

CUADRO No. 4

ESTACION ASUNCION - 083-003

LATITUD 9°54' - LONGITUD 83°10'

ALTITUD - 120 M.S.N.M.

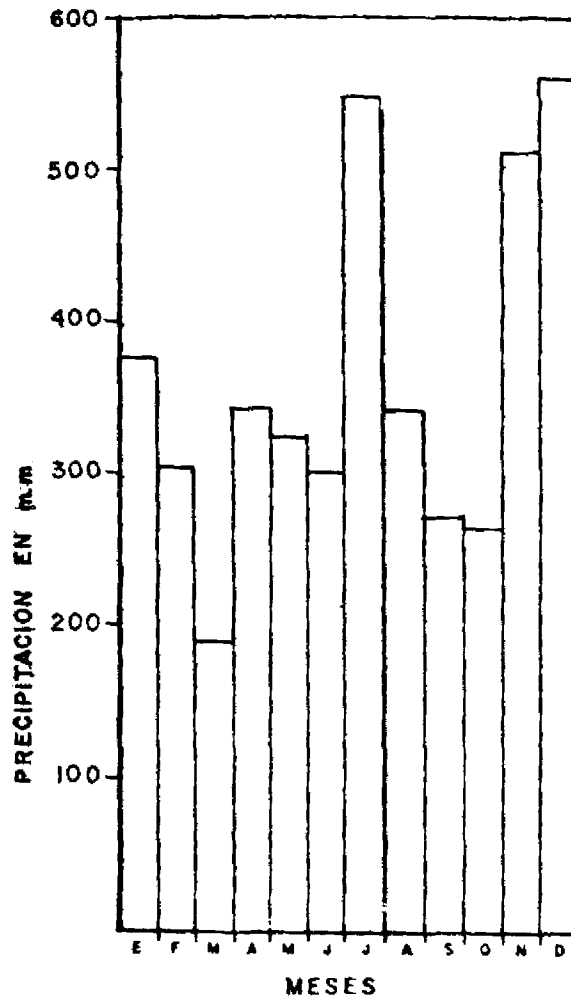
PERIODO ANALIZADO 1969-1978

PROMEDIOS MENSUALES DE PRECIPITACION (M.M.S.)

MESES	PRECIPITACION PROMEDIO
Enero	37 .6
Febrero	303.08
Marzo	188.97
Abril	313.45
Mayo	323.21
Junio	300.89
Julio	547.21
Agosto	341.45
Setiembre	273.63
Octubre	266.26
Noviembre	511.5
Diciembre	560.45
Anual	4336.92

Fuente: Instituto Costarricense de Electricidad

HISTOGRAMA DE PRECIPITACION PROMEDIO MENSUAL  
CUENCA DEL RIO BANANO  
LIMON - COSTA RICA  
PERIODO 1969 - 1978



ESTACION ASUNCION N<sup>o</sup> 083-003  
Long. 83° 10' W  
Lat. 9° 54' N  
Altitud 130 m. s. n. m.

## 5. Hidrografía e Hidrología

La Cuenca del Río Banano se caracteriza por tener una área de 180 Kms<sup>2</sup>, en donde las pendientes varían de acuerdo a las diferencias de elevación. Esto provoca, que existan una serie de cauces naturales, los cuales han sido modificados por las aguas de escorrentía, originando varios cauces principales con aguas permanentes.

Las nacientes del Río Banano se localizan en la Fila de Matama, a una elevación de 1760 m.s.n.m. y su recorrido se orienta de Suroeste a Noreste. Tiene una longitud de 33 Kms. hasta el sitio conocido como La Bomba (ver perfil longitudinal del río), y en este recorrido se diferencian los tres tipos de curso, muy bien definidos: el curso superior, donde el río ha excavado su lecho y en donde la pendiente del río es muy pronunciada, el curso medio en donde las pendientes del río disminuyen, a su vez el valle se ensancha hacia ambas márgenes, y el curso inferior, donde el río adopta varias formas, como por ejemplo, la pendiente es menor, se forma una planicie o llanura de inundación y se presenta la forma de divagar del río en materiales muy fáciles de erosionar.

Basados en el mapa topográfico del Instituto Geográfico Nacional, se realizó el análisis de órdenes de cauce y su respectiva densidad de drenaje. Los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes: se encontraron 947 segmentos de cauce, entre estos están los drenajes perennes y los drenajes intermitentes ( la mayoría) , los cuales tienen una longitud total de 581.5 Kms. También posee un orden de 6, lo que indica la existencia de varios sistemas complejos de drenaje. (ver mapa de órdenes de cauce).

La densidad de drenaje calculada para esta cuenca es de 3.23 kilómetros de cauce por kilómetro cuadrado, indicando el predominio y relevancia de las aguas superficiales. Esta densidad de drenaje está compuesta por los siguientes aportadores de caudal fijo hacia el curso principal: Río Segundo, Río Tercero, Río Nuevo, Quebrada San Antonio, Río Aguas Zarcas, Río Elenita, Quebrada María Luisa. Estos ríos forman parte de las principales subcuencas que tiene el río Banano.

Los tipos de materiales rocosos en los cursos superiores de los ríos de las diferentes subcuencas inciden indirectamente sobre la densidad de drenaje, la cual en esta área es muy alta debido a la impermeabilidad de las rocas, en contraste con lo que sucede en el curso medio-inferior del Río Banano, donde predominan en ambos márgenes materiales aluvionales, que fueron arrastrados y posteriormente depositados por las aguas del río y que tienen la particularidad de ser muy permeables. Por lo tanto en esta área, la densidad de drenaje es baja, ya que la granulometría de los materiales permite la percolación del agua hacia los estratos inferiores, convirtiéndola en un acuífero de mucha importancia, en donde se han perforado varios pozos con el fin de suministrar el agua potable a la Ciudad de Limón. A esta área se le conoce como el acuífero de La Bomba.

El patrón de drenaje existente en la cuenca es de tipo dendrítico, ya que predomina una gran cantidad de cauces permanentes e intermitentes y está influenciado por el tipo de lecho rocoso y por las condiciones topográficas.

**"El documento original no contiene la página 25."**

Debido a que en el área se presenta una estación lluviosa permanentemente, el aporte de aguas de escorrentía hacia el curso produce modificaciones en su lecho y en sus márgenes, manifestándose principalmente en el curso medio-inferior, en donde la pendiente del río y del terreno es muy plana. Esto facilita, la divagación del río, formando un lecho trezado y sistemas meándricos, los cuales pueden cambiar en cualquier momento su curso original. Este modelado se lleva a cabo en aquellas áreas planas o terrazas aluviales, las cuales fueron modificadas por el río.

En cuanto a caudales se refiere, los registros aportados por el ICE. para tres años hidrológicos y los datos de precipitación, sirven para comparar las avenidas que tiene el río con el régimen de lluvias que existe en el área y a su vez para ver el grado de regulación de aguas de escorrentía que tiene la cuenca.

Existe una tendencia similar en los tres Años Hidrológicos de que los meses de julio, agosto, noviembre y diciembre sean los de mayor caudal.

Para el Año Hidrológico 1974-1975, los caudales promedios mensuales más altos se obtuvieron en los meses de julio con  $20.2 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y 498.8 mms. de lluvia, Agosto con  $25.3 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y una precipitación de 610.3 mms., Noviembre con  $19.0 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y 527.0 mms. y Diciembre con  $19.0 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y 324.0 mms. de lluvia. A su vez el mes con menor caudal promedio mensual fue Marzo con  $4.77 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y 92.5 mms. de lluvia.

En el siguiente Año Hidrológico (1975-1976), los meses con mayor caudal promedio mensual fueron Agosto con  $22.7 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y 404.6 mms. de lluvia, Noviembre con  $25.8 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y 618.5 mms. y finalmente Diciembre con  $28.3 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y 696.8 mms. En cuanto al mes que tiene menor caudal promedio men -

sual, está Marzo con  $4.92 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y  $80.0 \text{ mms.}$  de lluvia.

Durante el Año Hidrológico 1976-1977, el mes con mayor caudal promedio mensual fue Julio con  $36.1 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y  $1274.4 \text{ mms.}$  le siguieron Agosto con  $35 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y  $315.3 \text{ mms.}$  y Diciembre con  $21.0 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y  $475.7 \text{ mms.}$  de lluvia. En tanto, el mes con menor caudal promedio mensual, lo fue Febrero con  $5.27 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y  $106.3 \text{ mms.}$  de lluvia.

CUADRO No. 5  
CUADRO DE CAUDALES DEL RIO BANANO  
LA BOMBA-ELEVACION 30 M.S.N.M.  
LIMON-COSTA RICA

DIA	MES	AÑO	CAUDAL (L/S)
4	Enero	1978	4.455
8	Febrero	1978	13.544
21	Junio	1978	6.400
6	Setiembre	1978	15.351
7	Setiembre	1978	18.000
8	Febrero	1979	4.761
7	Marzo	1979	5.877
4	Abril	1979	7.363.4
8	Enero	1980	17.498

Fuente: AyA



CUADRO No. 6

CUADRO DE CAUDALES DEL RIO AGUAS ZARCAS

5 KMS. DE LA BOMBA CAMINO A ASUNCION

ELEVACION-80 M.S.N.M.

DIA	MES	AÑO	CAUDAL (L/S)
21	Junio	1978	1250
7	Setiembre	1978	2416
8	Febrero	1979	1141
7	Marzo	1979	1169.4
9	Abril	1979	1371.4
9	Agosto	1979	5194
11	Agosto	1979	3168
6	Febrero	1980	7818

Fuente: AyA.

CUADRO No. 7

CUADRO RESUMEN DE PARAMETROS MORFOMETRICOS

MEDIDOS-CUENCA DEL RIO BANANO

LIMON--COSTA RICA

PARAMETRO	
Area de la Cuenca	180 Kms <sup>2</sup>
Perimetro de la Cuenca	72 Kms.
Cota Máxima de Elevación	2040 m.s.n.m.
Cota Mínima de Elevación	20 m.s.n.m.
Densidad de Drenaje	3.23 Kms/Kms <sup>2</sup>
Número total de Cauces	947
Longitud Total de Cauces	581.5 Kms.
Longitud Total del Río Banano hasta la Bomba	33 Kms.
Cota Máxima del Río Banano	1760 m.s.n.m.
Cota Mínima del Río Banano hasta La Bomba	20 m.s.n.m.
Longitud total del Río Aguas Zarcas	15 Kms.
Longitud total del Río Nuevo	11.5 Kms.
Longitud total del Río Segundo	8.5 Kms.
Longitud total del Río Tercero	7.0 Kms.
Longitud total de la Qda. María Luisa	7.0 Kms.

CUADRO No. 8  
CUADRO DE ORDENES DE CAUCES  
CUENCA DEL RIO BANANO  
LIMON--COSTA RICA

ORDEN DE LA CORRIENTE	NUMERO DE SEGMENTOS DE LA CORRIENTE	RELACION DE BIFURCACION	LONGITUD DE CAUCES EN KMS
1	725	4.19	349.5
2	173	4.80	114.5
3	36	4.0	53.5
4	9	3.0	37.5
5	3	3.0	10.5
6	1	3.0	16.0
TOTAL	947		581.5 Kms

#### 6. Uso actual de la tierra de la Cuenca

Los procesos cambiantes que lleva a cabo el hombre en esta cuenca desde tiempos pasados hasta hoy día, conllevan una serie de modificaciones, que la mayor parte de las ocasiones, traen perjuicios en determinados lugares. Estos perjuicios afectan directamente todas las propiedades físicas que posee la cuenca, poniendo en peligro el aprovechamiento o beneficio que se puede adquirir de ella.

El análisis que se hizo con respecto al Uso Actual del Suelo, se basó en veintidós fotografías aéreas tomadas por el Instituto Geográfico Nacional el 17 de Agosto de 1976 a escala 1:30.000 y 1:60.000, las cuales fueron cambiadas a la escala corriente de las Hojas Topográficas 1:50.000. Además se hicieron visitas de campo para verificar la información obtenida. Se definen en el área siete categorías de uso actual de la tierra, pero la que corresponde a diversos Factores de Disturbios se analizará en forma más detallada en otra parte del estudio. Se ha demarcado en el mapa y descrito aquí, debido a que es un complemento del uso irracional que el hombre está llevando a cabo y que entra a formar parte del uso actual y futuro de la cuenca.

Las siguientes son las diferentes categorías de uso actual que se dan en la cuenca:

##### 6.1 Bosque

Se localiza en la mayor parte de la cuenca, manteniendo un 83.75% del área total. Está caracterizado por tener un follaje muy denso, el cual regula las aguas de escorrentía, ya que disminuye la velocidad del flujo y favorece el amortiguamiento de la lluvia sobre el suelo. Este bosque

actúa como un gran núcleo condensador de nubes, en donde ocurren precipitaciones muy fuertes, aumentando considerablemente el caudal de los ríos de la cuenca, pero en una forma muy regulada. Cubre en su totalidad la Fila de Matama, la cual sirve de divisoria de aguas de la cuenca por el límite Sur y Oeste. En esta área tiene sus nacientes el Río Banano, pero el área de bosque se extiende por los flancos Norte y Sureste de la Cuenca, hasta llegar cerca del caserío de Asunción. También se proyecta a los cursos superiores y medios de otros ríos y quebradas. En esta área sobresalen gran cantidad de especies forestales, entre las cuales, las más importantes son: el laurel, el ojoche, el cedro, etc.

### 6.2 Pastos

Abarca un 0.98% del área y se caracteriza por tener bastante tiempo de haber sido establecidos. Ocupan algunas de las terrazas aluviales formadas por los materiales acarreados por el río, en donde las pendientes van de 2° a 4.9°. En otros sitios, los pastos se ubican en partes con mucha pendiente (ejemplo en Asunción), situándose en las orillas del río principal en el curso medio.

Esta área de pastos está ocupada por una ganadería de tipo extensiva, en donde, el mismo pisoteo del ganado ha provocado algunos procesos de desestabilización de suelos como lo es el "pie de vaca", cárcavas, erosión laminar y la compactación de suelos.

### 6.3 Charraí

Se localiza la mayor parte, en ambas márgenes y en las acumulaciones sedimentarias del Río Banano, Río Aguas Zarcas y en la Quebrada María Luisa.

Posee un 3.37% del área total de la cuenca. También estos charrales se localizan en sitios más elevados, en donde se ha llevado a cabo el proceso de colonización espontánea por parte de colonos. Estos llevan a cabo una agricultura migratoria, ya que el fin de ellos es de posesionarse de tierras incultas, dando por consecuencia, que corten y talen el bosque, para dar paso a un charral bien constituido, cultivando el área con maíz, el cual será de subsistencia o auto-abastecimiento. A ésta porción de terreno se le conoce con el nombre de "socolas". Luego, la mayoría de los asentamientos son abandonados, dando paso a que este charral continúe su crecimiento por medio de la regeneración natural que se lleva a cabo en una forma muy rápida debido a las condiciones imperantes del clima tropical húmedo.

#### 6.4 Pastos y Charral

Es una combinación de uso de la tierra, en donde las áreas de pastos fueron abandonadas debido a las condiciones marginales en que se encontraba la ganadería extensiva para su desarrollo absoluto. A su vez fueron invadidos por especies pioneras de diversos tipos, para ir formando un charral con un crecimiento vegetativo bastante elevado. Esta categoría ocupa el segundo lugar dentro de la tabla, ya que tiene un 5.07% del área total de la cuenca.

#### 6.5 Pastos con Arboles Dispersos

Representa dos propósitos fundamentales para la actividad que realiza el hombre en la región. El primer propósito es cuando talan una sección del bosque, eliminando todas aquellas especies forestales que no tienen ningún valor comercial para ellos, para dar paso a la implantación del pasto por

por medio de semillas y el segundo propósito es aquel en que al efectuar la tala, solo dejan en pie aquellas especies forestales de alto valor comercial y que pueden explotarse más adelante. Por lo tanto combinan dos tipos de actividades en una sola categoría de uso de la tierra y lo es: los pastos y la explotación forestal. (ejemplo: área de pastos con árboles de laurel). El porcentaje del área dedicada a ésta categoría es de 1.42%. (ver cuadro y gráfico de porcentaje).

#### 6.6 Cultivos

Alrededor de 1.07% del área de la cuenca, le corresponde a este tipo de uso de la tierra. Está dedicada principalmente a cultivos anuales permanentes, tal es el caso del banano y del cacao, los cuales tienen importancia económica de acuerdo a las alternativas de producción de la Región Atlántica. El área dedicada al cultivo del banano se localiza en una extensa terraza aluvial, la cual es drenada por el Río Elenita y la Quebrada María Luisa y es donde se encuentra la planta empacadora del banano. En cuanto al cacao, se encuentra en pequeñas parcelas paralelas al camino y al río Banano. Actualmente esta actividad está muy deteriorada debido a la enfermedad de la "Monilia" que ataca la planta y los frutos. También existen otros cultivos de menor importancia como lo es el del maíz y la yuca, pero con fines de subsistencia para los pobladores del lugar.

#### 6.7 Diversos factores de disturbio

En cuanto al predominio de factores de disturbio en la cuenca, se tienen dos que son muy determinantes en lo que respecta al uso actual del suelo,

yo que tiene mucho significado hacia la protección de los recursos físicos del área. Estos dos factores tienen un porcentaje de 4.34% del área total de la cuenca y se refiere inicialmente a una zona de futura extracción de especies forestales, localizada hacia el Sur del caserío de Asunción, siguiendo el curso del Río Nuevo, el cual es afluente del Río Banano (Ver mapa de Uso Actual del Suelo). No solo existe esta zona, sino que en las dos márgenes del Río Segundo, también se da el mismo caso. El problema que ocurre es que han construido una serie de trochas, las cuales se han hecho con el fin de habilitar esas áreas para explotar la madera (lo cual se ha llevado a cabo en pequeña escala) en un futuro próximo.

El otro factor de disturbio es el que se localiza hacia el Oeste de Asunción, muy cerca de la margen izquierda del Río Banano. Aquí se lleva a cabo una tala indiscriminada del bosque, con el fin de dar paso a la siembra de pastos.

Existen otros problemas referentes a alteración del medio ambiente del lugar, pero que se van a analizar en detalle más adelante.




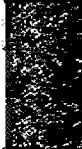





CUADRO No. 8  
CUADRO DE USO ACTUAL DE LA TIERRA  
CUENCA DEL RIO BANANO  
LIMON--COSTA RICA

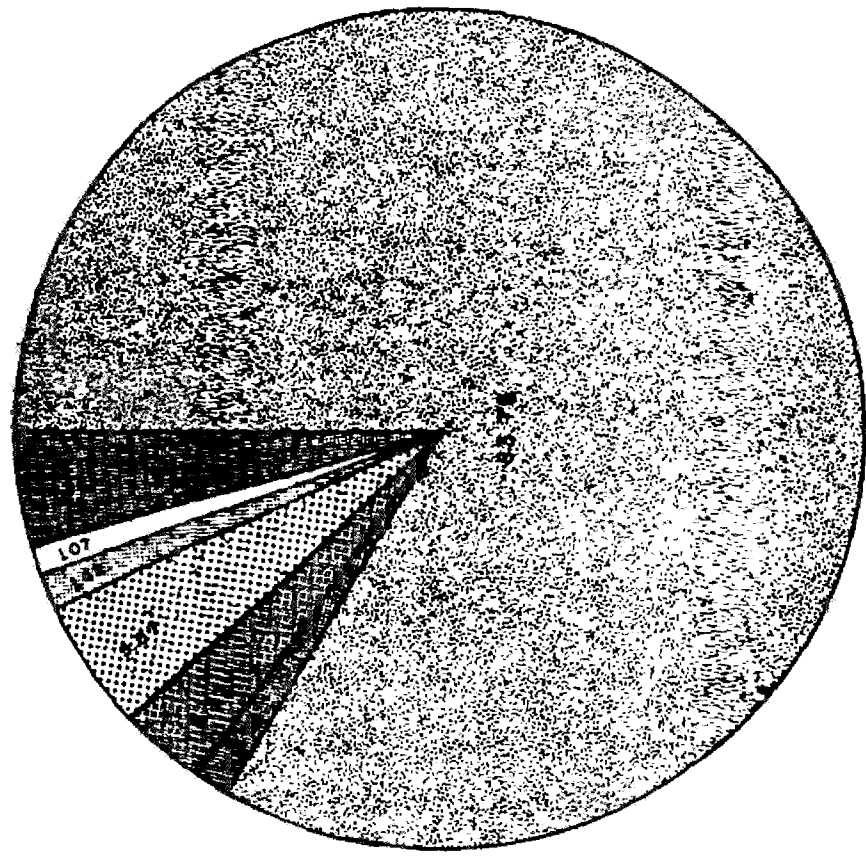
CATEGORIA DE USO	SUPERFICIE (Kms <sup>2</sup> )	PORCENTAJE %	PORCENTAJE ACUMULADO
Bosque	150.76	83.75	83.75
Pastos	1.76	0.98	84.76
Charral	6.06	3.37	88.13
Pastos y Charral	9.12	5.07	93.20
Pastos con Arboles			
Dispersos	2.56	1.42	94.62
Cultivos	1.93	1.07	95.69
Diversos Factores de Disturbio	7.81	4.34	100.00
TOTAL	180.0 Kms <sup>2</sup>	100.00%	100.00

Fuente: Fotografías Aéreas del I.G.N.-1976-Escala 1:30.000 y 1:60.000.

**PORCENTAJE DE LOS DIFERENTES USOS DEL SUELO  
 EN LA CUENCA DEL RIO BANANO  
 LIMON COSTA RICA**

**SIMBOLOGIA**

-  **BOSQUE**
-  **PASTOS**
-  **CHARRAL**
-  **PASTOS Y CHARRAL**
-  **PASTOS CON ARBOLES  
DISPERSOS**
-  **CULTIVOS**
-  **DIVERSOS FACTORES  
DE DISTURBIO**



FUENTE: BASADO EN FOTOGRAFIAS AEREAS  
 DEL I.G.N. - 1976 - ESCALAS 1:30.000 Y  
 1:60.000

## 7. Factores de Disturbio

Aunque la Cuenca del Río Banano se caracteriza por presentar pocos problemas en cuanto al rompimiento del equilibrio del bosque, siempre existen algunos que en menor grado puedan afectarlo, pero que a su vez se van incrementando, poniendo en peligro las condiciones naturales que tiene la cuenca, perjudicando principalmente el recurso hídrico, el cual es muy necesario para el abastecimiento futuro de la población de Limón.

Entre los factores de disturbio que están afectando directamente las condiciones naturales de la cuenca están: la erosión, problemas ocasionados por el ganado, deforestación, contaminación, etc.

### 7.1 Erosión

En la mayor parte del área, la erosión producida por las aguas de escorrentía no han afectado mucho el suelo, debido a la densa cobertura forestal, que impide que el suelo sea erosionado. Esto tiene mucha importancia ya que más del 80% del área se encuentra protegido por bosque regulador de aguas de escorrentía.

Solo en algunas secciones aledañas al cauce principal del Río Banano se están presentando problemas de erosión. Una de éstas, es la que realizaron algunos tractores al abrir una serie de caminos de penetración para explotar la madera. Se llevaron a cabo remociones de tierras para nivelar el terreno, dando por consecuencia que al llover, el agua de escorrentía erosione constantemente el suelo. Esto produce desestabilización del suelo, ya que afecta su estructura y a su vez enturbia los diferentes cauces, que son utilizados para aprovechar el agua.

También el Río Banano ha erosionado parte del camino que conduce a Asunción, cerca del poblado de María Luisa, debido a las constantes crecidas que tiene el río y que lo obligan a cambiar de curso. Estos cambios se deben en gran parte a las extracciones de materiales que se han llevado a cabo, lo que se ve facilitado por el gran aporte de caudales que mantiene ese río.

### 7.2 Problemas ocasionados por el ganado

Las áreas ganaderas se localizan en terrenos planos y de fuertes pendientes. Existe una ganadería incipiente, la cual mantiene unos pocos animales en extensiones grandes de terreno, por lo tanto es una ganadería extensiva. Pero poco a poco abarca áreas no aptas para su desarrollo, ya que donde aparecen, las pendientes son muy desfavorables, originando problemas de desequilibrio en los suelos (reptación, cárcavas, pie de vaca, etc).

También contribuyen a deteriorar las propiedades físico-químicas y bacteriológicas del agua la eliminación de materias fecales que son arrastradas a los cauces de los ríos.

Actualmente, se está llevando a cabo un proceso de cambio en el uso actual de la tierra en la cuenca, principalmente en lo que se refiere a eliminar el bosque e introducir pastos para fines ganaderos.

### 7.3 Deforestación

Las características físicas del área contribuyen en gran medida al predominio de un bosque muy denso, el cual actúa como regulador de las aguas de escorrentía. El clima predominante, unido a las condiciones del terreno y a la vegetación existente, accionan un mecanismo que mantiene el área con un caudal permanente y óptimo. El difícil acceso hacia zonas más ele-

vacas, han permitido que la zona boscosa se mantenga en buen estado de conservación y de crecimiento.

Al tener especies forestales de gran valor económico, la zona se ha convertido en un punto de atracción para el desarrollo de la explotación forestal. Esto se ha comprobado mediante estudios en el campo, en donde se observa que, hacia el Sur del caserío de Asunción y siguiendo el curso del Río Nuevo, se han construido una serie de trochas que servirán para explotar la madera que se encuentra ahí. Estas trochas o caminos de penetración, actualmente están abandonados pero en cualquier momento pueden entrar a funcionar, con solo que los tractores les den un mantenimiento adecuado.

La zona por donde se ubican las trochas es bastante grande y se puede proyectar seguir las hasta más arriba, extendiéndose por todo el Cerro Asunción (835 msnm.). También se presenta otra área que está siendo totalmente deforestada y se sitúa hacia el Oeste de Asunción, específicamente entre Asunción y el curso inferior del Río Segundo (margen izquierda del Río Banano). El fin primordial de llevar a cabo esta tala desmedida es dar paso a la implantación de pastos para la ganadería. Esto trae consecuencias muy graves para las condiciones ambientales del lugar en lo que respecta al deterioro de las condiciones hídricas, edáficas, vegetacionales, etc. Esta alteración implica consecuencias muy graves en la estructura del suelo, el cual va a estar sujeto a procesos de erosión por parte de corrientes superficiales y a procesos de desestabilización y compactación de ellos mismos. Estos factores influyen direc-

tamente sobre las propiedades hídricas que posee la Cuenca del Río Banano, afectando las condiciones físico-químicas y bacteriológicas que tiene el agua.

#### 7.4 Contaminación

Dentro de los límites de la Cuenca del Río Banano, la población que existe es muy poca, situándose únicamente cerca del curso medio-inferior del río. Los caseríos que se localizan son: Asunción, María Luisa, Quitarría y por último el poblado de La Bomba.

Estos pobladores están dedicados a diferentes actividades agropecuarias como son la ganadería, cultivos como el banano, cría de cerdos, etc., pero en pequeña escala.

El problema principal que influye directamente sobre las condiciones hídricas de la cuenca, es que estas actividades agropecuarias en unión a otros problemas primarios de otra índole se van extendiendo tanto en área como en cantidad, lo que puede, a corto o mediano plazo, deteriorar en gran parte las condiciones ambientales del lugar, principalmente el agua, si no se toman antes medidas correctivas en cuanto a planificación y utilización de los recursos del área.

La contaminación se presenta en las partes más planas de la cuenca, ya que es en esa zona donde se asienta la mayor parte de la población, la cual se sitúa en ambos márgenes del río o sea en forma lineal, debido a que necesitan tomar el agua del río para llevar a cabo sus necesidades domésticas y agrícolas.

Los siguientes son los diferentes problemas de contaminación que existen en la cuenca:

- Existe turbiedad alta cuando se dan avenidas muy fuertes.

- La población lanza los desechos domésticos y los detergentes hacia los ríos, debido a la existencia de lavaderos.
- Existencia de pozos negros y porquerizas.
- Se encuentran basureros en terrenos cercanos al río, producto de la actividad bananera que se lleva a cabo en Elenita (Finca Bananera), compuestos principalmente de plásticos y desechos del banano.

#### 7.4.1 Turbiedad del agua:

La excesiva precipitación que se da en la cuenca durante todo el año, condicionan a los cursos fluviales a aumentar considerablemente su caudal, produciendo fuertes avenidas y determinando un poder de arrastre de materiales muy alto. Esto puede influir directamente en las condiciones del suelo, principalmente aquellas desprovistas de vegetación.

En las áreas que se marcan en el mapa de uso actual del suelo, como 1A, 1B, 2A, 2B, son y serán los aportadores de material erosionado a los cursos fluviales, ya que esas áreas tienen objetivos definidos tanto para la explotación forestal (1A-1B) como para la implantación de zonas ganaderas, en donde actualmente están deforestadas en una forma total (2A-2B) (ver mapa de Uso Actual del Suelo). El proceso de degradación de las propiedades del suelo y su posterior arrastre hacia los principales drenajes, está condicionada por la afluencia de las aguas de escorrentía superficial, las cuales arrastran grandes cantidades de materiales, alterando las propiedades físico-químicas del agua y elevando los costos de tratamiento de las mismas.

El proceso de desequilibrio en las propiedades del agua descrito anteriormente, se encuentra en su fase inicial de repercusión. Este proceso se pue

de ir acelerando, sino se toman las medidas necesarias para evitarlo.

#### 7.4.2 Desechos domésticos y detergentes lanzados al río

La falta de servicios básicos en el área obligan a los pobladores, situados a orillas del río, a eliminar sus desechos domésticos lanzándolos al río. El agua de éstos, es utilizada para llevar a cabo sus funciones necesarias, entre las cuales están los lavaderos, en donde se usan productos capaces de alterar las condiciones del agua como son los detergentes, con el peligro inminente para la vida acuática y principalmente para el consumo humano.

#### 7.4.3 Localización de pozos negros y porquerizas:

Ubicados en las dos márgenes del río, los pozos negros son corrientes en el área. Muchos se localizan cerca o en los límites de la zona escogida para el aprovechamiento de las aguas subterráneas, o sea el acuífero de La Bomba.

La textura de estos suelos aluviales facilita la penetración del agua hacia los estratos inferiores, hasta llegar a la capa freática. Por lo tanto, las aguas mezcladas con desechos fecales (coliformes), pueden alterar por completo el agua de los cursos fluviales, así como el agua subterránea.

Otro problema que afecta en un grado muy alto las propiedades físico-químicas y bacteriológicas del agua, lo constituyen las porquerizas, las cuales se encuentran en determinado número en parcelas ubicadas cerca del camino que va de la Bomba a Asunción. Estas porquerizas se han incrementado, tanto en área como en cantidad de animales. Una de las más extensas se encuentra antes de llegar a la finca bananera de Elenita, la cual



presentó un crecimiento muy acelerado en poco tiempo. Hacia el límite Este de la porqueriza, discurre una pequeña quebrada que afluye directamente al Río Banano, el cual se situa a unos 100 metros al Norte de donde está la porqueriza.

Las características de composición de esta quebrada, se refieren principalmente a: la alta turbiedad, desechos del banano, desechos fecales propios de los animales, olores fuertes, etc., alterando totalmente el color y sabor de las aguas. Este es uno de los problemas de degradación de propiedades del agua más significativo y más nocivo para aquellas personas que consumen el agua.

En algunas partes se encuentran pequeñas lecherías con fines de autoconsumo, por ejemplo en Asunción. Actualmente no constituyen mucho problema, debido a que son pequeñas, pero se puede dar el caso de que se incrementen en un tiempo determinado, por medio de la actual implantación de pastos en áreas netamente forestales.

#### 7.4.4 Localización de basureros en la finca bananera de Elenita

Esta finca bananera se encuentra ubicada entre el Río Aguas Zarcas y la Quebrada María Luisa; posee una extensión considerable de terreno. Las labores para el cuidado del banano, implican la utilización de grandes cantidades de bolsas plásticas, las cuales se utilizan para preservar el racimo. Después de usadas son lanzadas al suelo como desechos en grandes cantidades, constituyendo un gran peligro para las propiedades físicas y químicas del suelo y del agua. También se da el caso de encontrar grandes acumulaciones de desechos provenientes del fruto del banano en sitios cercanos a quebradas y a ríos que forman parte de la cuenca.

## 8. Conclusiones y Recomendaciones

### 8.1 Conclusiones

8.1.1 La localización de la Cuenca del Río Banano en la Vertiente Atlántica tiene mucha relevancia en cuanto a las condiciones naturales del área. Estas condiciones naturales se basan en una serie de interrelaciones de factores, principalmente físicos, que actúan directamente con el fin de beneficiar los recursos hídricos, necesarios para abastecer a una gran cantidad de habitantes.

El predominio de un clima muy húmedo, donde existen niveles de precipitación muy altos durante todo el año, provocan una escorrentía superficial también muy alta, la cual es regulada por las condiciones de cobertura forestal que posee la cuenca. La vegetación existente en la zona, junto con las condiciones de temperatura, precipitación y humedad, determinan un núcleo muy activo de condensación, repercutiendo directamente sobre las condiciones hidrológicas de la región.

8.1.2 Las formas topográficas que presenta la cuenca, indican el grado de erosión llevada a cabo por la escorrentía superficial. Es así como, en todo su recorrido, el Río Banano ha evolucionado los sustratos rocosos, dándole características especiales para su aprovechamiento. En su curso superior, la excavación llevada a cabo en su lecho ha sido muy profunda, el río presenta pendientes muy abruptas, así como sus taludes y paredes. También ha formado un profundo cañón el cual tiene una profundidad y un ancho variable.

La fuerte descarga que lleva el río en el curso medio-inferior, ha provocado que la mayor parte de los materiales erosionados en el curso supe

rior, hayan sido depositados aquí, formando un abanico aluvial y varias terrazas aluviales. Estas dos formas geomorfológicas existen no solo con el aporte del Río Banano, sino con los demás cursos fluviales que existen en la cuenca. La depositación de materiales aluviales en esa sección, se caracterizan por tener una textura gruesa, que conforme la topografía se hace más plana, esta textura disminuye, convirtiéndola en lims y arcillas.

Por ser de textura gruesa, la permeabilidad que tienen es alta, dando por resultado, la formación de un acuífero, de donde actualmente se explotan sus aguas por medio de pozos, con el fin primordial de abastecer una parte de la demanda exigida por la población de la Ciudad de Limón.

8.1.3 El uso de la tierra en la cuenca presenta una serie de factores humanos que van en deterioro de las condiciones naturales del área. Aunque la cuenca en su mayor parte está formada por un bosque muy denso, existe un porcentaje muy pequeño en relación a la anterior de otros usos del suelo, los cuales se localizan perjudicialmente en áreas aledañas al cauce principal del Río Banano. Pero lo significativo es que estos usos se van incrementando paulatinamente, con el peligro inminente de deteriorar las propiedades físicas de la cuenca, repercutiendo directamente sobre la población que se abastece de este río.

La constante deforestación y la proyección de aquellas zonas que tienen fines de explotación forestal, son indicadores de la atracción que tiene el área, para llevar a cabo una explotación de los recursos en gran escala (recursos madereros e implantación de pastos para la ganadería) y a un corto plazo.

8.1.4 Como complemento de lo anterior y en unión de la aparición de otros factores de disturbio como son las porquerizas, el lanzamiento de desechos domésticos y detergentes al río, implican alteraciones en la calidad del agua, afectando directamente las propiedades físico-químicas y bacteriológicas del agua, no solo a las corrientes superficiales, sino que también al área delimitada para el aprovechamiento de las aguas subterráneas en el acuífero de la Bomba.

## 8.2 Recomendaciones

8.2.1 Actualmente se llevan a cabo talas indiscriminadas en algunas partes de la cuenca, con el fin de implantar pastos para la ganadería, también existen una serie de trochas y caminos de penetración para habilitar la zona escogida como sitio de explotación maderera. En vista de esto, se deben controlar estas acciones, mediante la denegación de permisos de corte y extracción de maderas por parte de la Dirección General Forestal y de la Municipalidad de Limón, a fin de evitar alteraciones en el régimen hídrico de la cuenca. En aquellos lugares en que se ha talado el bosque, lo óptimo sería que se regenere por sí mismo, ya que las condiciones ambientales del área se lo permiten y se puede llevar a cabo en poco tiempo.

8.2.2 Instar al Ministerio de Agricultura y Ganadería por medio de su Dirección General Forestal para que declaren al área de la Cuenca del Río Banano y demás áreas circunvecinas en una Reserva Forestal, con el objetivo principal de preservar la Cuenca Hidrográfica y las condiciones naturales. Con esto, se evita que se lleven a cabo explotaciones forestales, las cuales causarían grandes perjuicios en dicha cuenca, lo que bene

ficiará el equilibrio ecológico y a su vez establecería un aprovechamiento de agua fijo y futuro para la población e industria de la Ciudad de Limón.

8.2.3 La forma en que el río ha cambiado su curso a través del tiempo por medio de las fuertes avenidas, han hecho que los materiales aluviales sean depositados en las márgenes en forma de terrazas aluvionales, las cuales fueron posteriormente erosionadas para dar paso a cursos trenzados y a la aparición de meandros, algunos de los cuales se convirtieron en meandros abandonados; éstos tienen mucha importancia, ya que están constituidos por materiales aluviales, los cuales sirven para relleno y construcción de caminos y carreteras. Por lo tanto, en las partes planas por donde discurre el Río Banano, estos materiales han sido explotados con el peligro de que los flujos que aporta el río hacia el acuífero se vean disminuidos en un gran porcentaje. Para que no ocurra esto, se deben de denegar los permisos para extracción de materiales del río, cercanos a la delimitación del área del Acuífero de La Bomba.

8.2.4 La aparición de porquerizas trae implicaciones muy serias en cuanto a la alteración de la calidad de agua del río y del acuífero, lo mismo que el lanzamiento de desechos domésticos y la construcción de pozos negros muy cerca de los cursos fluviales (en este caso, el Río Banano). En cuanto a las porquerizas, se debe evitar que sigan apareciendo y las que están instaladas actualmente, se deben eliminar o reubicar en otros sitios, donde no contaminen las aguas de los ríos. Para los desechos domésticos se debe construir un basurero único, alejado de los cauces. Aquí también se pueden depositar los plásticos y residuos del banano que elimina la finca la-

nanera. Igualmente sucede con los pozos negros, los cuales no se deben instalar muy cerca de los ríos y quebradas.

8.2.5 Por medio de la Municipalidad de Limón y por grupos de desarrollo comunal, se debe llevar a cabo una campaña de divulgación en cuanto a la importancia que tiene el área de la Cuenca del Río Banano en favor de los recursos hídricos, con el fin primordial de mantener un abastecimiento seguro de agua potable para muchos años, ya que esta cuenca es una de las que cuenta con mayor potencial hídrico y a su vez es una de las que se encuentra más cerca de la Ciudad de Limón.