de ellos. Las campañas de revisión de estructuras como puentes, muros de contención, jarillones, etc. se pueden hacer en estos períodos, al presentarse una mayor exposición de las estructuras con aguas bajas.

f

Control de descargas y contaminación

Los períodos de bajos caudales y en consecuencia de bajos niveles de las aguas de los ríos, son propicios para la evaluación y control de las descargas directas a los ríos y canales. Durante los períodos secos se incrementan los olores en sectores de los ríos y canales de aguas lluvias y negras; debido a la menor capacidad de dilución que tienen los caudales en estiaje.

También debido al menor caudal los ríos y canales tienen una menor capacidad de arrastre; lo que permite que las basuras les colmaten y entren en descomposición en los diferentes cuerpos de agua.

Las mayores temperaturas de los períodos secos, aceleran el proceso de descomposición de basuras y descargas a los ríos y canales, aumentando con ello la liberación de gases generalmente de olores desagradables.

2.9. BIBLIOGRAFIA

ASOAMBIENTE - Asesorías Ambientales Ltda., "Caracterización hidrológica y evaluación de la calidad de las aguas de las subcuencas del Municipio Santiago de Cali", DAGMA, Cali, 1996.

CVC - Corporación Autónoma del Valle del Cauca, "Información hidroclimatológica histórica del Municipio de Cali", Cali, 1996.

JIMENEZ E., HENRY, "Hidrología Básica I", Universidad del Valle, Facultad de Ingeniería, Cali, 1990.

MONTEALEGRE, E., ZEA, J.A., "Estudio sobre el fenómeno "El Niño", HIMAT - Instituto colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de tierras, Santafe de Bogotá, 1992.

POVEDA G., MESA O. J., "Caudales medios mensuales en 50 ríos colombianos durante el Niño y la Niña", XII Seminario Nacional de Hidráulica é Hidrología, Bogotá, Julio 1996.

SCMH - Servicio colombiano de meteorología e hidrología, "Boletines climatológicos mensuales años 1971 á 1974", Ministerio de agricultura, Bogotá, 1971 á 1974.

ANEXO 1

SERIES DEL NUMERO MAXIMO DE DIAS CONSECUTIVOS SIN LLUVIA EN LAS
ESTACIONES DE REFERENCIA

Serie de máximos días sin lluvia

Estación Lloreda

Cantidad Años Días Sin Lluvia

1	74	28
2	75	13
3	76	32
4	77	32
5	78	24
6	79	31
7	81	21
8	82	42
9	83	32
10	84	13
11	85	15
12	86	16
13	87	20
14	88	19
15	89	17
16	90	29
17	91	28
18	92	42
19	93	19
20	94	19
21	95	21

Serie de máximos días sin lluvia		
Estación	Univalle	
Cantidad	Años	Días Sin Lluvia
1	66	21
2	67	29
3	68	19
4	69	19
5	70	11
6	71	11
7	72	11
8	73	21
9	74	12
10	75	14
11	76	33
12	77	28
13	78	18
14	79	22
15	80	17
16	81	21
17	82	32
18	83	22
19	84	14
20	85	20
21	86	27
22	87	22
23	88	23
24	89	30
25	90	42
26	91	29
27	92	15
28	93	31
29	94	19
30	95	14

Serie de máximos días sin lluvia		
Estación	San Juan Bosco	
Cantidad	Años	Días Sin Lluvia
1	61	34
2	62	26
3	65	40
4	66	28
5	67	27
6	68	23
7	69	45
8	70	25
9	71	18
10	72	37
11	73	36
12	74	28
13	75	14
14	76	29
15	77	29
16	78	18
17	79	20
18	80	17
19	81	18
20	82	39
21	83	23
22	84	10
23	85	32
24	86	30
25	87	21
26	88	19
27	89	17
28	90	26
29	91	27
30	92	15
31	93	15
32	94	21
33	95	19

Serie de máximos días sin lluvia

Estación ColegioSan Luis

Cantidad Años Días Sin Lluvia

1	36	28
2	37	25
3	38	24
4	39	16
5	41	46
6	42	15
7	43	44
8	44	32
9	50	12
10	52	19
11	57	29
12	58	38
13	59	29
14	65	30
15	66	23
16	67	27
17	68	15
18	69	23
19	70	15
20	71	18
21	72	15
22	73	24
23	74	28
24	75	14
25	76	33
26	77	28
27	78	19
28	79	20
29	80	17
30	81	17
31	82	32
32	83	25
33	84	14
34	85	22
35	86	24
36	87	16
37	88	18
38	89	17
39	90	26
40	91	27
41	92	16
42	93	15
43	94	26
44	95	27

Serie de máximos días sin lluvia		
Estación Los Cristales		
Cantidad	Años	Días Sin Lluvia
1	70	15
2	71	13
3	72	18
4	73	48
5	74	13
6	75	14
7	76	40
8	77	36
9	78	19
10	79	14
11	80	18
12	81	22
13	82	28
14	83	28
15	84	29
16	85	33
17	86	31
18	87	19
19	88	20
20	89	19
21	90	29
22	91	27
23	92	17
24	93	14
25	94	21
26	95	17

ANEXO 2

TABLAS DE CALCULO DEL NUMERO MAXIMO DE DIAS CONSECUTIVOS SIN
LLUVIA ESPERADOS EN LAS ESTACIONES DE REFERENCIA

ANALISIS DE LOS MAXIMOS DIAS SIN LLUVIA

NOMBRE DE LA ESTACION : LLOREDA
 PERIODO DE REGISTROS : 1974 - 1985
 TIPO DE SERIE : MAXIMOS DIAS SIN LLUVIA
 UNIDADES : DIAS

SERIE DE MAXIMOS DIAS SIN LLUVIA

28.000	13.000	32.000	32.000	24.000	21.000	21.000	42.000
32.000	13.000	15.000	16.000	20.000	19.000	17.000	29.000
28.000	42.000	19.000	19.000	21.000			

ESTIMACION POR MAX.VEROSIMILITUD DE LOS LIMITES PARA UN 95%
 DE CONFIANZA PARA LA DISTRIBUCION GUMBEL
 (XLO= 20.47910 KSC= 6.71442)

MAXIMOS DIAS SIN LLUVIA ESPERADOS. ESTACION LLOREDA

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	PROBABILIDAD DE NO EXCEDENCIA	MAGNITUD DEL EVENTO (DIAS)	LIMITES DE SUPERIOR (DIAS)	CONFIANZA INFERIOR (DIAS)
5.	.80000	30.5503	35.7264	25.3743
10.	.90000	35.5890	42.2290	28.9490
20.	.95000	40.4222	48.5458	32.2988

ANALISIS DE LOS MAXIMOS DIAS SIN LLUVIA

NOMBRE DE LA ESTACION : UNIVALLE
 PERIODO DE REGISTROS : 1960 - 1995
 TIPO DE SERIE : MAXIMOS DIAS SIN LLUVIA
 UNIDADES : DIAS

SERIE DE LOS MAXIMOS DIAS SIN LLUVIA

11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	31.000
12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	21.000
13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	21.000
14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	21.000
15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	21.000
16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	21.000
17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	21.000
18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	21.000
19.000	19.000	19.000	19.000	19.000	19.000	21.000
20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	21.000
21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000
22.000	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000	21.000
23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	21.000
24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	21.000
25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	21.000
26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	21.000
27.000	27.000	27.000	27.000	27.000	27.000	21.000
28.000	28.000	28.000	28.000	28.000	28.000	21.000
29.000	29.000	29.000	29.000	29.000	29.000	21.000
30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	21.000
31.000	31.000	31.000	31.000	31.000	31.000	21.000

ESTIMACION POR MAX.VEROSIMILITUD DE LOS LIMITES PARA UN.950
 DE CONFIANZA PARA LA DISTRIBUCION GUMBEL

(XLO= 18.02318 XSC= 6.17017)

TABLA . MAXIMOS DIAS SIN LLUVIA ESPERADOS. ESTACION UNIVALLE

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	PROBABILIDAD DE NO EXCEDENCIA	MAGNITUD DEL EVENTO (DIAS)	LIMITES DE SUPERIOR (DIAS)	CONFIANZA INFERIOR (DIAS)
5.	.80000	27.2780	31.2576	23.2984
10.	.90000	31.9083	37.0134	26.8032
20.	.95000	36.3497	42.5954	30.1041

ANÁLISIS DE LOS MÁXIMOS DÍAS SIN LLUVIA

NOMBRE DE LA ESTACION : SAN JUAN BOSCO
 PERIODO DE REGISTROS : 1961 - 1995
 TIPO DE SERIE : MÁXIMOS DÍAS SIN LLUVIA
 UNIDADES : DÍAS

SERIE DE MÁXIMOS DÍAS SIN LLUVIA

23.000	23.000	40.000	28.000	27.000	23.000	45.000	25.000
23.000	37.000	28.000	28.000	14.000	29.000	28.000	18.000
23.000	17.000	13.000	39.000	22.000	10.000	32.000	30.000
23.000	19.000	17.000	28.000	27.000	15.000	15.000	21.000

ESTIMACION POR MAY. VEROSIMILITUD DE LOS LIMITES PARA UN 950
 DE CONFIANZA PARA LA DISTRIBUCION GUMBEL

(KLB= 21.09715 XSC= 6.98260)

TABLA . MÁXIMOS DÍAS SIN LLUVIA ESPERADOS. ESTACION SAN JUAN BOSCO.

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	PROBABILIDAD DE NO EXCEDENCIA	MAGNITUD DEL EVENTO (DÍAS)	LIMITES DE SUPERIOR (DÍAS)	CONFIANZA INFERIOR (DÍAS)
5.	.80000	31.5706	35.8646	27.2766
10.	.90000	36.8106	42.3190	31.3021
20.	.95000	41.8368	48.5759	35.0978

ANALISIS DE LOS MAXIMOS DIAS SIN LLUVIA

NOMBRE DE LA ESTACION : COLEGIO SAN LUIS
 PERIODO DE REGISTROS : 1936 - 1995
 TIPO DE SERIE : MAXIMOS DIAS SIN LLUVIA
 UNIDADES : DIAS

SERIE DE MAXIMOS DIAS SIN LLUVIA

25.000	21.000	18.000	46.000	18.000	44.000	32.000
19.000	29.000	38.000	29.000	30.000	28.000	27.000
23.000	15.000	18.000	15.000	24.000	28.000	14.000
28.000	19.000	20.000	17.000	17.000	32.000	25.000
22.000	24.000	16.000	18.000	17.000	28.000	27.000
15.000	26.000	27.000				

ESTIMACION POR MAX. VEROSIMILITUD DE LOS LIMITES PARA UN .950
 DE CONFIANZA PARA LA DISTRIBUCION GUMBEL

(XLO= 19.79594 KSC= 6.01861)

TABLA . MAXIMOS DIAS SIN LLUVIA ESPERADOS. ESTACION COLEGIO SAN LUIS

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	PROBABILIDAD DE NO EXCEDENCIA	MAGNITUD DEL EVENTO (DIAS)	LIMITES DE SUPERIOR (DIAS)	CONFIANZA INFERIOR (DIAS)
5.		28.8235	32.0288	25.6182
10.	.80000	33.3400	37.4519	29.2282
20.	.90000	37.6724	42.7029	32.6419
	.95000			

ANALISIS DE LOS DIAS SIN LLUVIA

NOMBRE DE LA ESTACION : LOS CRISTALES
 PERIODO DE REGISTROS : 1970 - 1995
 TIPO DE SERIE : MAXIMOS DIAS SIN LLUVIA
 UNIDADES : DIAS

SERIE DE MAXIMOS DIAS SIN LLUVIA

15.000	13.000	18.000	48.000	13.000	14.000	40.000	36.000
19.000	14.000	18.000	22.000	28.000	28.000	29.000	33.000
11.000	14.000	18.000	22.000	28.000	27.000	17.000	14.000
11.000	19.000	20.000	19.000				
17.000							

ESTIMACION POR MAX. VEROSIMILITUD DE LOS LIMITES PARA UN .950
 DE CONFIANZA PARA LA DISTRIBUCION GUMBEL

XLO= 19.16012 XSG= 8.42329

TABLA - MAXIMOS DIAS SIN LLUVIA ESPERADOS. ESTACION LOS CRISTALES

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	PROBABILIDAD DE NO EXCEDENCIA	MAGNITUD DEL EVENTO (DIAS)	LIMITES DE SUPERIOR (DIAS)	CONFIANZA INFERIOR (DIAS)
5.		28.7947	33.2448	24.3445
10.	.80000	33.6149	39.3236	27.9061
20.	.90000	38.2385	45.2226	31.2544
	.95000			

ANEXO 3

SERIES DE CAUDALES MINIMOS ANUALES DE CADA UNO DE LOS RIOS DEL
MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI

Series de caudales minimos

Número	Año	Estación El Colegio	Río Aguacatal
1	1973		0,09
2	1974		0,14
3	1975		0,16
4	1976		0,11
5	1977		0,06
6	1978		0,1
7	1979		0,12
8	1980		0,12
9	1981		0,24
10	1982		0,28
11	1983		0,17
12	1984		0,21
13	1985		0,19
14	1986		0,27
15	1987		0,1
16	1988		0,1
17	1989		0,16
18	1990		0,26
19	1991		0,12
20	1992		0,19
21	1993		0,25
22	1994		0,09
23	1995		0,09

Series de caudales mínimos

Número	Año	Estación Bocatoma	Río Cali
			0,8
1	1946		1,4
2	1947		0,9
3	1948		1,1
4	1951		1
5	1952		1,1
6	1953		0,9
7	1954		1,4
8	1955		1,5
9	1956		0,5
10	1957		0,2
11	1958		0,9
12	1959		1,3
13	1960		0,9
14	1961		1,4
15	1962		1,8
16	1964		0,9
17	1966		0,7
18	1967		1,7
19	1968		0,5
20	1979		0,3
21	1980		0,9
22	1981		1,2
23	1982		0,5
24	1983		1
25	1984		1,2
26	1986		1,38
27	1987		1,66
28	1988		0,99
29	1989		0,91
30	1990		1
31	1991		1,09
32	1992		1,14
33	1993		1,04
34	1994		0,45
35	1995		

Series de caudales mínimos

Número	Año	Estación El Jardín	Río Cañaveralejo
	1	75	0,02
	2	76	0,02
	3	77	0,07
	4	78	0,02
	5	79	0,02
	6	80	0,05
	7	81	0,06
	8	82	0,09
	9	83	0,03
	10	84	0,06
	11	85	0,11
	12	86	0,11
	13	87	0,03
	14	88	0,09
	15	89	0,1
	16	90	0,03
	17	91	0,08
	18	92	0,03
	19	93	0,03
	20	94	0,04
	21	95	0,05

Series de caudales mínimos

Número	Año	Estación Calle 5	Río Meléndez
1		0,1	83
2		0,5	84
3		0,32	85
4		0,44	86
5		0,44	87
6		1,8	88
7		0,26	89
8		0,2	92
9		0,25	93

Series de caudales mínimos

Número	Año	Estación Cañas Gordas	Río Lili
1	0,38		83
2	0,189		84
3	0,07		85
4	0,16		86
5	0,61		87
6	0,4		88
7	0,26		89
8	0,26		90
9	0,36		91
10	0,17		93

Series de caudales mínimos

Número	Año	Estación Confamiliar	Río Pance
1		78	0,28
2		80	0,14
3		81	0,17
4		84	0,12
5		85	0,32
6		86	0,6
7		87	0,14
8		88	0,19
9		88	0,13
10		89	0,31
11		90	0,5
		91	

f

ANEXO 4

TABLAS DE CALCULO DE LOS CAUDALES MINIMOS ESPERADOS EN LOS
RIOS DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI

ANALISIS DE LOS CAUDALES MINIMOS DEL RIO AGUACATAL

NOMBRE DE LA CUENCA : AGUACATAL
 NOMBRE DE LA ESTACION : EL COLEGIO
 PERIODO DE REGISTROS : 1973-1995
 TIPO DE SERIE : CAUDALES MINIMOS ANUALES
 UNIDADES : m³/s

SERIE DE CAUDALES MINIMOS ANUALES

.140	.160	.110	.080	.100	.120	.120
.220	.170	.210	.190	.270	.120	.120
.260	.120	.190	.250	.090	.090	

ESTIMACION POR MAX.VEROSIMILITUD DE LOS LIMITES PARA UN.950
 DE CONFIANZA PARA LA DISTRIBUCION GUMBEL

(XLO= .12664 XSC= .05154)

TABLA . CAUDALES MINIMOS ESPERADOS PARA EL RIO AGUACATAL

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	PROBABILIDAD DE NO EXCEDENCIA	MAGNITUD DEL EVENTO (Q=m ³ /s)	LIMITES DE SUPERIOR (Q=m ³ /s)	CONFIANZA INFERIOR (Q=m ³ /s)
5.	.20000	.1021	.1232	.0810
10.	.10000	.0837	.1058	.0615
20.	.05000	.0701	.0939	.0463

ANALISIS DE LOS CAUDALES MINIMOS DEL RIO AGUACATAL

NOMBRE DE LA CUENCA : AGUACATAL
 NOMBRE DE LA ESTACION : EL COLEGIO
 PERIODO DE REGISTROS : 1973-1995
 TIPO DE SERIE : CAUDALES MINIMOS ANUALES
 UNIDADES : m³/s

SERIE DE CAUDALES MINIMOS ANUALES

.140	.160	.110	.060	.100	.120	.120
.280	.170	.210	.190	.270	.100	.100
.260	.120	.190	.250	.090	.090	

ESTIMACION POR MAX. VEROSIMILITUD DE LOS LIMITES PARA UN .950
 DE CONFIANZA PARA LA DISTRIBUCION GUMBEL

(XLO= .12664 XSC= .05154)

TABLA . CAUDALES MINIMOS ESPERADOS PARA EL RIO AGUACATAL

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	PROBABILIDAD DE NO EXCEDENCIA	MAGNITUD DEL EVENTO (Q=m ³ /s)	LIMITES DE SUPERIOR (Q=m ³ /s)	CONFIANZA INFERIOR (Q=m ³ /s)
5.	.20000	.1021	.1232	.0810
10.	.10000	.0837	.1058	.0615
20.	.05000	.0701	.0939	.0463

ANÁLISIS DE LOS CAUDALES MÍNIMOS DEL RÍO CALI

NOMBRE DE LA CUENCA : CALI
 NOMBRE DE LA ESTACION : ECOTOMA
 PERIODO DE REGISTROS : 1946 - 1995
 TIPO DE SERIE : CAUDAL MÍNIMO
 UNIDADES : m³/s

SERIE DE CAUDALES MÍNIMOS ANUALES

1.800							
1.500	1.400	.900	1.100	1.000	1.100	.800	1.400
.900	.500	.200	.900	1.300	.900	1.400	1.500
1.000	.700	1.700	.500	.300	.900	1.200	1.500
1.140	1.200	1.880	1.660	.990	.910	1.000	1.000
	1.040	.450					

ESTIMACION POR MAX. VEROSIMILITUD DE LOS LIMITES PARA UN 95% DE CONFIANZA PARA LA DISTRIBUCION GUMBEL

(KLO= .35583 XSC= .38052)

TABLA . CUADALES MÍNIMOS ESPERADOS PARA EL RÍO AGUACATAL

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	PROBABILIDAD DE NO EXCEDENCIA	MAGNITUD DEL EVENTO (Q=m ³ /s)	LIMITES DE SUPERIOR (Q=m ³ /s)	CONFIANZA INFERIOR (Q=m ³ /s)
5.		.6748	.8009	.5486
10.	.20000	.5385	.6709	.4061
20.	.10000	.4383	.5808	.2959
	.05000			

ANALISIS DE LOS CAUDALES MINIMOS DEL RIO CASAVERALEJO

NOMBRE DE LA CUENCA : CASAVERALEJO
 NOMBRE DE LA ESTACION : EL JARDIN
 PERIODO DE REGISTROS : 1975 - 1995
 TIPO DE SERIE : CAUDALES MINIMOS ANUALES
 UNIDADES : m³/s

SERIE DE CAUDALES MINIMOS ANUALES

020	.020	.070	.020	.020	.050	.060	.080
030	.060	.110	.110	.030	.090	.100	.080
060	.030	.030	.040	.050			

ESTIMACION POR MAX. VEROSIMILITUD DE LOS LIMITES PARA UN 0.95
 DE CONFIANZA PARA LA DISTRIBUCION GUMBEL

(KLO= .03994 XSC= .02351

TABLA CAUDALES MINIMOS ESPERADOS PARA EL RIO CASAVERALEJO

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	PROBABILIDAD DE NO EXCEDENCIA	MAGNITUD DEL EVENTO (Q=m/s)	LIMITES DE SUPERIOR (Q=m/s)	LIMITES DE INFERIOR (Q=m/s)
5.	.20000	.0287	.0388	.0187
10.	.10000	.0203	.0309	.0098
20.	.05000	.0141	.0255	.0028

ANALISIS DE LOS CAUDALES MINIMOS DEL RIO MELENDEZ

NOMBRE DE LA CUENCA : MELENDEZ
 NOMBRE DE LA ESTACION : CALLE QUINTA
 PERIODO DE REGISTROS : 1983-1993
 TIPO DE SERIE : CAUDALES MINIMOS ANUALES
 UNIDADES : m³/s

SERIE DE CAUDALES MINIMOS ANUALES

.500 .320 .440 .440 1.800 .260 .200

ESTIMACION POR MAX. VEROSIMILITUD DE LOS LIMITES PARA UN 95%
 DE CONFIANZA PARA LA DISTRIBUCION GUMBEL
 (XLO= .30629 XSC= .23316)

TABLA . CAUDALES MINIMOS ESPERADOS PARA EL RIO MELENDEZ

PERIODO DE RETORNO (ANOS)	PROBABILIDAD DE NO EXCEDENCIA	MAGNITUD DEL EVENTO (Q=ANOS)	LIMITES DE SUPERIOR (Q=m ³ /s)	CONFIANZA INFERIOR (Q=m ³ /s)
5.	.20000	.1953	.3478	.0428
10.	.10000	.1118	.2718	.0000
20.	.05000	.0505	.2226	.0000

ANALISIS DE LOS CAUDALES MINIMOS DEL RIO LILI

NOMBRE DE LA CUENCA : LILI
 NOMBRE DE LA ESTACION : CASASGUEBAS
 PERIODO DE REGISTROS : 1988-1998
 TIPO DE SERIE : CAUDALES MINIMOS ANUALES
 UNIDADES : m³ s

SERIE CAUDALES MINIMOS ANUALES

190	1070	180	210	400	280	280
.170						

ESTIMACION POR MAX. VEROSIMILITUD DE LOS LIMITES PARA UN 95% DE CONFIANZA PARA LA DISTRIBUCION GUMBEL

(KLO= .21718 XEC= .11922)

TABLA . CAUDALES MINIMOS ESPERADOS PARA EL RIO LILI

PERIODO DE RETORNO (ANOS)	PROBABILIDAD DE NO EXCEDENCIA	MAGNITUD DEL EVENTO (Q=m ³ /s)	LIMITES DE SUPERIOR (Q=m ³ /s)	CONFIANZA INFERIOR (Q=m ³ /s)
5.	.20000	.1804	.2344	.0865
10.	.10000	.1177	.1954	.0401
20.	.05000	.0864	.1698	.0029

ANALISIS DE LOS CAUDALES MINIMOS DEL RIO PANCE

NOMBRE DE LA CUENCA : PANCE
 NOMBRE DE LA ESTACION : COMFAMILIAR
 PERIODO DE REGISTROS : 1978-1991
 TIPO DE SERIE : CAUDAL MINIMO
 UNIDADES : M3/S

SERIE DE CAUDALES MINIMOS

280	.140	.170	.120	.320	.600	.140	.190
130	.310	.500					

ESTIMACION POR MAX. VEROSIMILITUD DE LOS LIMITES PARA UN.950 DE CONFIANZA PARA LA DISTRIBUCION GUMBEL

(XLO= .19656 XSC= .10263)

TABLA . CAUDALES MINIMOS ESPERADOS PARA EL RIO PANCE

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	PROBABILIDAD DE NO EXCEDENCIA	MAGNITUD DEL EVENTO (Q=m3/s)	LIMITES DE SUPERIOR (Q=m3/s)	CONFIANZA INFERIOR (Q=m3/s)
5.	.20000	.1477	.2084	.0870
10.	.10000	.1110	.1747	.0473
20.	.05000	.0840	.1525	.0154

ANALISIS DE LOS CAUDALES MINIMOS DEL RIO CAUCA

NOMBRE DE LA CUENCA : CAUCA
 NOMBRE DE LA ESTACION : JUANCHITO
 PERIODO DE REGISTROS : 1984-1995
 TIPO DE SERIE : CAUDALES MINIMOS ANUALES
 UNIDADES : m3/s

SERIE CAUDALES MINIMOS ANUALES

80.000	70.000	70.000	70.000	70.000	48.000	84.000
39.000	73.000	72.000	77.000	122.000	105.000	37.000
66.000	53.000	53.000	70.000	79.000	106.000	58.000
61.000	81.000	50.000	83.000	123.000	72.000	59.000
156.000	59.000	61.000	73.000	80.000	61.000	80.000
64.000	117.000	105.000	133.000	118.570	123.480	126.580
83.930	88.570	114.640	134.430	135.800		

ESTIMACION POR MAX. VEROSIMILITUD DE LOS LIMITES PARA UN .950 DE CONFIANZA PARA LA DISTRIBUCION GUMBEL

(XLO= 73.29726 XSC= 19.73345)

TABLA . CAUDALES MINIMOS ESPERADOS PARA EL RIO CAUCA

PERIODO DE RETORNO (ANOS)	PROBABILIDAD DE NO EXCEDENCIA	MAGNITUD DEL EVENTO (Q=m3/s)	LIMITES DE SUPERIOR (Q=m3/s)	CONFIANZA INFERIOR (Q=m3/s)
5.	.20000	63.9064	69.1752	58.6376
10.	.10000	56.8389	62.3672	51.3106
20.	.05000	51.6459	57.5937	45.6982

3

**CARACTERIZACION
HIDROBIOLOGICA**

Los muestreos de macroinvertebrados acuáticos se realizaron durante el mes de octubre, a inicios del período lluvioso del segundo semestre de 1996.

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Los Sistemas hidrológicos evaluados corresponden a las cuencas de los Ríos Pance, Meléndez y Cañaveralejo. En cada uno fueron seleccionadas siete estaciones, ubicadas según la altitud y áreas de mayor influencia antrópica. Cabe destacar que las áreas estudiadas corresponden a las tenidas en cuenta en los análisis preliminares realizados durante enero y febrero de 1996.

A continuación se describen cada una de las localidades:

RIO PANCE

•ESTACION No. 1 LA VORAGINE

Corresponde al estadero denominado La Playita, al borde de la carretera que de Cali conduce al caserío de Pance. Posición geográfica: 3°20' 33" N y 76° 35' 52" W, Altura sobre el nivel del mar: 1260 m., Temperatura ambiental: 19.5°C, Temperatura del agua : 17.9 °C

•ESTACION No. 2 DESPUES DEL PUENTE LA VORAGINE

Localizado después del poblado de La Vorágine, Posición geográfica: 3° 20' 55.7" N y 76° 35' 29.2" W, Altura sobre el nivel del mar: 1.205 m., Temperatura ambiente: 20.5°C y Temperatura del agua: 17.8 °C

•ESTACION No. 3 PARQUE DE LA SALUD

Localizado en proximidades a la segunda entrada del Parque recreacional. Posición geográfica: 3° 21' 0.2" N y 76° 34' 36.4" W, Altura sobre el nivel del mar: 1.160 m., Temperatura ambiente: 21.5°C y Temperatura del agua: 18.3 °C

•ESTACION No. 4 CLUB SHALLOM

Los muestreos se realizaron a 500 metros de la carretera Cali-Pance, parte posterior del Club Shallom. Posición geográfica: 3° 20' 12" N y 76° 34' 17" W, Altura sobre el nivel del mar: 1.030 m., Temperatura ambiente: 24.5°C y Temperatura del agua 18.3 °C.

•ESTACION No. 5 LA VIGA

Ubicada a 500 metros antes de la desembocadura del Río Pance al Río Jamundí (parte posterior del Centro Recreacional COMFANDI - sur). Posición geográfica: 3° 18' 30.9" N y 76° 22' 40.8" W, Altura sobre el nivel del mar: 950 m., Temperatura ambiente: 26.5°C , Temperatura del agua: 21.8°C

RIO MELENDEZ

•ESTACION No. 1 LA FONDA

El punto de muestreo se realizó bajo el puente que comunica a Cali con La Candelaria. Posición geográfica: 3° 23' 33" N y 76° 25' 36" W, Altura sobre el nivel del mar: 1.470 m., Temperatura ambiente: 22°C., Temperatura del agua: 18.1°C.

•ESTACION No. 2 POLVORINES

Ubicado a 100 metros de la Base Militar Polvorines. Posición geográfica: 3° 22' 17"N y 76° 33' 43.1" W, Altura sobre del nivel del mar: 1.100 m., Temperatura ambiente: 29°C y Temperatura del agua: 20.9°C.

•ESTACION No. 3 LA PLAYA

Está localizada en proximidades a la Avenida Pasoancho, 100 metros después del puente. Posición geográfica: 3°23' 14.5" N y 76° 32' 22. 3" W, Altura sobre el nivel del mar: 995 m., Temperatura ambiente: 25°C, Temperatura del agua: 22.1°C

•ESTACION No. 4 PUENTE SIMON BOLIVAR

El punto de muestreo se realizó a 300 metros del puente sobre la Avenida Simón Bolívar. Posición geográfica: 3°23' 27.3" N y 76° 31' 38" W, Altura sobre el nivel del mar: 950 m., Temperatura ambiente: 28°C y Temperatura del agua: 23.8 °C.

•ESTACION No. 5 DESEMBOCADURA

Localizado 200 metros antes de la confluencia del Río Meléndez con el canal C.V.C., en el área marginal donde hay cultivos de caña de azúcar, después de la laguna de oxidación del Caney. Posición geográfica: 3° 23' 29.4" N y 76° 31' 10.4" W. Altura sobre el nivel del mar: 940 m., Temperatura ambiente: 28.5°C y Temperatura del agua: 24.7°C.

J

RIO CAÑAVERALEJO

•ESTACION No. 1 LAS BRISAS

Ubicada en la parte posterior de la Finca La Carolina. Posición geográfica: 3°24' 33"N y 76° 35' 34.4" W, Altura sobre el nivel del mar: 1.230 m., Temperatura ambiente: 21°C, Temperatura del agua: 19.6°C.

•ESTACION No. 2 LA SIRENA

Localizada bajo el primer puente que de Cali comunica a La Sirena. Posición geográfica: 3° 24' 46" N y 76° 34' 29.3" W, Altura sobre el nivel del mar: 1.202 m., Temperatura ambiente: 24°C, Temperatura del agua: 21.2°C

•ESTACION No. 3 CALLE 5a.

Corresponde al Río Cañaveralejo antes de ser canalizado, en proximidades del velódromo y la Plaza de Toros del mismo nombre. Posición geográfica: 3° 24' 47.8"N y 76° 33' 15.4" W , Altura sobre el nivel del mar 1.162 m., Temperatura ambiente: 24°C, Temperatura del agua: 22.2°C.

•ESTACION No. 4 PASO ANCHO

El muestreo se realizó en el Canal, 100 metros después de la Avenida Pasoancho. Posición geográfica: 3° 24' 41.6" N y 76° 32' 10.2" W , Altura sobre el nivel del mar: 1.017 m., Temperatura ambiente: 26°C y Temperatura del agua: 23.6°C

•ESTACION No. 5 SAN JUDAS

Localizada 100 metros antes de la desembocadura al canal C.V.C. Posición geográfica: 3° 24' 31.8" N y 76° 31' 35" W, Altura sobre el nivel del mar: 1.024 m., Temperatura ambiente: 27°C y temperatura del agua: 22.5°C

3.1.2 MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS

En cada localidad se realizaron muestreos puntuales durante una hora. La cualificación y conteo se realizó mediante observación directa y colecta manual, utilizando una red surber de 30 x 30 cms de entrada y 70 cms de longitud, con malla de poro 0.500 mm.

La evaluación se complementó revizando sustratos marginales, flotantes y superficiales con ayuda de pinzas, pinceles y tamices.

Algunos organismos fueron conservados en alcohol al 70 %, para posteriormente ser identificados con las claves propuestas por Pennak (1978), Lehmkuhl (1979), Merrit y Cummins (1984), Roldán (1988) y Flint (1991).

El análisis numérico se realizó en forma independiente para cada localidad determinando abundancia relativa (%) de los órdenes de macroinvertebrados hallados. Además, se calculó el Índice de Diversidad Biológica, planteada por Shannon - Wiener (Washington, 1984), Según la fórmula :

$$H' = -3.3219 \sum_{n=1}^n P_i Lg P_i$$

donde $P_i = \frac{\text{No. de individuos por especie}}{\text{No. total de individuos}}$

El valor obtenido se incluyó dentro del rango de clasificación de aguas según el cual: de 0 a 1.5 unidades son *aguas poluidas*; de 1.6 a 3.0 son *aguas moderadamente poluidas* y de 3.1 a 5.0 son *aguas limpias*.

3.1.3 INDICE DE CALIDAD DE AGUA

Para determinar la calidad del agua se utilizó el índice propuesto por la Fundación Sanitaria Nacional de Estados Unidos de Norteamérica (Ott Wayner, 1981). Este índice se basa en nueve (9) variables de amplia utilización en evaluaciones de calidad de agua: temperatura, oxígeno disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), pH, sólidos totales, turbiedad, nitratos, fosfatos y coliformes fecales.

Cada una de las variables descritas tiene un peso relativo (V_i) de acuerdo con su importancia en relación a la calidad del agua. El índice se calcula a partir de la ecuación :

$$I.C.A. = \sum_{i=1}^9 V_i L_i$$

Para determinar el subíndice (i) que corresponde a cada concentración dada, se utilizan las ecuaciones que rigen la expresión gráfica propuesta por la fundación que desarrolló el índice (tabla 1).

TABLA 1. VALORES ESTANDARD Y CALCULADO PARA EL CALCULO DEL INDICE DE CALIDAD DE AGUA

Parámetro	V _i	L _i	V _i L _i
Temperatura (° C)	0.10	i ₁	x ₁
Oxígeno Disuelto (mg/l)	0.10	i ₂	x ₂
DBO 5-20 C (mg/l)	0.17	i ₃	x ₃
PH (unidades)	0.10	i ₄	x ₄
Residuo Total (unidades)	0.12	i ₅	x ₅
Turbiedad (UTN)	0.08	i ₆	x ₆
Nitratos (mg/l)	0.10	i ₇	x ₇
Fosfatos (mg/l)	0.10	i ₈	x ₈
Coliformes fecales (NMP/100ml)	0.15	i ₉	x ₉
$I.C.A. = \sum_{i=1}^9 V_i L_i = \sum_{i=1}^9 x_i$			

Convenciones:

V_i = Valor standard L_i = Valor calculado

El índice propone una escala de gradación del agua de 0 - 100 unidades. Estos valores fueron adaptados por Rojas (1981) para los ríos de la región neotropical y son los siguientes:

I.C.A.	Clasificación
91-100	Optima
71-90	Buena
51-70	Aceptable
26-50	Inadecuada
0-25	Mala

Luego de calculados los Indices de Diversidad Biológica y Calidad de Aguas se correlacionaron para determinar la proporcionalidad entre la composición fisico-química del agua y las especies presentes.

Simultáneo a la colecta de material biológico se realizaron observaciones sobre condiciones ambientales en general, para correlacionar posteriormente, los

ecosistemas acuáticos y los efectos producidos a partir de los ecosistemas terrestres. Igualmente se realizaron análisis físico - químicos del agua para determinar su composición y las incidencias sobre la fauna acuática.

Para la recolección de organismos y el análisis numérico se tuvieron en cuenta técnicas estandarizadas a nivel internacional, con pequeñas modificaciones para los ríos de nuestra región.

3.2 RESULTADOS

Dado que se presentaron algunas lluvias en días previos a las salidas, fué necesario complementar muestreos en pequeños remansos producidos por pequeños desbordes de los ríos.

En las tres cuencas se presentó alta dominancia de los estados inmaduros de la clase insecta, y especialmente del Orden Díptera (F. Chironomidae), los cuales son indicadores de ambientes altamente eutroficados. Su abundancia tuvo tendencia a aumentar, a medida que se incrementaban las descargas de origen doméstico, ya que de éstas proveen suficiente material orgánico para su alimentación. La resistencia que han logrado a variaciones en los niveles de oxígeno disuelto, temperatura y turbiedad, les confiere alta capacidad de desarrollo en ambientes alterados.

Todas las estaciones proximas a las desembocaduras, se caracterizaron por ser ecosistemas lóticos o correntosos, altamente eutroficados, con fondo fangoso y abundante cantidad de detritus. Entre ellos las poblaciones se hallan en términos de cientos por metro cuadrado.

RIO PANCE

Un total de 585 organismos fueron identificados, distribuidos en 7 órdenes, 15 familias y 18 géneros. Tabla 2.

El orden dominante fué Díptera con 55.38 % del total analizado. Le siguieron Hemiptera con 21.36 y 13.0 % respectivamente (Gráfico 1).

La Estación No. 1, se caracterizó por presentar bajos valores en la turbiedad del agua y niveles de oxígeno disuelto próximos a la saturación. Sin embargo, la zona es utilizada ampliamente como recreativa y la remoción ligera de las piedras del lecho ocasiona perturbación para el establecimiento de los organismos. En el gráfico 2, se esquematiza la abundancia de las especies halladas. Ephemeroptera es el orden predominante y *Thraulodes* sp. es indicador de aguas con bajos niveles de material orgánico disuelto y niveles de oxígeno disuelto superior al 60 % de saturación.

En las Estaciones No. 2 y 3, se verifican los efectos físicos de la intervención antrópica, a través de los macroinvertebrados acuáticos, debido a que algunos se desarrollan en mayor cantidad utilizando diversas estrategias para explotación del recurso. El Orden Díptera (F. Simuliidae) fué el más frecuente, éstos individuos producen seda para fijarse a los sustratos y evitar así, ser arrastrados por la corriente. El porcentaje alcanzado fué de 36.14 %, seguido por chinches patinadores o superficiales (*Rhagovelia* sp.), los cuales no pueden ser considerados indicadores de calidad de agua, ya que viven por encima de la capa superficial del agua (Gráfico 3 y 4).

Estas adaptaciones son muy frecuentes de observar en todos los sustratos localizados en la parte central del río y en zonas donde hay ligeros incrementos de material orgánico. Grupos como Trichoptera, Coleoptera y Tricladida reducen drásticamente su abundancia, y son reemplazados por individuos oportunistas de esta condición como son *Leptohyphes* sp., los cuales a pesar de pertenecer al Orden Ephemeroptera que se caracterizan por encontrarse en aguas muy limpias, pueden ser hallados en ambientes muy modificados y con variaciones considerables en la composición físico - química del agua.

Estos pocos grupos pueden observarse en las Estaciones 4 y 5 , y se visualizan en los gráficos 5 y 6.

Los valores del Índice de Diversidad Biológica (I.D.B.) , oscilaron entre 2.0 y 2.58 unidades, clasificando las aguas del Río Pance como moderadamente contaminada, estos valores se corroboran al calcular el Índice de Calidad de Agua (I.C.A.) en el cual los valores fluctuaron entre 50.44 y 73.79 unidades. Clasificando a la Estación No. 1 dentro del rango propuesto por el índice como aguas de buena calidad, mientras que las estaciones restantes quedaron clasificadas como aguas de calidad regular (Gráfico 7 y Tabla 3).

1

TABLA 2. COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS EN EL RIO PANCE - ZONA URBANA. OCTUBRE 1996.

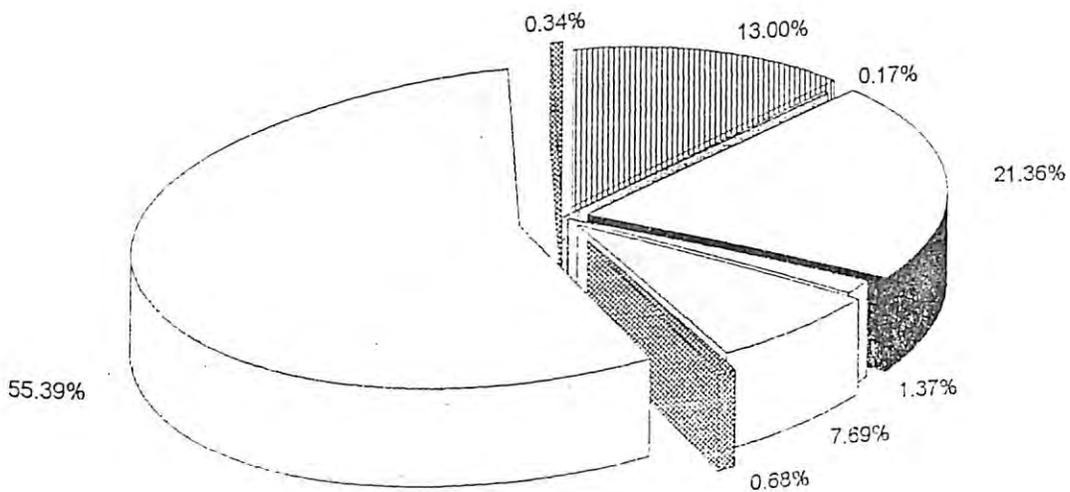
GRUPO TAXONOMICO	ESTACIONES DE MUESTREO				
	1	2	3	4	5
O. EPHEMEROPTERA					
F. LEPTOHYPHIDAE Tricorythodes SP. Leptohyphes	2	3 4	4		27
F. BAETIDAE Camelobaetidius sp. Baetodes sp. Baetis sp.	4	1	2 1	1	5 1
O. HEMIPTERA					
F. VELIIDAE Rhagovelia sp.	25	25	50	25	
O. ODONATA					
F. LIBELLULIDAE sp.		1			
O. COLEOPTERA					
F. ELMIDAE sp.	1				5
F. STAPHYLINIDAE sp.		1			1
O. TRICHOPTERA					
F. HYDROPSYCHIDAE Leptonema sp.	9	11	6	3	16
O. DIPTERA					
F. CHIRONOMIDAE sp.		1		8	5
F. PSYCHODIDAE Maruina sp.		2	72	14	
F. BLEPHAROCERIDAE sp.			15	17	6
F. SIMULIIDAE Simulium sp.	1	26	23	76	58
O. TRICLADIDA					
F. PLANARIIDAE Dugesia sp.	2	1	1		

J

O. BASOMMATOPHORA					
F. PHYSIDAE Physa sp.			1		
F. ANCYLIDAE sp.		1			
TOTAL DE ORGANISMOS	58	79	177	144	127
TOTAL DE ESPECIES	6	8	6	4	4

f

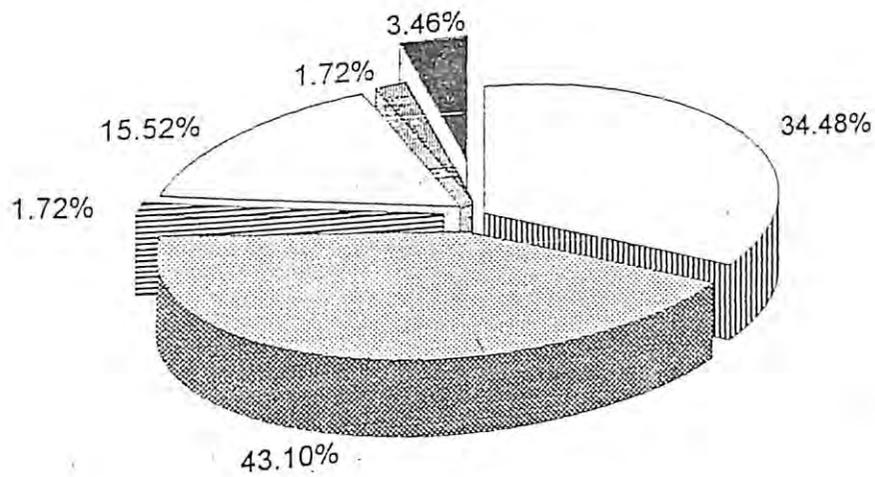
GRAFICO 1. DISTRIBUCION PORCENTUAL DE MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS EN EL RIO PANCE OCTUBRE,1996



- Ephemeroptera
- Odonata
- Trichoptera
- Tricladida
- Hemiptera
- Diptera
- Coleoptera
- Otros

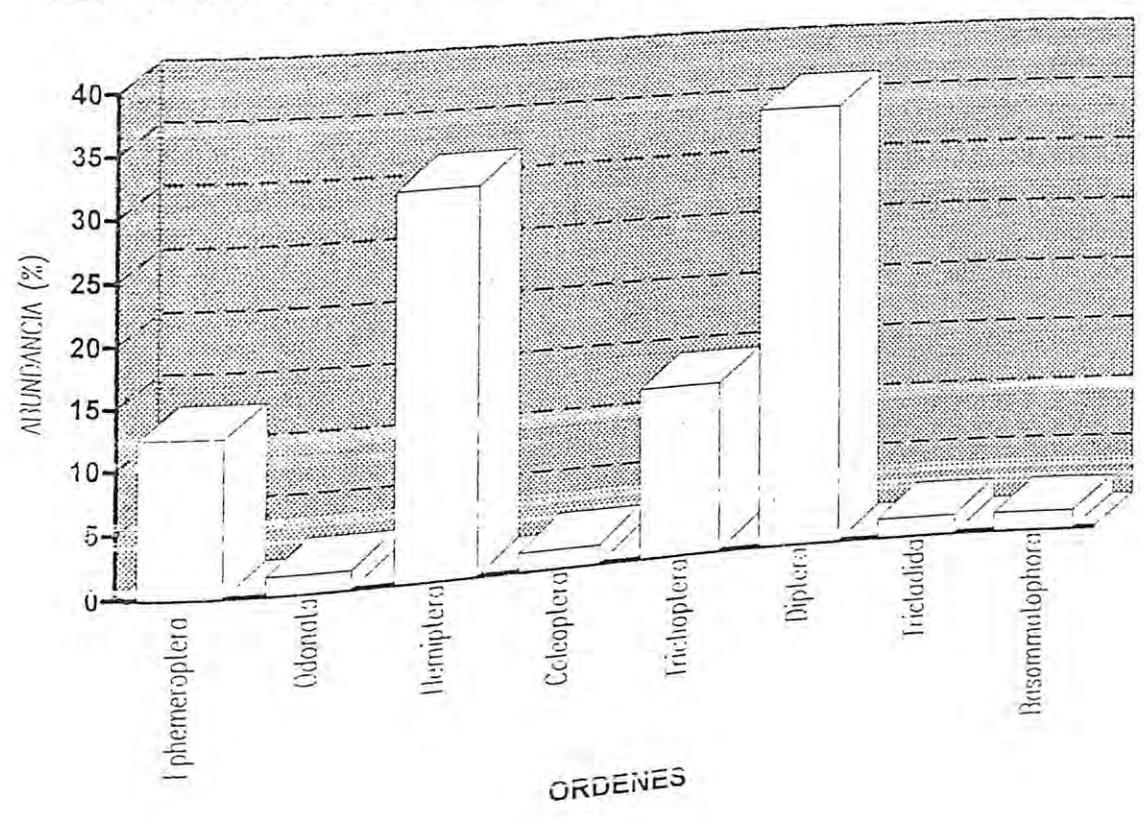
7

GRAFICO 2. DISTRIBUCION PORCENTUAL DE FAUNA BENTONICA EN EL RIO PANCE - LA VORAGINE (ESTACION No. 1), OCTUBRE 1996



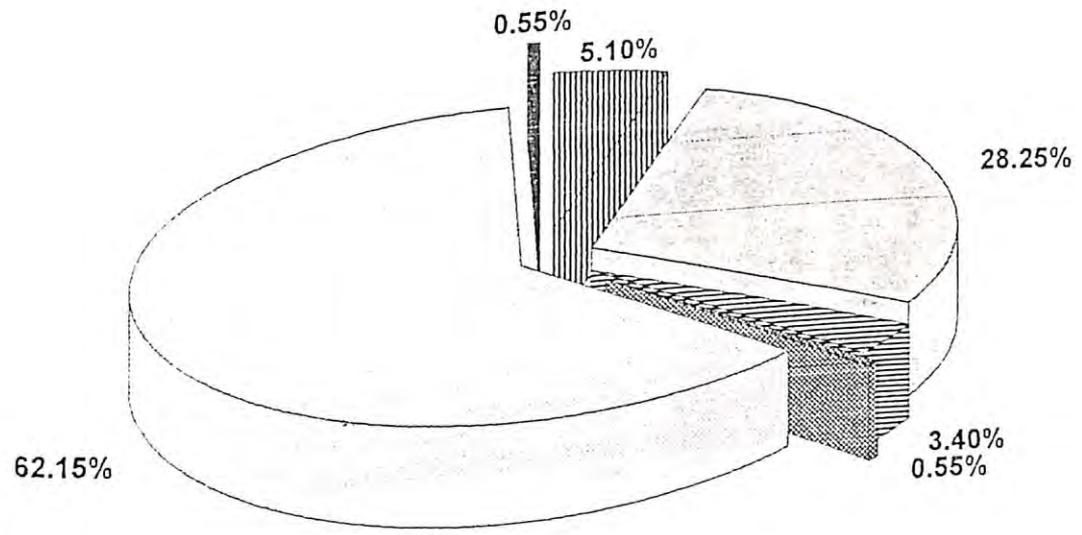
- Ephemeroptera
- Trichoptera
- Hemiptera
- Diptera
- Coleoptera
- Tricladida

GRAFICO 3. ABUNDANCIA PORCENTUA DE ORDENES DE MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS EN EL RIO PANCE - DESPUES DE LA VORAGINE (ESTACION No. 2), OCTUBRE 1996



J

GRAFICO 4 . DISTRIBUCION DE COMUNIDADES ACUATICAS EN EL RIO PANCE - PARQUE DE LA SALUD (ESTACION No. 3), OCTUBRE 1996



- ||||| Ephemeroptera
- ||||| Hemiptera
- ||||| Trichoptera
- Tricladida
- Diptera
- Basommatophora

GRAFICO 5. FRECUENCIA PORCENTUAL DE ORDENES DE INSECTOS ACUATICOS EN EL RIO PANCE - CLUB SHALLOM (ESTACION No. 4), OCTUBRE 1996

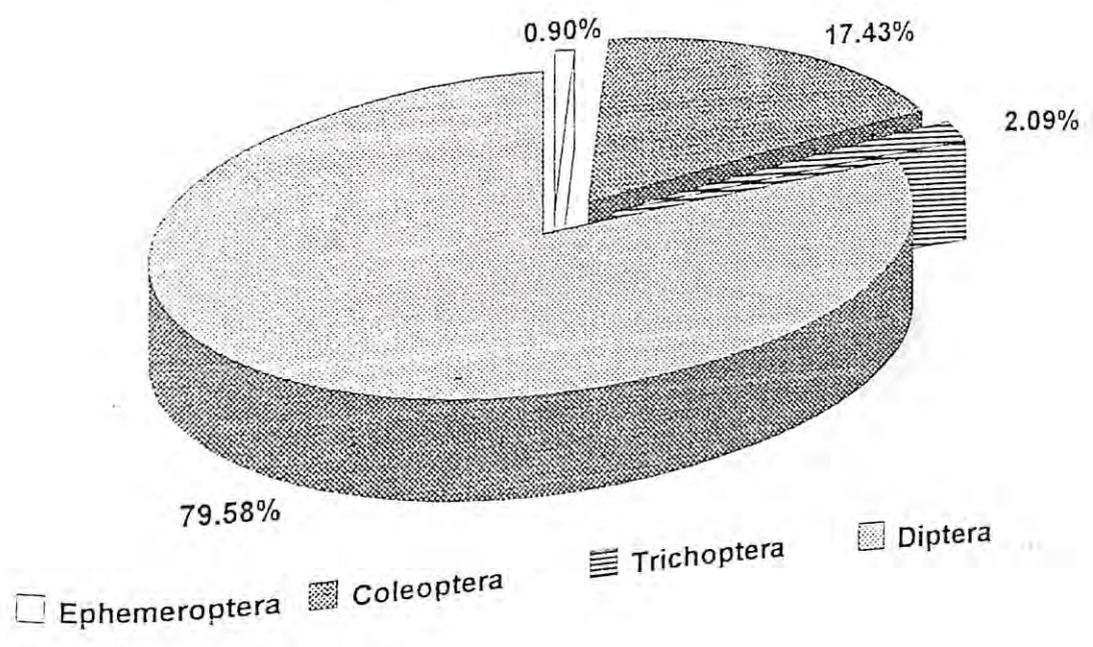
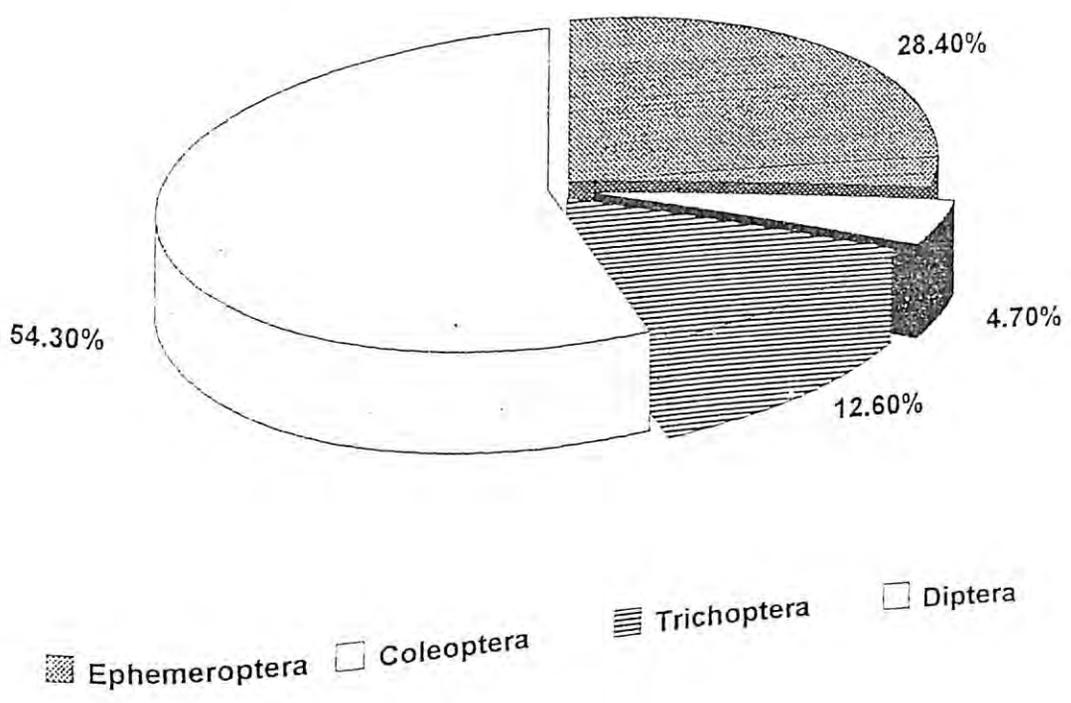
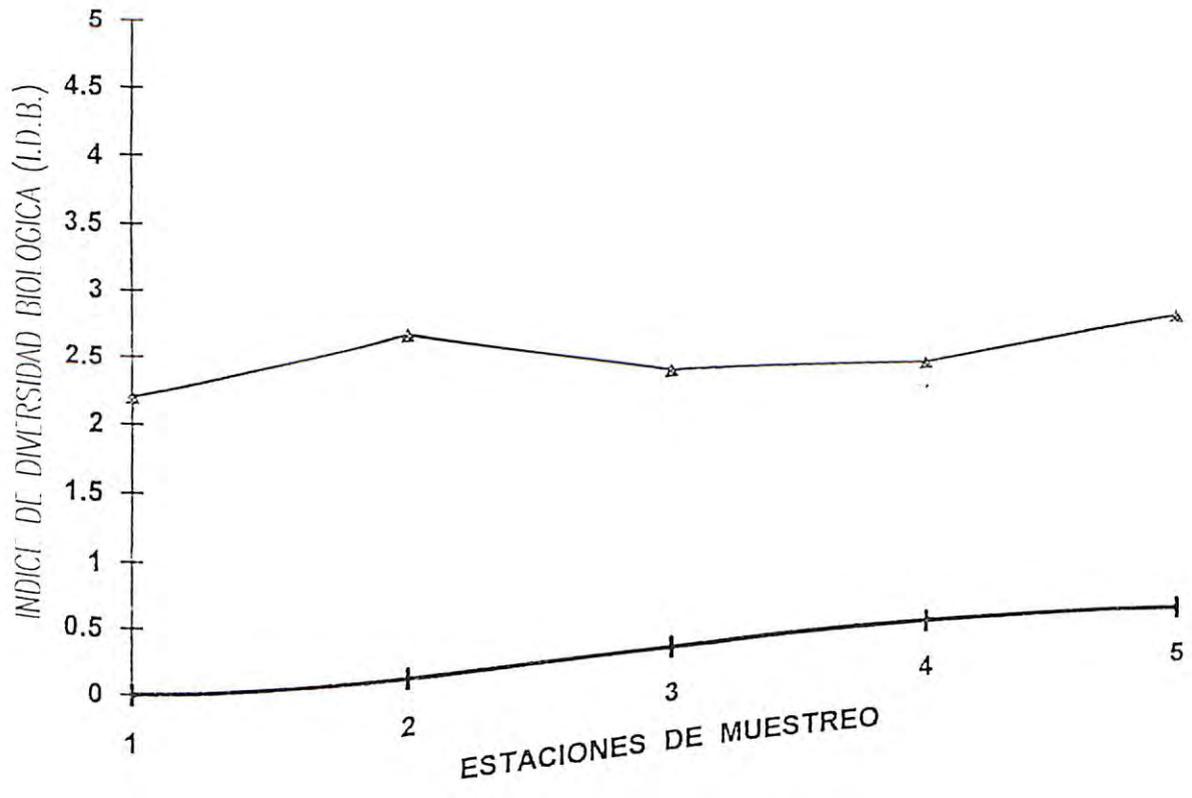


GRAFICO 6. FRECUENCIA PORCENTUAL DE MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS EN EL RIO PANCE - LA VIGA (ESTACION No. 5), OCTUBRE 1996



1

GRAFICO 7. ESQUEMATIZACION DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN EL RIO PANCE - ZONA URBANA DE CALI, OCTUBRE 1996



Handwritten signature or mark.

TABLA 3.

CARACTERIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN EL RIO PANCE

MUNICIPIO DE CALI. OCTUBRE, 1996

ESTACIONES DE MUESTREO	ALTITUD msnm	ZONA DE VIDA	INDICE DE DIVERSIDAD BIOLOGICA (I.D.B.)	INDICE DE CALIDAD DE AGUA (I.C.A.)
La Vorágine	1.280	bh-ST	2.20	73.79
Parque de la Salud	1.220	bs-ST	2.58	71.12*
Club Shallom	1.150	bs-T	2.10	63.20
La Viga	1.080	bs-T	2.0	50.44

* Valor promedio obtenido de los años 1994 y 1995.

+

hok

RIO MELENDEZ

La cuenca del Río Meléndez en la Zona Urbana de Cali, presenta significativa heterogeneidad en la fauna bentónica, debido a que recibe la influencia de la zona de explotación minera en la parte media y descargas de vertimientos domésticos en la zona baja. Igualmente la corriente presenta fluctuaciones, debido a captaciones de agua utilizadas para abastecimiento y pequeños sistemas de irrigación.

A pesar de estar ampliamente colonizada la cuenca en el area rural de cali, la vegetación de tipo secundario, le provee protección y alimento a las comunidades que en esta area habitan. La degradación de microhábitats y de la calidad del agua en general, afectan marcadamente la estructura de la fauna acuática.

Un total de 11 órdenes, 23 familias y 26 géneros se identificaron (Tabla 4, Gráfico 8), La mayor frecuencia la presentó el Orden Basommatophora (F. Physidae Physa sp.), su presencia en la Estación no. 1, permite asumir que hay descargas de material orgánico, especialmente por no existir adecuados manejos de las aguas residuales.

La ubicación de esta localidad en una zona de alta pendiente le confiere capacidad de autodepuración, pero en la parte baja o plana esta característica se reduce y está agravada por numerosas descargas provenientes del area urbanizada de Cali.

En la Estación No. 1, se encontraron 264 individuos, esta cantidad disminuyó paulatinamente hasta 85 en proximidades a la desembocadura (El Caney)(Gráficos 9, 10 11 y 12).

En las Estaciones 2, 3 y 4 se corrobora el aumento en la abundancia y pérdida en la diversidad biológica con con 6, 4 y 3 órdenes únicamente.

La abundancia y diversidad llegan a su menor valor en las Estación No. 5 (Gráfico 13). El índice de diversidad presentó valores que declinaron desde 3.83 a 1.03 unidades, incluyendo a las aguas dentro de los rangos de regular y pésima calidad (Tabla 5, Gráfico 14).

En la Tabla 6, se esquematizan los valores de los resultados fisico - químicos evaluados parcialmente durante agosto - octubre de 1.996 en la cuenca, y los resultados promedio de 1995. obtenidos por la C.V.C.

TABLA 4. COMUNIDADES BENTONICAS EN LA CUENCA
DEL RIO MELENDEZ. MUNICIPIO DE CALI. OCTUBRE, 1996

GRUPO TAXONOMICO	ESTACIONES				
	1	2	3	4	5
O. EPHEMEROPTERA					
F. Leptophlebiidae					
<i>Traulodes</i> sp.	13				
F. Leptohyphidae					
<i>Leptohyphes</i> sp.	8	30			
<i>Tricorythodes</i> sp.		2			
F. Baetidae					
<i>Baetis</i> sp.			1		
<i>Baetodes</i> sp.	1				
O. HEMIPTERA					
F. Veliidae					
<i>Rhagovelia</i> sp.		1			
F. Naucoridae					
<i>Cryphocricos</i> sp.	1				
O. ODONATA					
F. Libellulidae					
sp	2	2			
F. Calopterygidae					
<i>Hetaerina</i> sp.	2				
O. PLECOPTERA					
F. Perlidae					
<i>Anacroneuria</i> sp.	24				
O. TRICOPTERA					
F. Hydropsychidae					
<i>Smicridea</i> sp.	2				
<i>Leptonema</i> sp.	27	35	2	2	

GRUPO TAXONOMICO	ESTACIONES				
	1	2	3	4	5
F. Glossosomatidae					
<i>Mortoniella</i> sp.	5	18			
F. Leptoceridae					
<i>Atanatólica</i> sp.	4				
O. COLEOPTERA					
F. Elmidae					
sp ₁	26	1			
F. Ptlodactyliidae					
<i>Anchitarsus</i> sp.	2				
F. Hydrophylidae					
sp ₁	1				
O. DIPTERA					
F. Simuliidae					
<i>Simulium</i> sp.	2	4			
F. Chironomidae					
sp.	24	13	2	139	60
F. Tipulidae					
<i>Tipula</i> sp.	1				
F. Psychodidae					
<i>Maruina</i> sp.	18	13			
O. TRICLADIDA					
F. Planariidae					
<i>Dugesia</i> sp.	1				

O. BASOMMATOPHORA					
F. Physidae			5		2
<i>Physa</i> sp	100				
F. Limnaeidae.			10		
sp.					
O. HAPLOTAXIDA					
F. Tubificidae				24	22
<i>Tubifex</i> sp.					
O. GLOSSIPHONIIFORME					
F. Glossiphoniidae					1
sp	264	119	20	165	85
TOTAL DE ORGANISMOS	20	10	5	3	4
TOTAL DE ESPECIES					

GRAFICO 8 . ABUNDANCIA DE ORDENES DE MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS EN EL RIO MELENDEZ - ZONA URBANA DE CALI, OCTUBRE 1996

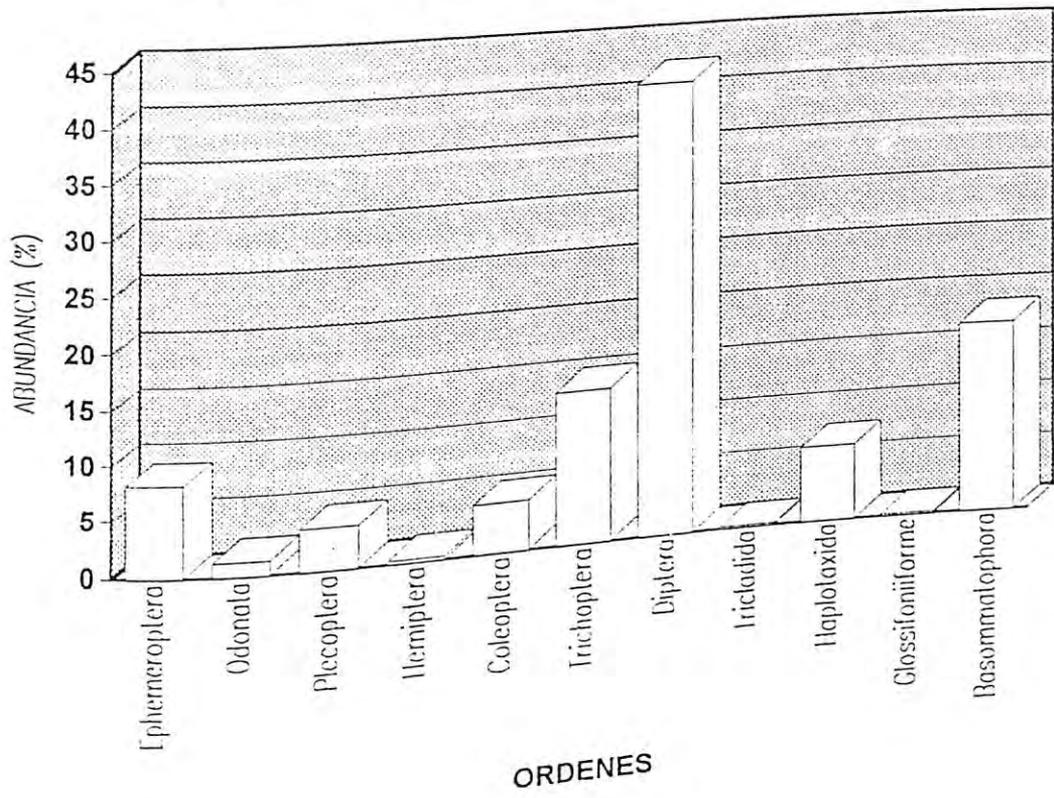


GRAFICO 9. DISTRIBUCION PORCENTUAL DE ORDENES DE MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS EN EL RIO MELENDEZ - LA FONDA, (ESTACION No.1), OCTUBRE 1996

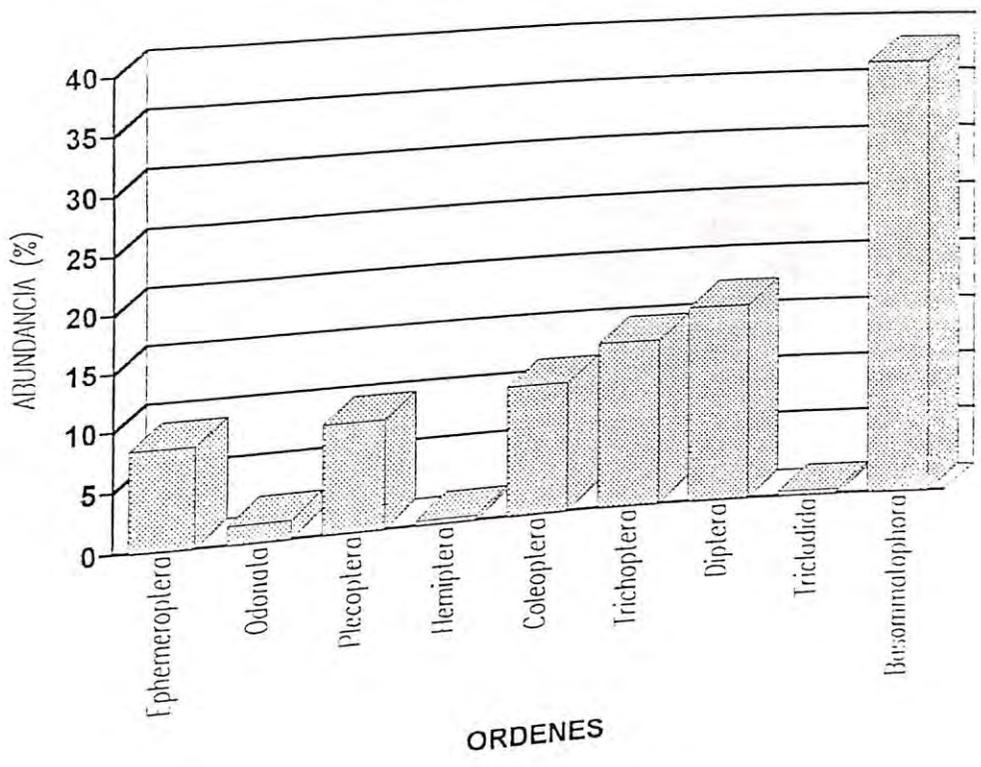
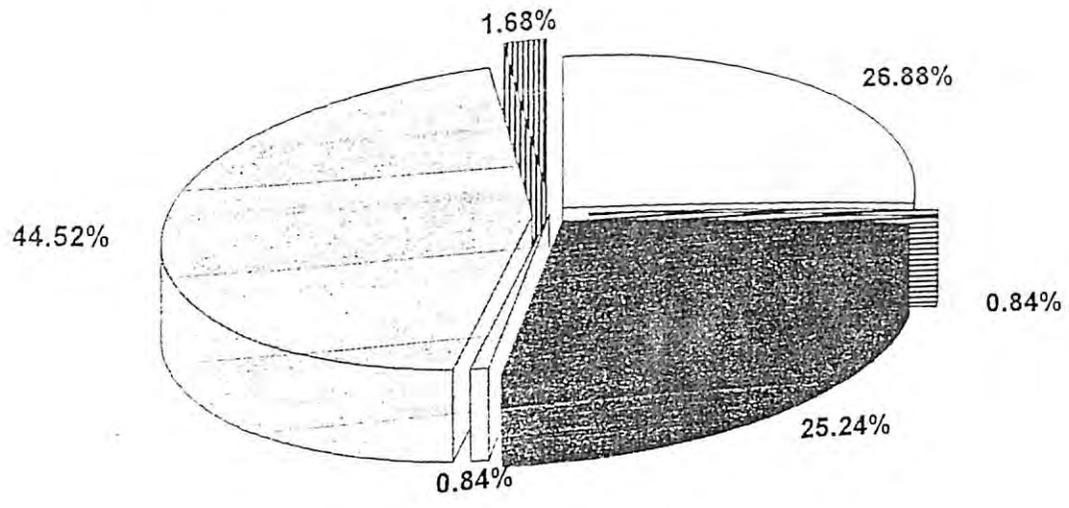
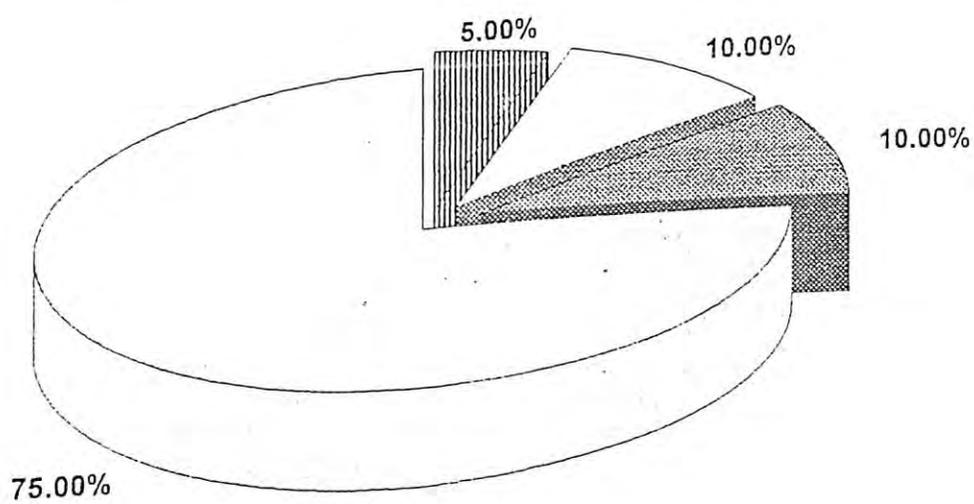


GRAFICO 10. ABUNDANCIA PORCENTUAL DE COMUNIDADES BENTONICAS EN EL RIO MELENDEZ - POLVORINES (ESTACION No. 2), OCTUBRE 1996



- Ephemeroptera
- Coleoptera
- Trichoptera
- Hemiptera
- Diptera
- Odonata

GRAFICO 11. DISTRIBUCION DE COMUNIDADES BENTONICAS EN EL RIO MELENDEZ - PASOANCHO (ESTACION No. 3), OCTUBRE 1996



||||| Ephemeroptera □ Trichoptera ▨ Diptera □ Basommatophora

GRAFICO 12. DISTRIBUCION DE MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS EN EL RIO MELENDEZ - PASOANCHO (ESTACION No.4), OCTUBRE 1996

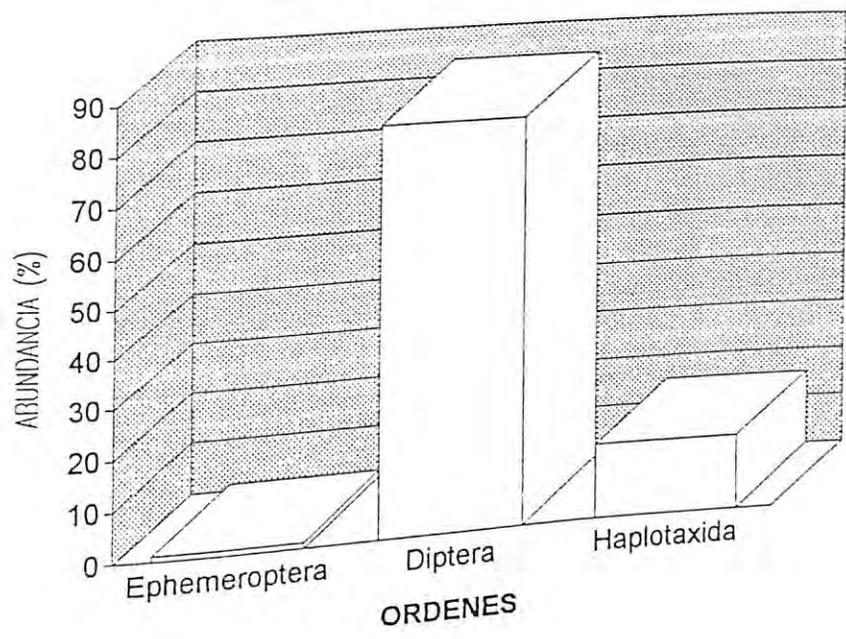
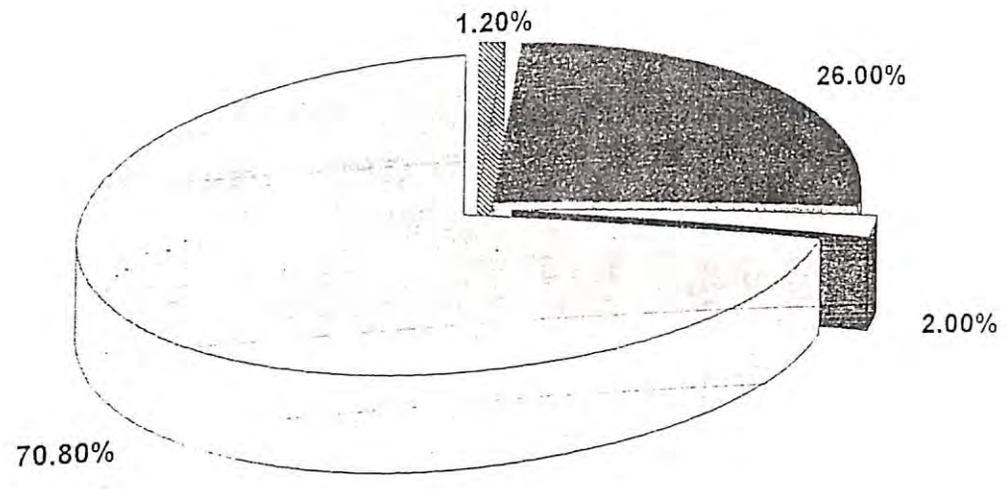


GRAFICO 13. DISTRIBUCION DE MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS EN EL RIO MELENDEZ - DESEMBOCADURA AL CANAL C.V.C. (ESTACION No. 5), OCTUBRE 1996



■ Glossifoniiforme ■ Haplotaxida □ Basomatophora □ Diptera

TABLA 5.

CARACTERIZACION FISICO-QUIMICA Y BIOLOGICA DEL RIO MELENDEZ

MUNICIPIO DE CALI. OCTUBRE, 1996

ESTACIONES DE MUESTREO	ALTITUD msnm	ZONA DE VIDA	INDICE DE DIVERSIDAD BIOLOGICA (I.D.B.)	INDICE DE CALIDAD DE AGUA (I.C.A.)
La Fonda	1.280	bh-ST	3.83	83.2
Polvorines	1.100	bs-T	2.8	56.7 *
La Playa	995	bs-T	1.93	35.5
Puente Simón Bolívar	950	bs-T	1.13	30.01 *
Desembocadura	950	bs-T	1.03	24.4

* Valores promedio obtenidos de los años 1994 y 1995.

GRAFICO 14. ESQUEMATIZACION DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN EL RIO MELENDEZ - ZONA URBANA DE CALI, OCTUBRE 1996



TABLA 6.

ANALISIS FISICO-QUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS EN LA CUENCA DEL RIO MELENDEZ

MUNICIPIO DE CALI. OCTUBRE, 1996

PARAMETROS	ESTACIONES		
	La Fonda	Avenida pasoancho	El Caney
TURBIEDAD (U.T.N.)	7.08	8.38	26.7
SOLIDOS TOTALES (mg/l)	139.0	76.0	111.0
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (mg/l)	10.0	12.0	29.0
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (mg/l)	2.50	4.0	8.5
NITRATOS (mg/l NO ₃)	40.0	35.0	35.0
FOSFATOS (mg/l PO ₄)	0.01	0.03	0.08
COLIFORMES TOTALES (NMP/100 ml)	750	21.000	4.300.000
COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	40	9.000	1.500.000
BACTERIAS MESOFILAS (UFC/ ml)	170	240.000	840.000
PH (UNIDADES)	7.45	7.1	7.0
TEMPERATURA (°C)	19.4	25.1	28.0
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	8.2	7.0	2.5

RIO CAÑAVERALEJO

Un total de 700 organismos fueron observados, estando distribuidos en 11 órdenes, 16 familias y 20 géneros (Tabla 7).

La característica de abundancia y diversidad es muy similar a las cuencas anteriores, debido a la alta saturación de materia orgánica sobre las aguas, lo que implica que los organismos acuáticos no pueden adaptarse a condiciones tan desfavorables, aunque unos pocos insectos (O. Díptera) y anélidos conocidos como gusanos de lodo, hayan logrado colonizar ambientes altamente contaminados, con déficit de oxígeno (Gráfico 15).

Solo fué posible cualificar y cuantificar la fauna de las Estaciones 1, 2 y 3, debido a que la demás localidades se encuentran canalizadas y cimentadas, impidiendo la posibilidad de que algunas especies resistentes puedan utilizar sustratos como soporte.

En el gráfico 16, se observa heterogeneidad entre la fauna acuática, mientras que los gráficos 17 y 18, muestran reducida diversidad y alta abundancia de los grupos observados, especialmente Chironomidae (O. Díptera).

La Diversidad Biológica presentó valores muy cercanos en la parte baja de la cuenca (entre 0.0 y 1.34 Unidades) (Gráfico 19), incluyendo a las aguas dentro del rango de aguas de calidad pésima. La única localidad de condiciones buenas fué la Estación No. 1 (ubicada en la cuenca alta, de menor intervención humana). (Tablas 8 y 9).

TABLA 7. COMUNIDADES BENTONICAS EN LA CUENCA DEL RIO CAÑAVERALEJO. MUNICIPIO DE CALI. OCTUBRE, 1996

GRUPO TAXONOMICO	ESTACIONES DE MUESTREO				
	1	2	3	4	5
O. EPHEMEROPTERA					
F. Leptohyphidae <i>Leptohyphes</i> sp. <i>Tricorythodes</i> sp.	13 2				
F. Baetidae <i>Moribaetis</i> sp. <i>Camelobaetidius</i> sp <i>Baetodes</i> sp.	7 4 8	3			
O. HEMIPTERA					
F. VELIIDAE <i>Rhagovelia</i> sp.	12				
F. NAUCORIDAE <i>Limnocoris</i> sp. <i>Cryphocricos</i> sp.	6 3				
O. ODONATA					
F. LIBELLULIDAE sp.	2				
F. GOMPHIDAE <i>Gomphus</i> sp.	2	3			
O. PLECOPTERA					
F. PERLIDAE <i>Anacroneuria</i> sp.		1			
O. TRICHOPTERA					
F. HYDROPSYCHIDAE <i>Leptonema</i> sp.	4	7			
O. COLEOPTERA					
F. ELMIDAE sp.	6				
F. STAPHYLINIDAE sp.	12				

GRUPO TAXONOMICO	ESTACIONES				
	1	2	3	4	5
O. DIPTERA					
F.SIMULIIDAE <i>Simulium sp.</i>	25	8			
F.CHIRONOMIDAE <i>Chironomus sp.</i>	8	200	280		
O. TRICLADIDA					
F. PLANARIDAE <i>Dugesia sp.</i>	3				
O. BASOMMATOPHORA					
F. PHYSIDAE <i>Physa sp.</i>	2	9			
O. HAPLOTAXIDA					
F. TUBIFICIDAE <i>Tubifex sp.</i>	9	15	17		
O. GLOSSIFONIIFORME					
F. GLOSSIFONIIDAE sp.		18	11		
	128	264	308	0	0
TOTAL DE ORGANISMOS	18	9	3	2	0
TOTAL DE ESPECIES					

GRAFICO 15. DISTRIBUCION PORCENTUAL DE MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS EN EL RIO CAÑAVERALEJO (ZONA URBANA), OCTUBRE 1996

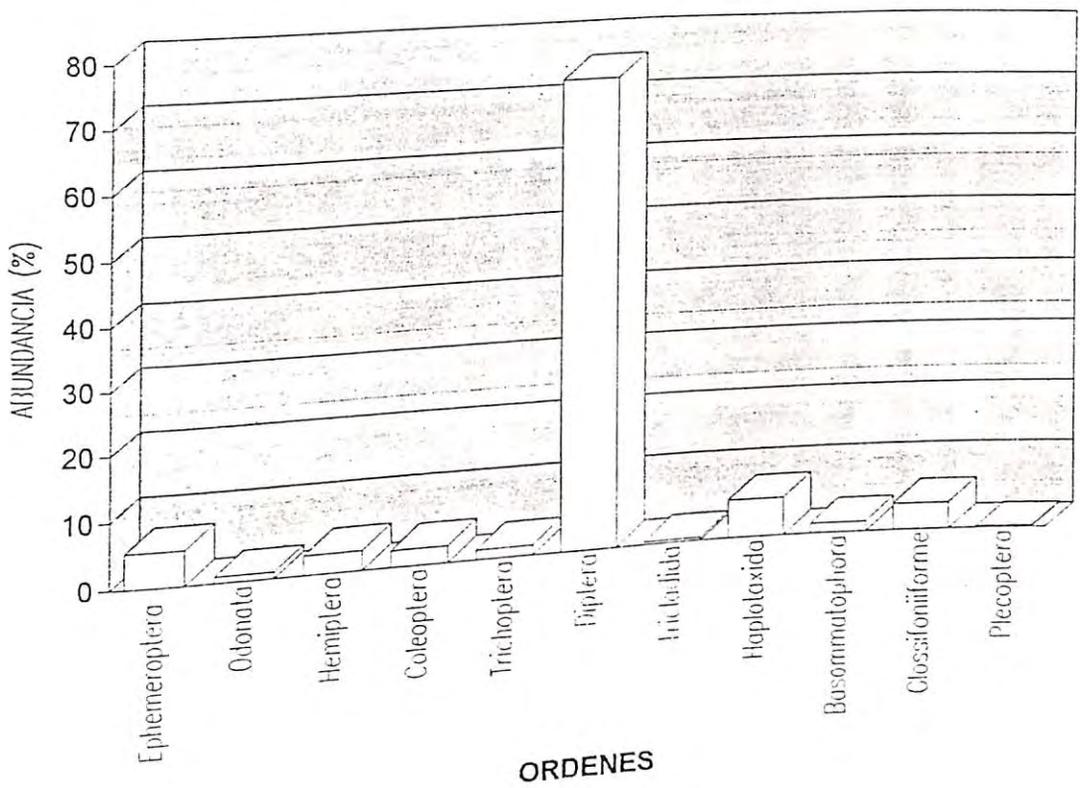


GRAFICO 16. ABUNDANCIA DE ORDENES DE MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS EN EL RIO CAÑAVERALEJO - LAS BRISAS (ESTACION No. 1) OCTUBRE 1996

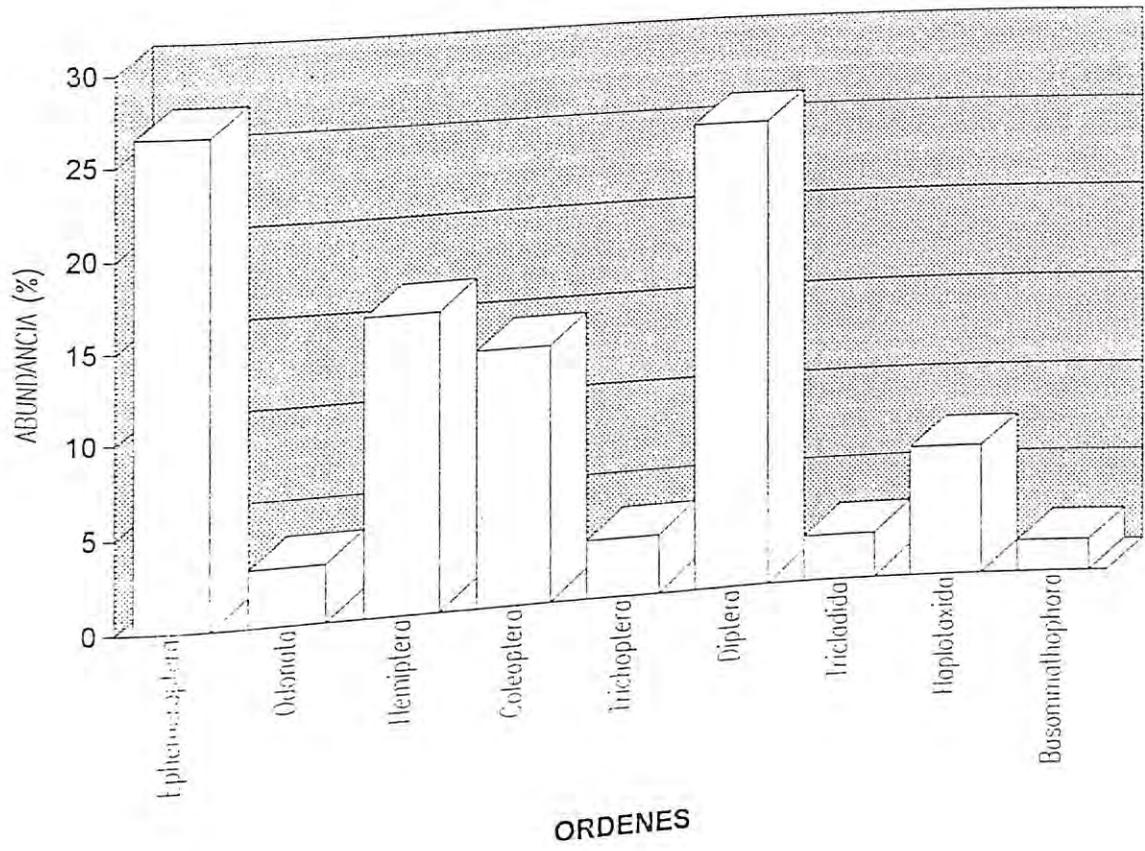


GRAFICO 17 . FRECUENCIA PORCENTUAL DE COMUNIDADES ACUATICAS EN EL RIO CAÑAVERALEJO - LA SIRENA (ESTACION No. 2) OCTUBRE 1996

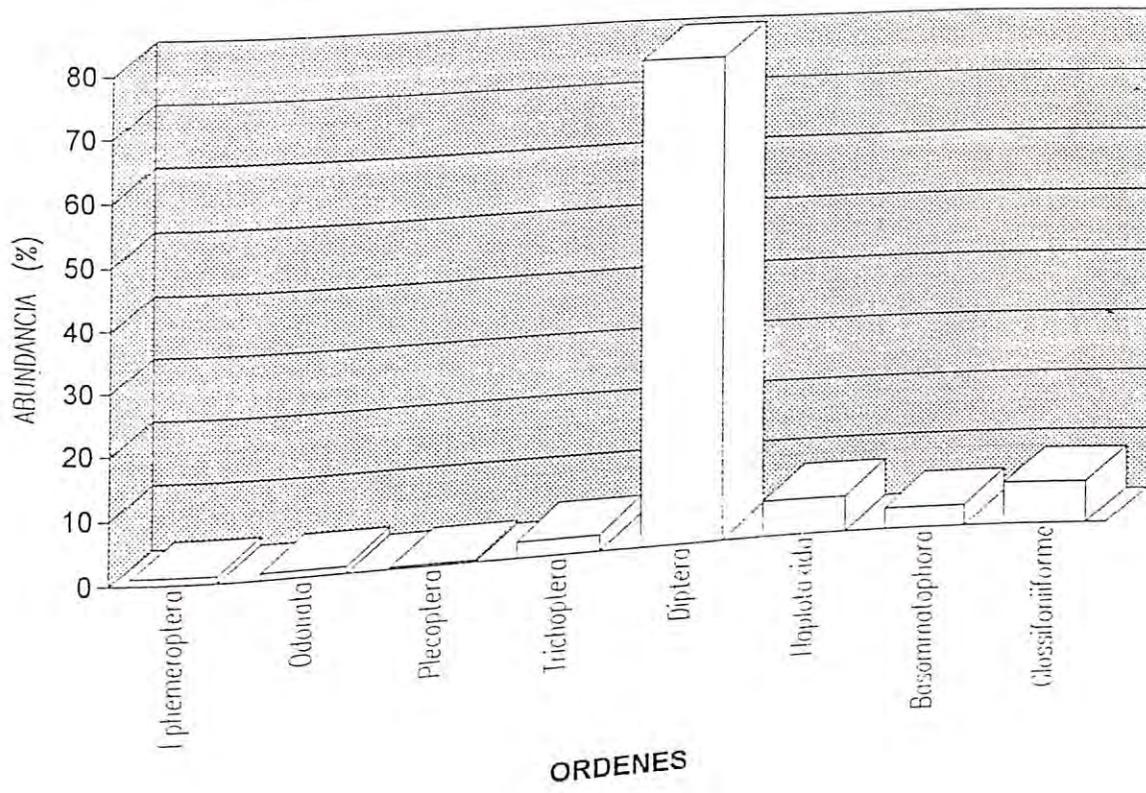
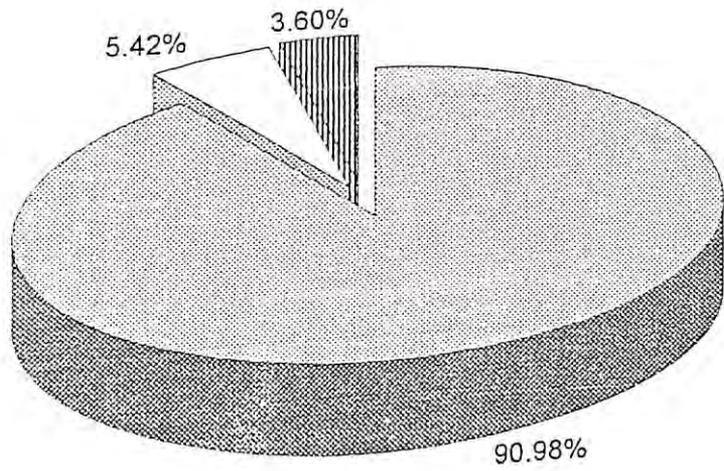


GRAFICO 18. ABUNDANCIA PORCENTUAL DE FAUNA BENTONICA EN EL RIO CAÑAVERALEJO -- CALLE 5a. (ESTACION No. 3) OCTUBRE 1996



■ Diptera □ Haptotaxida ▨ Glossiphoniidae

GRAFICO 19. ESQUEMATIZACION DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN EL RIO CAÑAVERA LEJO, CALI . OCTUBRE 1996.

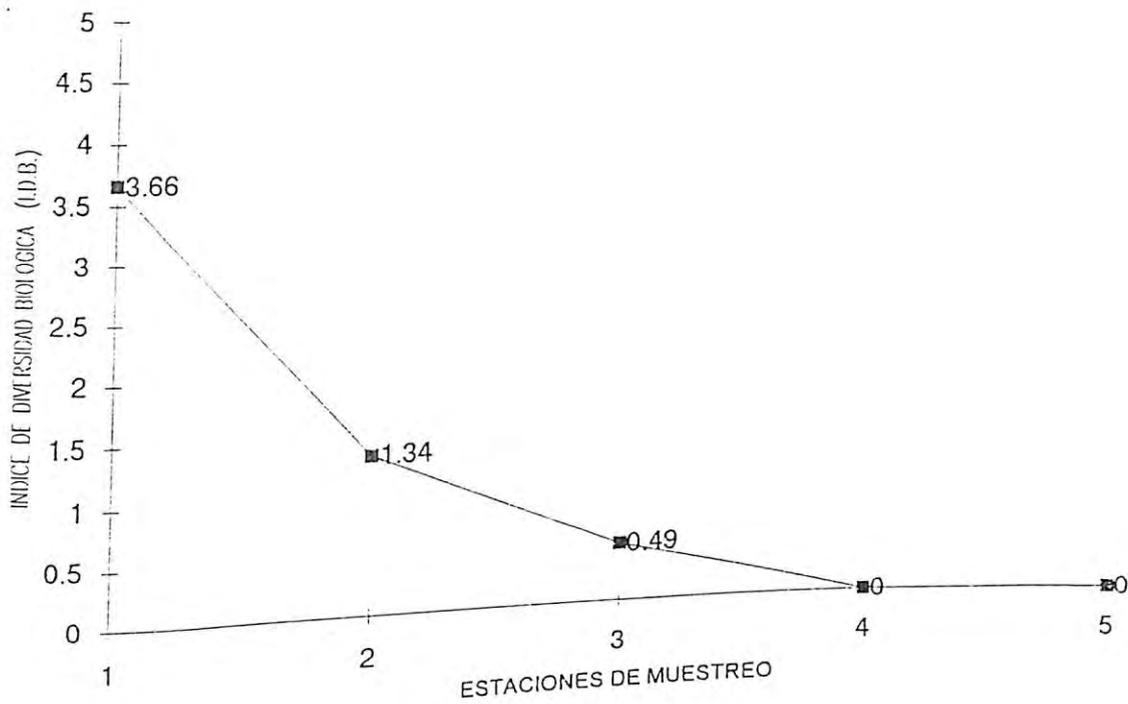


TABLA 8

ANALISIS FISICO-QUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS EN EL RIO CAÑAVERALEJO

MUNICIPIO DE CALI. OCTUBRE, 1996

PARAMETROS	ESTACIONES		
	Las Brisas (V. Carolina)	Velódromo	Puente Simón bolivar
TURBIEDAD (U.T.N.)	3.0	124.0	142.0
SOLIDOS TOTALES (mg/l)	119.0	468.0	694.0
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (mg/l)	24.0	257.0	285.0
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (mg/l)	2.30	127.30	70.0
NITRATOS (mg/l NO ₃)	35.0	40.0	40.0
FOSFATOS (mg/l PO ₄)	0.21	3.95	0.40
COLIFORMES TOTALES (NMP/100 ml)	4.600	460.000	2.400.000
COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	2.100.000	460.000	2.400.000
BACTERIAS MESOFILAS (UFC/ ml)	480.0	320.000	630.000
PH (UNIDADES)	7.63	6.78	6.5
TEMPERATURA (°C)	20.9	24.2	26.9
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	8	3	2.8

TABLA 9.
 CARACTERIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO
 DEL RIO CAÑAVERALEJO. MUNICIPIO DE CALI
 OCTUBRE, 1996

ESTACIONES DE MUESTREO	ALTITUD msnm	ZONA DE VIDA	INDICE DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA (I.D.B.)	INDICE DE CALIDAD DE AGUA (I.C.A.)
Las Brisas (V.Carolina)	1.228	Bh-PM	3.66	51.99
La Sirena	1.190	Bs-ST	1.34	35.5 *
Velódromo.	1.056	Bs-T	0.49	15.0
Pasoancho	1.000	Bs-T	0.0	18.8 *
Puente Simón Bolívar	1.000	Bs-T	0.0	17.63

* Valores promedio obtenidos de los años 1994 y 1995.

421

3.3 BIBLIOGRAFIA

FLINT, O. Studies of the neotropical caddisflies XLV. The taxonomy, phenology and faunistics of the Trichoptera of Antioquia, Colombia. Smithsonian Contribution to Zoology. No. 520, 1991.

LEHMKUHL, P.M. Ephemeroptera (Mayflies), en how to know the aquatic insects. The picture key nature series. 1979. Pp 48 - 64.

MERRIT, R. W. ; CUMMINS, K. W. An Introduction to the aquatic insects of North America. Iowa : Kendall - Hunt Publishing Co., 1984.

OTT, Wayner. Environmental indices. Theory and practice. Ann Arbor Science, 1981.

PENNAK, R. W. freshwater invertebrates of the United States. Jhon Wiley an sons, New York. 1978.

ROJAS, O. Indices de calidad de agua en fuentes de captación. En : Memorias Seminario Internacional sobre control de calidad de agua para consumo humano. Cali, 1981. p. 22-38.

ROLDAN, G. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos el Departamento de Antioquia. Medellín : Universidad de Antioquia, 1988. 217 p.

WASHINGTON, H.G. Diversity, biotic and similarity indices water research. 1984. Vol.6, No. 18, p. 653 - 694.