

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERIA AGRÍCOLA

“ESTUDIO DE LAS CONDICIONES BIOFÍSICAS Y USO DE LA TIERRA QUE  
INTENSIFICAN EL RIESGO DE INUNDACIONES EN LA SUBCUENCA DEL  
RÍO AGUACATE, PROVINCIA DE PANAMÁ”

MITZILA GAITÁN

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2013

ESTUDIO DE LAS CONDICIONES BIOFÍSICAS Y USO DE LA TIERRA QUE  
INTENSIFICAN EL RIEGOS DE INUNDACIONES EN LA SUBCUENCA DEL  
RÍO AGUACATE, PROVINCIA DE PANAMÁ

TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERÍA EN MANEJO AMBIENTAL

PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL  
DEBE SER OBTENIDO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

APROBADO

PROF. NOE AGUILAR _____	DIRECTOR
DR. CARLOS HIM _____	COMITÉ
PROF. AMILCAR BEITIA _____	COMITÉ

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2013

**Gaitán Rodríguez, M.I..2013. “Estudio de las condiciones biofísicas y uso de la tierra que intensifican el riesgo de inundaciones en la subcuenca del río Aguacate”.** Tesis Ingeniería en Manejo Ambiental. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. David. Panamá.

#### Resumen

Este trabajo es un estudio de la subcuenca del río Aguacate, perteneciente a la cuenca N°140 del río Caimito, allí se llevó a cabo el análisis de las condiciones biofísicas y uso de la tierra, tomando en consideración cómo estas intensifican las inundaciones en la subcuenca.

Para la realización de este trabajo se tomó en cuenta la metodología establecida por Oscar Ferreiro (1984), para la realización de los estudios de cuencas, dando atención especial a los parámetros morfométricos, aspectos climáticos, uso de la tierra y las alteraciones en el ambiente efectuadas por el mal uso que le da el hombre a los recursos naturales.

Dentro de las características biofísicas, se desarrolló aspectos de importancia como lo son las zonas de vida de Holdridge, suelos, capacidad de uso del suelo entre otros. Con respecto a los aspectos socioeconómicos se tomó en cuenta la demografía, densidad de población, población total, tasa de crecimiento y el factor humano que es el agente decisivo y determinante en el cambio del paisaje natural.

Debido al aumento de la población en los últimos veinte años se han devastado grandes extensiones de bosque y de vegetación secundaria para ocuparlas, ya sea en la producción de infraestructuras, alimentos o en la construcción de viviendas, o para el establecimiento de industrias y para otros fines. Sin embargo, la utilización de la tierra para tales propósitos ha afectado negativamente al medio natural porque no se ha hecho una adecuada planificación del uso y explotación del suelo que controlara el deterioro de las condiciones del ambiente.

En la subcuenca del río Aguacate es notorio el desmejoramiento del medio ambiente natural principalmente por la presión que ejerce el actual crecimiento de la población. La deforestación, la erosión y la contaminación son los más graves problemas que padece el ambiente en la subcuenca. Cabe destacar que estos problemas colaboran a que las inundaciones sean de mayor agresividad, sin embargo la principal causa de las inundaciones en la subcuenca son las lluvias torrenciales, así como la incidencia de la marea alta por lo tanto se puede decir que son causas climatológicas.

Palabras claves: Subcuenca del río aguacate, riesgo de inundación, uso de la tierra.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco ante todo a JEHOVÁ DIOS, por permitirme realizar una más de mis metas. Además le agradezco al director asesor el Ing. Noé Aguilar por su paciencia, guía, respeto y amistad que me supo brindar. Al comité asesor Ing. Amilcar Beitia y al Dr. Carlos Him deseo agradecerle sus acertadas observaciones que me ayudaron en la culminación de esta investigación, la cual es fuente de mi formación intelectual.

También es mi deseo sincero agradecerle su tiempo y amistad a aquellas personitas que me dieron su valiosa ayuda en especial a mi Hermana MILITZA GAITAN y a mi esposo JAHAT GARCÉS que me animó y me dio parte del tiempo que le debo para culminarla.

## DEDICATORIA

Dedicó este trabajo con todo mi amor al Dios Todopoderoso JEHOVÁ, que me permitió culminar una etapa más de mi vida y a mis queridos padres, PEDRO GAITÁN Y ELIDIA DE GAITÁN, quienes con sus recursos, amor, paciencia y dialogo constante me ayudaron a llevar a cabo este sueño. Definitivamente han sido, son y serán mi mayor fuente de inspiración para lograr mis metas, los amo en sumo grado no hay palabras para agradecerles ni para expresar el amor que siento por ustedes. Debo mencionar que en la culminación de este trabajo llegó a mi vida quién es actualmente mi esposo JAHAT GARCÉS quien me dio el último empujoncito que necesitaba para terminarla, a él también lo dedicó.

**Gaitan Rodriguez, M.I. 2013. "Study of the biophysical and land use that heighten the risk of flooding in the basin of the river Avocado".** Environmental Management Engineering Thesis. Faculty of Agricultural Sciences, University of Panama. David. Panama.

### Summary

This work is a study of the basin of the river Avocado, belonging to the basin No. 140 River Caimito, there was carried out the analysis of biophysical conditions and land use, taking into account how these intensify floods in the watershed.

For the realization of this work took into account the methodology established by Oscar Ferreiro ( 1984 ) , for conducting watershed studies , giving special attention to the morphometric parameters , climatic, land use and changes in the environment made by the misuse that gives the man to natural resources .

Within the biophysical characteristics, developed important aspects such as the Holdridge life zones, soils, and land use capability among others. With regard to socio-economic aspects are taken into account demographics, population density, population growth rate and the human factor is decisive and determining agent in changing the natural landscape.

Due to population growth in the last twenty years have devastated large tracts of forest and secondary vegetation to occupy, either in production infrastructure, food or housing, or for the establishment of industries and other purposes. However, the use of the land for such purposes has adversely affected the natural environment because it has not made adequate use planning and land use that would control the deteriorating environmental conditions.

In the basin of the river is notorious deterioration Avocado natural environment primarily by the pressure of the current population growth. Deforestation, erosion and pollution are the most serious problems affecting the environment in the watershed. Note that these problems collaborate to flooding are more aggressive, but the main cause of flooding in the watershed are the rainfall and the incidence of high tide so you can say that they are due to weather conditions.

Keywords: avocado River Watershed, flood risk, land use.

## INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
INDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
1.0 INTRODUCCION	
1.1 Definición del problema.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo general	
1.3.2 Objetivos específicos	
2.0 REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Conceptos de cuencas Hidrográficas.....	4
2.2 Gestión de cuencas Hidrográficas.....	11
2.3 Planificación de cuencas Hidrográficas.....	11
2.4 Papel del bosque en el control de inundaciones en la subcuenca....	13
2.5 La deforestación.....	15
2.6 La erosión.....	17
2.7 La contaminación.....	18
2.8 Aspectos institucionales y legales.....	19
3.0 MATERIALES Y METODO.....	29
3.1 Selección del área de estudio	
3.1.1 Identificación de Instituciones de interés para el estudio	
3.2 Materiales	
3.2 Metodología.....	30

3.2.1	Metodología empleada en el estudio.....	32
3.2.2	Actividades preliminares.....	33
3.2.3	Identificación y selección preeliminar de la subcuenca	
3.2.4	Revisión de literatura sobre características biofísicas y socioeconómicas	
3.2.5	Recopilación de información básica	
3.2.6	Evaluación y análisis de la información recopilada	
3.3	Aplicación de la metodología.....	34
3.3.1	Caracterización de los parámetros geomorfológicos	
3.3.1.1	Geología y geomorfología	
3.3.1.2	Zonas de vida de Holdridge	
3.3.1.3	Clima	
3.3.1.4	Uso actual de la tierra	
3.3.1.5	Suelos.....	35
3.3.1.6	Vegetación	
3.3.1.7	Fauna Silvestre	
3.3.2	Caracterización socioeconómica	
4.0	RESULTADOS Y DISCUSION.....	36
4.1	Aspectos biofísicos	
4.1.1	Localización y división político administrativa	
4.1.2	Características morfométricas y fisiográficas de la subcuenca	
4.1.3	Geología y geomorfología.....	37
4.1.4	Suelos.....	40
4.1.5	Clima.....	42
4.1.6	Zonas de vida de Holdridge.....	43
4.1.7	Uso actual de la tierra.....	44
4.1.8	Vegetación.....	45

4.1.9 Fauna.....	46
4.1.10 Causas y condiciones que intensifican las inundaciones....	47
4.2 Aspectos Demográficos.....	48
4.2.1 Densidad de población.....	52
4.2.2 Población total	
4.2.3 Tasa de crecimiento.....	53
4.2.4 Principal condición que intensifican las inundaciones en el distrito de Arraijan.....	54
4.3 Síntesis.....	55
4.3.1 De las características biofísicas.....	55
4.3.2 De las características Demográficas.....	56
5.0 CONCLUSIONES.....	58
6.0 RECOMENDACIONES.....	62
7.0 REFERENCIAS	
BIBLIOGRAFICAS.....	64
ANEXOS.....	69

## INDICE DE CUADROS

Nº de Cuadro	Titulo	Página
I Cuadro 1	PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS DE LA..... SUBCUENCA DEL RIO AGUACATE Y LAS MICROCUENCAS QUE LA CONFORMAN	39
II Cuadro 2	ESPECIES DE LA FLORA OBSERVADAS.....	46
III Cuadro 3	ALGUNAS DE LAS AVES OBSERVADAS EN LA SUBCUENCA .	47
IV Cuadro 4	DISTRIBUCION DE LA POBLACION DE LA SUBCUENCA POR. CORREGIMIENTO Y LUGAR POBLADO	50
V Cuadro 5	POBLACIÓN TOTAL POR CORREGIMIENTO DE LA..... SUBCUENCA DEL RIO AGUACATE	51

## INDICE DE ANEXOS

### ANEXO A Información Hidrometeorológica en la subcuenca del Río Aguacate

IA Precipitación promedio mensual estación Nuevo Emperador

IIA Precipitación promedio mensual Estación la Polvareda

### ANEXO B Fotografía del área

IB Barriada a orilla del río Burunga y contaminación por basura.

IIB Erosión a orilla del río Burunga y desagüe de barriada. Obstrucción del cauce del río.

IIIB Agricultura de subsistencia a orilla del río Burunga. Confluencia del río Cáceres y el Burunga.

IV B Ilustración sobre Inundación

V B Mapa conceptual “Causas de Inundaciones”

VII B Mapa conceptual “Condiciones que Intensifican las Inundaciones”

VIIIB Mapa conceptual “Principales Elementos de la Respuesta del Hombre al riesgo de Inundaciones”

## ANEXO C Mapas

Mapa 1 Mapa Base

Mapa 2 Mapa de Drenaje y Microcuencas

Mapa 3 Mapa de Curvas de Nivel

Mapa 4 Mapa de Áreas Urbanizadas en las riberas del río Aguacate

## **1.0 INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Definición del Problema**

Es evidente que muchas cuencas de Panamá y Centroamérica no se ha dado una buena planificación del uso de la tierra y esto junto con las adversidades climáticas y las características fisiogénicas han producido una serie de impactos negativos, tanto en obras y actividades humanas, como en el ambiente natural de dichas áreas, tal es el caso de la subcuenca del río Aguacate ubicado en la provincia de Panamá. Distrito de Arraiján.

El desbordamiento de los ríos ocurre cuando se excede la capacidad de los canales para conducir el agua y por lo tanto se desbordan los márgenes del río. Las inundaciones son fenómenos naturales y puede esperarse que ocurran a intervalos irregulares de tiempo en todos los cursos de agua.

El desarrollo urbanístico del área oeste de la ciudad de Panamá han utilizado las áreas bajas o sitios que anteriormente servían de desalojo de avenidas para la construcción de viviendas, además los cauces están llenos de escombros como altos herbazales, árboles y grandes acumulaciones de basura que impiden el libre flujo de las aguas.

La eliminación de la cobertura vegetal y la compactación de los suelos causan un incremento de la escorrentía superficial durante aguaceros intensos, sumado a la baja capacidad del cauce para desalojar grandes volúmenes de agua, hacen

que el mismo se desborde, ocasionando problemas de inundaciones en las partes bajas.

Lo antes mencionado nos lleva a pérdida de los recursos naturales, vidas humanas, disminuyendo la calidad de vida de quienes habitan cerca de este río

Por ello es necesario desarrollar procedimientos que permitan conocer las zonas problemáticas dentro de las cuencas, a fin de caracterizarlas y promover programas de manejo que garanticen el bienestar del medio ambiente y la calidad de vida de los habitantes cercanos al río; como medida para enfrentar estos desastres naturales.

Por lo tanto, la conservación de la subcuenca del río Aguacate se constituye en una prioridad en las tareas de conservación y uso racional del medio ambiente en la parte oeste de la provincia de Panamá.

## **1.2 Justificación**

La necesidad de tomar decisiones que por lo menos minimicen el ritmo de deterioro de los recursos naturales, suelo, agua, bosque y biodiversidad, constituyen una de las justificaciones más importantes, ya que de un buen manejo y uso apropiado depende el futuro y la calidad ambiental y bienestar del hombre. Sin embargo, en las últimas décadas se han observado situaciones graves representadas en los procesos de degradación de estos recursos trayendo consigo serios conflictos socio ecológico. Además, de las inundaciones y los deslizamientos de tierra empeorados por el pobre manejo ambiental y el mal uso de la tierra.

Las consecuencias de la mala gestión de los suelos, la deforestación, la inadecuada ubicación de las urbanizaciones son algunos de los ejemplos que se pueden citar.

De allí que sea necesario utilizar la subcuenca como unidad de planificación que guíe las decisiones de políticos e inversionistas.

La realización de este estudio es necesaria e importante para el Distrito de Arraján, porque puede orientar en la formulación de recomendaciones a fin de concretar medidas de tipos preventivas y correctivas de emergencia institucional dentro de la subcuenca que beneficia a las instituciones públicas, privadas, ONGS. Así como a la comunidad en general.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- ◆ Realizar un estudio de las características biofísicas y uso de la tierra que intensifican el riesgo de inundación en la subcuenca del río Aguacate.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- ◆ Hacer un inventario preliminar de los principales recursos biofísicos de las siguientes subcuencas: Potrero, Cáceres, Burunga y Aguacate.
- ◆ Elaborar mapas: base, red de drenaje, lugares poblados,
- ◆ Identificar áreas críticas de las subcuencas de acuerdo al riesgo de inundaciones.

## **2.0 REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 Conceptos De Cuencas Hidrográficas**

Las Cuencas Hidrográficas Son unidades de territorio en donde funciona la combinación de un subsistema hídrico que produce agua, simultáneamente junto con un subsistema económico y social, activado por el hombre, el capital, el trabajo y la tecnología. En ella se producen bienes y servicios agrícolas, pecuarios, forestales y recreativos que son demandados principalmente por las poblaciones localizadas aguas abajo. Su comercialización produce ingresos y contribuye al desarrollo. FAO, (1997).

Cuenca Hidrográfica Unidad natural definida por la existencia de la divisoria de las aguas en un territorio dado. Las cuencas hidrográficas son unidades morfológicas superficiales. Sus límites quedan establecidos por la divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones; también conocido como "parteaguas". El parteaguas, teóricamente, es una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta; desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona hipsométricamente más baja. Al interior de las cuencas se pueden delimitar subcuencas o cuencas de orden inferior. EDUCASITIOS, (1998).

Una Subcuenca es una unidad de drenaje de menor superficial que una cuenca y que forma parte de esta, constituyendo un tributario de la misma, o sea una

cuenca que sale o que drena a una cuenca más grande. Pueden considerarse aquellas que ocupan un área comprendida aproximadamente entre 4,000 a 5,000 ha. RIVERA, (2002).

La Microcuenca Hidrográfica como ámbito de planificación del uso y manejo de los recursos naturales, enfoque Socio-Territorial: Aunque el significado de cuenca hidrográfica sea del conocimiento público, es importante enfatizar que la microcuenca debe ser considerada como un ámbito de planificación bajo un enfoque social, económico y operativo, además del enfoque territorial e hidrológico tradicionalmente considerado. Así, la microcuenca se define como “una pequeña cuenca de primer o segundo orden, en donde vive un cierto número de familias (Comunidad) utilizando y manejando los recursos del área, principalmente el suelo, agua, vegetación, incluyendo cultivos y vegetación nativa, y fauna, incluyendo animales domésticos y silvestres. Desde el punto de vista operativo, la microcuenca posee un área que puede ser planificada por un técnico contando con recursos locales y/o un número de familias que pueda ser tratado como un núcleo social que comparte algunos intereses comunes (agua, camino, organización, etc.)”.

En la microcuenca ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (relacionados a los bienes y servicios producidos en su área), sociales (relacionados a los patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca) y ambientales (relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos

anteriores). Por ello, las acciones a desarrollarse en la microcuenca deben considerar todas estas interacciones. FAO (1998).

Una Microcuenca Es la mínima unidad territorial de drenaje dentro de una cuenca y tributaria de una subcuenca. Puede considerarse para nuestro país aquellas que ocupan un área menor a 1000 ha. RIVERA, (2002).

### **Cuenca Hidrológica**

La definición de cuenca hidrológica es más integral que la de cuenca hidrográfica. Las cuencas hidrológicas son unidades morfológicas integrales y además de incluir todo el concepto de cuenca hidrográfica, abarcan en su contenido, toda la estructura hidrogeológica subterránea del acuífero como un todo. Tanto las cuencas hidrográficas como las hidrológicas se pueden subdividir en tres zonas de funcionamiento hídrico principales: Zona de Cabecera de las Cuencas Hidrográficas garantizan la captación inicial de las aguas y el suministro de las mismas a las zonas inferiores durante todo el año. Los procesos en las partes altas de la cuenca invariablemente tienen repercusiones en la parte baja dado el flujo unidireccional del agua, y por lo tanto toda la cuenca se debe administrar como una sola unidad. En este contexto, los bosques en las cabeceras de las cuencas cubren una importante función reguladora ya que controlan la cantidad y temporalidad del flujo del agua, y protegen a los suelos de ser erosionados por el agua con la consecuente sedimentación y degradación de los ríos, y la pérdida de fertilidad en las laderas.

Zonas de Cabecera y Captación - Transporte en condiciones de Cuencas

Semiáridas. México posee un elevado porcentaje de su territorio en este tipo de paisajes, lo cual propicia una alta fragilidad hidro-ecológica. Zonas de Emisión de los Acuíferos. Las lagunas costeras regulan el funcionamiento de los ecosistemas marinos adyacentes. Los manglares están considerados entre los ecosistemas más productivos y la actividad socioeconómica asociada a los mismos abarca actividades forestales, pesqueras, turístico-recreativas y otras.

**Funciones de la Cuenca** Los procesos de los ecosistemas que describen el intercambio de materia y flujo de energía a través de la vinculación de los elementos estructurales del ecosistema pueden ser vistos como un sistema: Dentro de la cuenca, se tienen los componentes hidrológicos, ecológicos, ambientales y socioeconómicos, cuyas funciones a continuación se describen:

### **Función Hidrológica**

1. Captación de agua de las diferentes fuentes de precipitación para formar el escurrimiento de manantiales, ríos y arroyos.
2. Almacenamiento del agua en sus diferentes formas y tiempos de duración.
3. Descarga del agua como escurrimiento.

### **Función Ecológica**

1. Provee diversidad de sitios y rutas a lo largo de la cual se llevan a cabo interacciones entre las características de calidad física y química del agua.

2. Provee de hábitat para la flora y fauna que constituyen los elementos biológicos del ecosistema y tienen interacciones entre las características físicas y biológicas del agua.

### **Función Ambiental**

1. Constituyen sumideros de CO<sub>2</sub>.
2. Alberga bancos de germoplasma.
3. Regula la recarga hídrica y los ciclos biogeoquímicos.
4. Conserva la biodiversidad.
5. Mantiene la integridad y la diversidad de los suelos

### **Función Socioeconómica**

1. Suministra recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas que dan sustento a la población.
2. Provee de un espacio para el desarrollo social y cultural de la sociedad. Servicios Ambientales Del flujo hidrológico: usos directos (agricultura, industria, agua potable, etc.), dilución de contaminantes, generación de electricidad, regulación de flujos y control de inundaciones, transporte de sedimentos, recarga de acuíferos, dispersión de semillas y larvas de la biota. De los ciclos bioquímicos: almacenamiento y liberación de sedimentos, almacenaje y reciclaje de nutrientes, almacenamiento y reciclaje de materia orgánica,

detoxificación y absorción de contaminantes. De la Producción biológica: creación y mantenimiento de hábitat, mantenimiento de la vida silvestre, fertilización y formación de suelos. De la descomposición: procesamiento de la materia orgánica, procesamiento de desechos humanos. Implicaciones ecológicas de la cuenca Al interior de la cuenca, el agua funciona como distribuidor de insumos primarios (nutrientes, materia orgánica, sedimentos) producidos por la actividad sistémica de los recursos. Este proceso modela el relieve e influye en la formación y distribución de los suelos en las laderas, y por ende en la distribución de la vegetación y del uso de la tierra. La utilización del agua entra con frecuencia en conflicto con la conservación del medio ambiente y la biodiversidad. Dada la extraordinaria riqueza de recursos bióticos e hídricos de la cuenca y la degradación a la que están siendo sometidos, el análisis de la relación entre la gestión de los recursos hídricos y la del medio ambiente constituye una prioridad para esta Dirección. La cuenca integra procesos y patrones de los ecosistemas, en donde las plantas y los animales ocupan una diversidad de hábitat generado por variaciones de tipos de suelo, geomorfología y clima en un gradiente altitudinal. La cuenca constituye una unidad espacial eco geográfica relevante para analizar los procesos ambientales generados como consecuencia de las decisiones en materia de uso y manejo de los recursos agua, suelos y vegetación. Por lo tanto, constituye un marco apropiado para la planificación de medidas destinadas a corregir impactos ambientales producto del uso y manejo de los recursos naturales. EDUCASITIOS, (1998).

### **Manejo Integrado de Cuencas**

Es un proceso interactivo de decisiones sobre los usos y las modificaciones a los recursos naturales dentro de una cuenca. Este proceso provee la oportunidad de hacer un balance entre los diferentes usos que se le pueden dar a los recursos naturales y los impactos que éstos tienen en el largo plazo para la sustentabilidad de los recursos. Implica la formulación y desarrollo de actividades que involucran a los recursos naturales y humanos de la cuenca. De ahí que en este proceso se requiera la aplicación de las ciencias sociales y naturales. Asimismo, conlleva la participación de la población en los procesos de planificación, concertación y toma de decisiones. Por lo tanto el concepto integral implica el desarrollo de capacidades locales que faciliten la participación. El fin de los planes de manejo integral es el conducir al desarrollo de la cuenca a partir de un uso sustentable de los recursos naturales. La Cuenca como unidad de Gestión ambiental constituye la principal unidad territorial donde el agua, proveniente del ciclo hidrológico, es captada, almacenada, y disponible como oferta de agua. Con frecuencia las cuencas hidrográficas poseen no solo integridad edafo-biógena e hidro-climática sino que, además, ostentan identidad cultural y socioeconómica, dada por la misma historia del uso de los recursos naturales. En el ámbito de una cuenca se produce una estrecha interdependencia entre los sistemas bio-físicos y el sistema socio-económico, formado por los habitantes de las cuencas, lo cual genera la necesidad de establecer mecanismos de gobernabilidad. Por esta razón, la cuenca hidrográfica puede ser una adecuada unidad para la gestión ambiental, a condición de que se logren compatibilizar los intereses de los habitantes de sus

diferentes zonas funcionales y las actividades productivas de las mismas. El proceso de implementación de las políticas públicas que garanticen la conservación de los recursos y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población en las cuencas hídricas, es la gestión ambiental. EDUCASITIOS, (1998).

## **2.2 Gestión De Cuencas**

Se puede definir a la gestión ambiental de una cuenca hidrográfica como el conjunto de programas, proyectos y obras y acciones que, a partir de las distintas necesidades y realidades sociales, culturales y económicas de la comunidad que la compone, asegure que la calidad de los servicios y usos previstos por un dado sistema de aprovechamiento del recurso, satisfaga los presentes objetivos de la comunidad, sin comprometer la capacidad del sistema para satisfacer las necesidades de las futuras generaciones. UNESCO, (1999).

## **2.3 Planificación De Cuencas Hidrográficas**

En el estudio y planificación a nivel de cuencas y subcuenca hidrográficas, se realizan estudios muy detallados, ya que la cuenca es una unidad funcional que une un sistema muy integral de áreas situadas aguas arriba y aguas abajo, además de ser una unidad adecuada de la planificación y análisis económico. SHENG, (1992).

En la planificación de la cuenca se utilizan métodos y técnicas que aseguran la planificación plena de los recursos sociales, toman como base sus principios, el aprendizaje, las soluciones alternativas y las estrategias operacionales, y formulan los indicadores para el monitoreo de la cuenca a través del tiempo. Los principales resultados del proceso de planificación son:

- ◆ Se diseñan un plan integral de manejo de la cuenca, con énfasis en el manejo de los recursos locales.
- ◆ Se especifica el papel y compromisos de cada actor social.
- ◆ Se propicia el uso racional de los recursos humanos y financieros, locales y externos en las áreas prioritarias o críticas de la cuenca entre otros. RAMAKRISHNA, (1997).

### **Planificación De Recursos Hídricos**

La planificación de cuencas hidrográficas, es el proceso de formular y aplicar un conjunto de operaciones y acciones de acuerdo con los problemas y a la situación actual en que se desenvuelve la cuenca para cumplir con los objetivos propuestos.

La gestión de los recursos hídricos y cuenca hidrográficas es el proceso de dirección y supervisión de actividades tanto técnicas como administrativas orientadas a maximizar en forma equilibrada los beneficios sociales, económicos, ambientales que se pueden obtener con el aprovechamiento del agua y recursos conexos; así como a controlar fenómenos y efectos adversos asociados al uso de los recursos, con el fin de proteger al hombre y al ambiente que lo sustenta.

La planificación nacional de cuencas hidrográficas debe contemplar un estudio de reconocimiento de las cuencas hidrográficas nacionales y su priorización con el objetivo central de evaluar los recursos y las condiciones para luego planificar la ordenación futura. FAO, (1998)

## **2.4 Papel Del Bosque En El Control De Inundaciones**

El desbordamiento de los ríos ocurre cuando se excede la capacidad de los canales para conducir el agua y por lo tanto se desbordan los márgenes del río. Las inundaciones son fenómenos naturales y puede esperarse que ocurran a intervalos irregulares de tiempo en todos los cursos de agua. El establecimiento humano en un área cercana a planicies de inundación es una de las mayores causas de daños causados por inundaciones.

Teóricamente, los bosques pueden mitigar el riesgo de inundaciones al reducir la cantidad de agua que escurre sobre la superficie durante las tormentas de alta intensidad. Más la evidencia que fundamenta esta afirmación surge que dicha relación es cierta sólo en zonas de captación menores a las 50, 000 ha.

Los cambios en el uso de la tierra y en la vegetación afectan no sólo a la escorrentía sino también a la evapotranspiración. Entre las tierras de cultivo, los pastizales y los bosques, son las primeras las que tienen menor nivel de evapotranspiración, y los bosques el más alto. A mayor evapotranspiración, menor es la reposición del agua freática y la contribución del caudal fluvial. No obstante, hay grandes diferencias según las especies de plantas y la intensidad de la producción.

Las mediciones de la humedad del suelo según su diversos "usos" indican el agua que se pierde por evapotranspiración. Comparando los bosques naturales con las plantaciones y cultivos anuales, se ha visto que el suelo más seco es el de las plantaciones, donde el agua se usa mucho más rápidamente que en los bosques naturales. Las precipitaciones no son suficientes para reponer el agua subterránea. En el bosque natural, el suelo está más húmedo y hay períodos de

reposición del agua freática. Es natural que un árbol de crecimiento rápido consuma más agua, en términos absolutos, que uno de crecimiento lento (pero no necesariamente por cada metro cúbico de madera producida). En cultivos como el de la papa, el suelo tiene un mayor contenido de agua y la reposición de agua subterránea es mayor. A pesar de la escorrentía durante las tormentas fuertes, las tierras de cultivo son las que mejor contribuyen al agua subterránea y al caudal de los ríos.

Las crecidas de los ríos disminuyen cuando el agua se libera más gradualmente de los terrenos boscosos, a diferencia de los suelos con menos capacidad de infiltración y almacenamiento (suelos dedicados a monocultivos anuales). En estos últimos, la escorrentía será mayor, y más elevado y violento el caudal del río en caso de tormenta. La descarga total anual es menor en zonas forestales que en las desprovistas de arbolado, debido a la evapotranspiración.

Una idea generalizada es la de que los bosques actúan como “esponjas” al absorber el agua y soltarla poco a poco, mejorando así el abastecimiento de agua durante la temporada lluviosa. En la práctica, los flujos base de los bosques tienen dos impactos contrapuestos:

- Tienen a aumentar la infiltración y la retención del suelo, y así propician la recarga de la capa freática y reducen el escurrimiento.
- Consumen agua en la evapotranspiración y, por ende, reducen la recarga de la capa freática.

Los tiempos de concentración, son función primaria de la intensidad de la lluvia y de la pendiente del terreno, pero también del amortiguamiento proporcionado

por la cobertura vegetal y por la infiltración hipodérmica de los bancos aluviales y hacia los acuíferos subterráneos. Es así como la deforestación hace desaparecer el efecto de “esponja” de la capa vegetal y la compactación y erosión disminuyen la capacidad de infiltración de los suelos. Por consecuencia se tiene de inmediato un aumento del índice de escorrentía superficial y la disminución de los tiempos de concentración. Las crecidas serán pues más rápidas, más violentas y de mayor energía y los estiajes de caudales menores y más prolongados. FAO, (1998).

## **2.5 La Deforestación**

La importancia de la vegetación es grande y va mucho más allá que su potencial maderable y alimenticio. Entre sus funciones están: servir de hogar a la fauna silvestre, estabilizar el equilibrio del suelo, ejercer influencia favorable sobre el clima, producir base vegetales para la elaboración de medicamentos y productos alimenticios e industriales. Su función hidrológica es básica para la conservación de cuencas: Acumulan, limpian y regulan la distribución de los recursos acuíferos de la región y evitan la sedimentación en lagos.

En la actualidad nadie duda del gran valor que tiene la vegetación y en especial los bosques para la vida del hombre.

El hombre, por desconocimiento o irresponsabilidad, hace mal uso de los recursos forestales llegando a causar graves problemas y daños al ecosistema, el que actualmente sufre sus efectos negativos.

En la actualidad hay quienes consideran a los árboles como un estorbo a las actividades que impulsan el progreso material. Tal como ocurrió en Vista Alegre

o Nuevo Chorrillo que áreas de bosques son taladas y destruidas para la construcción de urbanizaciones. AGUILAR, (1992).

Los bosques ribereños que crecen cerca de los ríos son a menudo muy productivos y, especialmente en las zonas tropicales, proporcionan ambientes para muchas formas de vida acuático, así como para animales terrestres, Por ejemplo, una proporción sorprendentemente altas de las varias especies que hay en los ríos de la cuenca del Amazonas se alimentan de organismos que son producidos por el ambiente terrestre, principalmente por las selvas vecinas. El ciclo biológico acuático del sistema del Amazonas es en si mismo pobre en nutrimentos. Muchas especies de peces se alimentan directamente de las hojas, semillas, frutos e invertebrados terrestres que caen de las plantas de las orillas.

La destrucción acelerada de estas selvas amenaza directamente la vida acuática inclusive los peces depredadores que forman parte de la cadena alimenticia y puede llegar a ocasionar su extinción. Por tanto, al mismo tiempo que los bosques, se destruirá la valiosa vida acuática que constituye recursos alimenticios para la población humana. Es un ejemplo instructivo de la compleja ecología de las comunidades acuático-terrestres. CURRY (1974).

El investigador del CSIC, Carlos Priego, del Instituto de Estudios Sociales Avanzados de Córdoba, insistió en que antiguamente las poblaciones se enclavaban en zonas “muy propicias” pero que ahora el asfalto “ha ido ganando terreno” y el hormigón avanza frente a los espacios verdes “cada vez más reducidos”. Así, añadió que la permeabilidad de la tierra así como la cantidad de agua que mediante la escorrentía llegue a los cauces dependerá del tipo de

plantas, del número de parques públicos, de calles de aceras con árboles, o del cuidado de las riberas de los ríos. “Se deberían respetar los cauces naturales, porque el agua siempre retorna a sus orígenes”, OCOG, (2008).

El presidente del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Edelmiro Rúa, afirmó que aunque no se puede dimensionar una infraestructura “solo por un fenómeno que se produce una vez cada tres años” o que no está previsto en las estadísticas de planificación de construcciones, “está claro que los humanos no escarmentamos”. “En el Mediterráneo las riadas se han llevado aguas de las torrenteras y a los pocos meses se vuelve a edificar en esas zonas”.

Rúa indicó que las infraestructuras deben dimensionarse “con amplitud” y que es preciso evitar construir en las márgenes de los ríos. Sin embargo, denunció que la planificación se ve en ocasiones desbordada por aspectos económicos y que terrenos en los que no se debería edificar, finalmente se califican como urbanizables. OCOG, (2008).

## **2.6 La Erosión**

La erosión es un proceso físico que consiste en el desprendimiento y arrastre del suelo fértil por los agentes del intemperismo. (Ver anexo II B).

En la subcuenca del río Aguacate la situación de la erosión de los suelos y los daños que está causa es la de tipo “inducida o acelerada” ya que el hombre, a través de la deforestación, para fines agropecuarios o de construcción de viviendas, caminos, carreteras, han producido sus efectos.

En la subcuenca, en realidad no se presentan grandes extensiones de suelos erosionados; sin embargo, con la deforestación acelerada y las quemas continuas se está aumentando el desarrollo del proceso de erosión.

Es necesario la conservación y protección de la cubierta vegetal desde el momento en que la vegetación ayuda al equilibrio hidrológico evitando así las inundaciones las cuales pueden traer graves consecuencias con respecto a la pérdida del suelo, ya que el agua resbala con rapidez sobre éste y llega en breve tiempo a los torrentes.

Con la deforestación, los efectos de la lluvia sobre el suelo son desastrosos: las gotas que caen directamente sobre la superficie, levantan enormes cantidades de partículas de tierra que luego irán a enturbiar las corrientes que van a los ríos, para su depositadas en sus propios lechos, en el fondo de los lagos y en los mares. Cuando los aluviones se acumulan la capacidad del cauce se va haciendo progresivamente más llano agravando las inundaciones cada vez que haya fuerte aguaceros. AGUILAR, (1992)

### **2.7 La Contaminación**

En la actualidad, el volumen de desperdicios domésticos en la subcuenca del río Aguacate ha llegado a niveles tan altos, que los funcionarios encargados de recogerlos tienen en realidad un gran problema en la recolección y eliminación de los mismos por la falta de medios tanto mecánicos como humanos. Esto representa por un lado, un elevado costo para la sociedad y por el otro, una forma del deterioro del ambiente.

El manejo irresponsable de la basura expone al ser humano a muchos riesgos y molestias como: enfermedades transmitidas por roedores y artrópodos, olores

desagradables, inundaciones por obstrucción del alcantarillado y quebradas. AGUILAR, (1992).

En ese sentido, el investigador del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) Gerardo Benito, experto en inundaciones indicó que existe una “falta de previsión” porque no se realizan las limpiezas de cauces con la periodicidad suficiente, pero señaló que éstas deben “limitarse a cierto grado” porque la vegetación de ribera también sirve para contener el flujo del agua y evita la erosión de los bancos del río. OCOG, (2008).

La población del área de la subcuenca del río Aguacate ha aumentado considerablemente, este crecimiento ha traído como consecuencia graves problemas en lo que respecta a saneamiento ambiental.

Se pudo conocer que el municipio de Arraiján había otorgado 13 permisos a particulares para que realizaran las labores de recolección de basura, ya que, ellos no prestaban el servicio puesto que la empresa Credesol S.A. que estaba encargada cayó en bancarrota. En la actualidad el servicio de recolección lo realiza la empresa Aseo Capital S.A.

## **2.8 Aspectos Institucionales y Legales**

El manejo y conservación de la subcuenca del Río Aguacate debe sustentarse en la legislación existente. El marco legal nacional consiste fundamentalmente en:

Ley N°41 del julio de 1998, sobre la Ley General del Ambiente, la cual establece los principios y normas básicos para la protección, conservación y recuperación del ambiente promoviendo el uso sostenible de los recursos naturales. Además

ordena la gestión ambiental y la integra a los objetivos sociales y económicos, a efecto de lograr el desarrollo humano sostenible en el País. (ANAM), 2009.

Ley N°1 del 3 de febrero de 1994 por el cual se establece la legislación forestal en la República de Panamá. En el Capítulo I, Artículo 3 se declara de interés nacional y sometido al régimen de la presente ley, todos los recursos forestales existentes en el territorio nacional. Para efecto, constituyen objetivos fundamentales del Estado las acciones orientadas a:

1. Proteger, conservar e incrementar los recursos forestales existentes en el país y promover su manejo y aprovechamiento racional y sostenible;
2. Incorporar a la económica nacional las tierras patrimoniales el estado de aptitud preferentemente forestal, para su más adecuada utilización;
3. Prevenir y controlar la erosión de los suelos;
4. Proteger y manejar las cuencas hidrográficas, ordenar las vertientes, restaurar las laderas de las montañas, conservar los terrenos forestales y estabilizar los suelos;
5. Incentivar y ejecutar proyectos de plantaciones forestales en los lugares indicados para ello,
6. Fomentar el establecimiento de bosques comunales;
7. Fomentar la creación de organizaciones y empresas de producción, transformación y comercialización de productos forestales;
8. Estimular el establecimiento y desarrollo de industrias forestales y otras actividades económicas que aseguren el uso racional e integral, y la reposición de los recursos forestales que se utilicen;

9. Inventariar, estudiar e investigar los recursos forestales y sus productos;
10. Educar, capacitar, divulgar y crear conciencia sobre la importancia de los recursos forestales en todos los niveles de la población;
11. Armonizar los planes y proyectos nacionales de producción y desarrollo, con la utilización y conservación de los recursos forestales;
12. Expedir la reglamentación actualizada sobre rozas y quemas en las zonas rurales; y
13. Establecer, proteger y regular las áreas dotadas de atributos excepcionales que tengan limitaciones y una condición que justifique su inalienabilidad e indisponibilidad con la finalidad de salvaguardar la flora, la fauna, vida marina, fluvial y el ambiente. (ANAM), 2009.

Decreto de Ley N°35 del 22 de septiembre de 1966, para reglamentar el uso de las aguas.

Esta ley dispone lo siguiente:

1. Considera que son de bienes de dominio público del Estado, de aprovechamiento libre y común, todas las aguas fluviales, lacustres, marítimas, subterráneas y atmosféricas, comprendidas dentro del territorio nacional continentales e insular.
2. Crea una comisión de aguas en donde el Artículo 5º nos dice que la Comisión coordinará y fiscalizará la acción de las diferentes dependencias e instituciones del Estado que en forma directa o indirecta intervienen o pueden intervenir en el uso y aprovechamiento diversos de las aguas y

ejercherà, de conformidad con este decreto ley, las siguientes funciones específicas:

- a) Planificar y programar todo lo relativo a la apropiación, uso, conservación y control de las aguas, al tenor de lo que establece este Decreto Ley.
- b) Demarcar zonas de régimen Especial de Aprovechamiento de Aguas. Crear en ellas sectores de riego y avenamiento de aguas, establecido las reglamentaciones específicas en cada caso y vigilando su funcionamiento adecuado.
- c) Establecer medidas para la protección de cuencas hidrográficas.
- d) Coordinar y fiscalizar la acción de las agencias estatales, para lograr el aprovechamiento adecuado de las aguas.
- e) Promover la preparación y proyectos de utilización de aguas para fines domésticos y de salud pública, agropecuarios, industriales, recreativos y para la conservación (de la vida animal).
- f) Promover la ejecución de obras de irrigación tanto de parte de las agencias estatales como de la iniciativa privada.
- g) Mantener en forma actualizada y expedita un inventario de las aguas del país.
- h) Otorgar concesiones para el uso (de las aguas y organizar y mantener registros de las concesiones vigentes, así como de las solicitudes para usos futuros, permisos y certificados.
- i) Conocer, investigar, tramitar y resolver sobre las denuncias que se refieren a la apropiación, uso y distribución de las aguas y las

controversias provocadas entre concesionarios o entre éstos y quienes usan o pretendan usar aguas sin la autorización correspondiente.

- j) Tomar las medidas necesarias para prevenir y controlar la polución de las aguas fluviales y marítimas.
- k) Fomentar la creación y el establecimiento de sectores organizados de riego y avenamiento y mantener vigilancia sobre su funcionamiento.
- l) Servir de asesores y organismo de contacto entre el Gobierno Nacional y los organismos Internacionales especializados con los cuales el gobierno Nacional haya contratado la realización de estudios y trabajos sobre proyectos de riego, reclamación de tierras y otras actividades vinculadas al uso de las aguas. (ANAM), 2009.

Ley Nº24 del 7 de junio de 1995, sobre la Legislación de Vida Silvestre de la república de Panamá; la cual establece en su Artículo 1 que la vida silvestre es parte del patrimonio natural de Panamá y declara de dominio público su protección, conservación, restauración, investigación, manejo y desarrollo de los recursos genéticos así como especies, raras y variedades de la vida silvestre, para beneficio y salvaguarda de los ecosistemas naturales, incluyendo aquellas especies y variedades introducidas en el país y que, en su proceso de adaptación, hayan sufrido cambios genéticos en los diferentes ecosistemas.

En su Artículo 2 establece los objetivos de la presente ley:

1. Regular la conservación de la vida silvestre, sus diferentes componentes, elementos, categorías y manifestaciones.

2. Fortalecer la estructura administrativa de la autoridad competente en materia de vida silvestre, ampliando su ámbito de competencia.
3. Crear los mecanismos de financiamiento para el cumplimiento de estos objetivos.
4. Fomentar la participación local en la administración y manejo de la vida silvestre, proporcionando las facilidades y recursos para ello.
5. Impulsar y regular la investigación sobre la vida silvestre.
6. Promover y regular todas las formas de conservación in situ y ex situ del recurso.
7. Regular la recolección, extracción, comercialización, explotación tráfico y, en general, todo tipo de aprovechamiento de la vida silvestre sus productos y subproductos.
8. Regular la caza y la pesca en todo el territorio nacional.
9. Coadyuvar en el cumplimiento de las obligaciones contraídas por el Estado en los tratados internacionales relativos a la conservación de la vida silvestre, desarrollando sus preceptos para su correcta aplicación.
10. Establecer sanciones para las acciones que infrinjan las disposiciones relativas a la vida silvestre.
11. Determinar la responsabilidad civil y administrativa por el daño a la vida silvestre.
12. Establecer el procedimiento judicial y administrativo, y designar los tribunales competentes en esta materia.

13. Desarrollar y promover actividades de educación ambiental y su extensión en lo referente a la conservación de la vida silvestre. (ANAM), 2009

Ley N°44 del 5 de agosto del 2002, que establece el régimen administrativo especial para el manejo, protección y conservación de las cuencas hidrográficas de la República de Panamá. La presente Ley tiene como objetivo principal establecer en el país un régimen administrativo especial para el manejo, la protección y conservación de las cuencas hidrográficas, que permita el desarrollo sostenible en los aspectos sociales, culturales y económicos, manteniendo la base de los recursos naturales para las futuras generaciones con fundamento en el Plan de ordenamiento Ambiental territorial de la Cuenca Hidrográfica. (ANAM), 2009.

Decreto Ejecutivo N°57 del 16 de marzo de 2000, por el cual se reglamenta la conformación y funcionamiento de las comisiones consultivas ambientales. Esta ley considera que la constitución política vigente de la República de Panamá y la Ley 41 general del ambiente, de 1 de julio de 1998 desarrolla las siguientes materias: Comisiones consultivas, mecanismos de consulta pública y procedimientos para formular denuncias. (ANAM), 2009.

Por Ley la institución responsable de la protección y desarrollo de las cuencas hidrográficas es la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), con normas orientadas al uso racional y a la conservación de los recursos renovables y de las cuencas hidrográficas.

Ley 6 del 1 de febrero de 2006 que regula el ordenamiento territorial para el desarrollo urbano, la presente ley tiene por objeto establecer el marco regulador

del ordenamiento territorial para el desarrollo urbano, con el fin de procurar el crecimiento armónico de los centros poblados, y de brindar a sus habitantes accesibilidad universal y mejor calidad de vida dentro de su ambiente geográfico y en todo el territorio nacional. (ASAMBLEA),2013

Ley de 5 del 28 de enero de 2005, sobre delito contra los recursos naturales de la republica de Panamá; la cual establece en su Artículo 394 que: Quien infringiendo las normas de protección del ambiente establecidas destruya, extraiga, contamine o degrade los recursos naturales, causando efectos adversos, directos o indirectos, irreversibles, será sancionado con prisión de 2 a 4 años y con 50 a 150 días-multa. Para los propósitos de este artículo, son irreversibles los efectos adversos que suponen la imposibilidad o la dificultad extrema para retornar a la situación anterior a la acción que la produce.

Las penas antes previstas se aumentarán de una tercera parte a la mitad, en cualquiera de los siguientes casos:

1. Cuando la acción recaiga en áreas protegidas o se destruyan total o parcialmente ecosistemas costeros marinos o humedales.
2. Cuando se cause daño directo a las cuencas hidrográficas.
3. Cuando se dañen áreas declaradas de especial valor biológico, histórico, arqueológico o científico.
4. Cuando se afecten ostensiblemente los recursos hídricos superficiales o subterráneos de manera que incidan negativamente en los ecosistemas.
5. Cuando se pongan en peligro la salud y la vida de las personas.

6. Cuando la conducta afecte la pesca artesanal mediante la utilización de explosivos o sustancias tóxicas.

7. Cuando la conducta sea realizada por una industria o actividad que funcione sin haber obtenido la respectiva autorización o aprobación de la autoridad competente.

8. Cuando en la conducta haya mediado falsedad o se haya ocultado información sobre los aspectos ambientales de la actividad, o se haya obstaculizado la actividad inspectora de la administración. Lo dispuesto en este numeral no causará concurso con otro delito de falsedad contemplado en este Código.

Artículo 395. Quien sin la autorización de la autoridad competente construya diques o muros de contención, o realice un desvío del cauce de ríos, quebradas u otras vías de desagüe natural, disminuyendo o impidiendo el libre flujo y reflujos de las aguas y afectando directamente los ecosistemas, la salud de las personas y las actividades económicas, será sancionado con prisión de 6 meses a 2 años.

Artículo 396. Quien sin la autorización de la autoridad competente, almacene, maneje, genere, emita, deposite, comercialice, transporte, vierta o disponga desechos o residuos sólidos, líquidos o gaseosos que sean tóxicos o peligrosos, o materiales radiactivos, sin cumplir con las normas aplicables al efecto, será sancionado con prisión de 20 a 36 meses, y con 75 a 150 días-multa.

Las penas se aumentarán de una tercera parte a la mitad cuando dichos residuos o desechos:

1. Ocasionen enfermedades contagiosas que constituyan un peligro para las personas y las especies de vida silvestre.
2. Sean cancerígenos o alteren la genética de las personas.
3. Ocasionen riesgos de explosión, o sean inflamables o sustancialmente radioactivos.
4. Puedan perjudicar las aguas, la atmósfera o el suelo, o pongan en peligro grave la vida silvestre, por su clase, cantidad o calidad. (ASAMBLEA),2013

## **3.0 MATERIALES Y MÉTODO**

### **3.1 Selección del área de estudio**

Se determinó como área general de estudio la subcuenca del río Aguacate, afluente del río Caimito cuenca N 140, ubicada en el distrito de Arraiján, la cual está situada entre los 8°51'45" de latitud norte y entre los 79°37'05" longitud oeste. Esta subcuenca tiene un área de 56.5 Km cuadrados. En su mayoría las actividades que ahí se desarrollan están ejerciendo presión sobre los recursos naturales de la subcuenca.

#### **3.1.1 Instituciones de interés para el estudio**

Las instituciones involucradas en la gestión de cuencas en Panamá son: ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente), MINSAL (Ministerio de Salud), IDAAN (Instituto de acueducto y alcantarillados), MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario), MICI (Ministerio de Comercio e industrias), MEF (Ministerio de economía y finanzas), AMP (Autoridad marítima de Panamá), ACP (Autoridad del Canal de Panamá), MEDUCA (Ministerio de Educación), ARI (Autoridad de la región interoceánica), ONG`S (Organizaciones no gubernamentales), Sociedad civil y municipios.

### **3.2 Materiales**

- ◆ Hojas topográficas "Panamá 4242I" y "Alcalde Díaz 4243II"  
Escala 1:50000 del Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia"
- ◆ Mapa de lugares poblados del Distrito de Arraiján 1:35000

- ◆ Mesa de luz
- ◆ Censos Nacionales de 1990 y 2000
- ◆ Referencias bibliográficas
- ◆ Curvómetro
- ◆ Cámara fotográfica
- ◆ Libreta de campo
- ◆ Computadora
- ◆ Uso de Internet
- ◆ Papel plano

### **3.2 Metodología**

Para la realización de este estudio se utilizó la metodología descrita por Oscar Ferreiro Chávez (1984), para la planificación del manejo de cuencas que consta de las siguientes fases y etapas:

Fase I Identificación y Preparación del proyecto

Etafa 1: Antecedentes:

1.1 Definición de los objetivos nacionales para el desarrollo socioeconómico y la

Conservación de los recursos naturales

1.2 Definición de los objetivos nacionales para el ordenamiento y manejo de cuencas

Hidrográficas

1.3 Definición de los aspectos legales, políticos e institucionales

Etafa 2: Actividades Preeliminarias

2.1 Identificación y selección preliminar de la cuenca a planificar

2.2 Identificación de las instituciones y organismos con actividades y objetivos de

Interés para el desarrollo de la cuenca

2.3 Identificación de programas y proyectos de importancia en el desarrollo de la

Cuenca

2.4 Recopilación de información general sobre la cuenca

2.5 Reconocimiento preeliminar del área

2.6 Redefinición de los límites de la cuenca

2.7 Definición de los objetivos generales para la ordenación y manejo de la cuenca

2.8 Definición del nivel de detalle de planificación

2.9 Organización de la planificación

Fase II Planificación de información Fundamental

Etapa 3: Compilación de información e inventario básico

3.1 Compilación de información básica

3.2 Fotointerpretación del área de estudio

3.3 Inventario básico

3.4 Identificación y localización preeliminar de problemas de áreas críticas

3.5 Levantamiento de campo y recolección de información específica

Etapa 4: Análisis

4.1 Procesamiento y expresión de la información

4.2 Evaluación y síntesis de la información

4.3 Elaboración de los estudios ambientales de la cuenca

4.4 generación de escenarios

4.5 Conclusiones del estudio

### **3.2.1 Metodología Empleada En El Estudio De Las Condiciones Biofísicas De La Subcuenca**

Para el estudio de las condiciones biofísicas que intensifican el riego de inundación en la subcuenca, se utilizó la metodología propuesta por Oscar Ferreiro Chávez (1984) para la planificación del manejo de cuencas hidrográficas la cual consta de 4 etapas metodológicas que son:

A- Investigación bibliográfica y cartográfica

B- Reconocimiento de la zona de estudio

C- Aplicación de la metodología en la subcuenca del río Aguacate

D- Formulación de recomendaciones para el control de inundaciones en la subcuenca.

La metodología utilizada para la implementación de esta investigación consistió, en visitas a instituciones involucradas en el estudio, además de un análisis cartográfico, así como, recorridos por el río y sus afluentes, encuestas, sondeos y recopilación documental.

La información específica se determinó utilizando las siguientes hojas topográficas del Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia" a escala 1:50000: "Panamá 4242I", "Alcalde Díaz 4243II". Además del mapa de lugares poblados del Distrito de Arraiján elaborado por la Contraloría General de la República a escala 1:35000. Se utilizó también: curvímetro, mesa de luz, uso de

Internet, libreta de campo, entrevistas, computadora, papel plano, cámara fotográfica, censos nacionales de población y vivienda, citas bibliográficas.

### **3.2.2 Actividades Preliminares**

En esta etapa se definen los objetivos a desarrollar. Se describen una serie de pasos enunciados a continuación:

### **3.2.3 Identificación y Selección Preeliminar De La Subcuenca**

Para el estudio de las características biofísicas y socioeconómicas de la subcuenca del río Aguacate, se delimito la subcuenca en base a la divisoria de agua, a partir de su confluencia del río Caimito.

### **3.2.4 Revisión de literatura sobre características biofísicas, socioeconómicas y Manejo De Cuencas Hidrográficas**

En esta parte del trabajo la información recopilada sobre aspectos biofísicos, socioeconómicos, así como también conceptos de manejo de cuencas hidrográficas se obtuvo a través de consulta bibliográfica, Internet y cartografía.

### **3.2.5 Recopilación de Información Básica**

En esta fase del estudio la recopilación de la información es más amplia y documentada de manera exhaustiva, se procede a obtener información bibliográfica y cartográfica de las principales variables biofísicas referentes a la geología, edafología, clima, vegetación, fauna etc.

En esta etapa se realizaron las giras de campo en la subcuenca con el propósito de percibir de manera directa los problemas más notorios de la subcuenca.

### **3.2.6 Evaluación y Análisis De La Información Recopilada**

En esta parte del estudio empieza el proceso de evaluación y análisis de la información de las variables biofísicas y socioeconómicas que se han recopilado, a través del proceso de análisis lo que generara nuevos elementos que ayuden a detectar los problemas más notorios de la subcuenca del río Aguacate.

### **3.3 Aplicación De La Metodología**

En esta etapa se procede a ordenar la información recopilada tomando en cuenta la metodología propuesta por Oscar Ferreiro Chávez (1984).

#### **3.3.1 Caracterización De Los Parámetros Geomorfológicos**

La información de carácter geomorfológico se determinó utilizando las hojas topográficas del Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia” “Panamá 4242I, “Alcalde Díaz 4243II”; a escala 1:50000 delimitado previamente la subcuenca del río Aguacate a partir de la confluencia con el río Caimito. Estos parámetros geomorfológicos se determinaron mediante trabajo de gabinete a través de la elaboración de mapas, cálculos y gráficas.

Se consideró los siguientes grupos de parámetros:

- ◆ Parámetros relacionados con el factor forma
- ◆ Parámetros relacionados con el relieve
- ◆ Parámetros relacionados con la red de drenaje

##### **3.3.1.1 Geología y geomorfología**

Esta información fue recopilada mediante el uso de mapas de información elaborados por CATAPAN (1965-1968).

##### **3.3.1.2 Zonas de vida de Holdridge**

A partir del sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge y utilizando el mapa ecológico de Panamá, elaborado por Tosí (1971) a escala 1:50000.

##### **3.3.1.3 Clima**

Se determinó mediante el análisis de los registros de las estaciones pluviométricas localizadas dentro del área estudiada que son: Caimito, la Polvareda y Nuevo Emperador. Según los datos tomados de la Empresa de transmisión eléctrica S.A. (2006).

##### **3.3.1.4 Uso actual de la tierra**

Se determinó mediante la interpretación visual y observaciones de campo del área de estudio, además de entrevistas a personal idóneo

#### **3.3.1.5 Suelos**

A partir de los mapas elaborados por CATAPAN (1965-1968)

#### **3.3.1.6 Vegetación**

Para la vegetación se tomó como referencia, revisión de literatura de diferentes estudios de impacto ambiental de proyectos que se encuentran dentro del área de la subcuenca. Además se utilizó el Manual de Dendrología para Mil Especies Arbóreas de Panamá, elaborado por Holdridge (1970) para clasificar las especies reconocidas en las observaciones de campo.

#### **3.3.1.7 Fauna silvestre**

Para la fauna se tomó como referencia, revisión de literatura de diferentes estudios de impacto ambiental de proyectos que se encuentran dentro del área de la subcuenca.

#### **3.3.2 Caracterización socioeconómica**

Para los datos socioeconómicos se tomó como referencia, revisión de literatura de la Dirección de Estadística y Censo año 1990 y 2000 además se utilizó el mapa de lugares poblados de Arraiján y se realizaron entrevistas a personal idóneo.

## **4.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 Aspectos Biofísicos**

#### **4.1.1 Localización Geográfica y División Político Administrativa**

La subcuenca del río Aguacate, está localizada en la vertiente del pacífico en la jurisdicción de la provincia de Panamá con una extensión de 56.5 Km<sup>2</sup>. Geográficamente está situado entre los 8°51'45" de latitud norte y entre los 79°37'5" longitud oeste. Los límites naturales que presenta la región de estudio son al norte con el río Mandinga, al sur con la confluencia del río Caimito, al este con el río Velásquez y al oeste con el río Copé.

La subcuenca está comprendida por lugares poblados de los siguientes corregimientos Arraiján (cabecera), Juan Demóstenes Arosemena, Nuevo Emperador y Vista Alegre todos pertenecientes al Distrito de Arraiján.

#### **4.1.2 Características Morfométricas y Fisiográficas De La Subcuenca**

La subcuenca del río Aguacate pertenece a la cuenca del río Caimito N° 140. Tiene un área de 56.5 Km<sup>2</sup> y un perímetro de 45 Km. Entre otras características de importancia está a una altitud que oscila entre los 237 msnm en la naciente y 20 msnm en la confluencia con el río caimito. Esta subcuenca muestra una red hidrográfica tipo dendrítico la cual ocurre en laderas donde el regolito y el lecho rocoso ofrece resistencia relativamente uniforme a la erosión. Los tributarios se ramifican y erosionan aguas arriba orientados al azar resultando perfiles que no dominan la orientación.

La disposición espacial del sistema de drenaje, así como los ríos del área de estudio se presenta en el Mapa N° 2 de red de drenaje en la sección de anexos.

#### **4.1.3. Geología y Geomorfología**

El mapa geológico y geomorfológico a escala 1:50000 preparado por Catastro Rural de Tierras y Aguas de la Reforma Agraria, compilada en 1967 presenta las siguientes unidades geomorfológicas para la subcuenca del río Aguacate.

Origen Fluvial:

F1 llanura aluvial (tipo común)

F2 llanura aluvial (tipo meandro)

Origen marino:

M1 Pantano manglar

M2 cuesta de playa

El área de origen fluvial se localiza hacia el suroeste de la subcuenca y está formada por “llanuras aluviales de tipo común”. Estas se desarrollan en el curso bajo del río caimito y toda el área recorrida por el río Aguacate.

La formación M1 que corresponde a “pantano manglar” se localiza en el área de desembocadura del río Caimito.

Toda el área de la subcuenca esta determinada por un complejo ígneo subyacente, dando como resultado un paisaje irregular con una serie de valles en forma de v en una diversidad de montes y sierras.

Gran parte del territorio de la subcuenca corresponde a tierras bajas. Como rasgo físico sobresaliente los corregimientos de Juan Demóstenes Arosemena y

Vista Alegre, se localizan en relieves de colinas con altitudes que fluctúan entre los 100 y los 200 metros.

Los parámetros geomorfológicos de la subcuenca del río Aguacate y de las microcuencas que la forman se presentan en el Cuadro I.

CUADRO I PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO AGUACATE Y DE LAS MICRO CUENCAS QUE LA FORMAN

Nombre del parámetro	Subcuenca		Micro cuencas	
	Río Aguacate	Río Burunga	Río Potrero	Río Cáceres
1. Área, Km <sup>2</sup>	56.5	14.31	10.5	10.75
2. Perímetro, Km.	45.0	16.5	16.5	15
3. Factor forma	0.25			
4. Coeficiente de Gravelius	1.68	1.22	1.42	1.28
5. Elevación min., msnm	120	30	40	30
6. Elevación máx., cuenca				280
7. Elev. max del río Princ.	140			
8. Long. total del río Princ..	8	5.5	6.5	5
9. Long. total de las corrientes Perman..	27.5	20	21.5	16
10. Tiempo de conc. Hr/min.	3hr, 18min	1hr, 12min	1hr, 4min	20min
11. Pendiente media de la C, %	5.41			
12. Pendiente media del río Princ., %	0.33			
13. Long. total de drenajes, Km.	85			
14. Densidad de drenaje, Km/Km <sup>2</sup>	1.50			
15. Número de orden	5			
16. Relación de bifurcación	3.7810			

#### **4.1.4 Suelos**

Los suelos de la subcuenca se han desarrollado en su mayoría a partir de “rocas ígneas extrusivas. Los demás suelos se han desarrollado de “materiales transportados”. Entre estos se localizan los “llanos fluviales”.

El mapa geológico de R.H y J.L. Stewart nos da las siguientes formaciones geológicas para la subcuenca del río Aguacate.

Tb Mioceno medio y superior, basalto, intrusivo y estrusivo.

Tp Formación Panamá, oligoceno inferior a superior. Principalmente aglomerado Generalmente andesítico en tobas de grano-fino. Incluye conglomerado depositado Por corrientes. Qa, Sedimentos holocenos, no diferenciados, principalmente aluvión o relleno. La formación geológica Tb es la que se encuentra más extendida en la subcuenca. El basalto data del mioceno. Dentro de las rocas volcánicas predominan los basaltos de grano-fino y denso.

La formación Panamá (Tp) esta formada por aglomerados relativamente de granos finos.

Drenaje malo (G) se encuentra presente en áreas de las llanuras fluviales que recorren los ríos Aguacate, Bernardino y Caimito.

En esta clase de drenaje el agua es eliminada lentamente de modo que el suelo permanece húmedo gran parte del tiempo.

La clase de textura “arcillosa fina” (Cf) está presente en aproximadamente el 95% de los suelos de la subcuenca lógicamente distribuida a lo largo y ancho del mismo.

La subcuenca del Río Aguacate presenta profundidades de suelo que van desde muy profundos hasta superficiales. Los suelos “muy profundos” se

encuentran en las áreas de las llanuras fluviales que recorren los ríos y quebradas de la subcuenca.

Los suelos de profundidad “superficial”, están presentes en las áreas de altura considerable o de relieve accidentado como las laderas del área de Vista Alegre. En la subcuenca se presenta el tipo de “erosión moderada” donde el horizonte original A o la superficie del suelo hasta un 75% de profundidad erosionada.

Las cárcavosidades superficiales están presentes en la mayoría de los casos de erosión. La erosión en cárcavas se presenta en las áreas donde la vegetación llega a ser poco densa o ha sido removida. Las cárcavosidades pueden comenzar en los suelos arcillosos en: donde el ganado pasta, los senderos para peatones, los caminos, etc.

La subcuenca del río Aguacate presenta, pedregosidad ligera, en las áreas de llanuras fluviales principalmente. En este tipo, la cantidad de rocas permite la labranza del suelo con métodos mecanizados.

En la subcuenca encontramos suelos con capacidad agrologica clase IV, VI y VII de acuerdo al sistema Americano de las ocho clases.

Los suelos de la clase IV son cultivables pero requieren de un manejo muy cuidadoso. Los factores limitantes sobre estos suelos pueden ser uno o más de los siguientes: declives mojados; erosión severa; erosión antigua importante; suelos delgados; baja capacidad de retención acuosa; desagüe pobre y severa alcalinidad o salinidad.

Los suelos no cultivables se encuentran representados por la clase VI y VII. Los suelos de la clase VI, son suelos no arables con grandes restricciones que

inhiben su uso durante largo tiempo, utilizables solo para pastos, bosques o plantas salvajes. Las limitaciones típicas son las mismas que en la clase IV, pero son más severas. Esta clase se distribuye en todas las regiones de la subcuenca.

Los suelos de la clase VII, son suelos no arables, con limitaciones muy severas, que restringen su uso al pasto, bosques y tierras de reservas. Las limitaciones físicas son las mismas que la clase VI, excepto que son tan severas que el beneficio del pasto es impracticable.

#### **4.1.5 Clima**

La subcuenca del Río Aguacate por su situación geográfica en la vertiente del pacífico, posee un clima tropical de sabana (tipo Awi según la clasificación de Köppen).

El comportamiento de la temperatura tiene relación con el tipo que presenta el litoral del este de la provincia de Panamá, conformado por temperaturas altas durante todo el año que fluctúan entre los 25°C y 27°C.

En el área de estudio se presentan dos estaciones climáticas bien definidas: una lluviosa y otra seca, lo cual se debe a su ubicación en la costa del pacífico del Istmo de Panamá afectada por la perturbación meteorológica denominada el anticiclón oriental.

La red de medición de la precipitación en la subcuenca del río Aguacate consta de 3 estaciones aledañas con un promedio anual entre 1500 y 3000 mm. Las estaciones tomadas en cuenta para este estudio fueron las siguientes: Nuevo Emperador, La Polvareda y Caimito.

En la parte baja de la subcuenca en los 180 msnm se registran lluvias anuales de 1600 mm/año en la estación Caimito.

En la parte media de la subcuenca en los 90 msnm las precipitaciones aumentan a 1800 mm/año.

Luego en la parte alta de la subcuenca en los 150 msnm las lluvias aumentan considerablemente a 2200 mm/año.

Hay que destacar que las precipitaciones durante los meses más secos, desde diciembre hasta abril las precipitaciones son menores de 100 mm/mes.

La subcuenca del río aguacate tiene una precipitación media anual de 1900 mm/año.

En la sección de anexos A en los se presenta de forma más detallada los datos promedios de precipitación por cada estación meteorológica aledaña a la cuenca.

#### **4.1.6 Zonas de Vida de Holdridge**

En la subcuenca sólo se encontró una zona de vida, el Bosque Húmedo Tropical basal.

Esta formación puede ocurrir donde el promedio de precipitación anual es tan bajo como 1850 mm o tan alto como 3400 mm., si la bio-temperatura es mayor que la anterior, no se espera en ninguna parte de la provincia húmeda de Panamá. Sin embargo, a medida que la bio-temperatura disminuye, el rango se hace menor siendo únicamente de 2000 mm a 2800 mm. a 24°C. En los demás lugares, precipitaciones menores o levemente mayores que estos últimos límites, indican la presencia de una transición seca o húmeda respectivamente,

mientras que una transición fría puede ocurrir dentro de rangos más cortos de precipitación, cuando la bio-temperatura fluctúan de 24 hasta 21.5°C, donde quiera que estas condiciones transicionales son lo suficientemente amplias, han sido demarcadas sobre el mapa de zonas de vida.

Donde quiera que el bosque húmedo tropical permanece como bio-clima basal de tierras bajas, raramente alcanza más de 300 a 400 metros de altitud, siendo reemplazado directamente por asociaciones de pre-montano húmedo. Vegetación muy densa, dosel, con alturas por encima de 20 m y en general más altos, con árboles emergentes de hasta 50 m, tiene menos del 50% dominado por especies caducifolias; predominan hojas con alero de goteo. La productividad es muy elevada y tiende a ser consumida en su totalidad; la biomasa sostenida por unidad de energía utilizada es la más alta en los ecosistemas terrestres. Hay balance entre producción y consumo. Gran abundancia de simbiosis y de detritívoros. La fauna, muy diversa, incluye numerosos insectos, aves, monos y jaguares. Ciclos de nutrientes cerrados y determinados por la acumulación de nutrientes en la biomasa. Suelos poco aptos para actividades agropecuarias. Predomina en Amazonia y Pacífico. Regulador climático y reserva de biodiversidad.

#### **4.1.7 Uso Actual De La Tierra**

Debido al aumento de la población se han devastado grandes extensiones de bosque y de vegetación secundaria para ocuparlas, ya sea en la producción de alimentos o en la construcción de viviendas, o para el establecimiento de industrias y para otros fines. Sin embargo, la utilización de la tierra para tales

propósitos ha afectado negativamente al medio natural porque no se ha hecho una adecuada planificación del uso y explotación del suelo que evitara el deterioro de las condiciones del ambiente.

La subcuenca del río Aguacate no escapa de la realidad expuesta, es notorio el desmejoramiento del medio ambiente natural principalmente por la presión que ejerce el actual crecimiento de la población. La deforestación, la erosión y la contaminación son los más graves problemas que padece el ambiente en la subcuenca.

Según el censo Agropecuario 2000, los poblados de los corregimientos de Arraiján (cabecera), Juan Demóstenes Arosemena, Nuevo Emperador y Vista Alegre utilizan también los suelos para el cultivo de principalmente de yuca, guandú y caña de azúcar.

#### **4.1.8 Vegetación**

La vegetación dentro de la subcuenca está representada por asociaciones de sabanas y bosques tropicales secos y húmedos grandemente alterados por el hombre. Existen árboles de mediana y gran altura, distribuidos en forma dispersa por toda la región, pero se concentran mayormente en los márgenes de los ríos formando bosques en galería.

Gran parte de la vegetación de la subcuenca esta consiste de sabana y la vegetación pionera, mientras que una pequeña parte se halla ocupada por bosque.

El área de cultivo, de sabana y de vegetación secundaria pionera es una zona extensa que abarca diferentes condiciones climáticas y edáficas, sometidas a

actividades agropecuarias con intensidad variable como son: cultivos anuales, semi-permanentes, permanentes, pastos naturales y terrenos abandonados con vegetación secundaria pionera.

CUADRO II ESPECIES DE LA FLORA OBSERVADAS EN LA SUBCUENCA

Familia	Nombre científico	Nombre vulgar
Anacardiaceae	Anacardium excelsum	Espavé
Sterculiaceae	Guazuma ulmifolia	Guácimo
Moraceae	Cecropia ssp	Guarumo
Arecaceae	Roystonea regia	Palma real
Musaceae	Strelitzia reginae	Ave del paraíso
Dilleniaceae	Curatella americana	Chumico
Boraginaceae	Cordia alkiodora	Laurel
Arecaceae	Elaeis oleifera	Corozo
Sterculiaceae	Sterculia apetala	Árbol Panamá
Arecaceae	Bacteis gasipaes	Pixbae guanábana
Annonaceae	Annona muricata	Guanábana
Moraceae	Artocarpus altilis	Fruta de pan
Melastomataceae	Miconia argentea	Papelillo
Anacardiaceae	Mangifera indica	Mango
Rubiaceae	Genipa americana	Jagua
Tiliaceae	Luchea seemannii	Guácimo colorado
Malpigueaceae	Byrsonima crassifolia	nance

#### 4.1.9 Fauna

Al igual que en la mayor parte de la vertiente del pacífico, la fauna de la subcuenca ha sufrido los embates de la acción del hombre como agente transformador del paisaje natural, por un lado para procurarse, el sustento necesario para vivir, pero por otro lado para irracionalmente explotar los recursos biológicos con fines de lucro. Es por ello que aunque variada la fauna

arraijaneña está siendo seriamente afectada por la deforestación que destruye el hábitat faunístico.

#### CUADRO III ALGUNAS DE LAS AVES OBSERVADAS EN LA SUBCUENCA

Nombre científico	Nombre común
<i>Coragyps atratus</i>	Gallote
<i>Cyanocoraz affinis</i>	Talingo
<i>Leptoptila varreauxi</i>	Paloma
<i>Tyranus melancholicus</i>	Pecho amarillo
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina
<i>Thraupis palmarum</i>	azulejo

Además por información de los lugareños se puede mencionar la existencia de armadillos (*Dasyus novemcitus*) de la familia Daypodidae, mamífero; Borrigeros (*Ameiva ssp*) de la familia de Iguanidae, Reptil; Anfibios como el sapo (*Bufus thyfonius*) de la familia Bufonidae.

#### **4.1.10 Causas y Condiciones Que Intensifican Las Inundaciones**

En las últimas inundaciones que se presentaron en el Distrito de Arraiján se pudo observar por los medios de comunicación que mencionaban que las inundaciones fueron causadas por la obstrucción de alcantarillas (acumulación de basura), las que provocaron que el agua penetrara a unos dos pies de altura aproximadamente de las residencias; pero en realidad estas condiciones no son realmente la causa de dichas inundaciones sino que son condiciones que se

presentan por la intervención humana que intensifican las inundaciones y que colaboran a que las inundaciones sean de mayor agresividad por lo tanto no se deben confundir.

La principal causa de las inundaciones en las barriadas del distrito de Arraiján son las lluvias de alta intensidad y duración, así como la incidencia de la marea alta con descargas y avenidas, por lo tanto se puede decir que son causas climatológicas.

A este hecho se le suma la disminución en la capacidad de filtración de los suelos debido a las lluvias frecuentes, ocurridas en días previos a un evento extraordinario. Esto trae como consecuencia una mayor cantidad de escorrentías superficiales hacia los cauces.

Las principales condiciones que intensifican las inundaciones son: las características de la cuenca, las características de la red de drenaje y por último y no menos importante las características del canal.

Otra de las causas que aceleran la ocurrencia de las inundaciones son: tormentas tropicales, lluvias prolongadas, prácticas agrícolas inadecuadas, la deforestación, construcción de desagües naturales o alcantarillados, diques o terraplenes

#### **4.2 Aspectos Demográficos**

La subcuenca del río aguacate se conforma por los siguientes corregimientos y lugares poblados, según el Censo de Población y Vivienda año 2000, estos son: Residencial Vista Alegre (5,521 hab.), Vista Alegre (7,790 hab.), Residencial

Nuevo Arraiján (3,776 hab.), Urbanización Nuevo Chorrillo (4,938 hab.), La Estancia (147 hab.), Polonia (2 hab.), Cerro Tigre (464 hab.), Chapala (418 hab.), El Carrizal (24 hab.), Río Potrero (350 hab.), Cabecera del Río Potrero (13 hab.), Nuevo Jerusalén (281 hab.), Palo Diferente (98 hab.), Burunga (8,139 hab.), Barriada 11 de Octubre (3,431 hab.), Barriada 2000 (10,514 hab.), Cáceres (327 hab.), Finca Villa Villa (7 hab.), El Llano (66 hab.), Cerro Silvestre (6,106 hab.).

El grupo humano predominante, en la subcuenca es el hispano. Dentro de los grupos inmigrantes hay un número reducido de chinos y colombianos.

Según los resultados del censo de población y vivienda de 2000 indicaron que la subcuenca del río aguacate poseía un total de 52,667 habitantes. Pero ya para el censo de población y vivienda del año 2010 hay un total de 220,779 habitantes en la subcuenca, calculando una densidad 332.49 hab/km<sup>2</sup> manteniéndonos en el tercer distrito con mayor población de la República de Panamá.

En el cuadro IV se encuentra la población total y por sexo del río aguacate por corregimiento y lugar poblado según el censo del 2000.

En el cuadro V se encuentra la población total por corregimiento de la subcuenca del río aguacate según el censo del 2010.

CUADRO IV POBLACIÓN TOTAL Y POR SEXO DE LA SUBCUENCA DEL RIO AGUACATE POR CORREGIMIENTO Y LUGAR POBLADO.

Corregimiento y lugar poblado	Total	Hombres	Mujeres	De 18 años y más de edad
<b>ARRAIJAN</b>				
Barriada 2000	10,514	5,392	5,122	5,989
Burunga	8,139	4,120	4,019	5,064
Cáceres	327	130	197	202
Cerro silvestre	6,106	3,011	3,095	3,869
El llano	3,431	1,739	1,692	2,093
Finca villa villa	7	3	4	4
Nueva Jerusalén	281	133	148	166
Palo diferente	98	52	46	63
Río Potrero #1	255	134	121	169
<b>JUAN D. AROSEMENA</b>				
Cerro tigre	464	235	229	292
Chapala	418	263	155	297
La estancia	147	79	68	94
Polonia	2	1	1	2
Res.Nuevo Arraiján	3,776	1,803	1,973	2,391
Río Potrero	350	183	167	211
Urb.Nuevo chorrillo	4,938	2,407	2,531	3,524
<b>NUEVO EMPERADOR</b>				
Cabecera Río Potrero	13	8	5	8
El carrizal	24	12	12	20
El llano	66	35	31	35
<b>VISTA ALEGRE</b>				
Res.Vista alegre	5,521	2,610	2,911	3,475
Vista alegre	7,790	3,996	3,794	5,043
<b>Total</b>	<b>52,667</b>	<b>26,346</b>	<b>26,321</b>	<b>33,011</b>

Fuente: Dirección de estadística y censo (2000).

CUADRO V POBLACIÓN TOTAL POR CORREGIMIENTO DE LA SUBCUENCA DEL RIO AGUACATE

Corregimiento	Población (2010)
Arraiján	41,041
Burunga	39,102
Cerro Silvestre	23,592
Juan Demóstenes Arosemena	37,044
Nuevo Emperador	3,903
Santa Clara	2,139
Veracruz	18,589
Vista Alegre	55,369

**Total de Población: 220,779 Hab.**

Fuente: [www.arraijan.municipios.go.pa](http://www.arraijan.municipios.go.pa)

#### **4.2.1. Densidad de la Población**

La Población total de la subcuenca del río Aguacate es de 220,779 Hab habitantes y tiene una densidad de población 332.49 hab/km<sup>2</sup> en comparación con la densidad de población de 2000 que era de 932.1 hab/Km<sup>2</sup>, se observa un aumento considerable en los últimos 10 años, debido a la expansión urbana y a la búsqueda de tierra para el desarrollo de actividades económicas.

Los lugares poblados que presentaron la mayor densidad de población fueron Residencial Vista Alegre, Vista alegre, Nuevo Arraiján y Cerro silvestre, esto indica que la población tiende a concentrarse mayormente en la parte baja de la subcuenca.

La subcuenca del río Aguacate se encuentra dentro del Distrito de Arraiján el cual posee una densidad de población que está entre las más elevadas, lo que es un indicador de su acelerado crecimiento demográfico y de la creciente presión sobre el medio ambiente, puesta de manifiesto al surgir nuevos centros de población, especialmente en el corregimiento de Vista Alegre.

#### **4.2.2 Población Total**

La república de Panamá, por ser un país en vías de desarrollo tiene la tendencia de aumentar su población, la cual se ha incrementado mucho más en las últimas décadas.

El Distrito de Arraiján, al igual que en el resto del país, se encuentra inmerso en esta situación de crecimiento demográfico debido principalmente a las

inmigraciones constantes en las últimas décadas por ser un área atractiva a la población debido a su proximidad a la capital del país.

Cabe destacar que los lugares poblados de la parte baja de la subcuenca presentaron el mayor porcentaje de crecimiento poblacional, siendo estos bastante altos en comparación con el resto de la subcuenca. Esto se debe sobre todo a la creación de nuevas barriadas las cuales concentran un gran número de habitantes como es el caso de Vista Alegre con 55,369 habitantes.

#### **4.2.3 Tasa de Crecimiento**

La tasa de crecimiento anual es de 2.6 % tomando en consideración los resultados del censo de los años 2000 y 2010. Este crecimiento es alto si tomamos en consideración la tasa de crecimiento anual de la República de Panamá que es de 2.0%.

En el cuadro IV se presenta la población de la subcuenca por corregimiento del año 2000 y en el cuadro V la del 2010.

Lugar Poblado:

Un lugar poblado es: “Todo lugar habitado de cualquier tamaño que constituye un medio de población independiente y que se identifique con un nombre localmente reconocido” (Censos nacionales, 2000).

Por su proximidad al área metropolitana sin lugar a dudas, la subcuenca del río Aguacate, es una región bastante atractiva para su poblamiento, de ahí que esta haya presentado un significativo crecimiento poblacional en las últimas décadas y el surgimiento de nuevos centros poblados.

Dentro de la subcuenca del río Aguacate se encuentra distribuida una población de 220,779 habitantes según el censo de 2010.

#### **4.2.4 Principal Condición Que Intensifican Las Inundaciones En El Distrito De Arraiján:**

El primer factor que afectó la hidrografía del área fue la autopista, que con su terraplén se constituyó en un dique artificial contra la escorrentía superficial natural, además que con su construcción se cortaron numerosos drenajes pluviales. Sólo se hicieron alcantarillas o puentes para las principales vías de agua. Pero ha sido la construcción de numerosas barriadas o urbanizaciones el factor principal de las inundaciones ya que antes de estas construcciones no se presentaban. Para construir una barriada lo primero que hacen es nivelar, rellenando y tapando todos los drenajes pluviales naturales. Se supone que el constructor debería calcular un sistema de drenaje por las alcantarillas que sustituya al natural, pero al parecer estos cálculos no son elaborados y no se analizan las grandes causas que pueden acarrear.

Sin embargo, el factor más importante es que para construir muchas de estas barriadas, rellenan los cauces de las quebradas y los ríos disminuyendo notablemente su capacidad. Los llamados “bajos” u orillas bajas de los ríos, tienen una importante finalidad hidrológica, pues son las partes que absorben las crecidas. Los constructores de barriadas, para ganar terreno donde construir, rellenan dichas áreas, disminuyendo la capacidad volumétrica del río o quebrada a la mitad o la tercera parte.

### **4.3 Síntesis**

#### **4.3.1 De las características Biofísicas**

Gran parte del territorio de la subcuenca corresponde a tierras bajas. Como rasgo físico sobresaliente los corregimientos de Juan Demóstenes Arosemena y Vista Alegre, se localizan relieves de colinas con altitudes que fluctúan entre los 100 y los 200 metros

Los suelos de la subcuenca se han desarrollado en su mayoría a partir de “rocas ígneas extrusivas. Los demás suelos se han desarrollado de “materiales transportados”. Entre estos se localizan los “llanos fluviales

El drenaje es malo por ello el agua es eliminada lentamente de modo que el suelo permanece húmedo gran parte del tiempo.

La clase de textura del suelo es “arcillosa fina.”

La subcuenca del Río Aguacate presenta profundidades de suelo que van desde muy profundos hasta superficiales.

En la subcuenca se presenta el tipo de “erosión moderada” donde el horizonte original A o la superficie del suelo pueden presentar pérdida hasta un 75%. Además presenta pedregosidad ligera.

En la subcuenca encontramos suelos de clase agrologica IV, VI y VII con fuertes restricciones para uso agropecuario.

La subcuenca del Río Aguacate por su situación geográfica en la vertiente del pacífico, posee un clima tropical de sabana (tipo Awi según la clasificación de Köppen).

La zona de vida de Holdridge encontrada en la subcuenca es el Bosque Húmedo Tropical Basal:

Esta formación puede ocurrir donde el promedio de precipitación anual es tan bajo como 1850 mm o tan alto como 3400 mm., si la bio-temperatura es mayor que la anterior, no se espera en ninguna parte de la provincia húmeda de Panamá.

La vegetación dentro de la subcuenca está representada por asociaciones de sabanas y bosques tropicales secos y húmedos grandemente alterados por el hombre. Existen árboles de mediana y gran altura, distribuidos en forma dispersa por toda la región, pero se concentran mayormente en los márgenes de los ríos formando bosques en galería. También por información de los lugareños se puede mencionar la existencia de armadillos (*Dasypus novemcitus*) de la familia Daypodidae; Borrigeros (*Ameiva ssp*) de la familia de Iguanidae; Anfibios como el sapo (*Bufus thyfonius*) de la familia Bufonidae.

#### **4.3.2 De las características Demográficas**

La Población total de la subcuenca del río Aguacate es de 220,779 habitantes y tiene una densidad de población de 332.49 hab/km<sup>2</sup>; en comparación con la densidad de población de 2000 que era de 932.1 hab./Km<sup>2</sup>, se observa un aumento considerable en los últimos 10 años, debido a la expansión urbana y a la búsqueda de tierra para el desarrollo de actividades económicas.

Cabe destacar que los lugares poblados de la parte baja de la subcuenca presentaron el mayor porcentaje de crecimiento poblacional siendo estos bastante altos en comparación con el resto de la subcuenca. Esto se debe sobre todo a la creación de nuevas barriadas las cuales concentran un gran número de habitantes como es el caso de Vista Alegre con 55,369 habitantes.

La tasa de crecimiento anual es de 2.6 % tomando en consideración los resultados del censo de los años 2000 y 2010. Este crecimiento es alto si tomamos en consideración la tasa de crecimiento anual de la República de Panamá que es de 2.0%.

## 5.0 CONCLUSIONES

### ◆ De las características Morfométricas

La subcuenca del río Aguacate tiene un área de 56.5 Km<sup>2</sup>, un perímetro de 45 Km., un coeficiente de forma de 0.25, un coeficiente de gravelius de 1.67, la longitud del río principal es de 15.5 Km.

La subcuenca es de orden N°5 tiene una pendiente media de 5.41%.

### ◆ De las características Biofísicas

Toda el área de la subcuenca está determinada por un complejo ígneo subyacente, dando como resultado un paisaje irregular. Gran parte del territorio de la subcuenca corresponde a tierras bajas

Los suelos de la subcuenca se han desarrollado en su mayoría a partir de “rocas ígneas extrusivas.

El drenaje es malo lo que va hacer, que el agua sea eliminada lentamente, de modo que el suelo permanece húmedo gran parte del tiempo.

El suelo presenta una textura “arcillosa fina. Además presenta profundidades que van desde muy profundos hasta superficiales.

En la subcuenca se presenta el tipo de “erosión moderada”, pedregosidad ligera, en las áreas de llanuras fluviales principalmente. Encontramos suelos clase IV,VI y VII.

La subcuenca del Río Aguacate por su situación geográfica en la vertiente del pacífico, posee un clima tropical de sabana (tipo Awi según la clasificación de Köppen).

El comportamiento de la temperatura tiene relación con el tipo que presenta el litoral del este de la provincia de Panamá, conformado por temperaturas altas durante todo el año que fluctúan entre los 25°C y 27°C.

La red de medición de la precipitación en la subcuenca del río Aguacate consta de 3 estaciones aledañas con un promedio anual entre 1500 y 3000 mm. Las estaciones tomadas en cuenta para este estudio fueron las siguientes: nuevo emperador, La polvareda y caimito.

La subcuenca del río Aguacate tiene una precipitación media anual de 1900 mm/año.

Sólo se encontró una zona de vida, el Bosque Húmedo Tropical.

Gran parte de la superficie vegetal de la subcuenca está cubierta por la sabana y la vegetación pionera, mientras que una pequeña parte se halla ocupada por bosque, en la cuenca hay poca áreas con bosque por lo que hay mucho potencial de escorrentía.

Se puede mencionar la existencia de armadillos (*Dasyus novemcitus*) de la familia Daypodidae; Borrigeros (ameiva ssp) de la familia de Iguanidae; Anfibios como el sapo (*Bufus thyfonius*) de la familia Bufonidae en la subcuenca.

◆ De las características Demográficas

Por su proximidad al área metropolitana sin lugar a dudas, la subcuenca del río Aguacate, es una región bastante atractiva para su poblamiento, de ahí que esta haya presentado un significativo crecimiento poblacional en las últimas décadas y el surgimiento de nuevos centros poblados.

Dentro de la subcuenca del río Aguacate se encuentra distribuida una población de 220,779 habitantes según el censo de 2010.

Esta subcuenca tiene una densidad de población de 332.49 hab/Km<sup>2</sup>; en comparación con la densidad de población de 2000 que era de 932.1 hab/Km<sup>2</sup>, se observa un aumento considerable en los últimos años, es importante mencionar que debido al aumento de la población se han devastado grandes extensiones de bosque y de vegetación secundaria para ocuparlas, ya sea en la producción de alimentos o en la construcción de viviendas.

La deforestación, la erosión y la contaminación por basura doméstica son los más graves problemas que padece el ambiente en la subcuenca del río Aguacate.

Los bosques tienen una función hidrológica básica para la conservación de cuencas, en la actualidad hay quienes consideran a los árboles como un estorbo a las actividades que impulsan el progreso material. Tal como ocurrió en Vista Alegre o Nuevo Chorrillo que áreas de bosques son taladas y destruidas para la construcción de urbanizaciones.

En la subcuenca, en realidad se presentan grandes extensiones de suelos erosionados; sin embargo, con la deforestación acelerada y las quemadas continuas se está aumentando el desarrollo del proceso de erosión.

En la actualidad, el volumen de desperdicios en la subcuenca del río Aguacate ha llegado a niveles tan altos, que los funcionarios encargados de recogerlos tienen en realidad un gran problema en la recolección y eliminación de los mismos por la falta de medios tanto mecánicos como humanos. Esto representa por un lado, un elevado costo para la sociedad y por el otro, una forma del deterioro del ambiente.

## 6.0 RECOMENDACIONES

- ◆ Monitorear la calidad de los cursos de agua de la subcuenca, con el fin de evaluar su grado de contaminación y la evolución de esta.
- ◆ Es necesario realizar aforos para recoger datos de caudales no solo para fines de planificación sino también para evaluaciones futuras.
- ◆ Desarrollar un programa de conservación ambiental de la población empleando los medios locales, radiales y televisivos.
- ◆ Manejar los bosques naturales y las plantaciones forestales, para disminuir la escorrentía, aumentar la infiltración y controlar las inundaciones.
- ◆ Además del control de sedimentos mediante la construcción de pequeñas obras artesanales de estabilización, muros de protección de orillas y la construcción de obras menores para el control de torrentes.

- ◆ Elevar el nivel de conocimiento de la población sobre la protección de la subcuenca, mediante la educación ambiental, sobre todo en los colegios del mismo.
  
- ◆ Se necesita a nivel local, nacional e internacional una gestión integrada de los recursos que abarque tanto las montañas como las tierras bajas, así como una mejor cooperación entre investigadores, planificadores, administradores y usuarios en todos los niveles.
  
- ◆ Hay que evaluar los efectos de las futuras actividades humanas en las cuencas altas sobre la disponibilidad de recursos aguas abajo, para poder introducir políticas mutuamente beneficiosas.
  
- ◆ Sólo la gestión integrada de las cuencas fluviales puede asegurar el uso eficiente, la distribución equitativa y la administración y regulación efectivas del agua de las montañas en beneficio de toda la humanidad.

## **7.0 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

**AGUILAR, R.** 1992. Aspectos demográficos del Distrito de Arraiján. Tesis de Licenciatura, Facultad de Humanidades, Universidad de Panamá.

**ALVAREZ, R.** 1996. Estudio de las características biofísicas y socioeconómicas De la subcuenca del río cochea. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá.

**CANDANEDO, M.** 2003. Estudio de recursos biofísicos de la subcuenca del río Gariche. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá.

**CATAPAN,** 1967. Catastro de tierra y aguas de Panamá. Reporte final de catastro De tierra y agua de Panamá. Vol. I. Panamá: CATAPAN. Pág. 158-170.

**ECONOPLADE, S.A.** 1995. Estudio de Impacto Ambiental. Residencial Nuevo Arraiján. Distrito de Arraiján, Panamá.

**FERREIRO CH, O.** 1984. Metodología para la planificación del manejo de cuencas Hidrográficas y sus aplicaciones a la cuenca del río Tuis, Costa Rica. Tesis Mag sc. Turrialba, Costa Rica CATIE.

**HEWLETT, J.** 1969. Principles of forest Hydrology, Cornell University Press.

**HOLDRIDGE R. L.** 1970. Manual Dendrológico para mil Especies Arbóreas de la República de Panamá. Inventario y demostraciones Forestales.

**LINSLEY, R.K, KHOLE. M.A, PAULUS, J.L.** 1981. Hidrología para ingenieros, 2<sup>da</sup> edición. México, McGraw-Hill.

**PANAMÁ. ISTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL** "Tommy Guardia". 1989. Hojas cartográficas: Panamá 4242I; Alcalde Díaz 4243II. Panamá. Escala 1:50000.

**PANAMÁ CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA.** 2000. Censo Nacional de población y vivienda. 1:50000.

**PANAMÁ CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA.** 2000. Censo Nacional de población y vivienda.

**PANAMÁ CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA.** 1990. Censo Nacional de población y vivienda.

**PROYECTOS Y CONSULTORIAS DEL TROPICO S.A.** 1997. Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Urbanístico El Tecal en el corregimiento De Vista Alegre. Distrito de Arraiján. Panamá.

**STEWART, J** Mapa geológico. Servicio Interamericano de la agencia cartográfica de Defensa de los Estados Unidos de América. Escala 1:100,000.

**TOSI, J** 1970. Mapa Ecológico de Panamá. República de Panamá y programa de las Naciones unidas para el desarrollo. Proyecto de inventario y demostraciones Forestales.

#### **REFERENCIAS DE INTERNET**

**FAO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN),** 1997. Congreso Forestal Mundial, Antalya, Turquía: Estrategias para el fortalecimiento del Manejo De Cuencas Hidrográficas de Montañas Tropicales, volumen 2 Tema 9.

Consultado el 7 de agosto de 2009. Disponible en

<http://www.fao.org/montes/foda/wforcong/PUBLI/v2/t9/1-1.htm>

**FAO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN),** 1998. Montañas y Recursos Hídricos. Consultado el 7 de agosto de 2009. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/w9300s/w9300s08.htm>

**FAO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN),** 1998. Microcuenca

Hidrográfica como ámbito de planificación del uso y Manejo de los Recursos naturales, enfoque Socio-territorial. Consultado el 10 de abril De 2009. Disponible en <http://www.fao.org/regional/Lamerica/prior/reclnat/micro>

**ICOG (COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS PARA LA DIFUSION Y TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO SOBRE LOS RIESGOS NATURALES)** 2008. El urbanismo salvaje como factor de riesgo.

Consultado el 7 de agosto de 2009. Disponible en <http://icogblogs.com/riesgos/category/noticias/catastrofes/>

**MÁRQUEZ, G.** 2009. Sistema Ecológico y Sociedad en Colombia. Consultado el 16 Agosto de 2009. Disponible

<http://www.vistual.unal.edu.co/cursos/IDEA/2010615/lecciones/eco-col-col3.html>

**PANAMA. ASAMBLEA NACIONAL.** 2013. Ley N°6 de 7 de Febrero de 2006. Ley de ordenamiento territorial para el desarrollo urbano. Consultado el 9 de Agosto de 2013.

Disponible en <http://www.asamblea.gob.pa>

**PANAMA. ASAMBLEA NACIONAL.** 2013. Ley N°5 de 28 de Enero de 2005. Ley de delito contra los recursos naturales. Consultado el 9 de Agosto de 2013. Disponible en <http://www.asamblea.gob.pa>

**PANAMA. AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE.** 2009. Ley N°1 de 3 de Febrero de 1994. Legislación Forestal de la República. Consultado el 9

de Agosto de 2009. Disponible en <http://www.anam.gob.pa>

**PANAMA. AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE.** 2009. Ley N°24 de 7

De junio de 1995. Legislación de Vida Silvestre de la República.

Consultado El 9 de agosto de 2009.

Disponible en <http://www.anam.gob.pa>

**PANAMA. AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE.** 2009. Ley N°57 de

16 de marzo del 200. Conformación y funcionamiento de las Comisiones

Consultivas Ambientales de la República. Consultado el 9 de agosto de

2009. Disponible en <http://www.anam.gob.pa>

**PANAMA. AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE.** 2009. Ley N°41 de

1 de julio del 1998. Ley General del Ambiente. Consultado el 12 de

agosto de 2009. Disponible en <http://www.anam.gob.pa>

**PANAMA. AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE.** 2009. Ley N°35 de

22 de septiembre de 1966. Ley de Aguas. Consultado el 12 de agosto

de 2009. Disponible en <http://www.anam.gob.pa>

**PANAMA. MUNICIPIOS DE PANAMA.** 2013. Poblacion del Distrito de Arraijan.

Consultado el 6 de septiembre de 2013. Disponible en

<http://arriajan.municipios.gob.pa/index.php/sobre-el-distrito/poblacion>

**RIVERA, N.** Introducción al manejo de cuencas y su importancia. Humedales,

Costa Rica Ministerio de ambiente y Energía.

Obtenido en la red mundial el 6 de

Agosto de 2003. Disponible en

<http://www.sinac.go.cr/otros/humedalcostaRica/manejodecuencas.html>

**ANEXOS**

## ANEXO IA

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.  
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS  
TOTAL MENSUAL DE PRECIPITACION - mm -

20-09-06

### NUEVO EMPERADOR

Latitud 9° 00'  
Longitud 79° 44'  
Elevacion 150  
Fecha Inicio 01-12-70  
Tipo estacion PV

N° de estacion 140003  
Provincia PANAMA  
Distrito ARRAJAN  
Corregimiento NUEVO EMPERADOR

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Tot
1971	93.2	27.4	13.0	28.3	211.6	198.5	319.5	456.4	527.4	256.9	120.1	56.2	2308.5
1972	141.6	20.5	9.5	172.3	235.7	178.7	18.7	227.7	426.4	332.4	261.6	3.2	2028.3
1973	0.0	0.0	0.0	11.5	133.1	342.7	281.2	325.5	387.5	276.0	376.1	111.5	2245.1
1974	2.3	4.2	14.7	7.5	310.6	333.9	412.4	229.3	294.3	360.2	408.6	37.8	2415.8
1975	0.0	0.0	42.5	0.0	238.2	430.6	434.5	448.2	293.7	351.9	395.5	268.1	2903.2
1976	16.2	0.0	0.0	81.2	204.7	133.4	73.3	195.0	544.3	632.7	452.2	74.4	2407.4
1977	7.4	0.0	0.0	27.4	427.2	536.9	297.6	477.9	313.4	486.2	324.2	103.8	3002.0
1978	0.0	0.0	57.9	136.8	352.1	323.2	398.4	223.6	395.8	639.0	395.9	114.4	3037.1
1979	0.0	0.0	0.0	191.6	362.1	452.7	494.0	471.0	273.6	543.1	490.9	140.1	3419.1
1980	223.5	47.2	0.0	55.7	344.2	289.2	200.1	322.9	438.2	357.7	344.6	229.2	2852.5
1981	56.5	10.1	66.7	361.6	275.0	468.7	373.9	165.5	154.6	252.5	308.4	237.0	2730.5
1982	72.2	2.6	5.3	92.7	141.3	183.4	139.4	191.3	306.8	336.3	145.1	28.0	1644.4
1983	113.2	0.0	5.4	60.3	197.8	163.8	197.4	80.8	196.0	311.6	234.8	140.4	1701.5
1984	48.5	91.6	24.4	20.6	301.6	223.6	137.3	315.5	351.1	289.8	295.5	4.1	2103.6
1985	14.5	18.4	0.0	33.1	165.1	292.7	178.1	164.3	338.7	157.1	196.0	114.2	1672.2
1986	23.2	7.3	37.9	154.2	82.2	256.6	158.4	223.9	240.6	631.0	345.2	0.0	2160.5
1987	20.9	39.6	1.3	115.1	224.6	214.8	281.1	260.1	285.7	285.9	195.7	51.8	1976.6
1988	5.1	4.0	1.6	17.4	282.3	226.6	148.0	331.2	287.5	606.7	261.2	126.5	2298.1
1989	6.0	55.5	13.9	26.8	150.0	162.2	176.9	412.5	171.7	323.8	287.3	212.5	1999.1
1990	41.3	9.6	18.6	9.3	350.0	110.6	243.7	281.8	237.7	291.8	290.3	145.4	2030.1
1991	0.0	1.3	16.6	23.3	382.5	210.1	177.2	268.3	354.4	362.0	269.8	38.1	2103.6
1992	42.9	8.0	0.0	127.0	249.3	458.3	198.1	269.0	212.0	323.1	205.7	57.0	2150.4
1993	109.4	1.7	10.0	89.0	179.5	413.5	223.9	158.7	260.7	227.1	404.4	104.0	2181.9
1994	67.5	1.5	20.7	60.2	296.6	235.1	170.1	246.6	175.3	452.8	360.7	103.2	2190.3
1995	15.3	7.8	0.0	125.0	229.3	255.7	288.5	176.3	244.9	233.1	212.8	105.2	1893.9
1996	247.1	59.1	61.8	77.3	395.8	233.9	321.8	293.3	232.9	395.3	232.5	76.1	2626.9
1997	26.6	11.3	1.7	42.3	153.8	190.8	190.5	101.5	148.0	354.0	210.8	13.8	1445.1
1998	2.3	1.9	0.0	75.0	300.4	208.6	163.4	251.6	231.1	290.1	404.1	298.0	2226.5
1999	49.1	69.3	97.8	62.1	253.6	410.1	109.0	243.3	281.8	309.9	199.4	359.8	2445.2
2000	42.7	21.4	11.0										
Prom	49.6	17.4	17.7	78.8	256.2	280.7	234.7	269.4	296.8	367.9	297.6	115.6	2282.7
Max	247.1	91.6	97.8	361.6	427.2	536.9	494.0	477.9	544.3	639.0	490.9	359.8	3419.1
Min	0.0	0.0	0.0	0.0	82.2	110.6	18.7	80.8	148.0	157.1	120.1	0.0	1445.1

i = dato incompleto

## ANEXO IIA

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA S.A.  
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGIA Y ESTUDIOS  
TOTAL MENSUAL DE PRECIPITACION - mm -

20-09-06

### LA POLVAREDA

Latitud 8° 57'  
Longitud 79° 40'  
Elevacion 90  
Fecha Inicio 01-12-70  
Tipo estacion PV

N° de estacion 140002  
Provincia PANAMA  
Distrito ARRAIJAN  
Corregimiento ARRAIJAN

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Tot
1971	99.0	6.6	11.4	27.5	263.8	214.9	220.8	269.5	240.0	309.8	311.6	14.6	1989.5
1972	121.4	11.6	47.3	260.6	315.8	388.8	89.7	149.4	303.0	217.1	160.3	167.9	2232.9
1973	0.0	0.8	2.8	66.6	387.4	302.6	198.2	186.9	181.0	273.6	385.5	191.0	2176.4
1974	86.3	0.6	104.2	29.4	249.9	288.6	249.5	210.6	151.2	351.5	205.4	48.9	1976.1
1975	0.1	9.9	0.9	19.6	311.8	178.8	252.4	288.3	169.0	383.3	336.7	193.1	2143.9
1976	3.3	0.0	0.0	121.2	155.5	151.7	107.1	123.9	241.3	306.5	121.6	28.7	1360.8
1977	11.0	0.3	0.0	92.0	155.2	283.8	244.4	336.9	146.7	249.0	181.3	131.1	1831.7
1978	9.8	3.7	51.8	250.2	206.0	287.4	212.9	147.2	205.3	208.8	313.4	108.8	2005.3
1979	29.8	0.0	0.0	206.7	282.1	263.0	119.0	185.2	199.8	297.7	235.5	190.8	2009.6
1980	32.8	0.0	0.0	17.1	253.6	136.3	138.8			115.7i	74.5i	27.4	796.2
1981	7.6	0.0i											
Prom	36.5	3.0	21.8	109.1	258.1	249.6	183.3	210.9	204.1	271.3	232.8	110.2	1852.2
Max	121.4	11.6	104.2	260.6	387.4	388.8	252.4	336.9	303.0	383.3	385.5	193.1	2232.9
Min	0.0	0.0	0.0	17.1	155.2	136.3	89.7	123.9	146.7	115.7	74.5	14.6	796.2

i = dato incompleto



**Barriada a Orillas del Río Burunga**



**Contaminación del Río Burunga por Basura**



**Erosión a Orillas del Río Burunga y Desagüe de la Barriada**



**Obstrucción del Cause en Río Burunga**

**ANEXO IIIB**

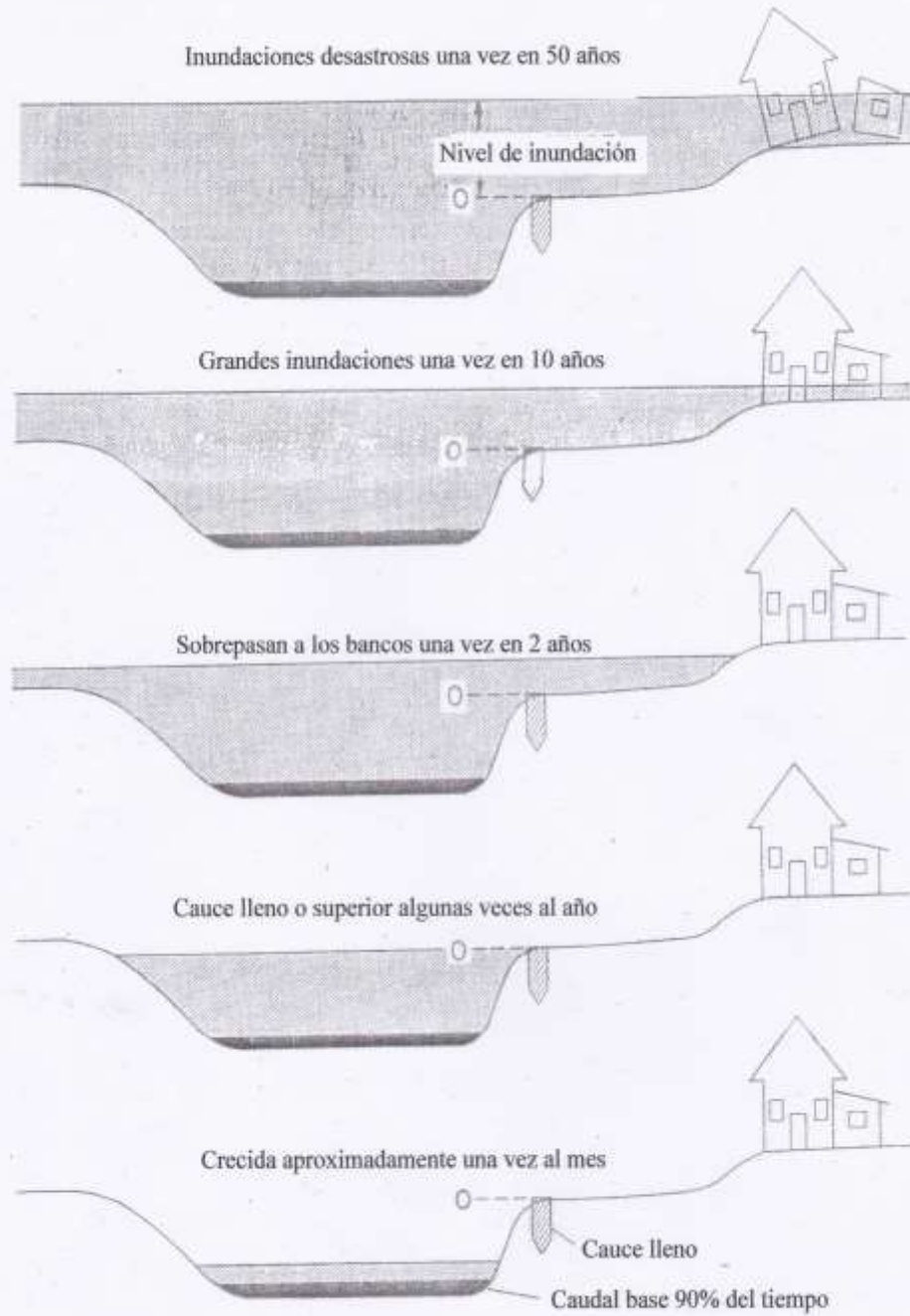


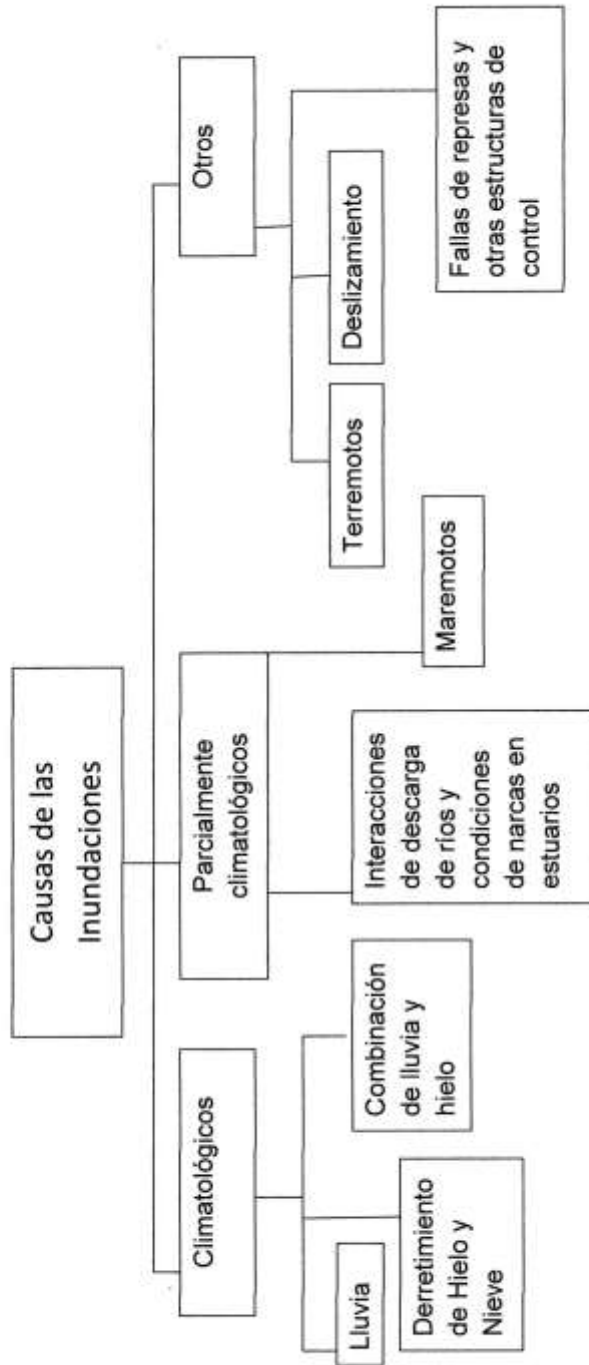
**Agricultura de Subsistencia a Orillas del Río Burunga**



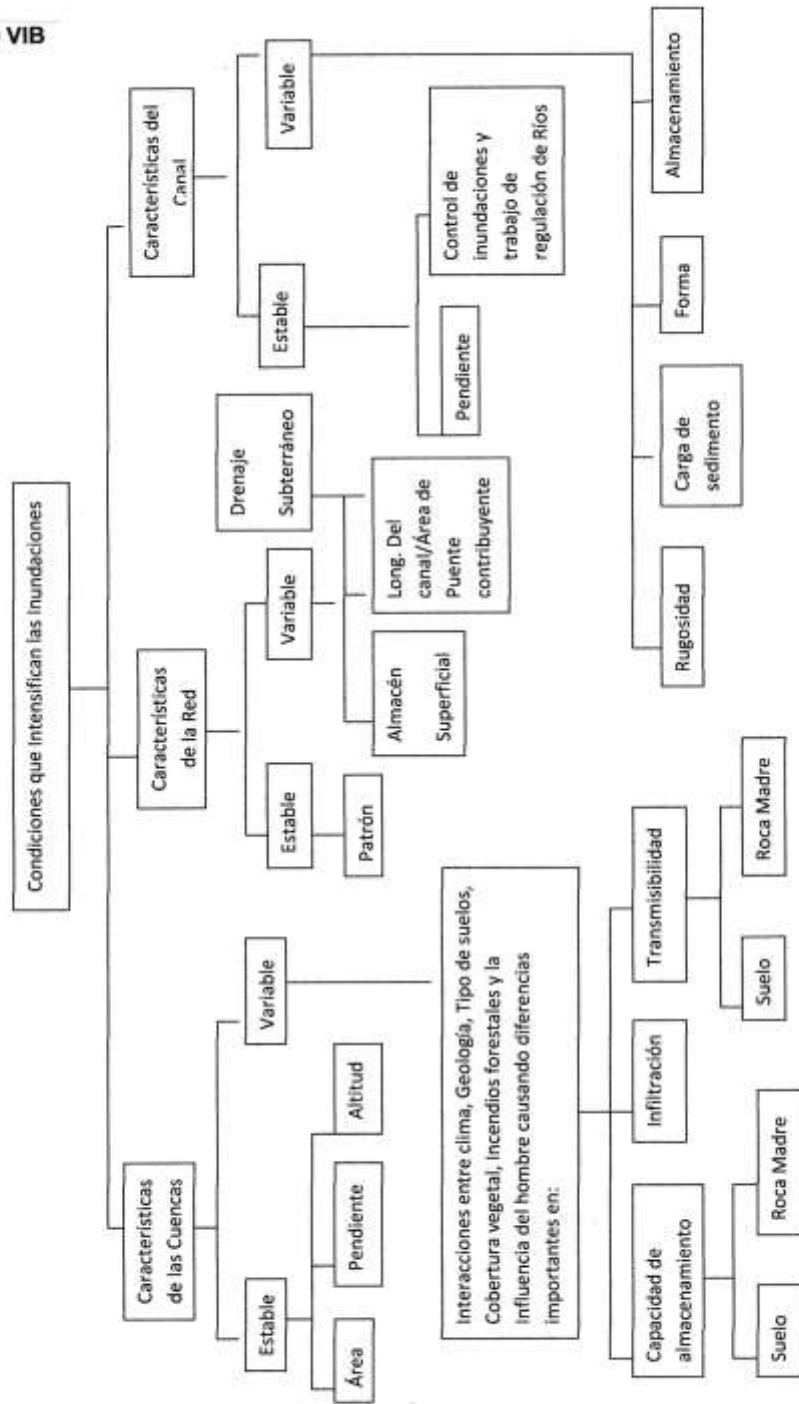
**Confluencia del Río Burunga y Cáceres**

ANEXO IVB





ANEXO VIB



ANEXO VIIB

