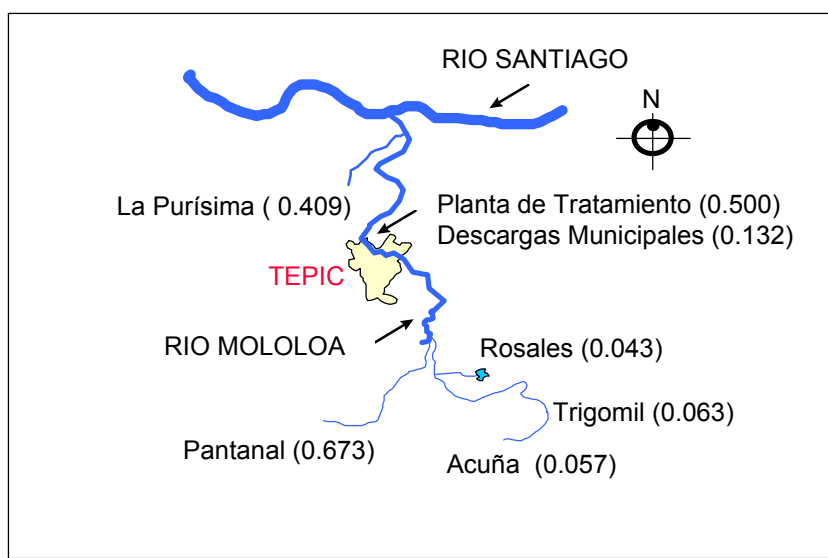


## CAPÍTULO II

### SITUACIÓN ACTUAL

#### 2.1. Características generales

El Río Mololoa nace en el manantial Acuña en el municipio de Santa María del Oro; después de un recorrido de 44.3 Km, desemboca en el río Santiago en el municipio de Santiago Ixcuintla (Figura 2.1). Los arroyos de Trigomil y el Pantanal constituyen sus principales afluentes antes de iniciar su recorrido por la ciudad; a la salida de ésta, el río recibe tanto las descargas sin tratar de las aguas municipales de Tepic, como las provenientes de su planta de tratamiento.



**Figura 2.1** Principales aportantes al Río Mololoa (m³/s)

El gasto máximo registrado es de 40 m³/seg y el mínimo de 0.789 m³/seg en época de estiaje, con un gasto medio anual de 3.58 m³/seg en la estación hidrométrica Mololoa, ubicada en el cruce del Río Mololoa con la Av. México. En el Anexo 1 se presenta el balance hidráulico del río.

#### 2.2 Calidad de las aguas

La cobertura del sistema de alcantarillado de la ciudad de Tepic es superior al 85%. Los colectores que captan las aguas residuales de más de 60,000 descargas vierten sus aguas a la altura de la presa “El Punto” (Figura 2.2) a las afueras de la ciudad.

No se cuenta con información estadística consistente que permitan determinar con precisión el nivel de contaminación del Río Mololoa; sin embargo, con base en un estudio publicado en diciembre de 1966 por el Departamento de Saneamiento y Calidad del Agua, de la Gerencia Estatal en Nayarit de la CNA, el cual incluyó mediciones de la calidad del agua del Río Mololoa entre febrero y junio de 1996, es posible observar el gradual deterioro de su corriente a través de su recorrido por la ciudad de Tepic.

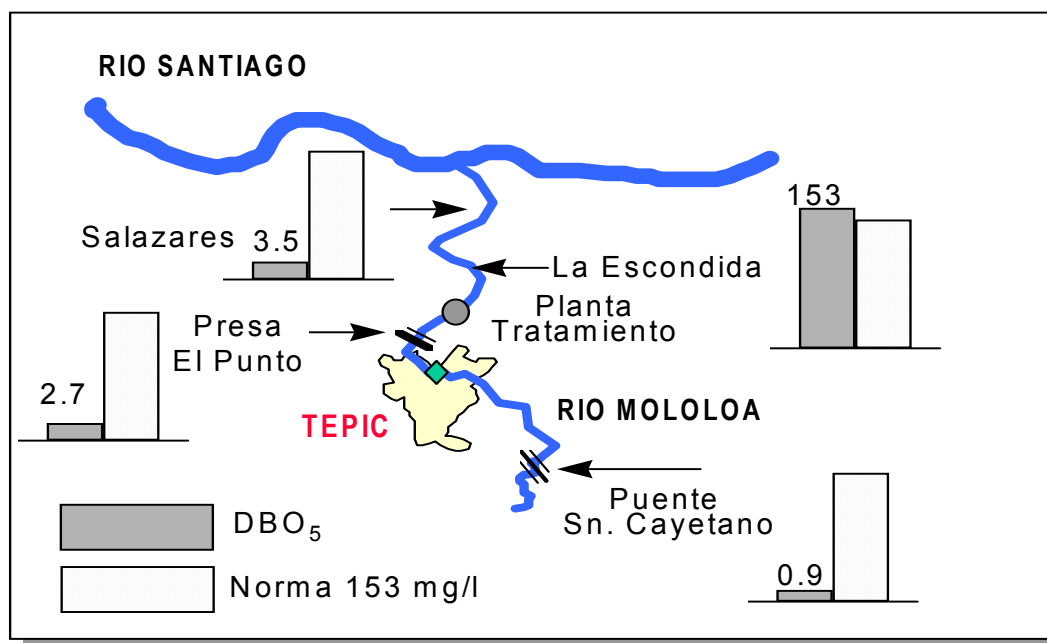
En efecto, si se toma el  $DBO_5$  como parámetro representativo del grado de contaminación, en la Tabla 2.1 y la Figura 2.2 se puede observar que éste parámetro tiene un paulatino incremento a través del paso del río por la ciudad (a partir del puente San Cayetano). Es en la Escondida donde los niveles de contaminación llegan a niveles no aceptables, como efecto de la descarga de las aguas residuales provenientes de la ciudad.

**Tabla 2.1** Datos de calidad del agua del Río Mololoa para Abril de 1996

		Puente San		Presa		Salazares	Norma
		Pantanal	Cayetano	El Punto	Escondida		
ph	Unidades	7.6	7.8	7.7	7.5	8.9	4.5 - 9
D.B.O.	(mg / l)	1.1	0.9	2.7	153.0	3.5	150
D.Q.O.	(mg / l)	2.0	2.0	9.0	83.0	30.0	
Grasas y A.	(mg / l)	23.2	15.4	24.1	21.9	24.6	15
S.S.T.	(mg / l)	22.0	10.0	10.0	78.0	8.0	150
Col. Fecales	NMP/100 ml	430.0	3,000.0	$2.4 \times 10^6$	$1.1 \times 10^8$	230.0	1,000

Fuente: CNA, Gerencia Estatal Nayarit, *Clasificación del Río Mololoa*, Diciembre de 1996.

Nota: Norma NOM-001-ECOL-1996. Promedio Mensual para uso en riego agrícola.



**Figura 2.2** Niveles de Contaminación. Parámetro: DBO<sub>5</sub> (mg/l); Abril de 1996

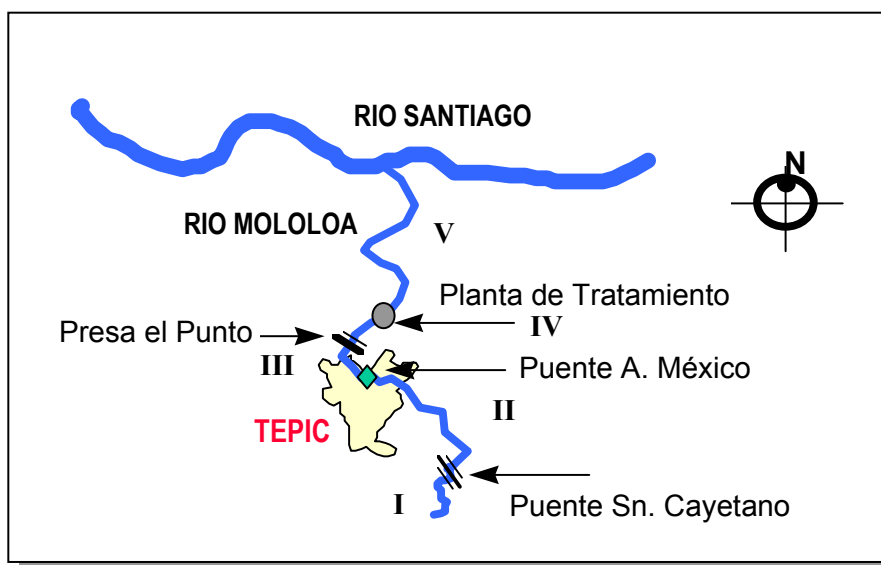
Por lo que toca a los coliformes fecales, su número es muy superior a los límites máximos establecidos por la SEMARNAP en todo el recorrido del Río Mololoa a través de la ciudad de Tepic.

Cabe mencionar que el canal que conduce las aguas residuales y que se ubica a la altura de la presa “El Punto” y hasta la planta de tratamiento de la ciudad, es insuficiente para transportar el volumen de agua residual generada, por lo que de los aproximadamente 1,200 lps generados, 300 lps son arrojados de manera directa al río; el resto de la descarga sólo recibe un tratamiento primario antes de ser vertida al río<sup>1</sup>.

### 2.3 Segmentación

Para analizar las causas particulares de la contaminación del Río Mololoa, este fue dividido en cinco segmentos, con base en las características de su recorrido antes, durante y después de la ciudad de Tepic (ver Figura 2.3).

<sup>1</sup> Cabe señalar que la planta de tratamiento tiene una capacidad de 540 lps, por lo que pierde eficiencia al procesar un volumen mayor.



**Figura 2.3** Segmentación del Río Mololoa

- *Segmento I*, comprende desde su origen hasta su llegada al puente San Cayetano ( Av. Tecnológico) en Tepic, longitud aproximada 6 Km
- *Segmento II*, trayecto por Tepic desde el puente San Cayetano hasta el puente de la Av. México (cerca del Centro Histórico y Comercial de la ciudad). El recorrido del río en este segmento es de 7 Km y se encuentra parcialmente rectificado y urbanizado.
- *Segmento III*, comprende del puente de la Av. México a la presa “El Punto“, ubicada un kilómetro antes de la planta de tratamiento, con una longitud aproximada de 4 km. Este segmento cruza áreas densamente pobladas de la ciudad de Tepic.
- *Segmento IV*, de la presa “El Punto” al sitio de descarga de la planta de tratamiento de aguas residuales de Tepic, con una distancia aproximada de 1 Km
- *Segmento V*, a partir de la descarga de la planta de tratamiento de Tepic a su desembocadura al río Santiago, con una distancia de 26.25 Km

## 2.4. Causas de la contaminación

*Segmento I.-* Las aguas que ingresan a la ciudad son prácticamente blancas<sup>2</sup>. En las proximidades de la ciudad de Tepic existe una estación de monitoreo denominada “Pantanal”, donde se han tomado muestras para determinar la calidad del agua.

Como se puede observar en la Tabla 2.1, en la estación Pantanal los niveles de contaminación no rebasan la norma oficial mexicana.

### *Segmento II*

Margen Derecha.- El Río Mololoa recibe descargas de aguas residuales a través de un canal a cielo abierto de ciudad industrial, del rastro y de algunos tubos de drenaje pluvial en los cuales no se aprecian descargas de aguas residuales. Entre la Av. Guadalajara y la Av. México se detectaron drenajes pluviales que vierten aguas residuales (Figura 2.4).

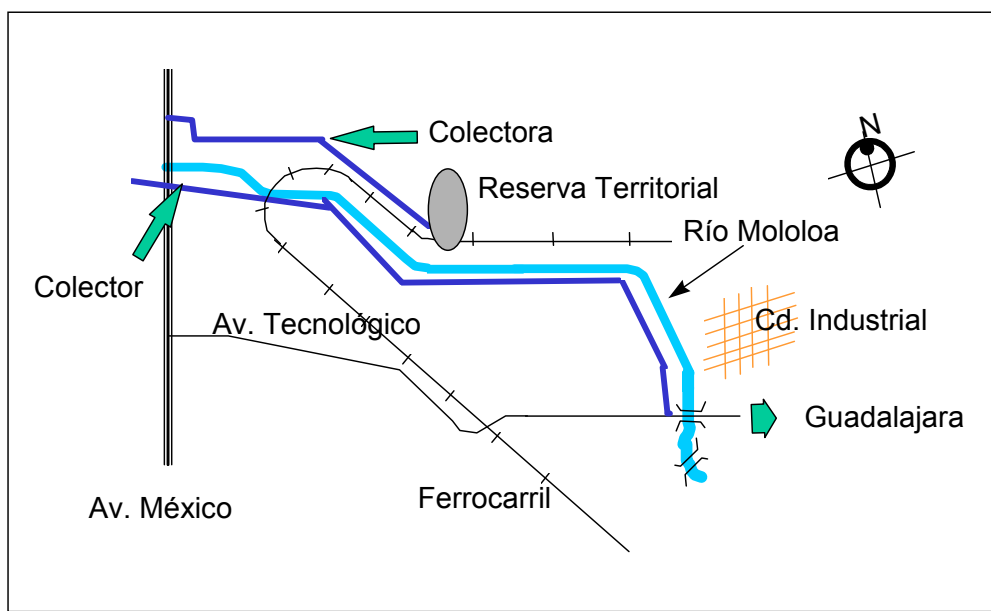
Margen Izquierda.- Se detectaron descarga de aguas residuales en el lago del parque ecológico, fuga del drenaje sanitario a la altura del puente el Quevedeño (continuación del Canal de la Ciudad de la Cultura), un escurrimiento del antiguo cauce del Río Mololoa en el cual están asentadas algunas viviendas que descargan en el río.

Por otra parte, el Ayuntamiento de Tepic, cuenta con una reserva territorial considerable sobre la margen izquierda del Río Mololoa, ubicada al lado del parque ecológico y que no puede disponer de ésta por ser zona inundable.

El azolvamiento del Río Mololoa se acentúa en el Segmento II, entre Av. Tecnológico y Av. México, como consecuencia del lento escurrimiento por la poca pendiente del cauce, provocando acumulación de los sedimentos arrastrados.

---

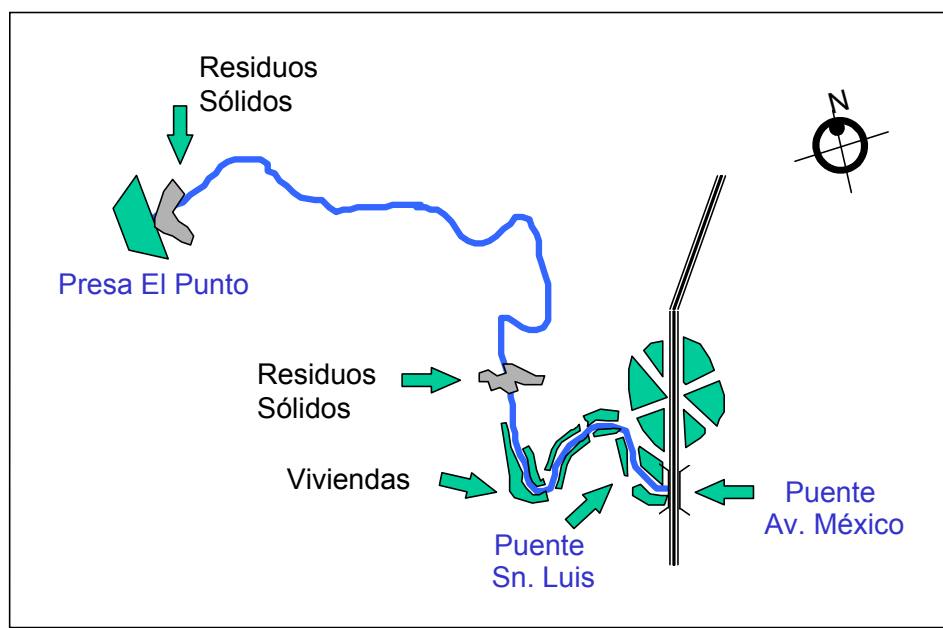
2 Estudio “Problemática de la Contaminación en el Río Mololoa”, Pág. 18  
Coordinador Bio. Antonio R. Márquez, U.A.N.



**Figura 2.4** Segmento III Cruce del Río Mololoa por Tepic, Nay.

### *Segmento III*

En este lugar la topografía de la zona y la traza del río son irregulares, las viviendas invaden su cauce y en ocasiones descargan directamente sus aguas residuales sobre el río (ver Figura 2.5). Es en este segmento donde también se concentra la presencia de desechos sólidos y se perciben malos olores; un dique antes de llegar al puente de la calle San Luis contribuye a acrecentar este problema. Además se tienen descargas de aguas residuales a través de colectores pluviales que se encuentran en ambas márgenes.



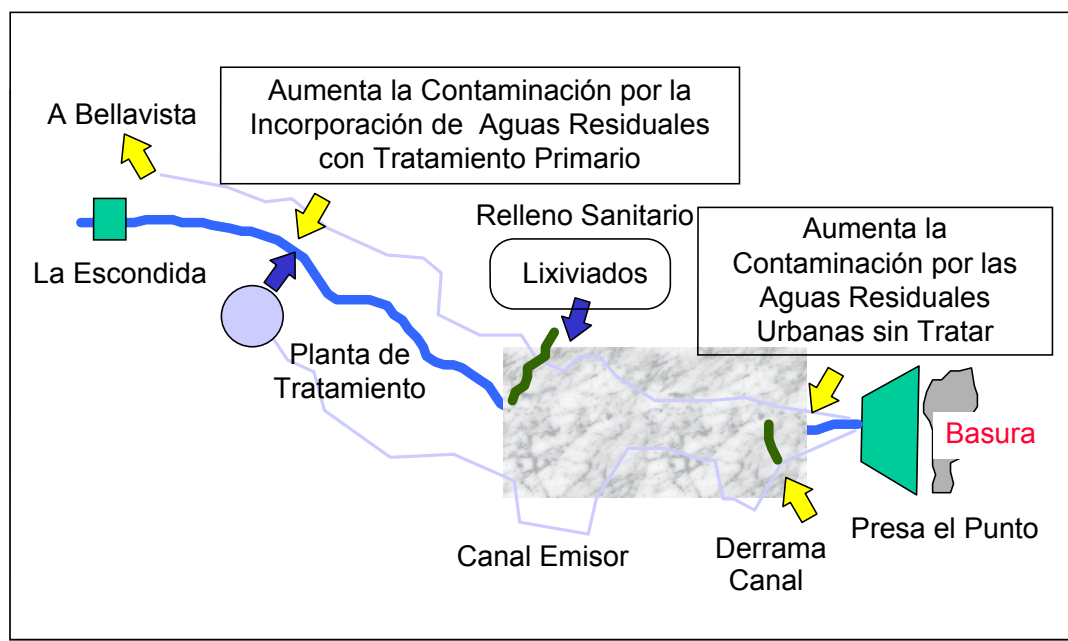
**Figura 2.5** Segmento III Cruce del Río Mololoa por Tepic, Nay.

#### *Segmento IV*

En este coinciden el emisor final de la red de drenaje Sanitario Municipal y el río. El emisor tiene un gasto de aproximadamente 1,200 lps; de éste, el 25% se descarga al río, el resto del caudal es conducido por un canal hasta la Planta de Tratamiento.

La totalidad del agua empleada para uso doméstico e industrial de la ciudad de Tepic procede de fuentes diferentes al Río Mololoa, por lo tanto la fracción del caudal del colector que descarga en la presa derivadora de “El Punto” aumenta el gasto original del río.

Del nivel más alto de esta presa derivadora, se desvía parte del caudal original del río hacia el poblado de Bellavista.



**Figura 2.6** Causas del Aumento de la Contaminación en los Segmento IV y V

### Segmento V

Las aguas tratadas por la planta se descargan y mezclan con el río sumándose al caudal original del mismo. Es en este lugar donde la contaminación de las aguas adquiere altas proporciones, tal y como se aprecia en la Tabla 2.1.

Por lo que toca a los coliformes fecales, con base en la norma NOM-001-ECOL-1996, éstos deben ser menores a 2,000 y 1,000 NMP/100 ml como promedio diario y mensual respectivamente. Estos parámetros son ampliamente rebasados en la estación “La Escondida” como se observa en la Tabla 2.2.

**Tabla 2.2** Análisis Bacteriológicos. Coliformes Fecales (NMP/100 ml)

	“Pantanal”	“La Escondida”	Norma: NOM-0001-ECOL-1996
Febrero 96	24,000	750,000	1,000
Junio 96	110,000	24,000,000	1,000

Fuente: CNA, Gerencia Estatal Nayarit, *Clasificación del Río Mololoa*, Diciembre de 1996.

El caudal inicial del Río Mololoa se agota en la Presa la Escondida, aunque éste se renueva con el suministro del arroyo la Purísima y otros afluentes pequeños de esa región (Anexo 1).



## 2.5 Principales descargas de aguas residuales dispersas y municipales al río Mololoa

En la Tabla 2.3 se presentan las principales descargas industriales y municipales al Río Mololoa. Dichas descargas representan aproximadamente un 13.5 % del gasto del río durante la época de estiaje.

**Tabla 2.3** Volumen de Descargas

Procedencia	Volumen aproximado de descarga (lps)
Cd. Industrial y Rastro	5.0
PEMEX	1.5
Puente El Quevedeño	32.0
Pluvial P. Sánchez	12.0
Pluvial Zacatecas	1.5
Pluvial Constitución	6.0
Pluvial Querétaro	4.0
Colector Churubusco	0.3
Colector Ixtapalapa	18.0
Drenaje sanitario Col. Francisco Villa	5.0
Descarga drenaje sanitario Col. Faisán	2.0
Casas sobre el lecho del río	1.5
Totales	92.8 lps

Fuente: SIAPA-CNA

## 2.6 Marco legal

Las siguientes normas y disposiciones oficiales determinan los parámetros que, para fines de saneamiento, deberán cumplirse para que el agua que pasa por la mancha urbana conserve su calidad desde el inicio hasta el fin:

Diarios Oficiales de la Federación Tomo DV No. 2 del 11 de Octubre de 1995 y 11 de Octubre de 1996

Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Publicada en Diario Oficial de la Federación del día 6 de Enero de 1997.

Otros criterios ecológicos de calidad de agua son los publicados en el Diario Oficial de la Federación del 13 de Diciembre de 1989, en donde se mencionan las calidades requeridas para uso o aprovechamiento del agua.

## 2.7 Aspectos de salud

La contaminación del agua es uno de los factores determinantes en la aparición de las llamadas patologías hídricas (gastroenteritis infecciosa, amibiasis, parasitosis intestinal, enfermedades de la piel y conjuntivitis, entre otras).

La Secretaría de Salud, a través de la Dirección General de Epidemiología, presenta informes estadísticos de casos nuevos de enfermedades, entre los que se encuentran las mencionadas.

No se dispuso de información en la que se correlacione el surgimiento de éste tipo de patologías con las descargas de aguas residuales al Río Mololoa.

## 2.8 Situación sin proyecto

La contaminación de las aguas del Río Mololoa se debe a diversas situaciones que podemos clasificar en:

- Desechos de aguas residuales canalizadas.
- Arrastres por aguas pluviales.
- Desechos sólidos y maleza.
- Planta de tratamiento.

### a) Desechos de aguas residuales canalizadas

La ciudad de Tepic, cuenta con una cobertura de más del 85% de alcantarillado sanitario. Aunque existen colectores de aguas residuales en ambas márgenes del cauce del río se presentan anomalías. Algunas de éstas pueden ser corregidas sin requerir grandes inversiones.

Para el efecto se clasifican en:

- Descargas de la ciudad industrial y el rastro.- Se cuenta con la infraestructura de red de drenaje sanitario, cárcamo de bombeo y emisor hasta el colector municipal de la margen izquierda. A la fecha de este estudio, debido a la falta de un transformador se estaba descargando de manera directa en el río. Es conveniente reanudar el bombeo regular mediante la reposición del transformador del cárcamo de bombeo.
- Descargas directas al río autorizadas por la CNA.- Requieren de supervisión periódica a efecto de comprobar que cumplen con las condiciones particulares de descarga (Pemex y Granja Porcina "El Refugio").

- Descargas directas al río no autorizadas.- Existen fallas en los colectores principales y se presentan descargas directas en el río en las zonas habitadas sobre sus márgenes. Es conveniente la reparación de los colectores, la clausura de descargas y la construcción de obras complementarias con el fin de eliminar las aportaciones de aguas residuales al receptor Mololoa.
- Drenajes Pluviales.- Se recomienda eliminar las descargas del alcantarillado sanitario a los drenajes pluviales y su conexión a los colectores.

b) Arrastres por aguas pluviales

En las bocas de tormenta y canales del drenaje pluvial, a lo largo del año se acumula basura, arena, arcillas y vegetación que son arrastradas por la corriente y depositadas en el lecho del río. Este problema se puede evitar mediante la limpieza oportuna.

c) Residuos sólidos

Están constituidos por basura común que la población arroja. Se requiere establecer campañas para eliminar la basura del Río Mololoa; asimismo, el departamento de aseo municipal deberá ampliar su cobertura a esta zona.

d) Planta de tratamiento

Debido a restricciones de capacidad para el tratamiento de las aguas residuales urbanas e industriales de la ciudad de Tepic, el volumen que no se puede tratar se descarga de manera directa al río.

En adición, las aguas residuales de la planta no cumplen con las normas requeridas para desalojarse en aguas nacionales como lo es el Río Mololoa.

Por lo anterior, es necesario que se elabore un proyecto para que la planta cumpla con la normatividad, en términos de volumen y calidad de las aguas residuales.