

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

SUBDIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE ENSEÑANZA

PROGRAMA DE POSGRADO

EFFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONSERVACION  
DE SUELOS Y AGUAS EN LAS CUENCAS BAJAS  
DE GUINAUDÉE Y DE VOLDROGUE,  
HAITI.

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico Académico del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de

Magister Scientiae

por

JEAN MILOU JEAN-FRANÇOIS

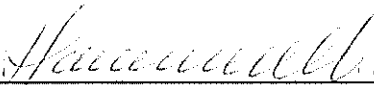
Turrialba, Costa Rica

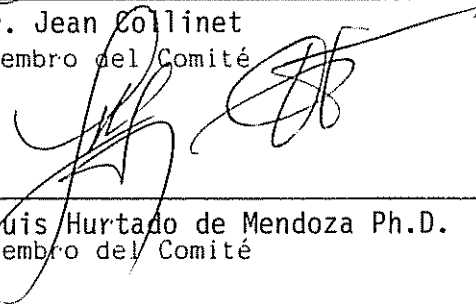
1990

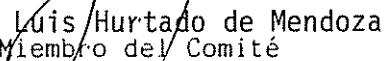
Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la Coordinación del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables del CATIE, y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar el grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

COMITE ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
Jorge Faustino M.Sc.  
Profesor Conferero

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Jean Collinet  
Miembro del Comité

  
\_\_\_\_\_  
Luis Hurtado de Mendoza Ph.D.  
Miembro del Comité

\_\_\_\_\_  
Miembro del Comité

\_\_\_\_\_  
Ramón Lastra Rodríguez, Ph.D.  
Coordinador, Programa de Estudios de Posgrado

\_\_\_\_\_  
Dr. José Luis Parisí  
Subdirector General Adjunto de Enseñanza

  
\_\_\_\_\_  
Candidato

## DEDICATORIA

A Dios por su benevolencia.

A mi pueblo.

A la memoria de mi adorada madre, Léa.

A mis Hermanitas Carole y Marie Lourdes.

A todas las personas y entidades involucradas en la protección del medio ambiente.

## AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su sincera gratitud a todas las personas e instituciones, que de alguna forma aportaron su contribución en la culminación de este trabajo.

Especialmente a:

A Jorge Faustino, M. Sc., Profesor consejero por su amistad, su preocupación y su valioso apoyo.

A los miembros del Comité Asesor, Dr. Jean Collinet y Luis Hurtado de Mendoza, Ph. D. por su inestimable colaboración, su orientación y sus sugerencias.

A Carmel-André Béliard M. Sc., Profesor auxiliar.

Al personal; del Proyecto Regional de Manejo de Cuencas, Biblioteca Orton, Posgrado, Laboratorio de Suelo y Fotocopiadora, especialmente a Lisseth Brenes, Jesús Jiménez y José Ramírez; del CATIE.

Al personal administrativo y técnico del proyecto DRI-Jérémie, del Proyecto de Rehabilitación Rural, del STABV y del Distrito agrícola de Jérémie de Haití.

A Marie Claude Pélissier, Jaime Johnson, Marc André Augustín, Suze Percy, Patricia Saenz por su estímulo e incondicional apoyo.

A mis amistades de Costa Rica.

A todos los compañeros de la promoción 88-90 por su comprensión, su simpatía, particularmente los colegas de la especialidad en Manejo de Cuencas.

Al gobierno de Holanda y el CATIE por brindarme la oportunidad de realizar estudios de posgrado.



## BIOGRAFIA

El autor nació en Jérémie, República de Haití el 23 de agosto de 1961.

Realizó sus estudios primarios en la Escuela Frère Paulin en Jérémie y secundarios en el Instituto San Luis Gonzaque en Puerto Principe.

En 1981 ingresó a la Facultad de Agronomía y Medicina Veterinaria de la Universidad del Estado de Haití donde obtiene el título de Ingeniero Agrónomo en 1985.

De junio de 1986 hasta enero de 1987 labora en el centro de Formación en Manejo de Cuencas como profesor asistente y técnico del proyecto piloto de Callumette.

En febrero de 1987, se funjió como responsable de la sección de Conservación de Suelos y Aguas del proyecto de Desarrollo Rural Integrado de Jérémie en Haití.

En setiembre de 1988, ingresó al Programa de Estudios de Posgrado y Capacitación del CATIE, y en 1990 obtuvo el grado de Magister Scientiae en Recursos Naturales Renovables, con especialidad en Manejo de Cuencas Hidrográficas.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	iv
SUMMARY.....	vi
RÉSUMÉ.....	viii
LISTA DE CUADROS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
LISTA DE CUADROS DEL ANEXO.....	154
LISTA DE ABREVIATURAS E INSTITUCIONES CITADAS.....	xv
1. INTRODUCCION.....	1
1.1 Problemática de la degradación de los Recursos Naturales.....	1
1.1.1 Degradación de los Recursos Naturales a nivel mundial.....	1
1.1.2 Degradación de los Recursos Naturales a nivel nacional.....	3
1.2 Justificación del estudio.....	5
1.3 Objetivos.....	8
1.3.1 Objetivo General.....	8
1.3.2 Objetivos específicos.....	8
1.4 Hipótesis.....	8
1.5 Alcances y limitaciones.....	9
2. REVISION DE LITERATURA.....	10
2.1 Historia del uso de la tierra en Haití.....	11
2.2 La cuenca hidrográfica, herramienta de planificación.....	12
2.3 La importancia de la conservación de suelos y aguas en el manejo de cuencas.....	14
2.4 La erosión hídrica y sus consecuencias a nivel nacional e internacional.....	16
2.5 Experiencias de conservación de suelos y aguas en el ámbito nacional e internacional.....	17
2.5.1 Experiencias de conservación de suelos y aguas en el ámbito internacional.....	17

2.5.2	Experiencias de conservación de suelos y aguas en el ámbito nacional.....	20
2.6	Criterios para la selección de prácticas de conservación de suelos y aguas.....	25
3.	MATERIALES Y METODOS.....	27
3.1	Materiales y Equipo.....	27
3.2	Metodología.....	28
3.2.1	Selección de la zona a estudiar y su delimitación.....	30
3.2.2	Recopilación de información relevante acerca de las características biofísicas, socioeconómicas y de las medidas.....	31
3.2.3	Análisis de la información recopilada y evaluación de la degradación del suelo mediante el diagnóstico físico-conservacionista y el sistema Sheng.....	33
4.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	36
4.1	Caracterización biofísica de la zona de estudio.....	36
4.1.1	Localización.....	37
4.1.2	Climatología.....	39
4.1.3	Fisiografía y relieve.....	45
4.1.4	Morfometría.....	51
4.1.5	Zonas de vida.....	58
4.1.6	Geología.....	61
4.1.7	Suelos.....	63
4.2	Caracterización socio-económicas.....	66
4.2.1	Aspectos institucionales.....	66
4.2.2	Demografía.....	69
4.2.3	Nivel de vida.....	71
4.2.4	Estructura de los sistemas de producción..	72
4.2.4.1	Tenencia de la tierra.....	72
4.2.4.2	Sistema de cultivos.....	72
4.2.4.3	Rendimientos de los cultivos.....	73
4.2.4.4	Sistema de producción animal.....	74
4.2.5	Tecnología de producción.....	75
4.2.6	Desarrollo del sector infraestructura social.....	75
4.2.6.1	Vías de comunicación y estructuras de comercialización.....	76

4.2.6.2	Asistencia crediticia.....	76
4.2.6.3	Ocupaciones de la población.....	77
4.2.6.4	Principales características culturales.....	78
4.3	Principales características del uso de la tierra en las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.....	80
4.3.1	Uso actual de la tierra.....	80
4.3.2	Capacidad de uso de la tierra.....	87
4.3.3	Identificación de áreas críticas para uso de la tierra.....	92
4.4	Estado de la degradación del suelo en la zona de estudio.....	95
4.4.1	Tipos de erosión.....	95
4.4.2	Localización, causas, intensidad y frecuencia de los procesos erosivos.....	97
4.4.3	Resultados de la aplicación del método de diagnóstico físico-conservacionista...	100
4.5	Principales medidas de conservación de suelos y aguas en las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque.....	104
4.5.1	Medidas biológicas.....	105
4.5.2	Medidas mecánicas.....	107
4.5.3	Medidas mecanico-biológicas.....	108
4.6	Resultados de la implementación de las medidas de conservación de suelos y aguas.....	110
4.6.1	Reforestación.....	110
4.6.2	Construcción de zanjas de infiltración...	114
4.6.3	Siembra de barreras vivas de <i>Pennisetum     purpureum</i> , <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Erythrina     poeppigiana</i> .....	115
4.6.4	Implementación de diques de piedras y muros de contención.....	117
4.7	Evaluación de la efectividad de las medidas de conservación de suelos y aguas en las cuencas bajas de Guinaudée y de Voldroque.....	121
4.7.1	Evaluación de las medidas según criterios técnicos, económicos y sociales.....	121
4.7.2	Efectos e impactos de las medidas de conservación de suelos y aguas.....	129

5. CONCLUSIONES.....	136
6. RECOMENDACIONES.....	141
7. BIBLIOGRAFIA.....	146
8. ANEXOS.....	154

## LISTA DE CUADROS

		Página
Cuadro 1.	-Evaluación de las medidas de conservación de suelos y aguas en base a criterios económicos, técnicos y sociales.....	29
Cuadro 2.	-Efectividad de las medidas de conservación de suelos y aguas de acuerdo a sus efectos e impactos en las cuencas de Guinaudée y Voldroque.....	30
Cuadro 3.	-Variación intermensual de la temperatura en Jérémie, Haití.....	43
Cuadro 4.	-Fecha de ocurrencia de los huracanes, Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.....	45
Cuadro 5.	-Distribución superficial de las categorías de pendientes.....	47
Cuadro 6.	-Cálculo de elevación media de la cuenca baja de Voldroque, Haití.....	48
Cuadro 7.	-Cálculo de elevación media de la cuenca baja de Guinaudée, Haití.....	48
Cuadro 8.	-Datos para el trazo de la curva hipsométrica de la cuenca baja de Guinaudée, Haití.....	49
Cuadro 9.	-Datos para el trazo de la curva hipsométrica de la cuenca baja de Voldroque, Haití.....	49
Cuadro 10.	-Parámetros morfométricos. Cuenca baja de Guinaudée .....	56
Cuadro 11.	-Parámetros morfométricos. Cuenca baja de Voldroque.....	57
Cuadro 12.	-Número de orden de corriente de la cuenca de Guinaudée.....	57
Cuadro 13.	-Número de orden de corriente de la cuenca de Voldroque .....	58
Cuadro 14.	-Distribución superficial de zonas de vida....	60

Cuadro 15.	-Distribución superficial de las formas geológicas.....	61
Cuadro 16.	-Principales instituciones involucradas en el desarrollo rural.....	66
Cuadro 17.	-Población de las cuencas de Guinaudée y Voldroque, Haití.....	70
Cuadro 18.	-Densidad poblacional. Cuencas de Guinaudée y Voldroque, Haití.....	70
Cuadro 19.	-Patrones de uso de la tierra (1978).....	83
Cuadro 20.	-Patrones de uso de la tierra (1990).....	83
Cuadro 21.	-Capacidad de uso de la tierra.....	87
Cuadro 22.	-Identificación de las áreas críticas para uso de la tierra.....	92
Cuadro 23.	-Distribución superficial de tipos de erosión.....	97
Cuadro 24.	-Cálculo de índice de protección. Cuenca baja de Guinaudée, Haití.....	102
Cuadro 25.	-Cálculo de índice de protección. Cuenca baja de Voldroque, Haití.....	103
Cuadro 26.	-Resultados del método de diagnóstico físico-conservacionista.....	104
Cuadro 27.	-Cantidad de almácigos distribuidos por el proyecto de Rehabilitación Rural (1982-1989).....	111
Cuadro 28.	-Actividades de reforestación promovidas por el distrito agrícola.....	112
Cuadro 29.	-Construcción de zanjas de infiltración por el proyecto DRI-Jérémie: Realización y costos.....	114
Cuadro 30.	-Establecimiento de barreras vivas de <u>Pennisetum purpureum</u> , <u>Gliricidia sepium</u> y <u>Erythrina poeppigiana</u> .....	116
Cuadro 31.	-Consolidación de taludes de las carreteras mediante muros de contención: Volúmen de piedras.....	119

Cuadro 32. -Control de las cárcavas mediante diques de piedras: costos de implementación.....119

Cuadro 33. -Control de cárcavas mediante diques de piedras: longitud protegida.....120

Cuadro 34. -Control de las cárcavas mediante diques de piedras: volumen de piedras.....120

Cuadro 35. -Tasa de supervivencia de los diques de piedras.....123



## LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1.	-Rendimientos de cultivos obtenidos en surco de contornos, Sierra Peruana.....	18
Figura 2.	-Procedimiento empleado para la realización de la tesis.....	28
Figura 3.	-Mapa de ubicación de la zona de estudio en América Central y el Caribe.....	37
Figura 4.	-Mapa de ubicación regional de la zona de estudio; Haití, América Central y el Caribe.....	38
Figura 5.	-Variación interanual de la precipitación en Jérémie, Haití.....	40
Figura 6.	-Variación interespacial de la precipitación en la zona de estudio.....	41
Figura 7.	-Mapa de isohyetas.....	42
Figura 8.	-Mapa de isolíneas para identificar el déficit hídrico.....	44
Figura 9.	-Mapa de categorías de pendientes y profundidad de suelos.....	46
Figura 10.	-Mapa de curvas de nivel. Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.....	50
Figura 11.	-Curva hipsométrica de la cuenca baja de Guinaudée, Haití.....	51
Figura 12.	-Curva hipsométrica de la cuenca baja de Voldroque, Haití.....	52
Figura 13.	-Mapa de red de drenaje.....	54
Figura 14.	-Mapa de número de orden de corrientes.....	55
Figura 15.	-Mapa de zonas de vida.....	59
Figura 16.	-Mapa geológico.....	62
Figura 17.	-Mapa de ubicación de las muestras de suelo y características texturales.....	65

Figura 18.	-Mapa del uso de la tierra (1978).....	81
Figura 19.	-Mapa de uso actual de la tierra (1990).....	82
Figura 20.	-Representación gráfica del cambio de uso de la tierra (1978-1990).....	86
Figura 21.	-mapa de capacidad de uso según el Sistema de Clasificación Sheng.....	91
Figura 22.	-Mapa de conflictos de uso.....	93
Figura 23.	-Mapas de tipos de erosión.....	96
Figura 24.	-Mapa de división administrativa y de localización de las principales medidas de conservación de suelos y aguas, Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque,Haití.....	118
Figura 25.	-Estimación de la retención de sedimentos por los diques de piedras.....	133
Figura 26.	-Variación de los rendimientos de maíz y plátano antes y después de la implemen- tación de las medidas de conservación de suelos y aguas.....	133

## LISTA DE CUADROS EN EL ANEXO

	Página
Cuadro 1A. -Distanciamiento entre barreras vivas según la pendiente.....	154
Cuadro 2A. -Variación de la distancia inclinada entre zanjas de infiltración según la pendiente.....	155
Cuadro 3A. -Sistema de clasificación Sheng de capacidad del uso de la tierra.....	156
Cuadro 4A. -Resultados de análisis de suelos de las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.....	157
Cuadro 5A. -Patrones de tenencia de la tierra en Léger, Cuenca baja de Voldroque.....	159
Cuadro 6A. -Patrones de tenencia de la tierra en Gatineau, Cuenca baja de Guinaudée, Haití...	159
Cuadro 7A. -Distribución de las asociaciones según la época de plantación en Léger. Cuenca baja de Voldroque, Haití.....	160
Cuadro 8A. -Distribución de las asociaciones según la época de plantación en Gatineau. Cuenca baja de Guinaudée, Haití.....	161
Cuadro 9A. -Principales ocupaciones de la población masculina de las cuencas de Guinaudée, Voldroque y Roseaux, Haití.....	162
Cuadro 10A. -Principales ocupaciones de la población femenina de las cuencas de Guinaudée, Voldroque y Roseaux; Haití.....	163
Cuadro 11A. -Grado de pertenencia a asociaciones de trabajo. Cuencas de Guinaudée, Voldroque y Roseaux; Haití.....	164
Cuadro 12A. -Estimación de la retención de sedimentos por los diques de piedras en la cuenca baja de Guinaudée, Haití.....	165
Cuadro 13A. -Estimación de la retención de sedimentos por los diques de piedras en la cuenca baja de Voldroque, Haití.....	167

## LISTA DE ABREVIATURAS

A	: Anexo
BREDA	: Bureau de Recherche et D'Exécution Agricole
CARE	: Cooperative For American Relief Everywhere
CATIE	: Centro Agronómico Tropical De investigación y : de Enseñanza
CIDIAT	: Centro Interamericano de Desarrollo Integrado : de Aguas y Tierras
cm.	: Centímetro
DRI-Jérémie	: Développement rural intégré de Jérémie : (Haïti)
FAO	: Food and Alimentation Organization
ha.	: Hectarea
Kg/ha.	: Kilo por hectarea
Km <sup>2</sup>	: Kilómetros cuadrados
m.	: Metro
mm.	: Milimetro
M. Sc.	: Magister Scientiae
MARNDR	: Ministerio de Agricultura, de los Recursos : Naturales y de Desarrollo Rural
OEA	: Organización de Estados Americanos
PADF	: Pan American Development Fundation
PRED	: Proyecto Rural para la Educación y el : Desarrollo
PRR	: Proyecto de Rehabilitación Rural
\$	: Dólar
SIG	: Sistema de Información Geográfica
STABV	:Sécrétariat technique en Aménagement des Bassins Versants

JEAN-FRANÇOIS, J.M. 1990. Efectividad de las medidas de conservación de suelos y aguas en las cuencas bajas de Guinaudée y de Voldroque, Haití. Tesis Mag. Sc., CATIE, Turrialba, C.R. 176 p.

Palabras claves: Cuenca, conservación, suelos, aguas, efectividad, erosión, degradación, sostenibilidad.

## RESUMEN

El presente estudio se refiere a una evaluación de la efectividad de las medidas de conservación de suelos y aguas en las cuencas bajas de Guinaudée y de Voldroque (Haití). El área de estudio abarca una superficie de 8304.2 ha y se ubica en la parte Sur de la República de Haití.

Con el fin de controlar la erosión, las instituciones regionales de desarrollo rural en Haití, han fomentado la implementación de prácticas siguientes: diques de piedras en seco, barreras vivas y plantación de pastos, zanjas de infiltración y reforestación.

Este trabajo de tesis consistió en obtener información acerca de la eficiencia de estas medidas dentro del marco del uso sostenido de los Recursos Naturales con el objeto de propiciar un mejor manejo de las cuencas bajas de Guinaudée y de Voldroque, Haití.

En primer lugar, se procedió a la selección y delimitación de la zona de estudio, búsqueda de apoyo institucional, recopilación de información mediante consulta de los registros de los proyectos, entrevistas y encuestas informales sobre la efectividad de las obras de conservación de suelos. Luego de determinar el estado actual de la degradación del suelo, se evaluaron los efectos e impactos de las medidas con base en criterios técnicos, económicos y sociales.

Se encontró que soló los diques de piedras en seco (Únicamente 7,8 % destruidos) y los muros de contención fueron efectivos. Los diques permitieron el control de las cárcavas, la explotación agrícola del lecho de las cárcavas, la cuál ocasiona el aumento sustancial de la producción. Por su parte, la construcción de muros de contención posibilitó, no solamente la estabilización de taludes de las carreteras, sino también el incremento del ancho de las carreteras. En cierta medida, las barreras vivas facilitaron la retención de sedimentos, además del abastecimiento de forraje.

Factores de diferente índole (tenencia de la tierra, disponibilidad financiera, adversidad climática) dificultaron lograr la efectividad de las medidas de conservación de suelos y aguas. Por lo tanto, se hace necesario intervenir a diferentes niveles, a saber:

- Difusión e implementación de medidas adecuadas de conservación de suelos y aguas.
- Mejoras indirectas del sistema de producción agrícola.
- Capacitación y organización de los agricultores.
- Adecuada coordinación institucional.
- Establecimiento de un sistema de monitoreo.

JEAN-FRANÇOIS, J.M. 1990. Effectiveness of soil and water conservation in the low watersheds of Guinaudée and Voldroque in Haiti. Tesis Mag. Sc., CATIE, Turrialba, C.R. 176 p.

Keys word: watershed, conservation, soils, water, effectiveness, erosion, degradation, sostenibility

### SUMMARY

The present study deals with the effectiveness of soil water and water conservation in the low watersheds of Guinaudée and Voldroque in Haiti. The area South of Haiti comprises 8302.8 ha.

In order to control erosion, a grave problem in Haiti, the regional development institutions have promoted the implementation of these practices: check dams, pasture shelterbelts, contour channels and afforestation.

This thesis consisted of an evaluation of conservation practices in the frame of the sustainable use of natural resources to further better management of the watersheds of Guinaudée and Voldroque.

The information about the subject was compiled, and the state of soil degradation was determined. Then, the impact and effect of soil and water conservation practices on the basis of technique, social and economic parameters was evaluated.

Only the check dams and the retaining walls have been effective. The check dams allowed the control gullies; the gully bed could be cultivated and a following substantial increase of the agriculture production could be observed. The retaining walls contributed not only to stabilize the land slides by the roads but also to increase their width. On the other hand, pasture shelterbelts facilitated the sediment retention and offered fodder supply.

Taking account of the multiple constraints that are limiting the success of the soil conservation program, it is necessary to execute these following actions:

- Implementation of appropriate techniques of soil and water conservation according to specific conditions of the area.

- Encouragement of better organization and dissemination of information to farmers.
- Promotion of an effective coordination of the activities of various institutions.
- Organization of a monitoring system.



JEAN-FRANÇOIS, J.M. 1990. Efficacité des mesures de conservation des sols et de l'eau dans les bassins versants de Basse Guinaudée et de Basse Voldroque en Haïti. Tesis Mag. Sc., CATIE, Turrialba, C.R. 176 p.

Mots-clés: Bassin versant, conservation, sols, eau, efficacité, érosion, *sostenibilidad*.

## RÉSUMÉ

En Haïti, l'érosion hydrique, un fléau national, a atteint un seuil critique. Afin de renverser cette tendance, plusieurs organismes de développement ont exécuté des programmes de conservation des sols et de l'eau à travers le pays. Cependant, on ne dispose pas, jusqu'à présent, d'une évaluation intégrale et détaillée de ces interventions.

Pour combler cette lacune, cette étude a été entreprise au niveau des bassins versants de Basse Guinaudée et de Basse Voldroque dans le but d'évaluer l'efficacité de conservation des sols et des eaux et de promouvoir une utilisation rationnelle des ressources naturelles de ces bassins versants.

Pour atteindre (i) l'objectif fixé, on a adopté la méthode suivante:— après avoir délimité la zone d'étude, on a recherché l'appui logistique des projets de développement rural, (ii) on a procédé à la collecte des informations ayant trait aux caractéristiques des milieux physique et humain; (iii) on a étudié les pratiques de conservation de sols et de l'eau en cours. La situation de la dégradation des sols a été analysée à l'aide de la méthode de diagnostic physique élaborée par le CIDIAT au Venezuela, puis on a adopté la classification de la capacité d'utilisation du sol de SHENG mise au point pour des zones à pente forte et à densité élevée. L'analyse et l'interprétation des informations précédentes ont permis d'évaluer les mesures de conservation des sols proposées par les Institutions Régionales.

Des résultats de cette recherche se dégagent les éléments d'information suivants:

-89,4 % de la zone d'étude sont soumises à des types d'érosion très graves (en nappe, rigoles, ravines, éboulements).

-Les agriculteurs pratiquent surtout des cultures annuelles alors que la majeure partie des bassins versants de basse Guinaudée et de Voldroque a uniquement une vocation sylvopastorale.

- Afin de contrôler le processus d'érosion du sol, plusieurs centaines de milliers de dollars ont été déjà investis.
- Sauf en quelques rares cas, les mesures de conservation des sols et de l'eau, mises en oeuvre, n'ont pas permis d'atteindre l'objectif que l'on s'était assigné.
- La construction des seuils en pierres sèches dans les ravines, la consolidation des talus de routes agricoles avec des murs de soutènement ont fourni des résultats satisfaisants. En effet, les seuils sont montrés efficaces dans la protection des ravines; ont permis une certaine augmentation de la production agricole par la mise en valeur du lit des ravines corrigées. Aucun écroulement des murs de soutènement n'a été enregistré. D'autre part, la plantation de haies vives de Pennisetum purpureum, Glicicidia sepium, Erythrina poeppigiana a permis d'augmenter la disponibilité fourragère et la rétention de sédiments en amont.

Cependant, le coût d'établissement des seuils et des murs de soutènement n'est à la portée ni de l'agriculteur ni de la communauté paysanne.

Compte tenu de la diversité des facteurs limitants (mode de tenure, contraintes financières et climatiques, inadéquation de certaines mesures de conservation des sols), il s'avère nécessaire d'entreprendre des actions de divers ordres, à savoir:

- Promouvoir l'établissement des mesures anti-érosives en se basant strictement sur les systèmes de production agricole, les caractéristiques socio-économiques et écologiques de chaque zone.
- Réserver une place importante à la formation et à l'organisation des agriculteurs.
- Elaborer une banque de données permettant un système de suivi efficace.

## I INTRODUCCION

### 1.1 Problemática de la degradación de los Recursos Naturales

#### 1.1.1 Degradación de los Recursos Naturales a nivel mundial

Cincuenta años atrás, no se tomaba mucho en cuenta la degradación del medio ambiente. En este periodo, para satisfacer sus necesidades, el hombre no utilizaba de manera indiscriminada los recursos naturales. Asimismo, las tendencias demográficas no ocasionaban una fuerte presión sobre ellos. Sin embargo, varias décadas después, la situación sufrió mucho cambio: con la expansión demográfica y la aplicación de tecnologías cada vez más sofisticadas. El aprovechamiento de los recursos naturales resultó muy intensivo, traducándose en varios casos: en una deforestación de millones de hectáreas de bosques para la explotación de leña, madera de construcción, conseguir espacio con el fin de desarrollar la ganadería. Más allá de esta intensidad, conviene resaltar el carácter irracional e inadecuado de este uso que, en ciertos lugares, se degenera en desastre ecológico.

Al comienzo de los años 70, este deterioro de las cuencas hidrográficas llamó tanto la atención de la opinión mundial, que la problemática de la degradación del medio ambiente constituyó uno de los temas más importantes en los foros internacionales. Así, se celebraron el Plan de Acción para el Medio Humano en la Conferencia de Estocolmo (1972), las Conferencias de las Naciones Unidas sobre el Agua (Mar del Plata, 1977) y la Desertificación (Nairobi, 1977). En 1972, se utilizó, por primera vez, el término Ecodesarrollo que buscaba fomentar un tipo de desarrollo basándose en

conciliar los condicionantes del medio y las formas de organización económica y social.

Esta preocupación se justifica por el hecho de que la degradación y el agotamiento de los recursos naturales ponen en peligro la sobrevivencia del hombre. Ningún país puede minimizar esta realidad, cualquiera que sea su nivel de desarrollo.

Este deterioro del ambiente se manifiesta bajo diferentes formas y depende del lugar; entre ellas resaltan la erosión hídrica y eólica, las lluvias ácidas, la contaminación del aire y del agua. Además, las causas de esta degradación son muchas. Al lado de la expansión demográfica, no se puede perder de vista la falta de una planificación eficiente, el deseo de ganar mucho dinero en poco tiempo sin tener en cuenta la preservación y la sostenibilidad de los recursos naturales y del ambiente.

Este orden de cosas conlleva consecuencias muy graves, las cuales se traducen por la destrucción de vida silvestre y de los recursos costeros, la deforestación acelerada de los bosques, la alta sedimentación de las represas hidroeléctricas, la reducción del nivel del manto freático, las inundaciones periódicas que causan pérdidas de vida, destrucción de cosechas y de obras físicas.

Esta situación preocupó a varios organismos internacionales que intentaron promover un desarrollo sostenible con el fin de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades. De Camino (1989). Según Conway (1986) citado por De Camino (1989), la sostenibilidad es la habilidad del agrosistema de mantener la productividad cuando es sometido a una fuerza perturbadora mayor.

### 1.1.2 Degradación de los recursos naturales a nivel nacional

En el caso de la República de Haití cuya superficie es de 27.750 km<sup>2</sup> y donde vive una población de 6.5 millones de habitantes; la combinación de ciertos factores, a saber: la fuerte presión sobre los recursos naturales (236 habitantes por km<sup>2</sup>), las lluvias torrenciales, las pendientes escarpadas, y la casi ausencia de prácticas conservacionistas viables han propiciado una degradación ecológica, que hoy se presenta con toda agudeza.

Esta presión demográfica conlleva a los agricultores a explotar tierras no aptas a la producción agrícola. Según Donner (1982), la agricultura ocupa una superficie estimada a 907.000 ha, ó sea 32 % del territorio, mientras que Wainright (1975) afirma que el área adecuada no debería exceder 770,000 ha con respecto a la capacidad de uso de las tierras. Al comparar la población con la superficie cultivada, se obtiene una tasa de .18 ha/per capita, lo cual traduce el estado de sobrepoblación. Por otro lado, Berry (1977) citado por Donner (1982) estima a 462,500 ha la superficie abandonada a causa de los efectos de erosión.

Esta problemática de la degradación no se restringe solamente al desgaste físico de la superficie terrestre, sino también influye en el desarrollo y la organización socio-económica del país. Desde el punto de vista ecológico, la productividad de la tierra disminuye cada día considerablemente; la disponibilidad y la calidad del agua resultaron afectadas; las represas hidro-eléctricas se llenaron de sedimentos, lo cual ocasiona con otros factores, problemas sociales muy graves: escasez de alimentos, éxodo rural, emigración hacia el extranjero y a la vez crea una situación de inestabilidad política.

A eso debe sumarse la falta de aplicación de las leyes con respecto a la protección del medio ambiente, la tenencia de la tierra, la escasez de recursos financieros y técnicos.

Con lo expuesto, se puede tener un panorama de la crisis que confrontan las cuencas hidrográficas y el medio rural en Haití.

Frente a esta situación, algunas organizaciones y el sector público han realizado esfuerzos notables, pero todavía no han llegado a controlar el proceso de degradación. Para reducir los daños socio-económicos y ambientales, estas entidades han fomentado numerosos proyectos de conservación de suelos, de reforestación, de desarrollo rural integrado; y por lo tanto sería muy importante y necesario saber en que medida estos proyectos han alcanzado uno de sus objetivos fundamentales, a saber: minimizar los efectos negativos de la degradación.

A este problema de deterioro del ambiente no escapan las cuencas de Guinaudée y de Voldroque ubicadas en la parte sur-oeste de la República de Haití. Sin embargo, la degradación de los recursos naturales, particularmente la erosión hídrica están destruyendo las potencialidades agrícolas de estas cuencas que desempeñan un papel relevante en la producción agrícola de este país.

## 1.2 Justificación

Además de las consideraciones anteriores, razones de diversos órdenes evidencian la necesidad de realizar este estudio. Se escogió este tema por razones prioritarias para el desarrollo de Haití y que necesitan alternativas pragmáticas en el proceso de rehabilitación de las cuencas hidrográficas:

### I. De orden socio-económico

a) Para satisfacer las necesidades de la población cuya tasa de crecimiento es de 2% anual, es urgente tomar medidas para incrementar la producción y mejorar el rendimiento en la agricultura. Ante esta situación, la adopción de prácticas de conservación de suelos y de aguas puede ser una de las actividades de los programas de manejo de recursos naturales para lograr esta meta.

b) La agricultura representa la principal actividad de la zona. Por consiguiente, la conservación de suelos y aguas es primordial para evitar un éxodo rural elevado hacia la capital y el extranjero.

c) Las cuencas de Guinaudée y de Voldroque tienen una gran importancia puesto que son fuentes de abastecimiento en productos alimenticios (granos básicos, Discoreas spp) para la ciudad de Jérémie y la zona metropolitana.

d) En las cuencas altas de Guinaudée y de Voldroque, los campesinos se dedican a la caficultura, actividad vital para la economía del país.

e) En los últimos años, los pobladores aseguran que se ha observado una reducción continua de la productividad del suelo.

f) Los recursos del Estado Haitiano son limitados y el gobierno está comprometido, a pedir ayuda externa para financiar los proyectos de desarrollo rural integrado. Por lo tanto, hay que buscar el uso óptimo de los recursos disponibles.

g) Algunas instituciones que están laborando en las cuencas de Guinaudée y de Voldroque, desde hace varios años, han invertido miles de dólares con el fin de contrarrestar los efectos negativos de la erosión hídrica del suelo.

## II. De orden ecológico

a) Haití constituye un modelo crítico de degradación ecológica en el mundo, y se considera que el departamento de la Grand'Anse donde se localiza la zona de estudio es, en cierta medida, la región menos afectada por este problema en Haití.

b) Sin embargo, la escasez de madera y de leña, fuera del área está contribuyendo a la degradación acelerada de este departamento. Según Erlich (1986), existen solo 3.000 has. de bosque denso en las cuencas de Guinaudée, Voldroque y Roseaux, en base a las fotografías aéreas de 1978.

c) El uso irracional e inadecuado del suelo ha ocasionado daños profundos a éste. Entonces, conviene conocer hasta que punto se puede invertir esta tendencia.



### III. De orden técnico e institucional

a) Hasta ahora, no se tiene una evaluación amplia que permita establecer los criterios para indicar, cuales prácticas son más efectivas y adoptadas por los agricultores; esta información facilitaría el diseño y seguimiento de los proyectos de conservación de suelos, maximizando sus beneficios físicos, económicos y sociales.

b) Es urgente promover medidas de conservación de suelos y aguas adecuadas en esta zona y en otras que tengan características socio-económicas y biofísicas similares.

c) Los logros de este trabajo permitirán definir las acciones o lineamientos para la selección de las medidas más efectivas de conservación de suelos . Así, los agricultores y las instituciones involucradas en estas actividades podrían priorizarlas en sus respectivos programas.

### 1.3. Objetivos

#### 1.3.1 General :

Evaluar la eficiencia de las medidas de conservación de suelos y de aguas, dentro del marco del uso sostenido de los recursos naturales, con el objeto de propiciar un mejor manejo de las cuencas de Guinaudée y de Voldroque de Haití.

#### 1.3.2 Específicos:

-1º Caracterizar el problema de la degradación del recurso suelo, en las áreas de intervención, desde los puntos de vista biofísico y socio-económico.

-2º Analizar el impacto de las medidas de conservación de suelos, en el manejo integrado de los recursos naturales, que las instituciones se han propuesto para las cuencas de Guinaudée y de Voldroque.

-3º Identificar acciones que promuevan la utilización de las medidas más eficientes de conservación de suelos y aguas para lograr la sostenibilidad del uso de la tierra.

### 1.4. Hipotesis

Todas las medidas de conservación de suelos y aguas transferidas a través de las acciones institucionales, permiten el uso sostenido de la tierra, en las cuencas de Guinaudée y de Voldroque de Haití.

### 1.5. Alcances y Limitaciones

Como consideración básica, se debe señalar que, al realizar este trabajo de tesis, no se pretende estudiar el tema en toda su magnitud. El trabajo de campo se realizó en seis meses y la intensidad del estudio se basa, en gran parte, en la disponibilidad de los datos existentes en las instituciones regionales y nacionales.

Este trabajo enfatiza más los aspectos técnicos de las acciones, ya que resulta muy difícil cuantificar los efectos indirectos de orden socio-económico. No cabe duda que estos aspectos podrían ser temas de estudios posteriores.

Por lo tanto, esta tesis consiste sobretodo en una evaluación cualitativa de las obras de conservación de suelos y aguas en las cuencas de Guinaudée y Voldroque, con un análisis conceptual de la sostenibilidad por medio del Manejo Integrado de los Recursos Naturales.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Historia del uso de la tierra en Haiti

Para entender la situación actual de la agricultura haitiana, es necesario resaltar la dinámica del uso de la tierra en el transcurso del tiempo.

Según Mondé (1982), la *diversidad* de los ecosistemas de Haití constituye un problema al investigador que quiere sintetizar el funcionamiento global de la agricultura. Eso se debe a las diferencias tanto socio-económicas como ecológicas que caracterizan a una región y otra. Por eso se determina que el uso de la tierra sería diferente de una zona a otra de acuerdo a su ubicación geo-topográfica. Por otra parte, la cercanía de los mercados es otro elemento importante.

Después de la independencia en 1804, la *mano de obra* empezó a ser muy escasa; así se reflejó mucho en la producción agrícola en esta época. La baja presión demográfica permitía a los campesinos poseer explotaciones relativamente grandes (entre 10 a 20 ha). La presencia de una cobertura vegetal densa jugó un papel importante en cuanto a la reconstitución y la conservación de la fertilidad del suelo.

Este *sistema de explotación* parcelaria, se basa en un modo de producción comunitario y patriarcal, que consiste en la construcción de varias casitas cerca a la del padre o del miembro más rico de la familia. Sobretudo se producen víveres y una pequeña cantidad de café para obtener los ingresos monetarios, con el fin de comprar los bienes y servicios indispensables.

Sin embargo, a finales del siglo 19, la *presión sobre la tierra* se hizo más fuerte, a causa del alto crecimiento demográfico del país. Según Brochet y Cavalier (1978), en los años 1889, la población de Haití alcanzaba alrededor de 1.2 millones de habitantes. De ello resulta que los sistemas de cultivo agrícola cambian: la superficie disponible por familia campesina se reduce a 5 ha.

Con la expansión demográfica, los campesinos se encuentran en la necesidad de incrementar la superficie cultivada de granos básicos en detrimento de la *cobertura vegetal* con el fin de enfrentar esta situación, las estrategias desarrolladas son las siguientes:

- Modificación de los modos de acceso a la tierra.
- Incremento del éxodo rural e emigración masiva hacia Puerto-Príncipe, Bahamas, República Dominicana.
- Intensificación de los sistemas de cultivo.

A pesar de la asistencia técnica y financiera a la promoción del café, la producción de este cultivo disminuyó. Según Mondé (1982), las causas de esta regresión son varias:

- Con el incremento de la población, la concurrencia: cultivo de granos básicos versus productos de agro-exportación se hace más aguda.
- La evolución de los precios

Según Mondé (1982), el precio de compra de café pagado al productor disminuyó en 12% entre 1955 y 1974 mientras que el precio aumentó en 30% para el frijol y 42% para el maíz. El precio del café de exportación está fijado por un acuerdo internacional. Además, a nivel nacional, los precios se establecen por el poder central que determina los márgenes de ganancias de los productores, intermediarios, exportadores y el Estado.

Por el contrario, en cuanto a los productos destinados al consumo local, los productores tienen directamente acceso a los mercados. Así, aseguran un mejor control sobre el precio. La regresión en el cultivo del café se hace en provecho de los cultivos anuales, esencialmente el frijol.

En el período colonial, el café era el principal cultivo de renta en las montañas, en cambio en las llanuras predominaban las grandes plantaciones azucareras y algodoneras. Después de la independencia, poco a poco se observa la desintegración de las plantaciones en minifundios. Sin embargo, Brochet y Cavalier (1978) opinan que la ocupación norteamericana en Haití (1915-1934) alentó la sustitución de la producción de víveres en los llanos por los cultivos de renta (caña de azúcar, sisal), incidiendo mucho en el panorama actual de la agricultura de llano. El cultivo de la caña de azúcar sigue predominante en ciertas llanuras del país.

## 2.2 La cuenca hidrográfica, herramienta de planificación

A través del tiempo, los estudios relacionados con la cuenca han demostrado la complejidad de las interacciones de sus componentes. Antes se consideraban sobretodo los aspectos físicos relegando al segundo plano los factores socio-económicos. Esta concepción reduccionista impidió no solamente explicar las acciones que están pasando en el interior de la cuenca sino también asegurar un aprovechamiento óptimo y sostenido de los recursos para el bienestar de sus habitantes. No es sorprendente que los conceptos de cuenca y de manejo de cuencas evolucionaron reflejando a la vez las características físicas y socio-económicas.

En lo referente a los aspectos físicos, Gutiérrez (1989) define la cuenca como la superficie de terreno rodeando un cuerpo de agua (lago, laguna, río) y que está delimitado por divisorias topográficas de manera tal que la precipitación escurre hacia ese cuerpo de agua. También, Seminario (1986) considera que el objetivo del manejo de cuencas consiste en aprovechar los recursos naturales para controlar la descarga de agua en calidad, cantidad y tiempo de ocurrencia.

Desde varios años, el manejo de cuencas está definido como un proceso integral por el cual el hombre aprovecha, conserva y protege los recursos naturales de la cuenca con el fin de llegar a una producción óptima y sostenida y así, contribuir al mejoramiento de la calidad de su vida.

En este sentido, la OEA (1978) señala que la ordenación integrada de cuencas es la organización en el tiempo y el espacio de los recursos naturales para que se garantice la disponibilidad de los mismos y la calidad del ambiente y se cubran las necesidades básicas desde el punto de vista socio-económico.

Según Gregersen (1986), la cuenca es una unidad lógica e idónea para la planificación, debido a la interacción de todas las actividades que se llevan a cabo en la cuenca.

Al respecto, Arce (1989) agrega que la cuenca representa el marco más apropiado para la planificación del uso, aprovechamiento y conservación de los recursos naturales y del desarrollo socio-económico de un país ya que sus componentes tienen una integración estructural y funcional.

Además de lo anterior, las razones siguientes motivan la selección de la cuenca como unidad de planificación:

1. La Cuenca tiene límites naturales fijos.

2. Los procesos de erosión, sedimentación, contaminación y producción de agua no respetan límites políticos.

3. Las actividades que se realizan en las tierras altas repercuten aguas abajo. Consecuentemente, la cuenca permite hacer los estudios de impacto ambiental de dichas actividades sobre la situación socio-económica en general.

4. El enfoque abarca no sólo los recursos naturales, sino sus interacciones con los componentes socio-económicos.

5. Se puede considerar la cuenca como un "sistema natural con entradas y salidas. Así, es más funcional que otras unidades de planificación para el manejo de recursos naturales.

Sin embargo, no se puede emplear este enfoque para las tundras, grandes áreas planas. Se establece una adversidad institucional o política en defensa de los esquemas de administración política. (Arce, 1989).

Dentro de la implementación de acciones para el manejo de cuencas, la conservación del suelo y sus interacciones con el agua y la planta son indispensables para el desarrollo integral del hombre. Según la FAO (1980) citada por Faustino (1989), la conservación de suelos y aguas se fundamenta en el uso apropiado de las tierras según su capacidad, de tal manera que permita una producción silvoagropecuaria sostenida, sin deterioro del suelo ni del ambiente. Así se debe prestar una atención especial a la conservación del suelo.

### 2.3 La importancia de la Conservación de Suelos y Aguas en el Manejo de cuencas



El suelo representa el primer recurso natural: muchas actividades del hombre (agricultura, comercio, industria, recreación) están relacionadas con él. Según algunos historiadores, el no haber considerado estos aspectos ha ocasionado la desaparición de varias civilizaciones.

Gutierrez (1989) considera el agua como el elemento indicador e integrador de la cuenca, mantiene relaciones muy estrechas con los otros componentes de la cuenca. De esta manera, sus características proporcionan informaciones muy valiosas sobre el estado de la cuenca. Beitia (1989) agrega que en el curso de la historia el agua ha sido una de las principales preocupaciones de los seres humanos, ya sea por excesos (inundaciones, lixiviación del suelo etc) o por falta de la misma (sequía).

Por su lado, Faustino (1988) afirma que manejo de cuencas en relación al recurso suelo, agua y vegetación, consiste en la realización de una serie de actividades coordinadas e integradas de carácter multidisciplinario, en las que participan diferentes instituciones públicas y privadas. También considera, que la conservación de suelos constituye la actividad más importante para el manejo de cuencas y cita como ejemplo las experiencias de la corporación del Valle del Cauca en Colombia, el Proyecto Manejo de Recursos Naturales en la Cuenca Del Río Choluteca de Honduras y el Programa de Conservación de Suelos y Aguas en Cuencas hidrográficas del Perú.

La conservación de suelos tienen efectos directos sobre la disponibilidad y la calidad de agua. Al respecto, el Servicio Técnico de Manejo de Cuencas de Haití (1988) señala que el proyecto de Manejo de Cuencas de Marigot, permitió el control efectivo de las aguas de escurrimiento, la disminución de la intensidad de las crecidas y la regulación de las inundaciones.

## 2.4 La erosión hídrica y sus consecuencias, a nivel nacional e internacional

Los principales factores que intervienen en la erosión hídrica, dependen de las características del clima, vegetación, topografía, propiedades del suelo y de la acción del hombre.

Hoy día, la erosión hídrica afecta grandes áreas de la superficie terrestre. Según Faustino (1988), 18.3 millones de ha. sufren de erosión hídrica en Argentina. El Programa Nacional de Conservación de Suelos y Aguas en Cuencas Hidrográficas del Perú (1981) estima que, en Perú, anualmente se pierde sólo hacia el océano pacífico una cantidad considerable de suelo de laderas arrastrado por 44 ríos equivalente a 318.000 ha..

Kunkle (1978) señala que por falta de drenaje, ciertos tramos de carreteras concentran las aguas de escurrimiento de las laderas cercanas y pueden transformarse en cárcavas.

Al ocasionar la reducción de la productividad del suelo en muchos lugares de Haití, la erosión incita a los campesinos a migrar hacia las ciudades, particularmente a Puerto-Príncipe. Allí, estos individuos viven en condiciones precarias, aumentando el número de desocupados.

También, la explotación indiscriminada e irracional de las montañas está dañando las infraestructuras de las partes bajas en Haití. Pierce (1987) observa que los sedimentos que vienen de las partes altas desnudas de las cuencas, merman el potencial energético de las presas hidroeléctricas del país. La represa Peligre, construida en 1956, estará

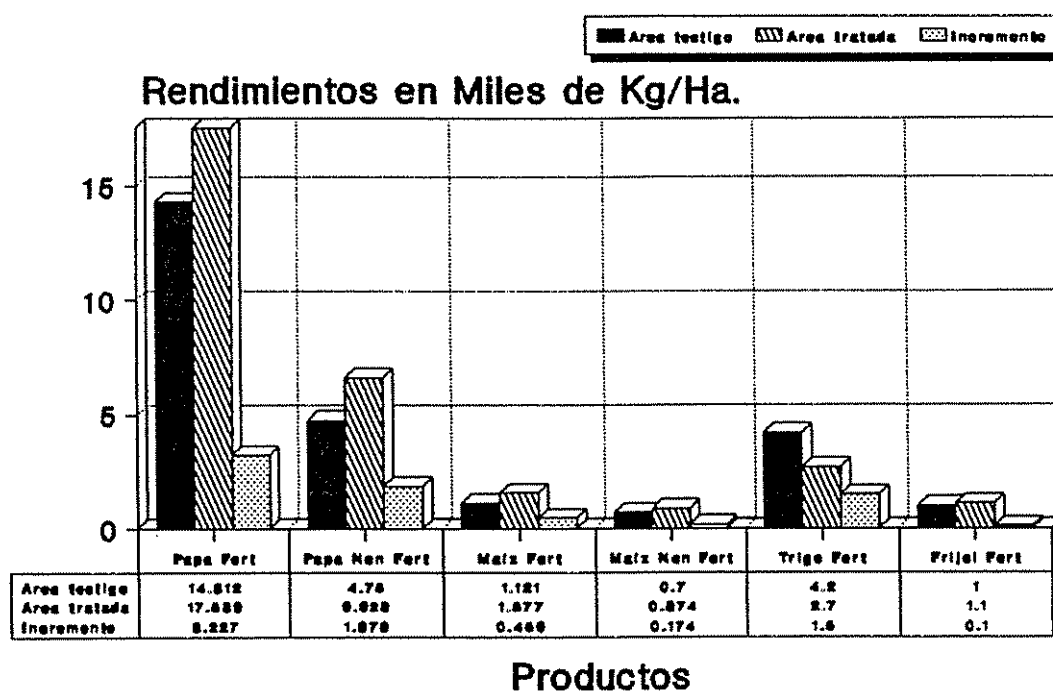
inoperante en el año 2010, debido a la tasa de sedimentación mientras que se esperaba una vida útil de 180 años.

Kunkle (1978) reporta que, en Haití, canales de cemento para riego fueron llenados por sedimentos después de un año de funcionamiento debido a la destrucción de la cobertura vegetal aguas arriba.

## 2.5 Experiencias de conservación de suelos y aguas en el ámbito internacional y nacional

### 2.5.1 Experiencias de conservación de suelos y aguas en el ámbito internacional

Numerosas han sido las intervenciones en conservación de suelos y aguas. En las experiencias del Programa de Conservación de Suelos y aguas en Cuencas hidrográficas del Perú, se encuentra que En una zona que presenta las características siguientes: suelo de 60 cm. de profundidad, sobretodo de textura pesada, de pendiente <40 %, precipitación menor de 800 mm./año, altitud inferior a 3500 m.s.n.m.; la implementación de los surcos en contorno arrojó los resultados que se pueden observar en la figura N° 1.



**Fig. 1. Rendimientos de cultivos  
efectuados en surcos en  
contorno, Sierra Peruana.**

Fuente: Ministerio de Agricultura de Perú.

Según Kunkle (1978), los proyectos de manejo de cuencas que tuvieron éxito en los países en desarrollo, tomaron en consideración las características de la zona de intervención; trataron de difundir medidas de conservación de suelos que suministran beneficios a corto plazo.

Por su lado, De Camino (1985) indica que los proyectos de rehabilitación y conservación de los recursos naturales presentan posibilidades interesantes, señalando que permiten la generación de empleo para la mano de obra no especializada, la disminución de la migración hacia la ciudad, la diversificación de la producción, lo que favorece el aumento sustancial y el flujo más regular de los ingresos individuales, el uso adecuado y sostenido de la tierra.

Sin embargo, Geilfus (1985) no opina de esta manera y señala que de las experiencias de la lucha anti-erosiva en el trópico húmedo, pocas se han revelado realmente exitosas. Generalmente, las medidas propuestas no tienen en cuenta el sistema de producción, las condiciones sociales y las características de los suelos tampoco se justifican con un retorno económico.

Estos fracasos se deben a lo siguiente:

- Un desconocimiento, a veces casi total, de los sistemas agrarios campesinos.
- Una prevalencia de lo "técnico" sobre lo "social".
- La investigación se basa en las condiciones excepcionales de las parcelas experimentales y parcelas demostrativas, y no sobre las condiciones reales del campo.
- Una visión parcial del problema de la conservación.
- Una exportación de tecnologías inadecuadas a las condiciones sociales y ecológicas prevalecientes.

Los tipos de uso de la tierra pueden ocasionar la reducción de la escorrentía. En este sentido, Watters, (1971) reporta la disminución del volumen de agua en el río Motatán de Venezuela, la cual se debe a la práctica generalizada de agricultura migratoria. También, Lasser (1955) menciona que ocurrieron grandes reducciones en el volumen del río Santo Domingo (Venezuela) como consecuencia de la agricultura migratoria en las laderas.

Murray (1979) reporta que la construcción de muros de piedras y de terrazas se revela rentable en las parcelas de laderas de cultivos de renta donde se utilizó fertilizantes. Estas estructuras de conservación evitaron la lixiviación de los elementos nutritivos.

#### 2.5.2 Experiencias de conservación de suelos y aguas en el ámbito nacional

Hace algunos cuarenta años que las actividades de lucha anti-erosiva han empezado. De acuerdo con las técnicas empleadas, Murray (1979) distingue varios enfoques, a saber:

##### Enfoque silvícola

Entre los organismos que utilizan este enfoque, se destacan; el Servicio de Aguas y Selva, los Proyectos CARE, PADF cuyo financiamiento viene de la USAID. Estos organismos promueven especies de crecimiento rápido tales como Leucaena leucocephala, Azadirachta indica, Simaruba glauca, Colubrina ferruginosa, Cassia siamea. Sin embargo se observa poco a poco una diversificación en las actividades de estos proyectos que están difundiendo el establecimiento de cercos vivos y la producción de árboles frutales. La reforestación se realizó en las laderas desnudas de las cuencas del país.

### *Enfoque mecánico*

Este rubro agrupa los muros secos, los diques de piedras, de gaviones y de sacos. En varios casos predomina un importante movimiento de terreno y construcción civil. Los muros secos fueron establecidos en las laderas mientras que los diques permiten el control de las cárcavas y de los torrentes.

### *Enfoque pastoril*

Generalmente, las explotaciones agrícolas acusan un déficit en pastos. Por lo tanto, varios proyectos han fomentado la plantación de especies pastoriles que, a su vez, sirven para protección del suelo, alimentación del ganado.

### *Enfoque mecanico-vegetativo*

Se refiere a todas las medidas que reúnen las características mecánicas y biológicas. En Haití, las más comunes son barreras vivas de Leucaena leucocephala, Erythrina poeppigiana, Pennisetum purpureum que se ubican en las laderas con pendientes fuertes.

### *Enfoque silvopastoril*

Este enfoque abarca las prácticas que combinan los árboles con los pastos.

### *Enfoque integrado*

Reune todas las técnicas antecedentes. Este enfoque sobreentiende que una medida, por sí sola, no puede contribuir eficazmente en la lucha anti-erosiva y el mantenimiento de la fertilidad del suelo.

A las estrategias anteriores, conviene agregar el uso de medidas biológicas; tales como la fabricación del compost y la agroforestería en algunos proyectos.

Por su parte, Lilin y Koofkhan (1987) destacaron dos principales estrategias de intervención en los proyectos de conservación de suelos: el enfoque de equipamiento, y el de desarrollo agrícola. Entre los dos surgen profundas diferencias: el primero prioriza la coherencia física de los componentes de la cuenca; el interés general, tienden a aplicar *recetas técnicas*, relegando a segundo plano los aspectos socio-culturales. En cambio, el enfoque de desarrollo agrícola da más énfasis a los aspectos socio-económicos, utiliza *la parcela como unidad de intervención*, considera el incremento de la productividad como un objetivo primordial a alcanzar mediante la integración de los campesinos en todas las etapas del proceso.

En Haití, la mayoría de los proyectos no tienen suficiente conciencia de la importancia de incrementar la productividad del suelo como medio para aumentar los ingresos y la disponibilidad alimenticia.

En relación al uso de los incentivos, un equipo de evaluadores del proyecto de Ordenación Integrada de Cuencas Hidrológicas en Honduras (1987) hizo estas observaciones muy pertinentes:

1. El efecto permanente es reducido a veces; las prácticas de Conservación de Suelos y Aguas se ven asociadas con subsidios, más que a los beneficios mismos. Cuando se acaban los incentivos, el agricultor mostrará poca disposición para mantenerlos y seguir adelante.



2. El desarrollo institucional se verá frustrado, ya que los subsidios son costosos y los recursos del gobierno son muy limitados.

3. Los extensionistas pueden utilizar los subsidios como medio para concientizar a los agricultores, en vez de poner en relieve los beneficios a largo plazo de las medidas.

4. Se establece una relación de dependencia de la parte de los beneficiarios.

También se realizan trabajos que escapan de la realidad socio-económica de las familias rurales.

Al lado de los aspectos desfavorables que conlleva el uso de incentivos, esta misma comisión de evaluación destacó lo siguiente:

La implementación de prácticas de Conservación de Suelos y Aguas implica un esfuerzo sustancial y gastos; por otra parte no genera resultados inmediatos.

Los subsidios ayudan en convencer a los agricultores a que lleven a cabo, mejoras permanentes en los terrenos sobre los cuales no tienen un título claro de propiedad.

También permiten establecer medidas de Conservación de Suelos y Aguas, en beneficio de la comunidad y obtener logros físicos grandes a corto plazo.

El personal del proyecto facilita un control efectivo y directo sobre la calidad de las estructuras que están siendo construidas.

Por su parte, Murray (1979) sugiere que el incentivo debe ser presentado como un bono y no como un salario.

### Factores limitantes a la conservación de suelos y aguas

Varios autores concuerdan en que la mayoría de los proyectos de conservación de suelos y aguas no alcanzaron su objetivos. En tal sentido, Geilfus, reporta que de las experiencias de la lucha anti-erosiva en el Trópico Húmedo, pocas se han revelado realmente exitosas.

Diferentes corrientes de pensamiento han intentado dilucidar las causas de estos fracasos.

Según Kunkle (1978), esta situación se debe a factores de índole múltiple: técnica, socio-económica y política. La falta de un programa eficiente de transferencia constituye, además, un problema en los países tropicales.

Los proyectos de conservación de suelos son generalmente muy costosos, lo que complica la tarea de los gobiernos de los países en desarrollo. A la luz de estimaciones hacia el año 2000 se invertirán unos 1500 millones de dólares en 90 países en desarrollo para poder realizar obras de conservación de suelos y aguas (Faustino, 1988).

En este sentido, el STABV resalta el bajo nivel de financiamiento de los proyectos de manejo de cuencas por el Estado Haitiano lo cual puede ocasionar a veces, una dependencia de la conjetura política y dificulta una planificación adecuada.

El fracaso de los proyectos se debe a las fallas mismas de su concepción y de su planificación.

## 2.6 Criterios para la selección de prácticas de conservación de suelos.

Generalmente, los técnicos tienden a generalizar la aplicación a paquetes de prácticas conservacionistas sin tener en cuenta las características específicas de cada parcela.

Tracy (1985) piensa que se debe seleccionar prácticas que caen bien dentro del sistema de producción agrícola y produzcan un resultado positivo relativamente rápido, incorporar al agricultor en las diferentes etapas del programa, utilizar un sistema de enseñanza que sea práctico, comprensible y reproducible por el agricultor.

Para un control efectivo del proceso de erosión del suelo, Faustino (1988) recomienda de seleccionar las medidas de conservación de suelo en base a criterios técnicos (eficientes, sencillos, duraderos ...), económico (bajo costo, rentabilidad...) y socio-culturales (tenencia de la tierra, adecuación al sistema de producción...)

Según el sistema de clasificación de la tierra por capacidad de uso para tierras marginales propuesto en Honduras por Michaelsen (1977), se deben considerar dos factores de mayor importancia: la pendiente del terreno, la profundidad del suelo, y en casos extremos la pedregosidad y el peligro de inundaciones.

De acuerdo al Manual de Conservación de suelos de ladera de la Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia, el distanciamiento entre barreras vivas varía según la pendiente (ver Cuadro N° 1A en anexo).

También, la distancia inclinada entre zanjas obedece a la pendiente del terreno como aparece en el cuadro 2A del anexo.

Según Faustino (1989), para que las zanjas de infiltración sean adaptables en una zona desde el punto de vista biofísico, se debe contar con una profundidad de suelo mayor de 30 cm una textura estable, una precipitación menor a 1500 mm.

De la literatura citada, se desprende lo siguiente:

-La degradación del ambiente se está generalizando a través del mundo.

-Sin embargo, factores de diferente tipo: Rentabilidad de las estructuras de Conservación de Suelos y Aguas a largo plazo, alto periodo de tiempo para la formación del suelo, la restauración de la cobertura vegetal, alto crecimiento de la población; dificultan la protección de la naturaleza.

-Las fallas de la mayoría de las experiencias en Conservación de Suelos y Aguas se imputan más a los factores socioeconómicos que los aspectos técnicos.

-En Haití, se observa una tendencia a implementar medidas sin considerar el contexto social que prevalece en este país.

El establecimiento de las prácticas conservacionistas requiere altos recursos financieros. Sin embargo, los Países del Tercer Mundo no están dispuestos a invertir en actividades cuyos beneficios se manifestarán en el futuro.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Materiales y Equipos

Para llevar a cabo el estudio, se utilizaron los materiales y equipos siguientes:

##### a) Materiales y equipo de cartografía

- Hoja cartográfica del instituto de Geodesia (escala 1:50000) de la zona de estudio.
- Mapas temáticos (zonas de vida, pendiente, suelos, isohyetas, localización de las medidas de Conservación de Suelos y Aguas, uso de la tierra) a diferentes escalas. Para fines prácticos de publicación, se trasladó los mapas a la escala 1:85000.
- Programa ERDAS (Centro de Cómputo CATIE-SIG) Versión 7.2 para medir las áreas, el perímetro y la longitud de los cauces.
- Instrumentos de dibujos tales como lápices, rapidógrafos y mesa de luz.
- Equipos de procesamiento (textos, datos, publicaciones). El procesamiento de los datos se realizó por medio de los programas Microsoft Word, SAS, Harvard Graphics.

##### b) Materiales de Campo

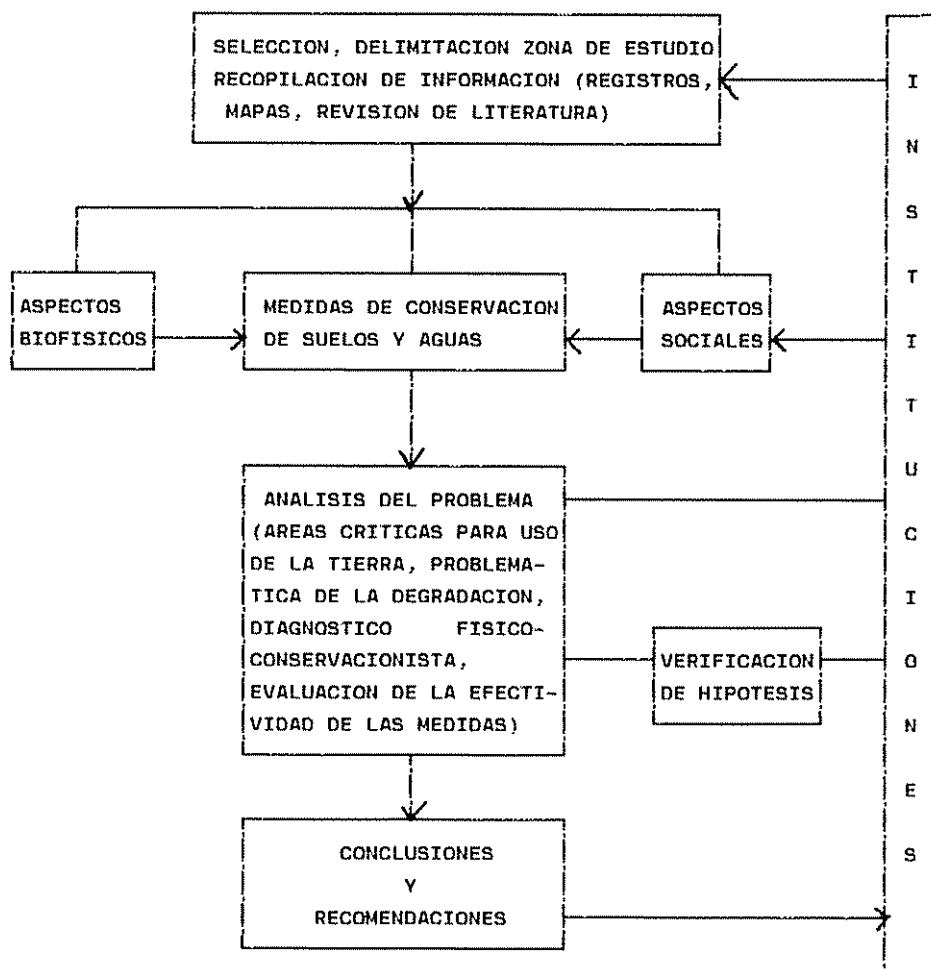
- Cámara fotográfica para obtener diapositivas y fotografías a color
- Servicios de vehículos y motocicletas.

- Formularios para la recolección de datos de los diques de piedras y de la reforestación.
- Documentación técnica relacionada al tema.

### 3.2 Metodología

Para cumplir con los objetivos propuestos en este trabajo de tesis y comprobar la hipótesis formulada, se adoptó el procedimiento siguiente que se puede observar en en la figura 2:

Fig. 2. Procedimiento empleado para la realización de la tesis.



En primer lugar, se procedió a la selección de la zona de estudio. En una hoja cartográfica de escala 1:50000, se realizó la delimitación de las cuencas bajas de Guinaudée y de Voldroque. Luego, se logró el apoyo de instituciones que laboran en la región; y se procedió a recopilar información relacionada al tema.

El siguiente paso consistió, en completar los datos mediante entrevistas y encuestas sobre la efectividad de las medidas de conservación de suelos.

Una vez terminado el acopio de información, se analizó la problemática de la degradación del suelo; se evaluaron los efectos de las medidas conservacionistas en base a las características biofísicas y socio-económicas de la zona bajo estudio y a los parámetros contenidos en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Evaluación de las principales medidas de conservación de suelos y aguas con base en criterios económicos, técnicos y sociales.

---

CRITERIOS TECNICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-BUEN DISEÑO</li> <li>-SENCILLEZ</li> <li>-DURADERA</li> <li>-ESPACIO PARA LA CONSTRUCCION</li> <li>-ADAPTABILIDAD A LAS CARACTERISTICAS BIOFISICAS</li> <li>-FACILIDAD DE REPRODUCIR</li> </ul>
-----------------------	---

CRITERIOS ECONOMICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ADAPTABILIDAD A LAS CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS</li> <li>-TIEMPO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LAS MEDIDAS</li> <li>-UTILIZACION DE MATERIALES LOCALES</li> </ul>
-------------------------	--

CRITERIOS SOCIALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ADECUACION AL SISTEMA DE PRODUCCION AGRICOLA</li> <li>-COMPATIBILIDAD CON PATRONES DE LA TENENCIA DE LA TIERRA</li> <li>-INTEGRACION DE LA TECNOLOGIA TRADICIONAL</li> <li>-ADOPCION DE LAS MEDIDAS POR LOS AGRICULTORES</li> </ul>
-----------------------	---

**Cuadro 2. Efectividad técnica de las principales medidas de conservación de suelos y aguas**

Con base en los siguientes elementos de la matriz, se evaluará cualitativamente la efectividad de las principales medidas de conservación de suelos y aguas.

EFECTOS	MEDIDAS
-ESTABILIZACION DE TALUDES DE LAS CARRETERAS	
-PROTECCION DE LAS CARRETERAS	
-PROTECCION DE LAS LADERAS	
-CONTROL DE LAS CARCAVAS	
-MOTIVACION DE LOS AGRICULTORES ACERCA DE LAS MEDIDAS	
-CONTROL DE LA ESCORRENTIA	
-RETENCION DE SEDIMENTOS	
-MEJORAMIENTO EN LA PRODUCTIVIDAD	
-AUMENTO DE LA PRODUCCION AGRICOLA	

### 3.2.1 Selección de la zona a estudiar y su delimitación

La selección de las cuencas bajas de Guinaudée y de Voldroque como marco físico de este trabajo se debe a las siguientes razones:

- Las cuencas de Guinaudée y de Voldroque juegan un papel notable en la producción agrícola y pecuaria.
- En la zona, los agricultores producen el café, principal fuente de divisas para Haití.
- Las instituciones involucradas en la producción agrícola y la implementación de obras de Conservación de Suelos y Aguas estaban dispuestas a colaborar en la realización de este estudio.
- Desde los puntos de vista socio-económico y biofísico, el área de estudio presenta muchas similitudes al resto del país.



- En esta zona, las instituciones han fomentado prácticas idénticas de Conservación de Suelos y Aguas a las que otras están difundiendo en el país.
- Las instituciones invirtieron mucho dinero con el fin de controlar el proceso erosivo. Además, ellas consignaron datos relevantes acerca de aspectos de Conservación de Suelos y Aguas.

#### **Delimitación de la zona de estudio:**

Puesto que la implementación de obras de Conservación de Suelos y Aguas se realizó en las cuencas bajas de Guinaudée y de Voldroque; por lo tanto, el estudio se llevó a cabo en estas áreas dejando de lado las cuencas altas.

Basándose en eso, la zona a estudiar fue delimitada en una hoja cartográfica en curva de nivel de cada 100m. (escala 1:50000). El área corresponde a 29,468 km<sup>2</sup> para la cuenca baja de Guinaudée y de 53,547 km<sup>2</sup> para la cuenca baja de Voldroque.

#### **3.2.2 Recopilación de información relevante acerca de las características biofísicas y socio-económicas y de las medidas de Conservación de Suelos y Aguas.**

Según la categoría de datos la metodología empleada, fue diferente en cada caso.

La información con relación a los aspectos biofísicos se obtuvo mediante los registros y mapas, del STABV, del proyecto DRI-Jérémie y completado con observaciones de campo.

Con respecto a las características socio-económicas, se consideraron variables tales como: aspectos institucionales, demografía, estándar de vida, sistemas de producción, infraestructura social. Para conseguir esta información, se efectuaron giras de campo, entrevistas informales a los técnicos y paratécnicos. También se consultaron los documentos de los proyectos, del Instituto Haitiano de Estadística y de Informática.

La problemática de degradación del suelo se analizó a través de información técnica de documentos, mapas y observaciones de terreno.

Con el fin de recabar información relacionada a la caracterización y a las medidas de Conservación de Suelos y Aguas, se realizaron observaciones de terreno y encuestas. Luego, se consultaron informes y mapas referentes a este tema. Las encuestas permitieron evaluar la efectividad de los diques de piedras y plantear el nivel de la degradación del suelo (Anexo B).

Para determinar la efectividad de las medidas, se consideraron los siguientes pasos:

- En primer lugar, las características biofísicas y socio-económicas fueron relacionadas con las medidas implementadas por los proyectos para destacar su grado de congruencia.
- Se consultó literatura relevante sobre los criterios de selección, los efectos y los impactos posibles de las medidas de Conservación de Suelos y Aguas para escoger los parámetros que posibiliten el análisis de la efectividad.
- Después de la selección de los parámetros más significativos, se elaboraron dos matrices de evaluación general.

### 3.2.3 Análisis de la información recopilada y evaluación de la degradación del suelo mediante el diagnóstico físico-conservacionista y el sistema Sheng de capacidad de uso

Con el fin de resaltar los efectos de las medidas de conservación de suelos y aguas, se adoptó el enfoque "con y sin proyecto". Según Gittinger, (1982) este enfoque permite identificar y valorar los costos y beneficios que se produjeron con el proyecto y de compararlos con la situación que se tiene sin el proyecto. Por su parte, Gregersen y Brooks (1978) consideran este enfoque como uno de los más convenientes para evaluar los costos y beneficios de proyecto de conservación.

Con el propósito de evaluar la efectividad de las diques de piedras, se elaboró un cuestionario (Anexo B) que permitió recolectar los datos siguientes: vida útil, época de destrucción, forma de explotación del aterramiento, y efectos en el sistema de producción agrícola.

A continuación se detallan respectivamente las metodologías específicas empleadas para determinar el estado de degradación y la capacidad de uso de la tierra de la zona de estudio.

#### -Método de diagnóstico físico-conservacionista

El método de diagnóstico físico-conservacionista (Ver Anexo C) fue elaborado por el CIDIAT (1978) en Venezuela. Sostiene que la erosión de una cuenca, sub-cuenca o microcuenca es directamente proporcional a los factores que definen el clima y el relieve del terreno e inversamente

proporcional a las determinantes de la constitución del suelo, la geología y la cobertura vegetal.

La Fórmula descriptiva que sintetiza este diagnóstico es la siguiente:

$$F = \frac{Zv; D(d); P}{L; E; (e); V} \quad ; \quad \text{en donde:}$$

F = Fórmula síntesis

Zv = Zona de vida

D = Degradación específica (erosión potencial)

(d) = Sedimentos medidos en la estación (erosión actual)

P = Pendiente media

L = Litología de la zona

E = Erodabilidad

(e) = Cobertura del proceso actual de erosión

V = Vegetación

Una consideración importante en este método es que si bien tener mayor aplicación a una escala menor (regiones o cuencas grandes). La alternativa de usar otros métodos es menos favorable, por lo que aún con estas limitantes en el estudio de caso nos permite obtener orientaciones generales.

-Sistema Sheng de clasificación de capacidad del suelo de la tierra

El sistema Sheng de clasificación de capacidad uso de la tierra, plantea que cualquier tierra que pueda ser cultivada a mano, sin riesgos, también debería clasificarse como tierra apta para el cultivo.

El uso de esta clasificación en comparación con la de USDA toma más en cuenta las realidades del sitio y fue desarrollado para países montañosos con alta presión demográfica.

En base a la pendiente y la profundidad del suelo, el nuevo sistema de Clasificación Sheng distingue ocho clases: cuatro para cultivos ( $C_1$ - $C_4$ ), una para pasto (P), una para agroforestería ( $F^1$ ) y una para fruticultura (FT), y la última para bosque (F). En el cuadro 3A aparecen los rangos de cada uno de los parámetros considerados.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados se han ordenado de acuerdo al proceso metodológico empleado, en primer lugar, se presentan los relacionados a los principales aspectos biofísicos y socioeconómicos

### 4.1 Caracterización biofísica de las cuencas

#### 4.1.1 Localización

##### (i) Localización política

El área de la zona de estudio se sitúa en el departamento de la Grand'Anse, distrito de Jérémie (ver Figura 3.).

##### (ii) Localización geográfica

El área se encuentra en la parte sur de la República de Haití (Figura 4), tiene una superficie de 8304,2 has. y se sitúa entre 18° 30' y 18°37' de latitud norte y entre 74°03' y 74°11' de longitud oeste.

##### (iii) Localización hidrográfica

Desde punto de vista hidrográfico, la zona de estudio conforma parte de las cuencas bajas y contiguas de Guinaudée y Voldroque. Sus límites naturales son: al norte con el golfo de la Gonave; al sur, las cuencas altas de Guinaudée y Voldroque; al este, la cuenca del río Roseaux; al oeste con la divisoria de aguas de la cuenca del río de la Grand'Anse. Es una zona de difícil acceso en relación a la capital.

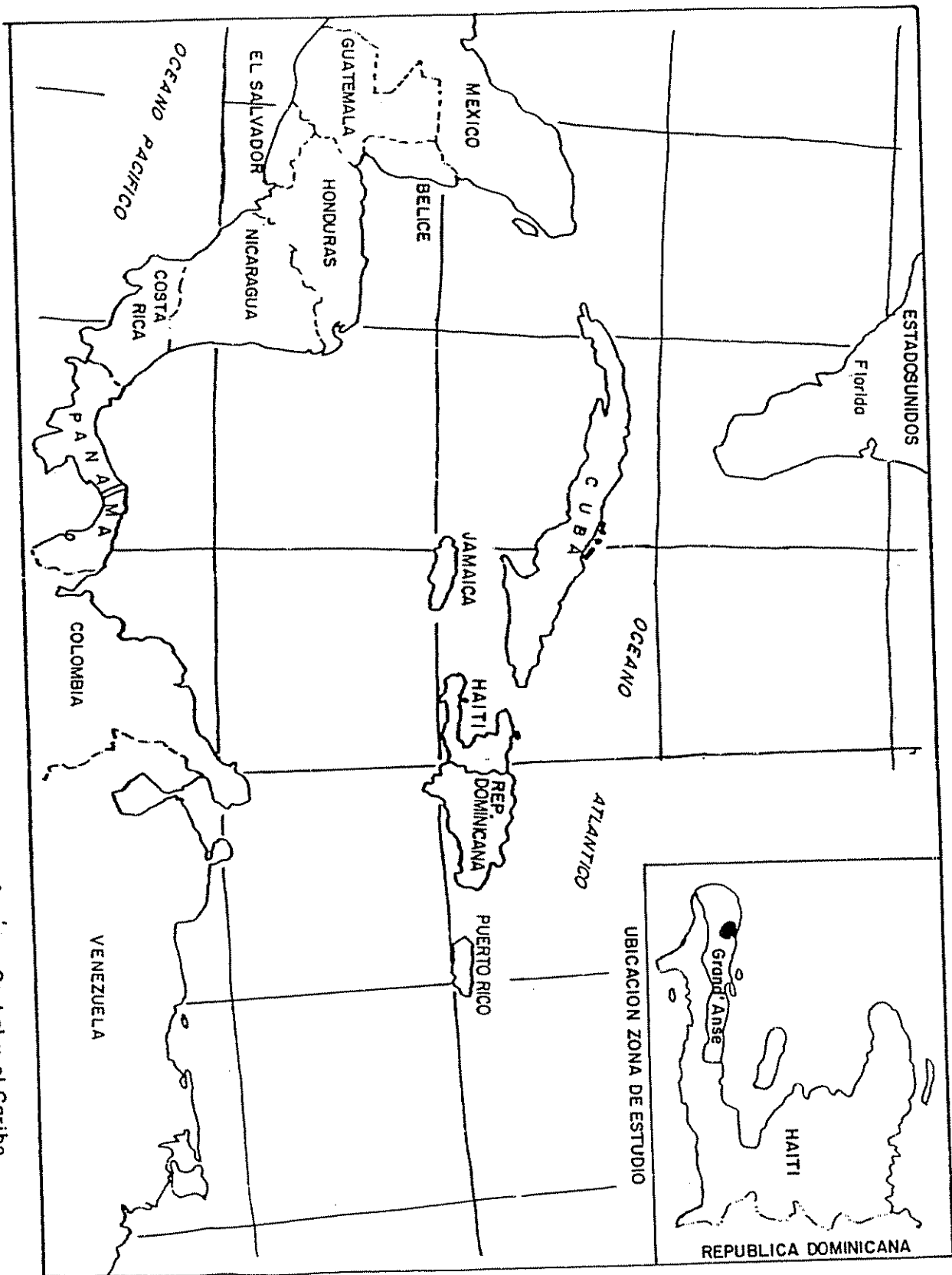


Fig. 3 Mapa de ubicación de las cuencas bajas de Guaudée y Voldrogue, Haití en América Central y el Caribe,

Fuente : Geografía de Haití

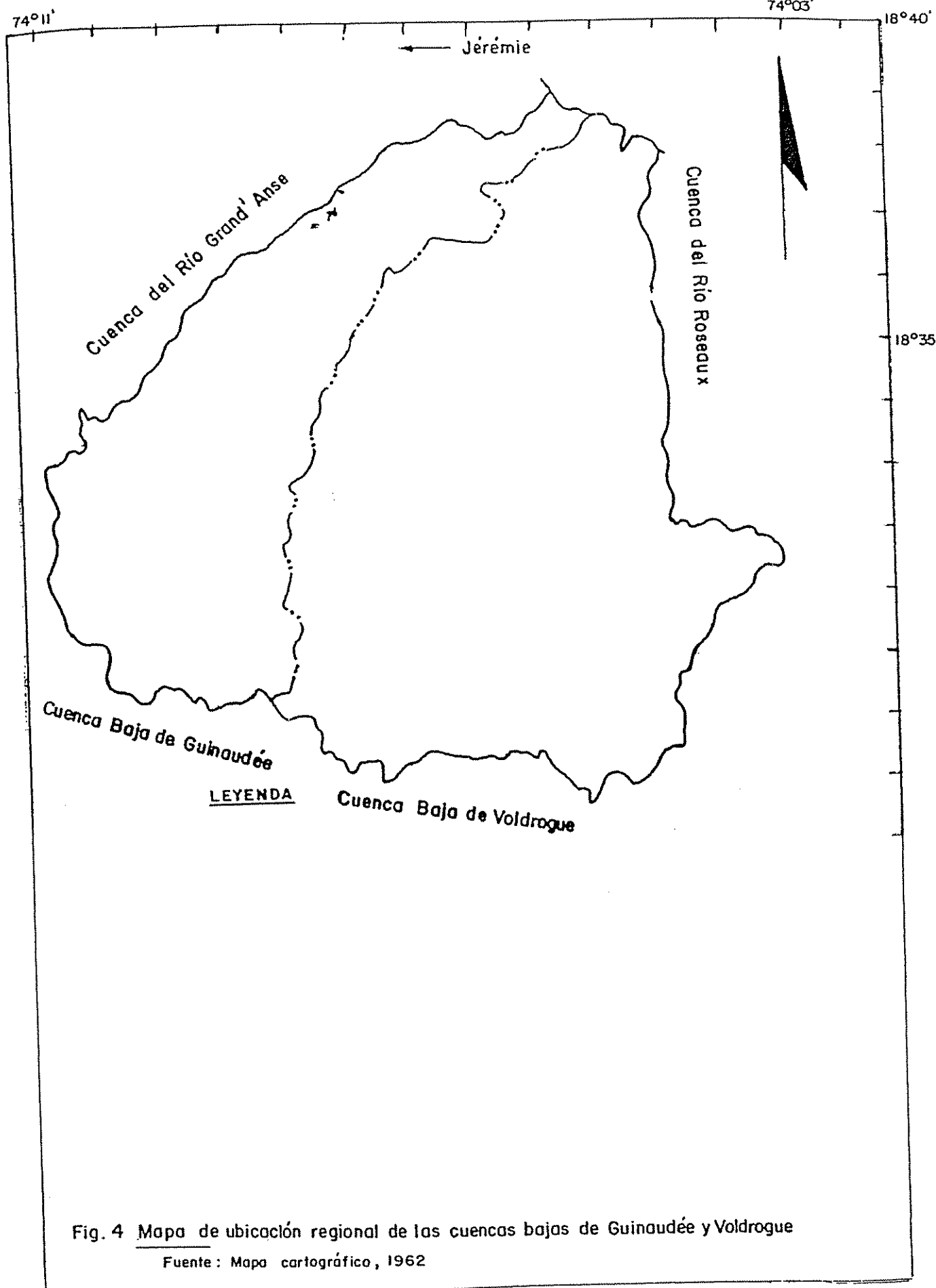


Fig. 4 Mapa de ubicación regional de las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque

Fuente: Mapa cartográfico, 1962



#### 4.1.2 Climatología

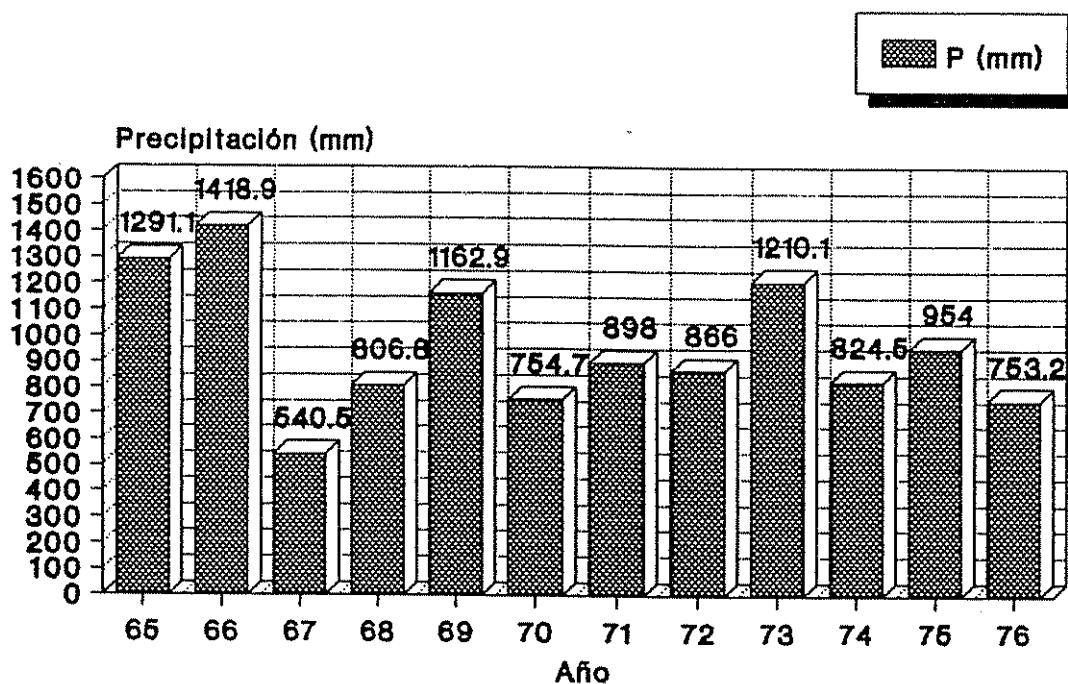
En el área de estudio, no se dispone de un registro regular de datos meteorológicos. La estación de Prévilé (al norte de la cuenca de Guinaudée) registra datos de precipitación desde 1978; el proyecto DRI-Jérémie ha instalado cuatro estaciones hacen 2 años.

Solamente la estación en la ciudad de Jérémie, ubicada a 5 km de la cuenca de Guinaudée a 30 m.s.n.m. registró datos de temperatura y precipitación durante un largo período. La distribución de esta pluviometría es variable a través del año. Básicamente, hay dos estaciones lluviosas principales. La primera ocurre en abril y mayo mientras que la otra se extiende desde setiembre hasta diciembre. Además, la precipitación muestra una variación interanual e interespacial (ver Figuras 5 y 6.). La variación de la precipitación es bastante alta, la cual crea incertidumbre para la siembra de cultivos y actividades relacionadas con la agricultura. Generalmente, la precipitación se manifiesta por una fuerte intensidad que, a veces, ocasiona inundaciones y que puede alcanzar hasta 290 mm en un día.

Por datos del estudio de la OEA (1972) se puede afirmar que la zona cuenta con una pluviometría anual que varía entre 1200 y 2800 mm..El mapa de isohyetas (ver figura 7) muestra que a medida que se aleja del litoral, el clima se hace más lluvioso. Eso se debe sobretodo a la orientación del litoral con respecto a la dirección del viento.

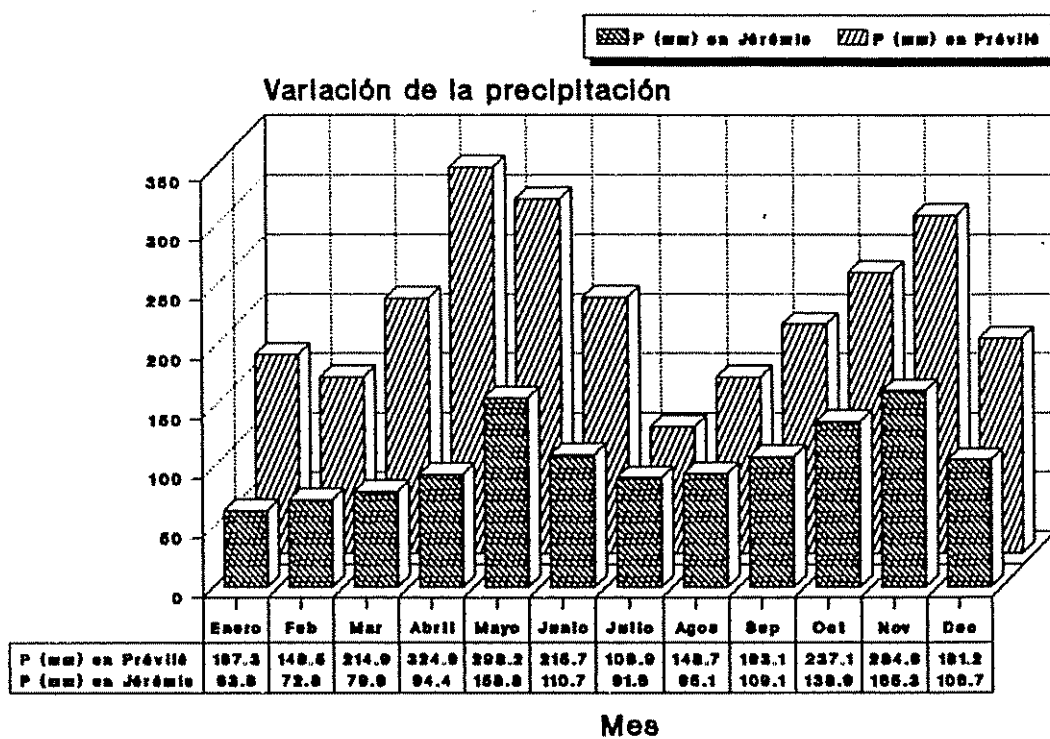
Básicamente, se trata de una sucesión de dos estaciones lluviosas y dos relativamente secas de manera alternada en la cual el viento (*alisio* o *nordé*, depende de la dirección)

juega un papel fundamental. Según Anglade (1975), se puede calificar un mes seco con una precipitación  $< 80$  mm..



**Fig. 5. Variación Interanual de la precipitación en Jérémie, Haití.**

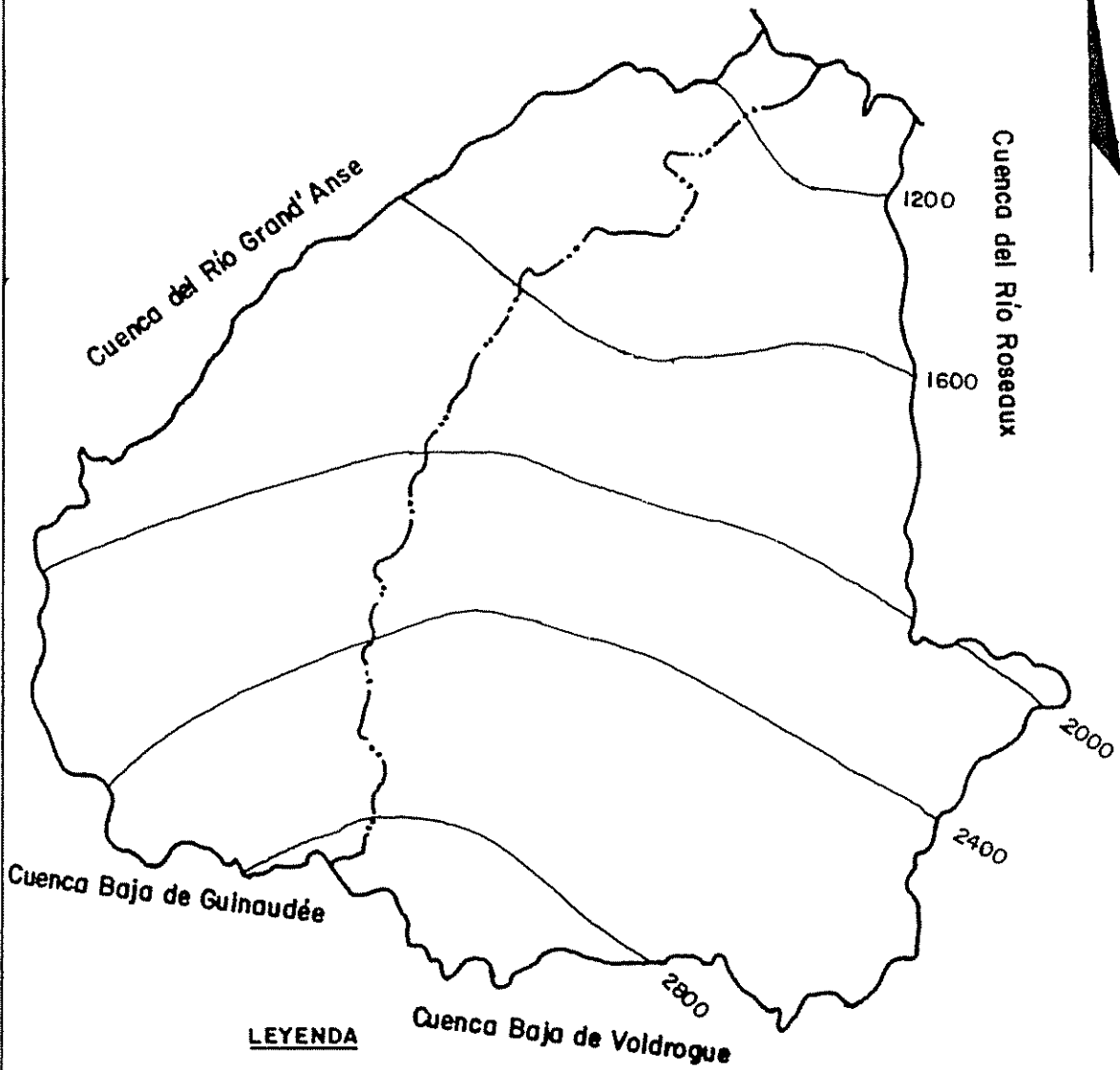
**Fuente: Centro Meteorológico Nacional, Haití.**



**Fig. 6. Variación Interespacial de la Precipitación mensual, Jérémie-Prévilé,**

Fuente: Centro Meteorológico Nacional,  
Haití.

← Jérémie



**LEYENDA**

- Límite de las cuencas
- ~ Isohyetas
- - - Divisoria de aguas

Escala 1 : 85 000

**Fig. 7 Mapa de Isohyetas. Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque. Haití**

Fuente: OEA, Haití, 1972.

La temperatura no presenta gran variación (promedio entre 24.8 y 26.5°C. La época de mayor temperatura sucede en el período: junio a septiembre, mientras que baja ligeramente diciembre a febrero (ver cuadro 3).

Cuadro N° 3. Variación intermensual de la temperatura en la ciudad de Haití. Período de observación: 25 años.

Jérémie,

Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abr.	Mayo	Jun	Ju1	Agos	Set	Oct	Nov	Dec
T °C máx.	33.1	31.4	31.3	31.4	32.1	32.7	34.4	34.1	33.9	34.3	33.3	32.7
T °C prom	26	25.2	26.1	26.1	26.8	28	28.5	28.1	28.3	28	27.3	26.1
T °C mín.	18.9	19.1	20.2	20.9	21.5	23.4	22.7	22.1	22.7	21.8	21.3	19.6

Fuente: OEA, (1972)

Con respecto al déficit hídrico, no se logró localizar información reciente. Sin embargo, de acuerdo a un estudio de la OEA (1972) que se basó en la comparación de la precipitación y de la evapotranspiración potencial, la parte baja de la zona acusa un déficit hídrico (Ver figura 8.) del orden de 100 mm. anuales.

La zona de estudio está sujeta frecuentemente a huracanes los cuales ocasionan muchos daños provocando pérdidas en las cosechas, el ganado, reducción en la cobertura vegetal, destruyendo casas, carreteras. A veces, algunas personas resultan heridas o muertas. Durante estos huracanes, la velocidad del viento puede alcanzar hasta 220 km/h y la lluvia cae con una fuerte intensidad 300 mm. en un día. En el cuadro 4., se indican los principales huracanes y las fechas en que ocurren. También se reportan la ocurrencia de inundaciones que causan muchos daños.

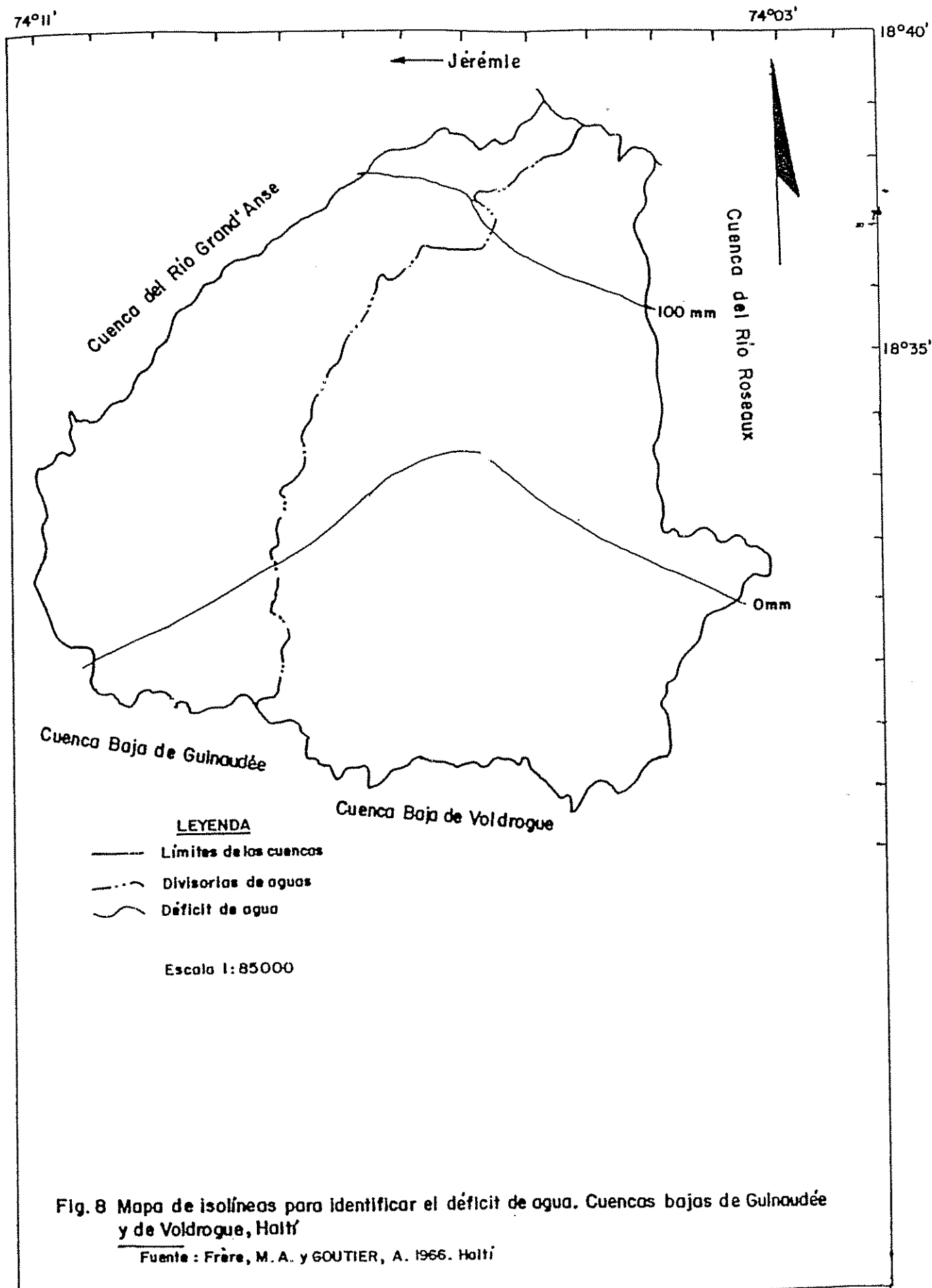


Fig. 8 Mapa de isólinas para identificar el déficit de agua. Cuencas bajas de Guinaudée y de Voldroque, Haití

Fuente : Frère, M. A. y GOUTIER, A. 1966. Haití

Cuadro 4. Fecha de ocurrencia de Huracanes en las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque. Haití

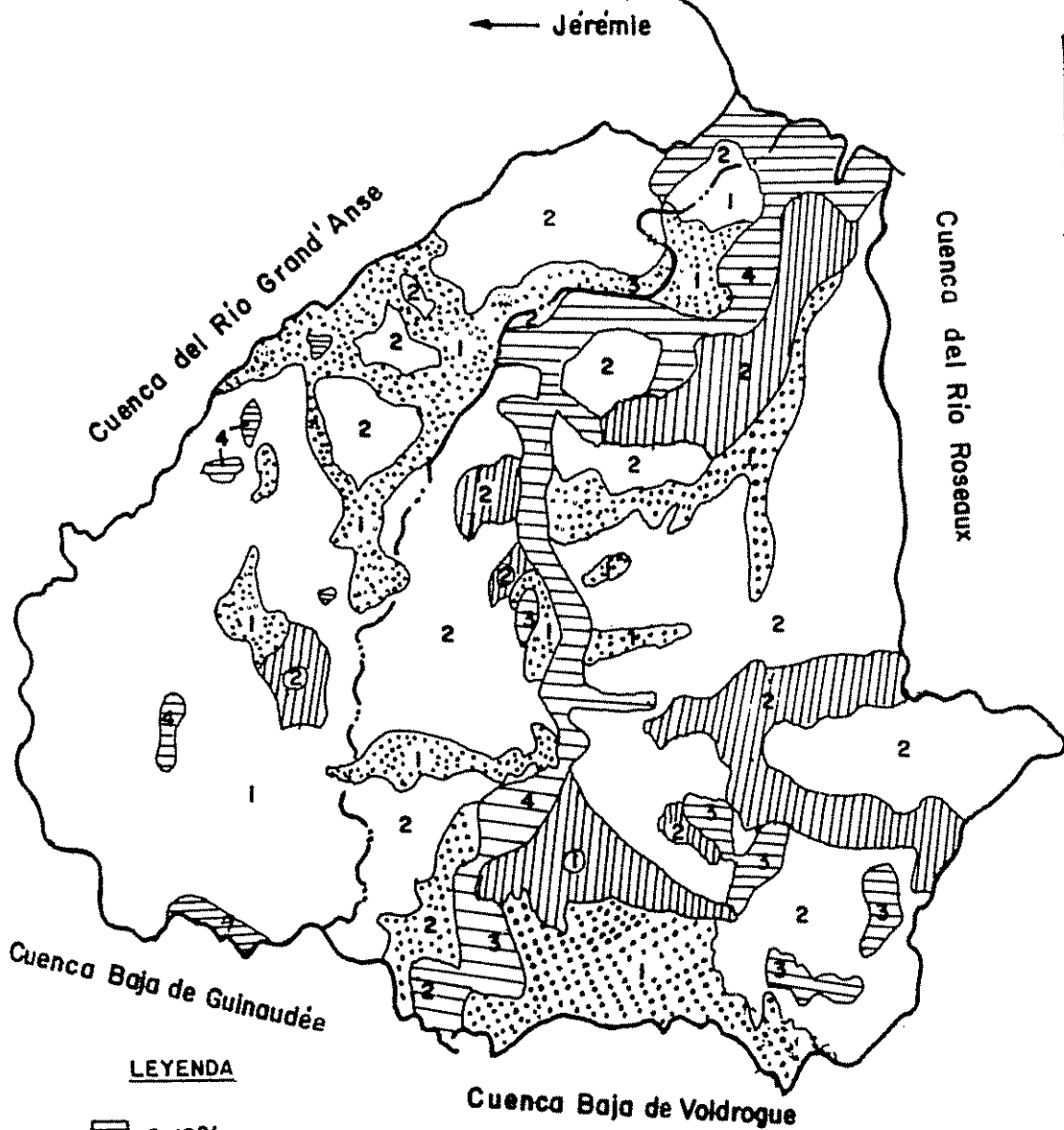
Huracanes	Año
Azel	1954
Flora	1963
Inès	1966
David	1979
Allen	1980
Gilbert	1988

*FUENTE:* BREDA (1988) Estudio-Diagnóstico en la zona de intervención del proyecto DRI-Jérémie

La precipitación es un factor crítico de degradación debido a su fuerte intensidad. Sin embargo, faltan datos importantes como erosividad de la lluvia, lo cual permitiría hacer una mejor caracterización.

#### 4.1.3 Fisiografía

Las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque se asemejan, en gran parte, a áreas montañosas. Con base en las categorías de pendientes identificadas en las salidas a terreno, la hoja cartográfica y el mapa de pendientes elaborado por la Sección de conservación de suelos y aguas del proyecto de DRI-Jérémie (1986), se señalan los siguientes tipos de relieve (Ver Figura 9. y cuadro 5).



**LEYENDA**

- |   |          |
|---|----------|
|   | 0-12%    |
|   | 12-25%   |
|   | 25-50%   |
|   | 50%      |
| 1 | 0-25 cm  |
| 2 | 25-50 cm |
| 3 | 50-90 cm |
| 4 | 90 cm    |

Escala 1: 85000

**Fig. 9** Mapa de pendientes y de profundidad de suelos. Cuencas de Guinaudée y Voldrogue, Haití

Fuente: CANON, G. Sección de Conservación de Suelos DRI - JEREMIE, Haití



Cuadro 5. Distribución superficial de las Categorías de Pendientes. Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.

Rango de Pendientes %	Guinaudée		Voldroque		TOTAL	
	Area (Ha)	%	Area (Ha)	%	Area (Ha)	%
< 12	188,4	6,4	798,6	14,9	987	11,88
12-25	67,1	2,3	890,0	16,6	957,1	11,53
25-50	2208,0	74,9	2718,1	50,7	4926,1	59,32
> 50	483,3	16,4	950,7	17,8	1434,0	17,27
<b>TOTAL</b>	<b>2946,8</b>	<b>100,0</b>	<b>5357,4</b>	<b>100,0</b>	<b>8304,2</b>	<b>100,00</b>

FUENTE: DRI-Jérémie, Haití  
Elaboración del autor

(i) Zonas relativamente planas a fuertemente onduladas (0-12%).

Se encuentran a las riberas del río Voldroque y en algunas llanuras de poca extensión.

(ii) Zonas de relieve moderadamente escarpado

Ocupan áreas con un ámbito de pendientes (12-25%). Esta categoría de pendientes predomina en un 10,4% del área de estudio.

(iii) Relieve escarpado a fuertemente escarpado (25-50%)

Figura en un 63,5% del área de estudio.

## (iv) Topografía montañosa (&gt; 50%)

Esta categoría representa 15.5% y está distribuida en diferentes partes de las cuencas.

Altura media y mediana de las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque

Cuadro 6. Cálculo de Elevación media de la Cuenca baja de Voldroque, Haití.

Intervalo entre curva de nivel	Area entre curva de nivel (km <sup>2</sup> )	$h_i S_i$	%
0-100	13,265	663,25	24,8
100-200	12,309	1846,35	22,9
200-300	13,363	3373,75	24,9
300-400	9,411	3293,85	17,6
400-500	4,884	2196,00	9,2
500-556	0,342	180,063	0,6
	53,574	11553,263	100,0%

Cuadro 7. Cálculo de Elevación media de la Cuenca baja de Guinaudée, Haití.

Intervalo entre curva de nivel	Area entre curva de nivel (km <sup>2</sup> )	$h_i S_i$	%
0-100	4,903	245,15	16,6
100-200	11,092	1663,80	37,7
200-300	9,874	2468,50	33,5
300-360	3,599	1265,95	12,2
	29,468	5643,40	100,0%

Cuadro 8. Datos para el trazo de la curva hipsométrica de la Cuenca baja de Guinaudée, Haití.

Elevación (m.s.n.m.)	Area entre curvas de nivel (km <sup>2</sup> )	Area acumulada (km <sup>2</sup> )	Area acumulada (%)
360	0	0	0
300	3,599	3,599	12,202
200	9,874	13,473	45,7
100	11,092	24,565	83,4
0	4,903	29,468	100,0
	29,468		

Cuadro 9. Datos para el trazo de la curva hipsométrica de la Cuenca baja de Voldroque, Haití.

Elevación (m.s.n.m.)	Area entre curvas de nivel (km <sup>2</sup> )	Area acumulada (km <sup>2</sup> )	Area acumulada (%)
556	0	0	0
500	0,342	0,342	6,4
400	4,884	5,226	9,7
300	9,411	14,637	27,3
200	13,363	28,000	52,3
100	12,309	40,309	75,2
0	13,265	53,574	100,0
	53,574		

El cálculo de la elevación media y mediana se obtuvo mediante la medición de las áreas parciales entre cada curva de nivel. La figura 10. presenta el mapa de curva de nivel.

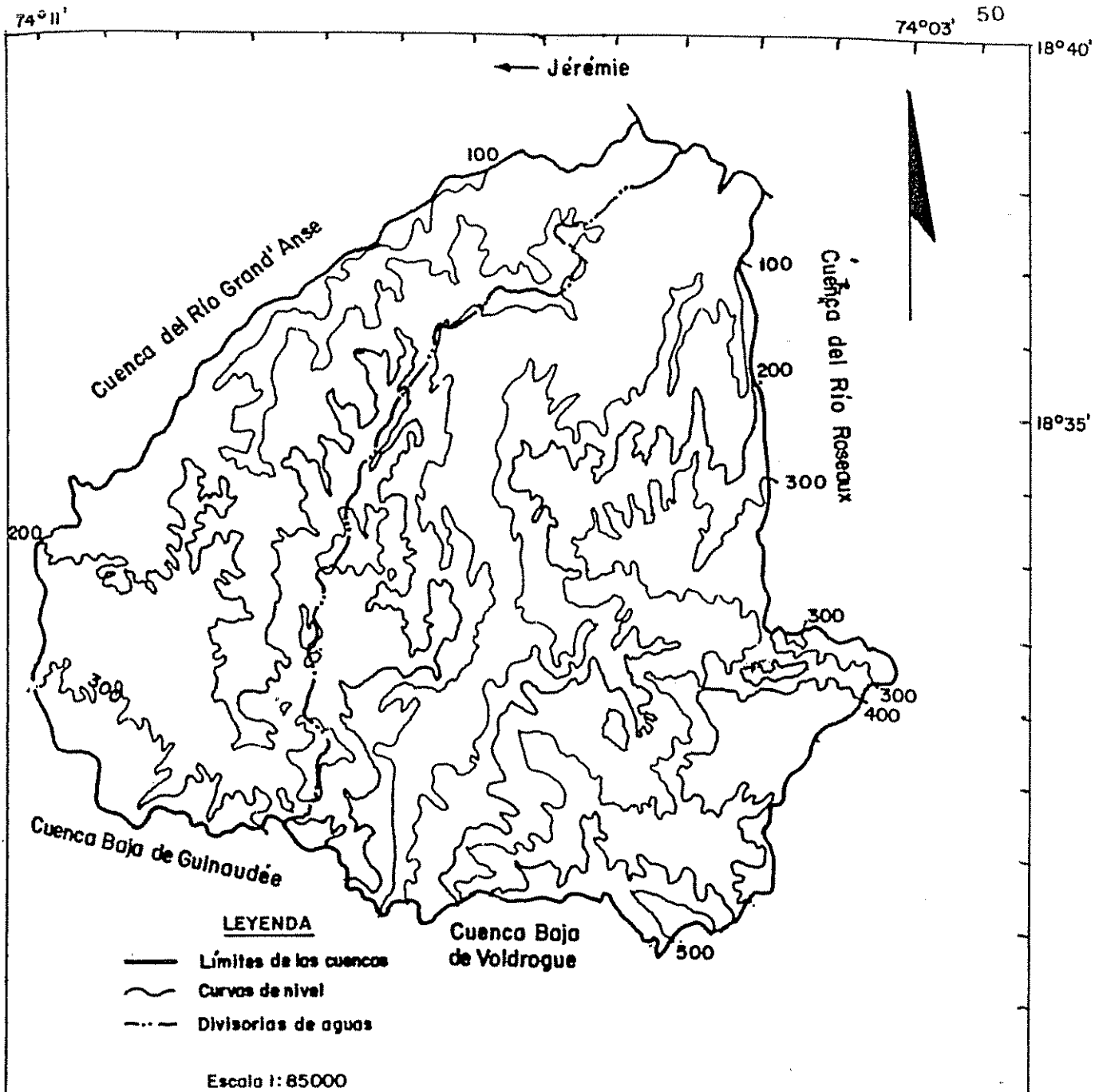
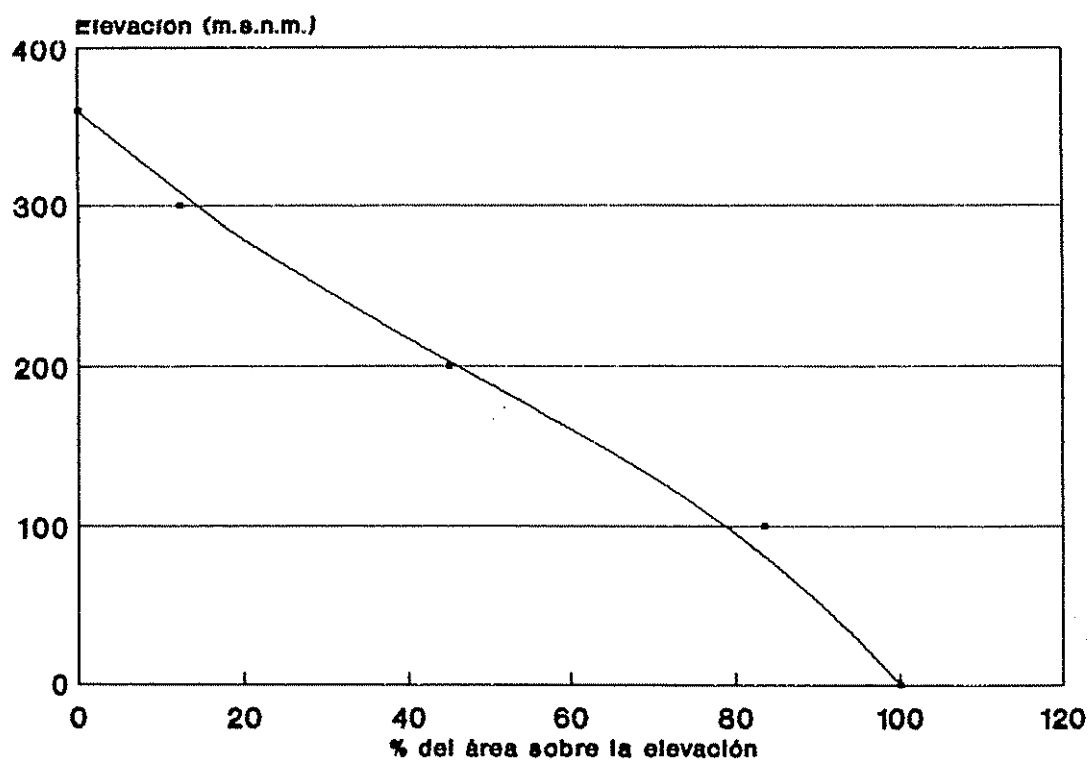
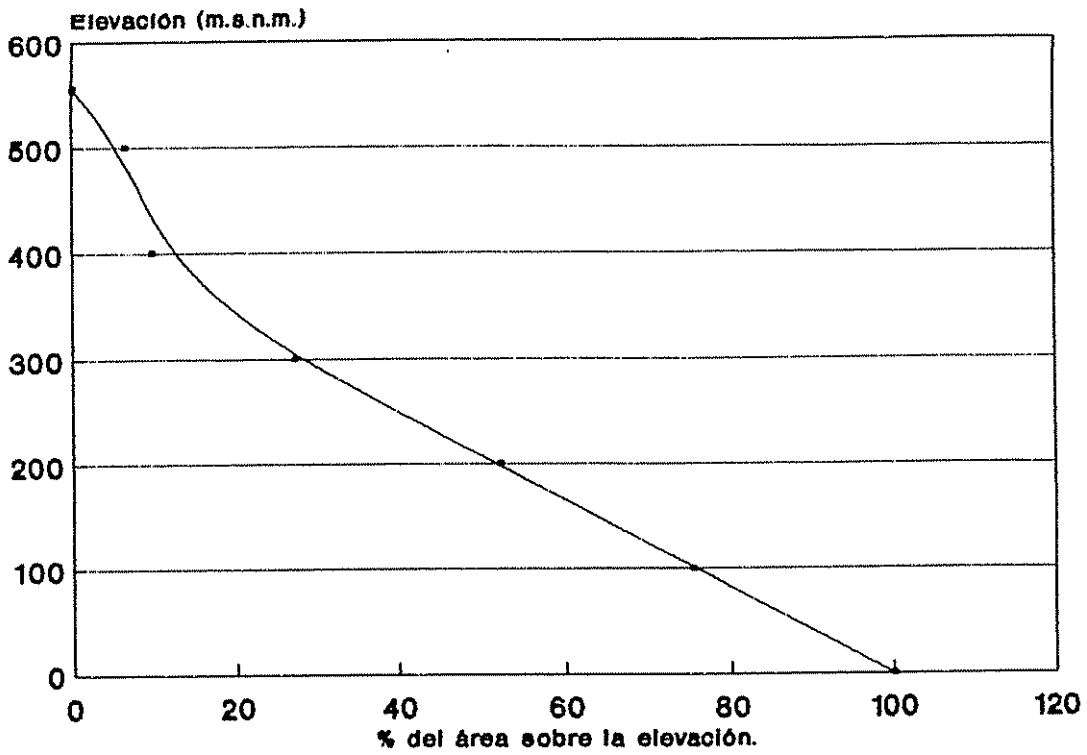


Fig.10 Mapa de curvas de nivel. Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque. Haití  
 Fuente: Mapa cartográfico. 1962



**Fig. 11. Curva Hipsométrica.  
Cuenca baja de Guinaudée, Haití.**



**Fig. 12. Curva Hipsométrica.  
Cuenca baja de Voldrogue, Haití.**

La siguiente ecuación permite determinar la elevación media:

$$H = \frac{\sum (h_i S_i)}{A}$$

Donde:

A: área de la cuenca

S<sub>i</sub>: área parcial entre curva de nivel

Así, la elevación media de la cuenca baja es de 191.5 m.s.n.m. La Voldroque es de 215,6 m.s.n.m.

El cálculo de la elevación mediana se realizó por medio de la curva hipsométrica (ver cuadros 6, 7, 8, 9, y Figuras 11 y 12) que representa el gráfico de porcentaje de área-elevación. El valor de elevación se representa de tal modo que el 50 por ciento del área está por encima, el otro 50 por ciento está por debajo constituye la elevación mediana. De esta manera, se encontró que los valores de la elevación mediana para las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, fueron respectivamente 185 y 225m. Por lo tanto, la cuenca baja de Voldroque presenta mayor elevación.

#### 4.1.4 Morfometría

En los cuadros 10 y 11, aparecen los parámetros morfométricos de las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque. También, se puede apreciar la red de drenaje y el número de orden de corrientes en las figuras 13 y 14; los cuadros 12 y 13. Se observa que la red de drenaje es de tipo contorneado, por consiguiente, se tiene una mayor infiltración de la escorrentía. La cuenca de Guinaudée tiene mayores valores de índice de compacidad, de densidad de drenaje, de densidad de corrientes, de pendiente media y de forma óvalo-oblonga, lo cual significa un tiempo de concentración más corto. la cuenca inferior de Voldroque es de forma rectangular oblonga

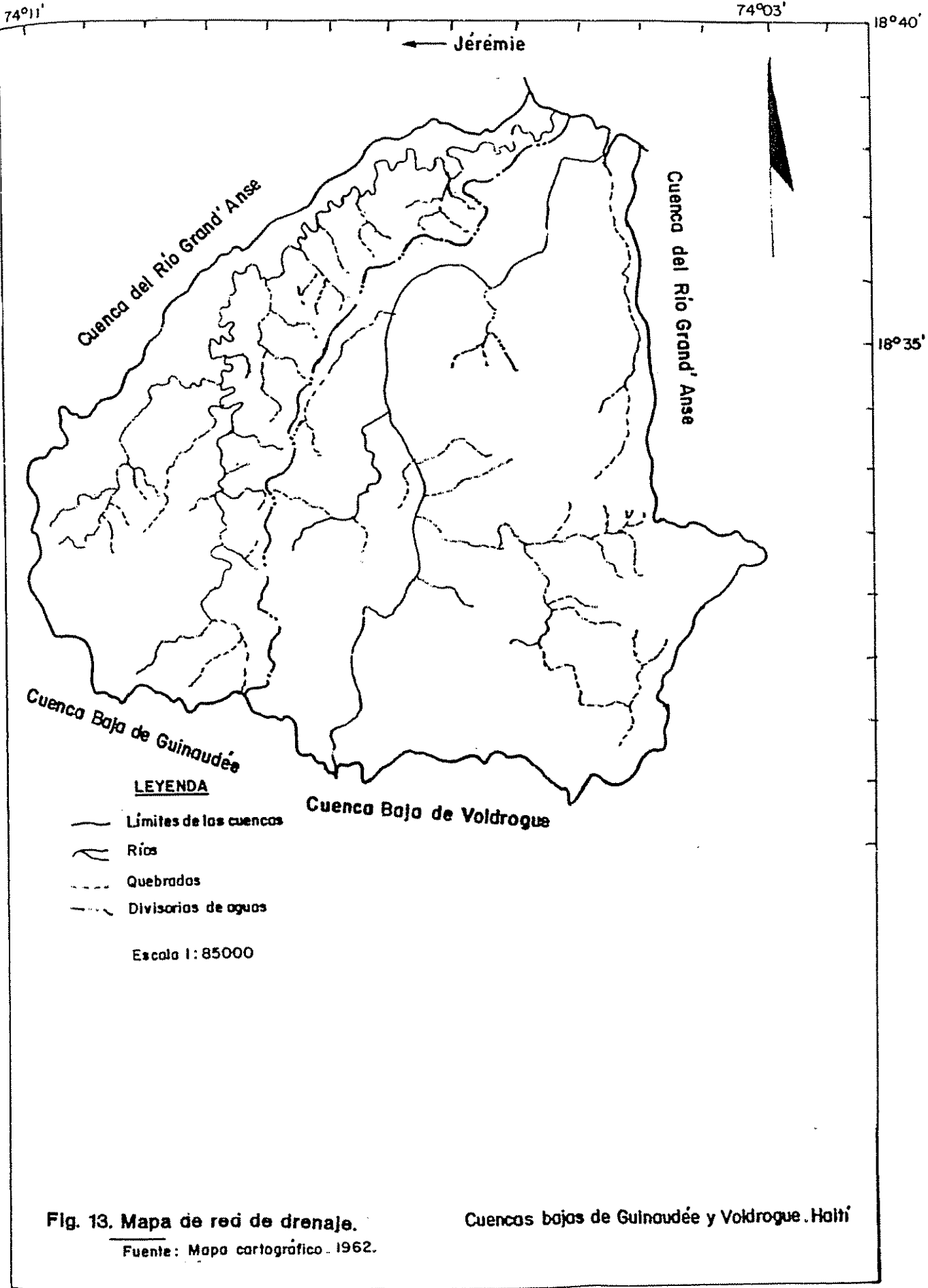


Fig. 13. Mapa de red de drenaje.

Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque. Haití

Fuente: Mapa cartográfico. 1962.



74°11'

74°03'

55

18°40'

← Jérémie



Cuenca del Río Grand' Anse

Cuenca del Río Grand' Anse

18°35'

Cuenca Baja de Guinaudée

Cuenca Baja de Voldroque

**LEYENDA**

- Límites de las cuencas
- ~ Ríos
- - - Quebrados
- · - · Divisoria de aguas

Escala 1 : 85000

Fig. 14 Mapa de número de orden de corrientes. Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque. Haiti  
Fuente: Mapa cartográfico. 1962.

y se caracteriza por una mayor relación de bifurcación, una elevación media superior.

Cuadro 10. Parámetros morfométricos. Cuenca de Guinaudée.

Parámetros	Valor	Unidad
<b>a. Superficiales:</b>		
-Área	29,468	km <sup>2</sup>
-Perímetro	32,938	km
-Índice de compacidad	1,7	Adimensional
-Factor de forma	0,24	Adimensional
<b>b. Lineales:</b>		
-Orden del cauce principal	4	-----
-Relación de bifurcación	3,2	-----
-Densidad de drenaje	1,8	km/km <sup>2</sup>
-Densidad de corrientes	1,42	cauces/km <sup>2</sup>
-Coeficiente de Torrencialidad	1,02	cauces/km <sup>2</sup>
-Extensión media del escurrimiento superficial	0,14	km
<b>c. De relieve:</b>		
-Elevación media	191,5	m.s.n.m
-Elevación mínima	0	m.s.n.m
-Elevación máxima	360	m.s.n.m
-Pendiente media Río Guinaudée	0,016	Adimensional
-Pendiente media de la cuenca	37,08	Adimensional

Cuadro 11. Parámetros morfométricos de la cuenca de Voldroque, Haití

Parámetros	Valor	Unidad
a. Superficiales:		
-Area	53,574	km <sup>2</sup>
-Perímetro	37,54	km
-Índice de compacidad	1,4	Adimensional
-Factor de forma	0,43	Adimensional
b. Lineales:		
-Orden del cauce principal	3	-----
--Relación de bifurcación	5,1	-----
--Densidad de drenaje	0,99	km/km <sup>2</sup>
-Densidad de corrientes	0,578	cauces/km <sup>2</sup>
-Coeficiente de Torrencialidad	0,47	cauces/km <sup>2</sup>
-Extensión media del escurrimiento superficial	0,25	km
c. De relieve:		
-Elevación media	215,6	m.s.n.m
-Elevación mínima	0	m.s.n.m
-Elevación máxima	556	m.s.n.m
-Pendiente media Río Guinaudée	0,032	Adimensional
-Pendiente media de la cuenca	20,82	Adimensional

Cuadro 12. Número de orden de corrientes del río Guinaudée y sus afluentes. Cuenca baja de Guinaudée, Haití.

Orden de la corriente (u)	Número de segmentos (Nu)	Relación de bifurcación (Rb)
1	30	3,75
2	8	2,7
3	3	3
4	1	-

Cuadro 13. Número de orden de corrientes del río Voldroque y sus afluentes. Cuenca baja de Voldroque, Haití.

Orden de la corriente (u)	Número de segmentos (Nu)	Relación de bifurcación (Rb)
1	25	4,2
2	6	6
3	1	-

La cuenca baja de Voldroque presenta mayores oportunidades para la ocurrencia de crecidas, en razón a sus parámetros morfométricos, especialmente su índice de compacidad mayor que 1.

#### 4.1.5 Zonas de vida

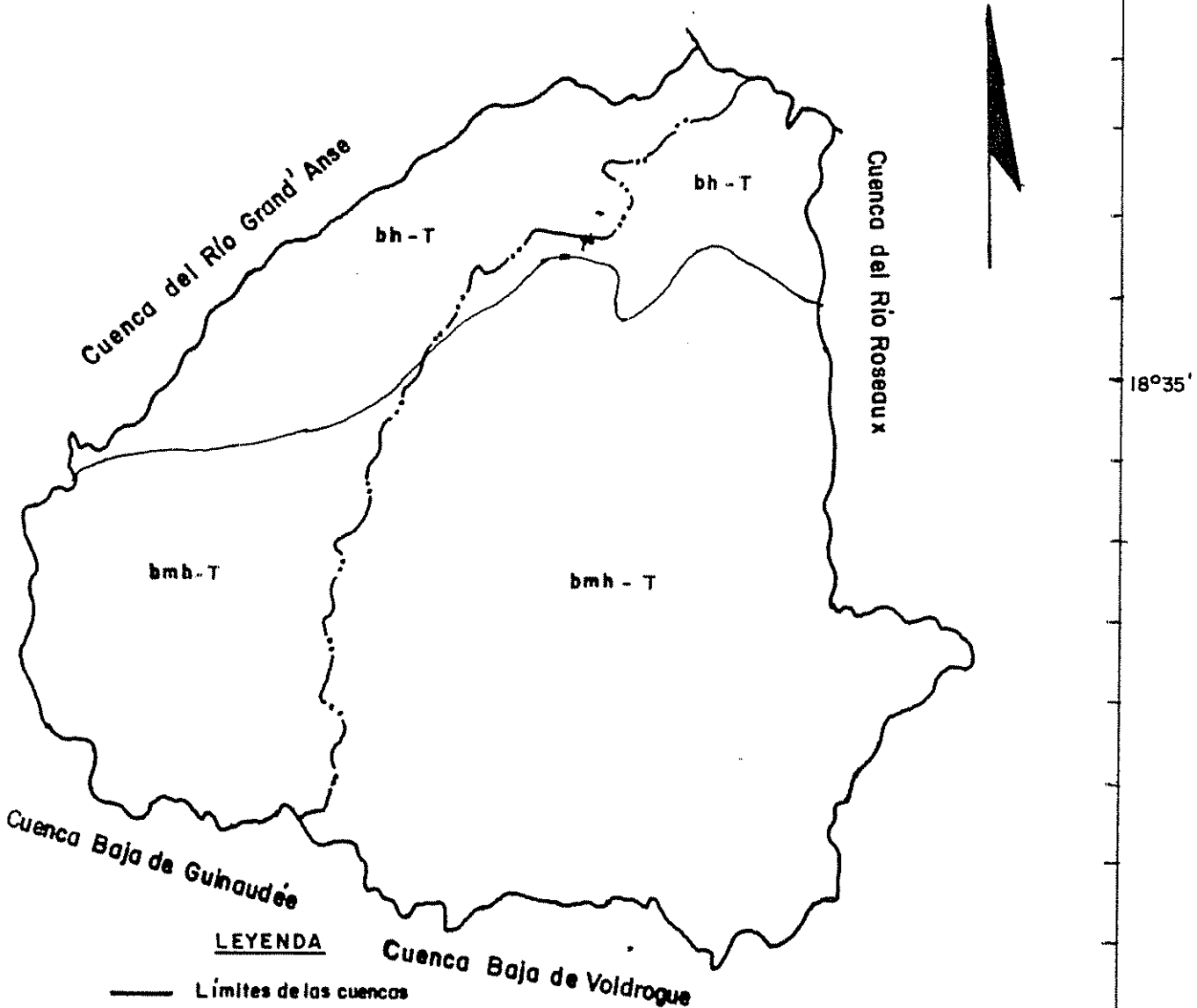
De acuerdo a la información obtenida del estudio de la OEA (1972), existen dos zonas de vida en la región: el bosque húmedo tropical, el bosque muy húmedo tropical. Su extensión y distribución territorial se detallan en el cuadro 14. y la Figura 15.

74°11'

74°03' 59

18°40'

← Jérémie



**LEYENDA**

- Límites de las cuencas
- - - - Divisoria de aguas
- bh-T Bosque húmedo Tropical
- bmh-T Bosque muy húmedo Tropical

Escala 1: 85000

**Fig. 15 Mapa zonas de vida. Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.**

Fuente: OEA, Haití, 1972

Cuadro 14. Distribución superficial de las zonas de vida  
Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.

Categorías de zonas de vida	Guinaudée		Voldroque		TOTAL	
	Area (km <sup>2</sup> )	%	Area (km <sup>2</sup> )	%	Area	%
Bh-T	13.154	44.64	6.01	11.22	1916.4	4.34
Bhm-T	16.314	55.36	47.564	88.78	63.878	95.66
TOTAL	29.468	100.00	53.574	100.00	8304.2	100.00

FUENTE: OEA, Misión integrada en Haití, (1972).

Elaboración del autor

a) bosque húmedo tropical

Se distribuye desde el nivel del mar a los 200 m.s.n.m.. La precipitación varía entre 1200 y 2000 mm.. Su extensión territorial es de 1916,4 has. (23,07 % del área de estudio).

b) bosque muy húmedo tropical

Se encuentra a alturas que van de los 200 a 560 m.s.n.m.. Recibe aproximadamente una precipitación de 1300 a 2800 mm y cubre una superficie de 6387,8 has.

Por lo tanto, el bosque muy húmedo tropical es predominante.

#### 4.1.6 Geología

Desde el punto de vista geológico, las formaciones que existen en el área de estudio son recientes, a saber Plioceno, Oligoceno, Mioceno, Eoceno (ver Figura 16). De acuerdo a Canon (1987), la litología está constituida por caliza de diferentes tipos: duros, gredoso, pulverizables. La combinación de estos tipos de roca a los factores climáticos siguientes: alta intensidad de la lluvia, pendiente fuerte, baja cobertura vegetal hace que la zona de estudio está susceptible a la erosión. Se observa que un red de fallas, generalmente de dirección este-oeste atraviesa la zona de estudio.

También, se puede distinguir la distribución de las formaciones geológicas en el cuadro 15.

**Cuadro 15. Distribución superficial de las Formaciones Geológicas. Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.**

Formaciones geológicas %	Guinaudée		Voldroque		TOTAL	
	Area(ha)	%	Area(ha)	%	Area(ha)	%
A	150.6	5.11	125.6	23.5	276.2	3.32
B	-	-	454.7	8.48	454.7	5.47
C	1456.3	49.42	2858.6	53.36	4314.9	51.96
D	1339.9	45.47	1918.5	35.81	3258.4	39.24
<b>TOTAL</b>	<b>2946.8</b>	<b>100.0</b>	<b>5357.4</b>	<b>100.0</b>	<b>8304.2</b>	<b>100.00</b>

FUENTE: DRI-Jérémie, Haití

**Leyenda**

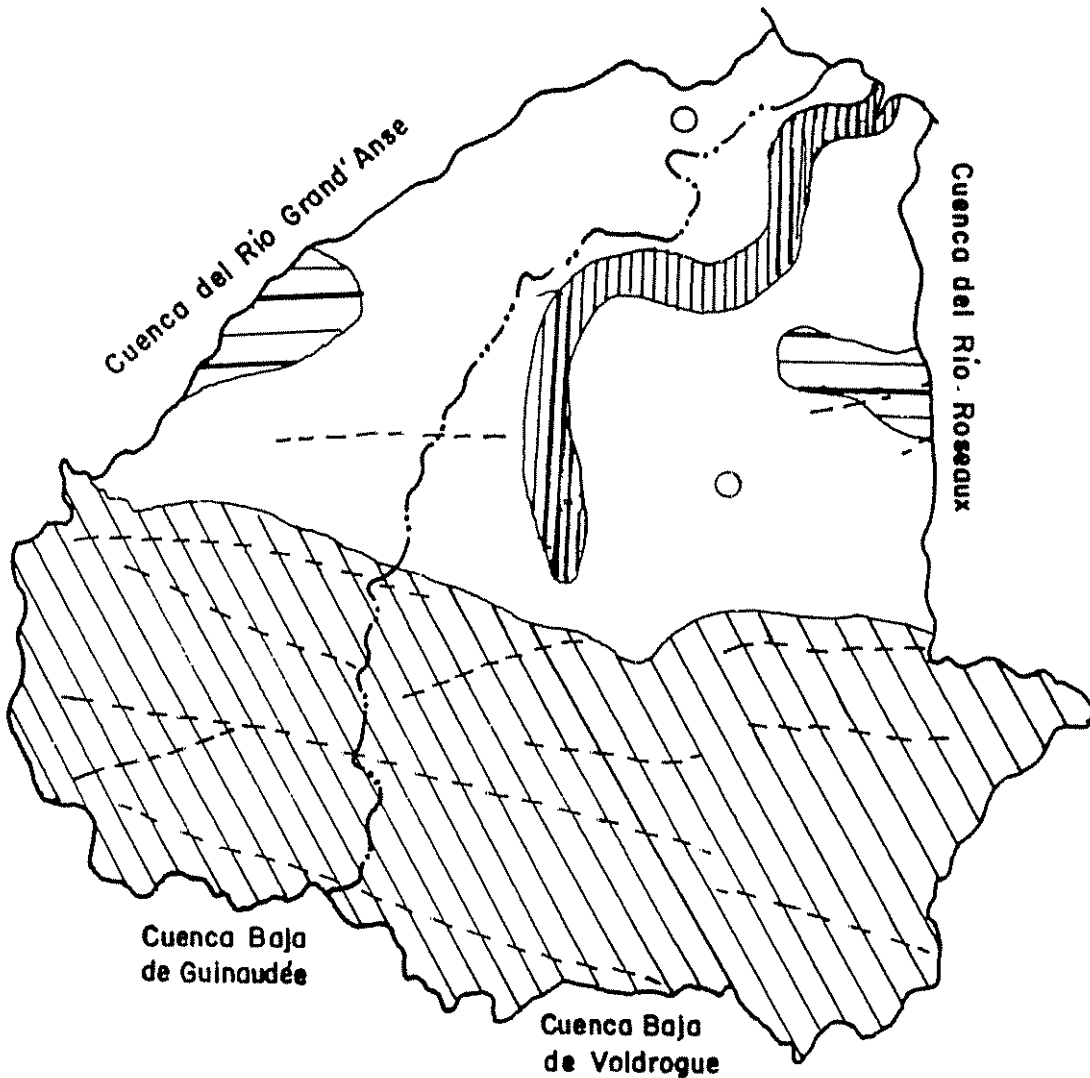
- A: Mioceno superior (caliza dura y pulverizable)
- B: Depositos aluviales
- C: Eoceno (caliza pulverizable)
- D: Oligoceno (caliza gredosa y dura)






74°11'

74°03'

18°40'

Jeremie ←

**LEYENDA**

-  Eoceno (caliza pulverizable)
-  Mioceno superior (caliza dura y pulverizable)
-  Oligoceno (caliza gredosa y dura)
-  Aluviones
-  Fallas

Escala 1:85000

**Fig.16 Mapa geológico. Cuencas bajas de Guinaudée y de Voldroque, Haití.**

Fuente: Oficina de Minas y de Energía. Mapa Geológico de Haití. 1989



#### 4.1.7 Suelos

En el pasado, los suelos de la región se caracterizan generalmente por una profundidad bastante alta debido al clima caliente y húmedo. Sin embargo, la deforestación facilitó la erosión del suelo, la cual provocó la disminución de la capa laminar del suelo. Eso constituye un factor limitante por su efecto tapón o amortiguador ya que permite reducir la escorrentía, disminuir el volumen de las crecidas, mantener un caudal base, lo cual desempeña un papel fundamental al considerar el vaciado de sus propias reservas hídricas.

Además, en ciertos lugares aparecen afloramientos de roca madre. Existen varios tipos de suelos: Entisoles, Rendzinas y Latosoles. Los suelos con profundidad aceptable se localizan en las valles.

De los estudios realizados por el DRI-JEREMIE (1986) y el STABV (1989), se desprende lo siguiente:

Con respecto a las propiedades físicas,:

-Se distinguen las categorías siguientes de textura: arcilla, arcilla limo-arenosa, arcilla areno-limonosa, limo arenoso, limo arcilloso. Sin embargo, predominan los suelos de textura arcillosa y arcillo arenosa. Por lo tanto, el suelo tiene una adhesividad (alta a muy alta), una infiltración pobre, una aireación muy pobre, una retención de humedad (alta a muy alta).

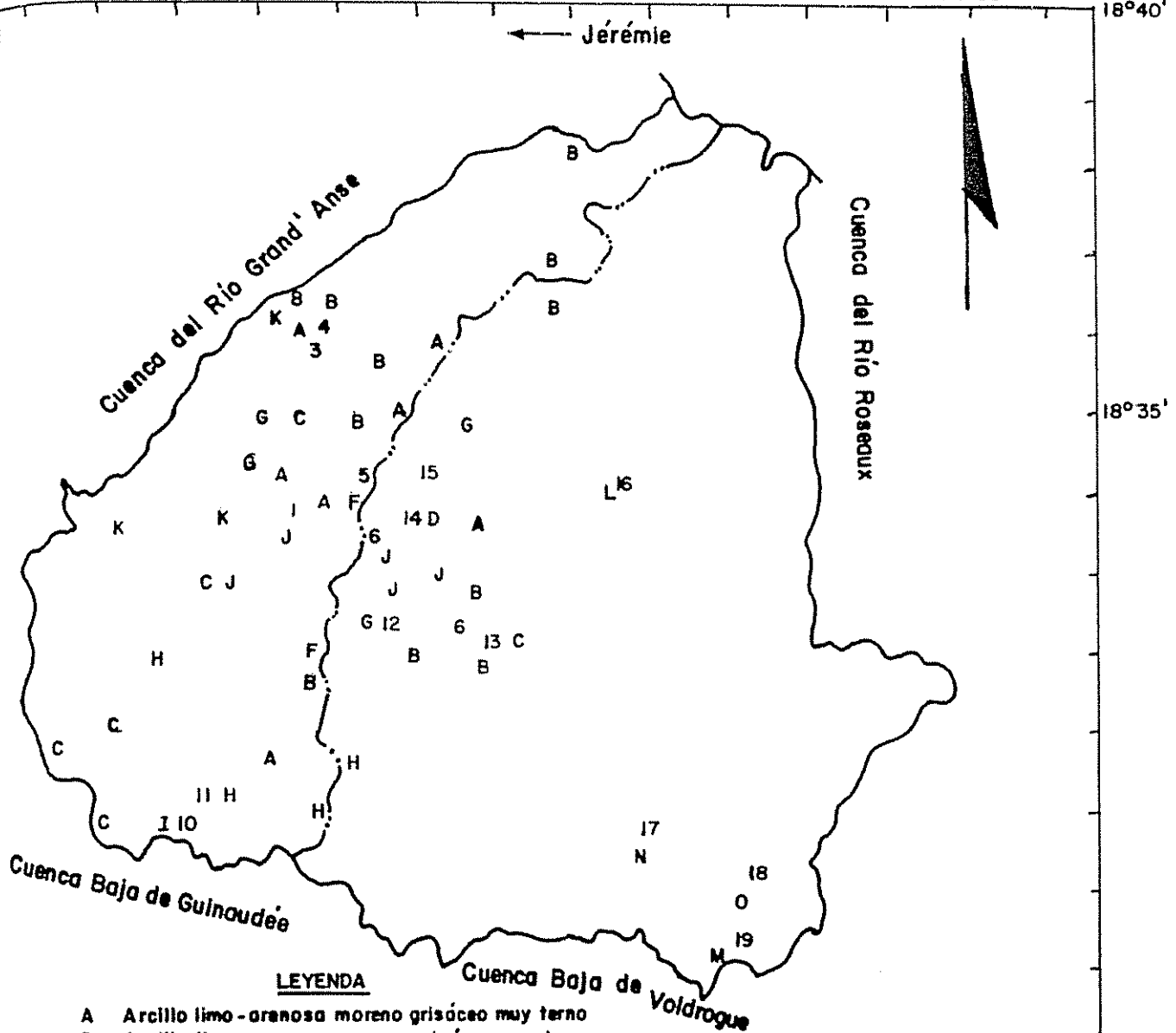
- La estructura está constituida por gránulos, grumos o elementos subangulares, lo que da origen a una permeabilidad moderada.
- Los colores van de gris oscuro (104 R4/1) o pardo amarillento oscuro (104 R4/4) o pardo amarillento (104 R5/6) o rojo amarillento (54R4/6).

En cuanto a las características químicas, se tiene lo siguiente:

Los resultados de análisis de suelo que se llevaron a cabo en la zona ( ver cuadro 3A) indican que:

- El pH es ligeramente alcalino o ácido.
- El contenido en materia orgánica es aceptable.
- El contenido en N es alto, salvo la muestra No.1.
- Todos los especímenes de suelo acusan un deficit en P.
- Las muestras tienen un nivel crítico o sea deficiente en K.
- En lo referente al Ca, los análisis indican un nivel óptimo, excepto las muestras del sur de la cuenca baja de Voldroque (perfiles No.17, 18, 19).
- Ninguno de los especímenes de suelo mostró un nivel óptimo de Mg.

Por consiguiente, la profundidad del suelo representa un factor limitante crítico del potencial agrícola. Eso no favorece la implementación de ciertas medidas (surcos en contorno). Sería recomendable establecer prácticas que mejoren la disponibilidad en K, P.



**LEYENDA**

- A Arcillo limo-arenosa moreno grisáceo muy terno
- B Arcillo limo-arenosa moreno grisáceo muy terno
- C Arcillo limo-arenosa gris terno
- D Arcillo limo-arenosa moreno terno
- E Arcillo limo-arenosa rojo amarillento
- F Arcillo arena-limonosa moreno rojizo terno
- G Arcillo arena-limonosa gris muy terno
- H Arcillo arena-limonosa moreno grisáceo muy terno
- I Arcillo limonosa moreno grisáceo terno
- J Arcillo limonosa moreno amarillento terno
- K Arcillo limonosa gris marrón
- L Arcillo moreno amarillento terno
- M Arcillo arenosa gris muy terno
- N Arcillo arenosa moreno grisáceo terno
- O Franco arenosa gris muy terno

Escala 1:85000

**Fig. 17** Mapa de ubicación de la toma de muestras de suelo y características texturales.  
Cuenca baja de Guinaudée y Voldroque, Haití

Fuente: Estudios pedológicos realizados por el proyecto DRI-JER y el STABV. 1986. Haití

## 4.2 Caracterización socio-económica

### 4.2.1 Aspectos institucionales

En las cuencas inferiores de Guinaudée y de Voldroque, existen algunas instituciones que prestan servicios a la producción agrícola y al desarrollo rural. Entre ellas (cuadro 16.) se destacan :

**Cuadro 16. Principales instituciones involucradas en el desarrollo rural  
Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití**

Instituciones	Actividades	Fuente de financiamiento	Estado de avance
DRI-Jérémie	Producción vegetal y animal Conservación de suelos Mantenimiento, Construcción de caminos rurales Captación de agua potable	CEE/HAITI	-Fecha de inicio: déc: 83 -Prolongación de la primera fase
-Proyecto de Rehabilitación rural	Medicina comunitaria Escuela Actividades religiosas Reforestación (con PADF) Otros servicios básicos	Suiza vía Iglesias metodistas	- Fecha de inicio: 1962
-Distrito agrícola	Reforestación Vacunación animal Conservación de suelos	HAITI	
-PRED	Asesoramiento de los agricultores en la producción porcina Animación rural Producción vegetal	Caritas interna cional	Fecha de inicio: 1978

Fuente: Elaborado por el autor.

El proyecto de desarrollo rural integrado de JEREMIE cuya fuente de financiamiento provino a la vez del Estado Haitiano y de la Comunidad Económica Europea (CEE) empezó

sus actividades a fines de 1983 y concluyó su primera fase en 1988. Al concentrar sus recursos en actividades puntuales e inmediatas, el proyecto se desvió de su objetivo que era la búsqueda y la elaboración de soluciones para resolver los problemas y los factores limitantes, que están afectando la zona. Bajo estas consideraciones, la misión de evaluación recomendó el establecimiento de modelos agrosilvopastoriles en tres ecosistemas diferentes: baja, media y alta altitud.

Este cambio radical de estrategia tendría repercusiones negativas sobre la imagen del proyecto en las otras localidades. También, se dejaría de lado algunas acciones relevantes como la reforestación, la producción porcina, las campañas de injerto. Para evitar esta situación, el proyecto fomentó la creación de un nuevo departamento encargado de ejecutar aquellas acciones.

De esta manera, ocurrió un cambio que consistió básicamente en una concentración de las intervenciones en tres zonas modelos agrosilvopastoriles (Léger, Gatineau, Despagne). También, se incluyeron las actividades de conservación de suelos, la reforestación, establecimiento de barreras vivas, corrección de cárcavas en pequeña escala.

En lo que concierne al proyecto de rehabilitación rural, los fondos se obtuvieron mediante apoyo del Gobierno de Suiza, a través de la iglesia metodista de Haití. Este proyecto se originó en 1962, en vista del bajo nivel de vida de la población rural, la idea era cultivar Sisal (*Agave sixalina*) con el fin de fabricar productos artesanales para exportar a los países desarrollados. Sin embargo, la imposición eventual de impuestos altos, descartó esta posibilidad. Entonces, orientando sus recursos en algunas zonas, el proyecto se dedicó a actividades como la medicina comunitaria, la creación de escuelas, el establecimiento de un taller mecánico y la formación de líderes-agricultores.

En el año 1972, se inició una nueva estrategia debido a que los organismos de financiamiento ya no quisieron promover fincas, sino integrar la población en las actividades. Se nombró ingenieros agrónomos para asegurar el fortalecimiento de los campesinos (animación rural, conocimientos básicos de la agricultura, producción de arbolitos para la reforestación, etc.). Hoy día, el repoblamiento porcino constituye una de las principales actividades de esta institución.

Con respecto al proyecto rural de educación para el desarrollo (PRED), financiado por la fundación CARITAS Internacional. Esta institución empezó sus actividades (principalmente animación rural) a fines de la década 70, limitó sus acciones a la región de León, localidad ubicada en la ribera izquierda del río Voldroque. Desde hace algunos años, el PRED ofreció una mayor gama de servicios (porcinocultura, producción agrícola).

El distrito agrícola, es una entidad estatal que cubre teóricamente un amplia área. El distrito depende directamente del Ministerio de Agricultura de los Recursos Naturales y del Desarrollo Rural. Debido a la baja disponibilidad en recursos técnicos y financieros, su capacidad operativa es restringida.

Sus acciones consisten en intervenciones puntuales, ocasionales (reforestación, viveros cafetales, vacunación contra el carbón).

Además de esta entidades, se encuentran:

- La BCA (Banco de Crédito Agrícola)

- El SEPRN (Servicio de Mantenimiento de las Carreteras)
- El Ministerio de Educación
- Las Iglesias

Al inicio de las actividades del proyecto de desarrollo rural integrado de Jérémie, el proyecto de rehabilitación rural mostró una cierta reticencia. Poco a poco, esta reserva desapareció. Así, se han dado algunos ejemplos de coordinación institucional entre el DRI-JER y el PRR (compra de arbolitos y de concentrados, préstamos de porqueriza), también el DRI-JER ayudó al proyecto rural de educación para el desarrollo en el transporte de cerdos, le facilitó la adquisición de aparatos meteorológicos, contribuyó a la construcción de varias escuelas por el transporte de materiales, el asesoramiento técnico.

Las instituciones dependen del apoyo externo para financiar sus actividades, lo que no favorece la continuidad de las actividades de Conservación de Suelos y Aguas cuando se acabará la ayuda financiera. Cada institución tiene su estrategia de intervención: eso no facilita la transferencia de las medidas conservacionistas y crea una cierta presión sobre la población.

#### 4.2.2 Demografía

No se pudo conseguir datos específicos en cuanto a la población del área de estudio. Por lo tanto, se ha tomado como referencia los últimos censos (Año 1989) para las cuencas de Guinaudée y de Voldroque donde se ubica la zona de trabajo. Además, esta población se caracteriza por una

gran dispersión en minifundios y caseríos aislados. Sin embargo, existen algunas localidades: Latibolière, Sassier, León, Prévilé. Los cuadros 17 y 18 proporcionan informaciones referentes a las poblaciones de las cuencas de Guinaudée y de Voldroque:

**Cuadro 17. Población de las cuencas de Guinaudée y Voldroque (1989) Haití.**

Sección Rural	Población total	Población < 18 años
Baja Voldroque	5.633	2.546
Alta Voldroque	8.024	3.627
Baja Guinaudée	7.464	3.374
Alta Guinaudée	4.022	1.818

FUENTE: Instituto Haitiano de Estadísticas y Informática

**Cuadro 18. Densidad de población en las cuencas de Guinaudée y Voldroque (1989), Haití.**

Sección Rural	Población total	Superficie (km <sup>2</sup> )	Densidad hab/km <sup>2</sup>
Baja Voldroque	5.633	29,79	189,0
Alta Voldroque	8.024	59,88	134,0
Baja Guinaudée	7.464	117,55	64,0
Alta Guinaudée	4.022	17,81	225,8

FUENTE: Instituto Haitiano de Estadísticas y Informática

Como se puede observar en el cuadro 18 la población mayor de 18 años representa 54.8%, es decir que la población juvenil es bastante considerable. Por lo tanto, se puede promover la educación ambiental en favor de esta juventud



En cuanto a la densidad poblacional, las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque presentan una densidad mayor a las cuencas altas, lo cual significa una fuerte presión sobre recursos naturales; por otro lado, una fuente de mano de obra.

#### 4.2.3 Nivel de vida

A pesar de que la asistencia escolar se hace cada vez mayor, el grado de alfabetismo sigue siendo bajo (de orden de 50%). Eso se debe al crecimiento anual de la población estimado del 2%, a la reducida capacidad de las escuelas de atender a un número alto de niños. También, conviene agregar la falta de dinero de los padres de familia para enviar a los niños a la escuela y otros problemas de índole financiero.

Esta situación también se refleja en los servicios básicos. Varias de las viviendas tienen el techo de paja. Son pocas las que cuentan con electricidad (generador particular). Por lo general, el combustible para cocinar proviene del carbón de leña.

En cuanto a las condiciones de salubridad, hay un puesto de salud en cada una de las localidades siguientes: Latibolière, León, Prévilé brinda los primeros auxilios. En presencia de casos graves, se trasladan a los pacientes al hospital de Jérémie. El servicio es deficiente ya que estos puestos de salud no pueden servir más que a una pequeña fracción de la población.

La implementación de medidas eficientes de Conservación de Suelos y Aguas permitiría a la vez un incremento de la productividad y una mayor retención de sedimentos, por lo tanto, un mejoramiento de la calidad del agua y un

incremento del nivel nutricional de la población. Eso tendría impactos positivos sobre la salud.

#### 4.2.4 Estructuras de los sistemas de producción

##### 4.2.4.1 Patrones de tenencia de la tierra

Los patrones de tenencia de la tierra desempeñan un papel fundamental en la distribución y el aprovechamiento de la riqueza en las zonas agrícolas atrasadas técnicamente ya que se determinan en gran parte el tipo de uso de tecnología, las formas de explotación de la tierra.

Sobre este particular, no se tiene datos cuantitativos sino cualitativos. Según un estudio de BRENDA, los patrones de tenencia varían de acuerdo a la zona y la topografía (ver cuadros 4A, 5A). Los terrenos de pendiente plana o ligera, es decir valles y pies de monte, donde los materiales se han acumulado son explotados por los propietarios. En estos terrenos, la tenencia de la tierra no representa un obstáculo para el mantenimiento de las obras de Conservación de Suelos y Aguas a diferencia de las parcelas, localizadas en las montañas cercanas, explotadas por arrendatarios y medieros. Con respecto a las tierras de las montañas alejadas, por lo general, pertenecen al estado, lo que facilitaría su protección, en una cierta medida por parte de las instituciones.

##### 4.2.4.2 Sistema de cultivos

Por lo general, los agricultores practican la policultura que se traduce por numerosas asociaciones de cultivos. Estas varían según la época, las características biofísicas de la zona y el interés del agricultor. En los

cuadros 7A y 8A, se puede apreciar la complejidad de estas asociaciones.

De acuerdo al estudio de BREDA (1989), la principal época de plantación empieza en Enero. De hecho, se siembran todos los cultivos salvo el frijol que se cultiva en los meses de menor temperatura.

#### 4.2.4.3 Rendimientos de los cultivos

A la luz de ésta situación, no es sorprendente que los agricultores registren rendimientos muy bajos (819,81 kg/ha con respecto al maíz, 14693 kg/ha según Ungethum) si se considera el potencial agrícola del área.

El establecimiento de prácticas conservacionistas apropiadas proporcionaría el mejoramiento de la fertilidad y el aumento de la humedad del suelo .

Según estudios realizados por Ungethum (1985) y BREDA (1989) se tiene:

La zona bajo estudio presenta una gran diversidad de microclimas debido a la topografía, a la exposición de las laderas, a la variación de la naturaleza de la roca madre y la diferencia del loes sobretodo en los valles de Guinaudée y Voldroque. Esta situación se refleja en el calendario de cultivo que varía para cada región.

Con respecto a las dimensiones de las explotaciones, se trata de explotaciones generalmente muy pequeñas (2,84 ha). Generalmente, el agricultor cultiva hasta 3 parcelas cuyo tamaño promedio se estima a 1,54 ha. Sin embargo, se observan algunas explotaciones cuya superficie supera 15 ha.

#### 4.2.4.4 Sistema de producción animal

Las principales características de la producción ganadera son:

- La ganadería se hace de manera extensiva
- La cantidad de bovinos por explotación se eleva a 2,3 en promedio.
- El 70% de los campesinos crían las cabras en el área de intervención del proyecto DRI-Jérémie.
- Alrededor de dos tercios de los agricultores, sobre todo los que poseen explotaciones pequeñas, se dedican a la crianza de gallinas.
- La ganadería de los corderos es menos difundida.
- Algunos animales de transporte (burro, mulos, caballos) en las grandes explotaciones.
- Generalmente, se practica el sistema de pastoreo rotacional. Los animales están amarrados a un palo mediante una cuerda. La distancia con respecto al palo les permite comer las hierbas, los rastrojos.
- En la estación seca particularmente, ocurre un déficit de forraje que afecta la disponibilidad alimenticia.

La porcicultura , antes de la erradicación de los puercos en 1978, a causa de la supuesta fiebre porcina africana, representaba uno de los pilares de la economía. Hoy en día, los puercos introducidos están enfrentando a varios problemas: inadaptabilidad de las razas norteamericanas, escasez y carestía de los concentrados, introducción de razas. El éxito de la porcicultura posibilitaría la valorización de los desechos de cosecha y de cocina, el uso del estiércol de las porquerías y indirectamente una menor presión sobre la tierra.

#### 4.2.5 Tecnología de producción

Los principales aspectos que caracterizan la tecnología de producción son los siguientes:

Las herramientas son indiscutiblemente rudimentarias. Los campesinos tienen algunos machetes, hoz, picota. Raros son los grandes propietarios que emplean el tractor para labrar sus tierras que se ubican en las terrazas de Voldroque. Sin embargo, la topografía quebrada de la zona y el alto parcelamiento de la propiedad no favorecen el empleo de equipo agrícola pesado.

Los insumos tales como fertilizantes, pesticidas, semillas seleccionadas son poco utilizados.

Los agricultores siguen practicando la tumba y quema, en vez de transformar los rastrojos, los residuos vegetales en compost.

Todavía siguen teniendo problemas con almacenamiento de los productos agrícolas a pesar de los esfuerzos de los proyectos de DRI-Jérémie y del Proyecto de Rehabilitación Rural para difundir silos.

#### 4.2.6 Desarrollo del sector infraestructura social

Es de suma importancia tener en cuenta las formas de organización social (ver punto 4.2.6.3), la infraestructura física con que cuenta la población, ya que desempeñan un papel fundamental en la vida de la comunidad. Muchos proyectos han fracasado por haber descuidado los aspectos sociales.

#### 4.2.6.1 Vías de comunicación

Desde Puerto Príncipe, la accesibilidad hacia la zona de estudio es bastante difícil ya que las áreas contiguas a las cuencas no cuentan con carreteras asfaltadas. La red vial está constituida por caminos de tierra que fueron mejorados por el proyecto DRI-Jérémie. Sin embargo, algunos tramos son a veces imposibles en períodos muy lluviosos y constituyen fuentes de erosión y deslizamiento.

Varios autobuses, camiones, camionetas aseguran el transporte de bienes y servicios según un horario bien establecido. Se asegura un tráfico más denso en los días de mercado.

En la comercialización de los productos, intervienen varios intermediarios. Los precios se caracterizan por una gran fluctuación. El precio del frijol y del maíz varía respectivamente de \$ 1,25 a 2,85 y de \$ 0,3 a 1 la libra durante el año. Por lo tanto, esta situación limitaría la conservación de Suelos y Aguas ya que los agricultores no podrían aprovechar plenamente del incremento eventual de la producción en el período de los precios bajos.

#### 4.2.6.2 Asistencia Crediticia

Para encarar la baja disponibilidad en capital que afecta la comunidad, los agricultores de la región utilizan varias estrategias. Generalmente, ellos no recurren a los servicios de los Bancos Comerciales. Según estudio del DRI-Jérémie, se puede distinguir el crédito otorgado por el Banco de Crédito Agrícola. Las otras fuentes de crédito son: venta anticipada de productos agrícolas, hipoteca, "compra a crédito" de mercancías y servicios, contrato de mano de obra, préstamo a tasas usuarias.

El acceso a crédito en forma de incentivos en especies (transporte y suministro de abono vegetal, especies pastoriles, fertilizantes) ejercería un efecto positivo sobre la Conservación de Suelos y Aguas.

#### 4.6.2.3 Ocupaciones de la Población

En torno a las actividades a las cuales se dedican los habitantes de la región, se les puede apreciar en los cuadros 9A y 10A.

Se observa que la mayor parte de la población se consagra a labores agropecuarias en tierra propia o alquilada y que las actividades varían según el sexo, la edad, la responsabilidad. Así, muchos de los jóvenes de 5-20 años de edad se dedican al estudio mientras que la mayoría de los de edad de 20-30 años van a la escuela y practican la agricultura. También, se constata que muchos individuos se dedican sobretodo a la agricultura sin tener actividades complementarias. El desempleo afecta el 20% de la población juvenil: eso representa un potencial no utilizado que serviría para la reforestación. Por otra parte, se podría mejorar la cantidad reducida de docentes. El nivel técnico apropiado para práctica de Conservación de suelos es mínimo: por lo tanto, se requiere capacitación en este campo.

Con respecto a la artesanía, consiste sobretodo en la transformación de la caña de azúcar en sirope, aguardiente; y de la yuca en casava y harina.

#### 4.2.6.4 Principales Características Culturales.

Los agricultores practican varias religiones; entre ellas se encuentran el protestantismo (metodismo y bautismo) el vodú y la religión católica, la cual es predominante.

Al lado de la mano de obra de tipo remunerado o familiar, los agricultores suelen agruparse en asociaciones para poder explotar sus parcelas (ver cuadro 10A). Dentro de estas asociaciones cuyos reglamentos pueden variar según el departamento, se pueden distinguir las que son tradicionales o no.

En relación a las tradicionales, se ha notado la existencia de diferentes categorías de organizaciones de trabajo, a saber: "Escouade, Corvéé, Attribution, Sori, Coumbite". Estas agrupaciones se basan en la ayuda mutua en donde cada uno se beneficia (por intercambio) del trabajo de los demás. Cada miembro dispone, ya sea de una mañana o de una tarde, y puede en este período de tiempo, pedirle al grupo que venga a trabajar en su parcela o la de otra persona. En el caso de que la asociación preste sus servicios a un no-asociado, el beneficiario tiene que pagar al tesorero. De este dinero, los miembros perciben sólo un premio de 2 "Gourdes" por día, aproximadamente \$0.40 EE.UU.. Se guarda el resto para ser compartido a fines del año entre todos los miembros. Si la jornada pertenece a un asociado que no tiene trabajo agrícola a efectuar en sus parcelas, puede vender esta jornada. De esta manera, cobra el salario que el beneficiario paga a los asociados.

El "Escouade" no trabaja en la mañana y exige que el asociado ofrezca bebida alcoholizada mientras que la



"Corvée" funciona en la mañana o la tarde y requiere a la vez comida y bebida.

La "Attribution" es aquella asociación cuyos miembros no trabajan en la tarde.

El "Coumbite" es otra organización de ayuda mutua en que los invitados no reciben ninguna remuneración en dinero sino, una reciprocidad en comida y alcohol, o mano de obra. Las agrupaciones "Comunitarias", las cuales abarcan muchos individuos de la localidad para implementar obras a carácter social (carreteras, escuelas); los grupos "estratégicos" que el proyecto DRI-Jerémie intentó fomentar la creación.

El cuadro 11A muestra que el grado de pertenencia a la agrupación "Comunitaria" es mayor a las otras asociaciones. Sin embargo, el tiempo dedicado es poco significativo, solamente una mañana a la semana. En cambio, la "Corvée", el "Coumbite", el "Escouade" presentan características más idóneas para la transferencia de medidas de Conservación de Suelos y Aguas. Sus miembros tienen la costumbre de trabajar juntos y mantienen relaciones de parentesco y vecindad. Así, la siembra de ciertas barreras vivas en la zona de estudio se realizó con ayuda mutua.

*Con base a lo anterior, se destaca que factores limitantes de orden biofísico y socioeconómico afectan la zona de estudio.*

*Dentro del aspecto biofísico, se observan la fuerte variabilidad interanual e interespacial de la precipitación, la topografía quebrada, la baja profundidad del suelo y la susceptibilidad de la zona de estudio a la erosión.*

*En lo referente a las características socioeconómicas, se resaltan la falta de una coordinación institucional efectiva, la densidad de población relativamente alta con respecto a los recursos disponibles, el bajo nivel de vida de los habitantes, diferentes patrones de tenencia de la tierra, la tecnología rudimentaria de producción agrícola, organizaciones tradicionales y recientes de trabajo, predominio de la agricultura como actividad principal.*

#### 4.3 Principales características del uso de la tierra en las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque. Haití.

##### 4.3.1 Uso actual de la tierra

En base a fotografías aéreas del año 78, la Dirección de Manejo del Territorio y Protección del Ambiente elaboró un mapa de uso de la tierra (Ver figura 18 y cuadro 19). Este mapa fue actualizado mediante observaciones de terreno, datos contenidos en los estudios y en informes realizados por el proyecto DRI-Jérémie. Dicha actualización arrojó los resultados que se presentan en el cuadro 20 y gráficamente se resumen en la Figura 19. De su análisis se desprenden las siguientes categorías de uso.

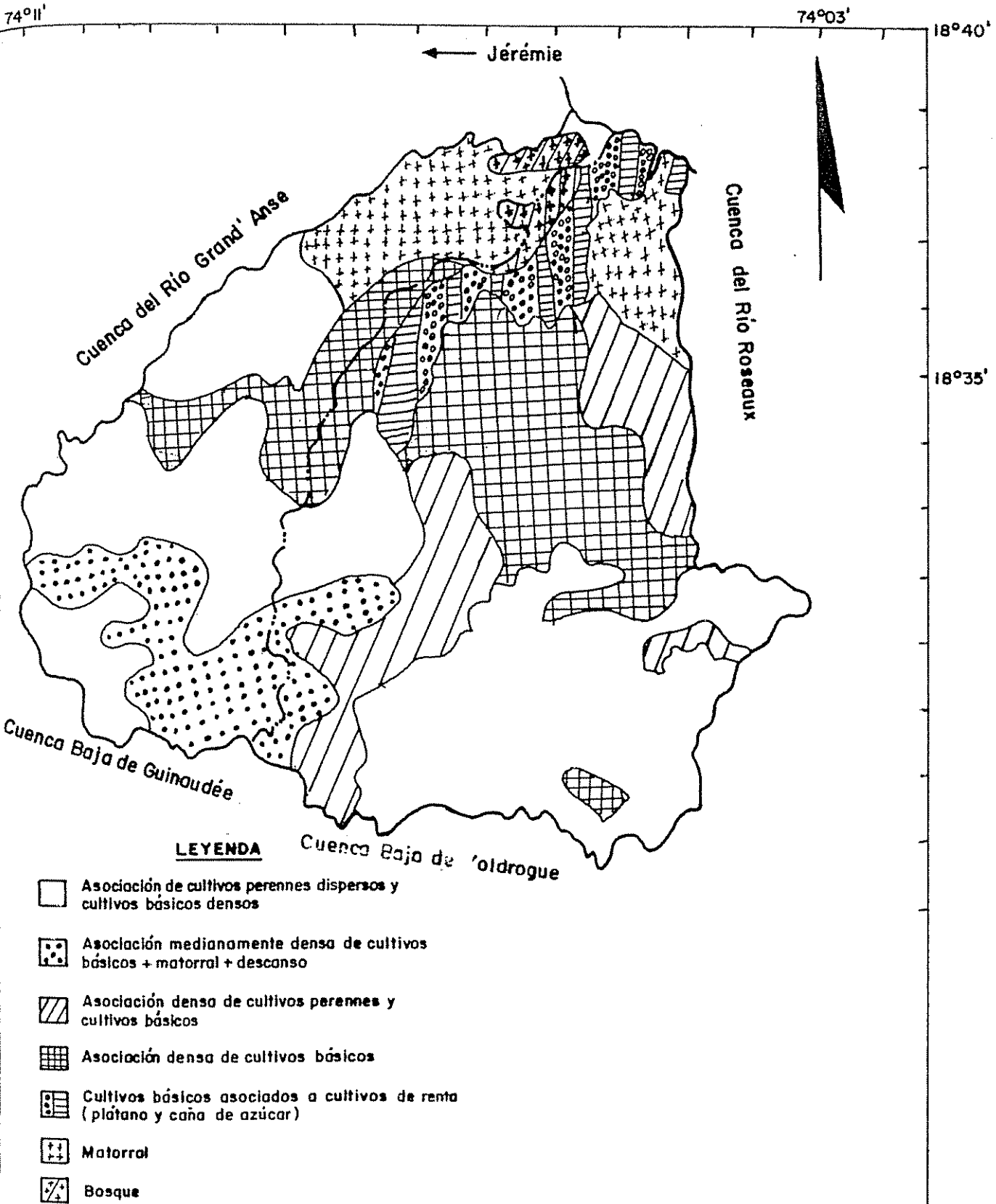


Fig. 18. Mapa de uso de la tierra (1978). Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití

Fuente: DATPE. 1986. Haití

Jérémie ←



Cuenca del Río Grand' Anse









Cuenca del Río Roseaux

18°35'

Cuenca Baja de Guinaudée

Cuenca Baja de Voldroque

**LEYENDA**

-  Asociación de cultivos perennes dispersos y cultivos básicos densos
-  Asociación medianamente densa de cultivos básicos + matorral + descanso
-  Asociación densa de cultivos perennes y cultivos básicos
-  Asociación densa de cultivos básicos
-  Cultivos básicos asociados a cultivos de renta (plátano y caña de azúcar)
-  Matorral
-  Bosque
-  Lecho de cárcavas controladas

Escala 1:85000

**Fig.19. Mapa de uso de la tierra (1990). Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque. Haití**  
Fuente : Actualización del mapa de uso de la tierra (1978)

Cuadro 19. Patrones de Uso de la tierra (1978)  
Cuencas bajas de Guinaudéey Voldrouge, Haití.

(*)Uso de la Tierra	Guinaudée		Voldroue		TOTAL	
	Area (ha)	%	Area (ha)	%	Area (ha)	%
A	1486.1	50.43	1991.4	36.31	3447.5	41.87
B	589.1	20.0	230.2	4.3	819.3	9.86
C	-	-	1013.0	18.91	1013.0	12.2
D	329.5	11.18	1282.4	24.68	1611.9	19.41
E	-	-	457.9	8.6	457.9	5.52
F	487.2	16.53	332.9	6.3	820.1	9.87
G	54.9	1.86	49.6	0.9	104.5	1.26
TOTAL	2946.8	100.00	5357.4	100.00	8304.2	100.00

FUENTE: Dirección de Manejo del Territorio del Ambiente, Haití. 1986.  
Elaboración del autor

Cuadro 20. Patrones de Uso de la tierra (1990)  
Cuencas bajas de Guinaudée y Voldrouge, Haití.

(*)Uso de la Tierra	Guinaudée		Voldroue		TOTAL	
	Area (Ha)	%	Area (Ha)	%	Area (Ha)	%
A	1596.4	54.18	3064.2	57.2	4660.6	56.13
B	550.8	18.7	258.1	4.81	808.9	9.74
C	36.4	1.23	477.3	8.9	513.7	6.18
D	402.3	13.65	842.8	15.73	1245.1	15.00
E	-	-	457.9	8.57	457.9	5.52
F	297.7	10.11	222.4	4.15	520.1	6.26
G	52.7	1.78	20.6	0.38	73.3	0.88
H	10.5	0.35	14.1	0.26	24.6	0.26
TOTAL	2946.8	100.00	5357.4	100.00	8304.2	100.00

FUENTE: Dirección de Manejo del Territorio del Ambiente, Haití. 1986.  
Elaboración del autor

*Simbología de los cuadros 19 y 20.*

- A: Asociación densa de cultivos dispersos y cultivos básicos  
 B: Asociación medianamente densa de cultivos básicos, matorral y descanso  
 C: Asociación densa de cultivos perennes y cultivos básicos  
 D: Asociación densa de cultivos básicos  
 E: Cultivos básicos asociados a cultivos de renta (caña de azúcar, plátano)

F: Matorral  
 G: Bosque  
 H: asociación muy densa de cultivos básicos  
 (lecho de cárcavas protegidas)

(i) Bosque Natural.

Se ubica el Norte en las divisiones de aguas de las cuencas bajas de Guinaudé y Voldroque. La región boscosa cuya extensión territorial ocupa solamente 73.3 ha o sea 0.88% de la zona de estudio. Entre las especies dominantes están el Proposis juliflora, Acacia tortuosa, Haematoxylum campechianum, Cassia emarginata.

(ii) Cultivos básicos asociados a cultivos de caña de azúcar y plátano.

Corresponde sobre todo a los cultivos de caña de azúcar y plátano cuya producción está destinada, en mayor parte, a la venta. Se localiza en los depósitos aluviales del valle Voldraque. Esta área cubre 457,9 ha o sea 5,52% del área.

(iii) Asociación densa de cultivos básicos

Involucra las zonas que presentan suelos de profundidad 50-90cm.

Este tipo de aprovechamiento de la tierra que presenta un 15% del área de estudio ( 1245,1 ha) está distribuido de forma dispersa a medianamente densa.

(iv) Asociación medianamente densa de cultivos básicos + matorral + descanso

Se encuentra combinada con áreas dedicadas al descanso en el extremo Sur-Oeste de las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque. Su extensión territorial cubre 808,9 ha (9,74%) .

(v) Asociación de cultivos perennes densos y cultivos básicos dispersos

Esta categoría de uso está combinada a cultivos anuales. Cubre 513,7 ha. (6,18 % del área) y se localiza únicamente en la cuenca baja de Voldroque.

(vi) Matorral

Estas áreas que se ubican al norte abarcan 520,1 ha. Prevalecen las siguientes especies: Prosopis juliflora, Haematoxylum campechianum.

(vii) Asociación de cultivos perennes dispersos con cultivos cultivos densos.

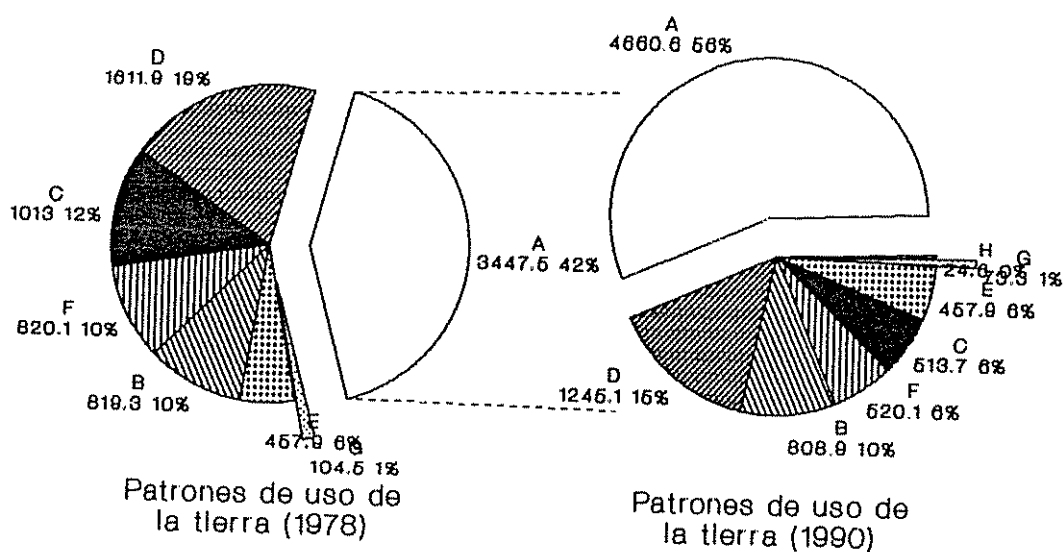
Agrupar la mayor parte de la zona de estudio (4660.6 ha.) o sea 56.13%. Este patrón de uso es predominante ya que la presencia de árboles se hace cada vez menor en favor de los cultivos básicos.

En lo que respecta a las especies de árboles, Herlich (1985) señala que las especies forestales representan más de los dos tercios de la cobertura vegetal. Los árboles preponderantes en los sistemas agroforestales son los siguientes: Colubrina feruginosa, Citrus spp., Persea americana, Artocarpus spp.

La distribución espacial de los cultivos obedece al tamaño de la explotación, la distancia de las casas con respecto a las parcelas.

Alrededor de la casa, los agricultores se dedican a cultivos perennes y anuales, los cuales, a la vez, suministran sombra y productos alimenticios.

f20



**Fig. 20. Representación gráfica del Cambio de Uso de la Tierra (78-90)**  
**Fuente: Mapas de Uso de la tierra 78-90**



Al comparar los patrones de uso de la tierra en el año 78 y el uso actual (Ver figura 20), se nota sobretodo un incremento de la superficie explotada en forma de asociación densa de cultivos perennes dispersos y cultivos anuales y una disminución del área de matorral y de bosque. Este cambio de uso conlleva la reducción de la cobertura vegetal en la zona de estudio.

Por lo general, se presentan mayores problemas de degradación donde prevalece una baja cobertura vegetal sobretodo en el caso de asociaciones pocas densas.

#### 4.3.2 Capacidad de uso de la tierra

Con el fin de saber hasta qué grado las formas de aprovechamiento de la tierra se adecúan a su capacidad de uso se utilizó el Sistema de clasificación de Sheng.

En la Figura 21 y en el cuadro 21 aparecen las diferentes clases de capacidad de uso respectivamente con su localización, su superficie.

Cuadro 21. Capacidad de uso según Sistema de Clasificación de Sheng  
Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.

Uso de la Tierra	Guinaudée		Voldroque		TOTAL	
	Area(ha)	%	Area(ha)	%	Area(ha)	%
C <sub>1</sub>	142,2	4,83	798,6	14,91	940,8	11,33
P, C <sub>2</sub>	69,3	2,35	190,1	3,55	259,4	3,12
P, C <sub>2</sub> , F	506,9	17,2	2679,4	50,01	3186,3	38,37
C <sub>2</sub> , P	-	-	699,9	13,06	699,9	8,43
P, F	1701,1	57,73	41,1	0,77	1742,2	20,98
F <sub>1</sub> , F	527,7	17,89	948,3	17,7	1475,6	17,77
TOTAL	2946,8	100,00	5357,4	100,00	8304,2	100,00

Fuente: Elaborado por el autor

### *Simbología*

- C<sub>1</sub>: Tierras cultivables con medidas extensivas de conservación de suelos, mecanización posible
- P, C<sub>2</sub>: Tierras aptas para pastos, cultivos con medidas intensivas de conservación de suelos
- P, C<sub>2</sub>: Tierras sumamente aptas para pastos, marginalmente para cultivos
- P, F : Tierras sumamente aptas para pastos y bosques
- F<sub>1</sub>, F: Tierras a vocación forestal ,agroforestal y apta para especies perennes de frutas
- P, F, C<sub>2</sub>: Tierras sumamente aptas para pastos y bosques y marginalmente apta para cultivos con medidas intensivas de conservación de suelos.

De los mencionados cuadro y mapa, se pueden destacar las siguientes clases:

#### 1.- Tierras cultivables con medidas extensivas de conservación de suelos, mecanización posible:

Se localizan a lo largo de la orilla del río Voldroque, en la parte Nor-Este en la cuenca baja de Voldroque; a Gatineau, a Testas cerca de Prévillé en la cuenca de Guinaudée. Tienen suelos cuya formación proviene de los depósitos aluviales. Menos de 12% de pendiente. La proximidad de los ríos Voldroque y Guinaudée hacen posible el riego de esta tierra con profundidad superior a 70 cm.

Presentan características agrológicas sumamente aptas para el cultivo de plátano, maíz, caña de azúcar, frutales (cítricos, mangos), en el periodo relativamente de baja temperatura, se puede sembrar el frijol.

Sin embargo, en las áreas moderadamente inclinadas y/o onduladas (5-12%), se haría necesario establecer las medidas siguientes: siembra según curva de nivel, barreras vivas, aplicación de abono orgánico y mulch, salvo en el caso de bosque, pastos y cultivos permanentes.

2. Tierras aptas para pastos y cultivos con medidas intensivas de conservación de suelos.

Se encuentran únicamente y dispersa en la cuenca inferior de Voldroque. Abarcan zonas moderadamente escarpadas, que tienen suelos de 25-30 cm. de profundidad.

El cultivo de estas tierras requiere la implementación de terrazas individuales y acequias de ladera.

3. Tierra sumamente apta para pastos y marginalmente para cultivos.

Representa la zona de menor extensión (259,4 ha) y se ubica al sur de la cuenca baja de Voldroque. Es imperativo construir obras de conservación de suelos y aguas para la explotación agrícola.

4. Tierra sumamente apta para pastos y bosque; marginalmente apta para cultivos con medidas intensivas de Conservación de Suelos y Aguas.

Es la zona que ocupa mayor superficie del área de estudio (3186,3 ha o sea 38,37 %), con pendientes escarpadas y suelos de 25-50 cms. de profundidad. La tierra debe ser explotada a mano.

5. Tierra sumamente apta para pastos, bosques.

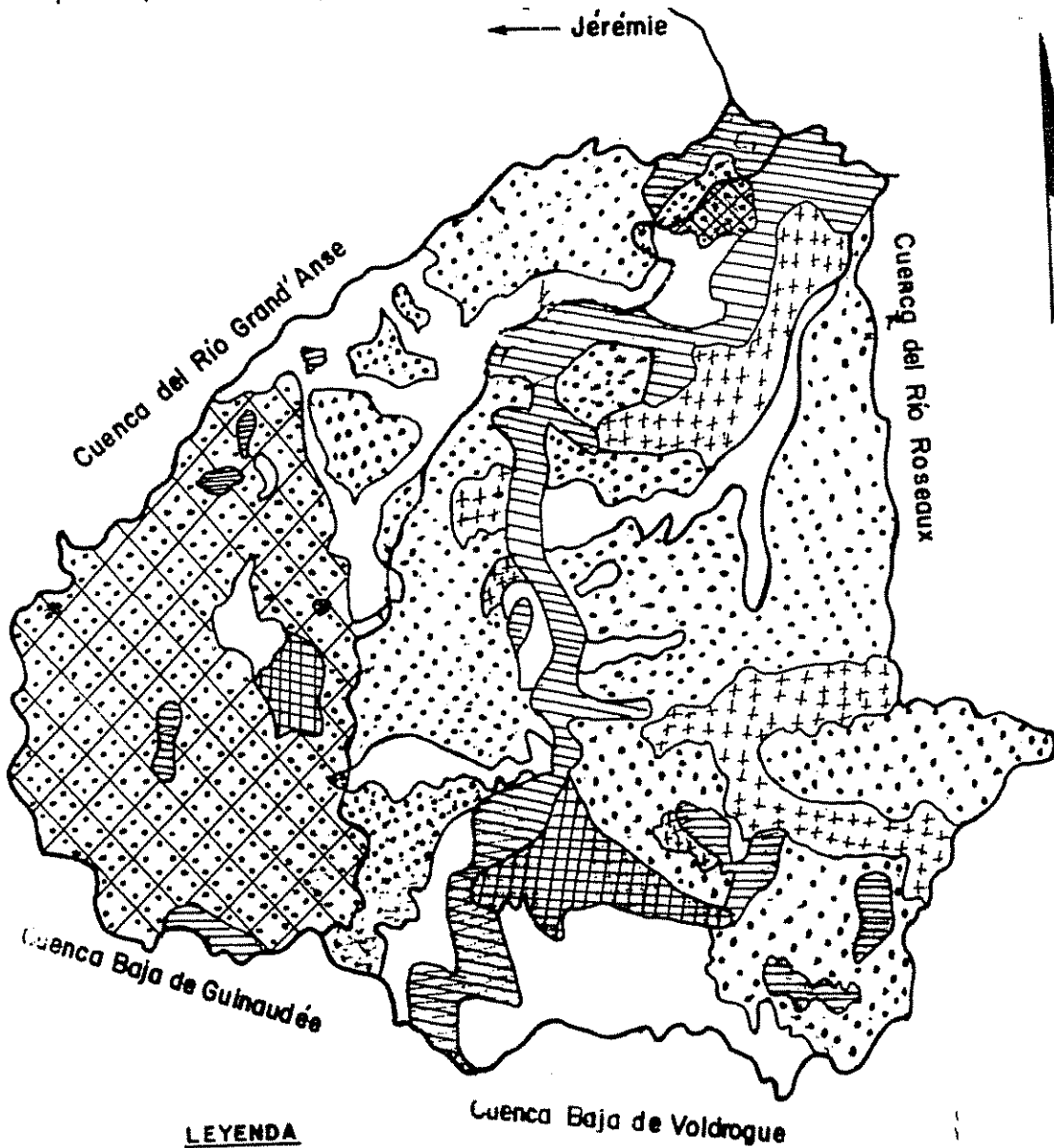
Involucra la mayor parte del área de la cuenca de Guinaudée y cubre una extensión territorial de 1742,2 ha o sea 20,98% de la zona.

## 6. Tierra a vocación forestal y agroforestal.







Debido a sus características topográficas (>50%) y edáficas (profundidad del suelo <25 cm), son áreas eminentemente de vocación forestal y agroforestal.

Ocupa una superficie de 1475.6 ha, lo que representa 17,77%.

Se consideró que la clasificación Sheng de capacidad de uso es la más adecuada debido a que se ha acondicionado a las necesidades socioeconómicas y a las características biofísicas de la región.



### LEYENDA

-  Tierras cultivables con medidas extensivas de conservación de suelos, mecanización posible
-  Tierras aptas para pastos, cultivos con medidas intensivas de conservación de suelos
-  Tierras sumamente aptas para pastos y marginalmente para cultivos
-  Tierras sumamente aptas para pastos y bosques
-  Tierras a vocación forestal y agroforestal
-  Tierras sumamente aptas para pastos y bosques y marginalmente apta para cultivos con medidas intensivas de conservación de suelos

Escala 1:85000

Fig.21 Mapa de capacidad de uso. Cuencas bajas de Guinaudée y de Voldroque, Haití

Fuente: Sistema de Clasificación de Sheng (1980) y mapa de pendientes y profundidad elaborado por el proyecto DRI - Jérémie (1986)

#### 4.3.3 Identificación de las áreas críticas para uso de la tierra.

Con el fin de determinar las áreas críticas, se utilizó el método de sobreposición de los mapas de uso actual y de capacidad de uso de la tierra. A partir de lo anterior, se elaboró un mapa de áreas críticas donde se indicó los conflictos en relación al uso de la tierra. (Ver Figura 22 y cuadro 22).

**Cuadro 22. Identificación de las áreas críticas para uso de la tierra**  
Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.

Condición de uso	Guinaudée		Voldroque		TOTAL	
	Area(ha)	%	Area(ha)	%	Area(ha)	%
Subuso	17.9	0.6	672.1	12.54	690.0	8.31
Correcto	109.8	37.3	798.6	14.91	908.4	109.4
Sobreuso	2819.1	95.67	3886.7	72.55	6705.8	80.75
<b>TOTAL</b>	<b>2946.8</b>	<b>100.00</b>	<b>5357.4</b>	<b>100.00</b>	<b>8304.2</b>	<b>100.00</b>

FUENTE : Elaboración del autor

##### a) Tierras en subuso:

Son las zonas que corresponden a los valles intramontañosas de Voldroque y Guinaudée. Se ubican respectivamente a lo largo de la orilla del río Voldroque y cerca de la quebrada Boucan del río Guinaudée, lo que permitiría su eventual riego. A estas áreas conviene agregar, el lecho de las cárcavas protegidas mediante diques de piedras, los vestigios de zanjas de infiltración.

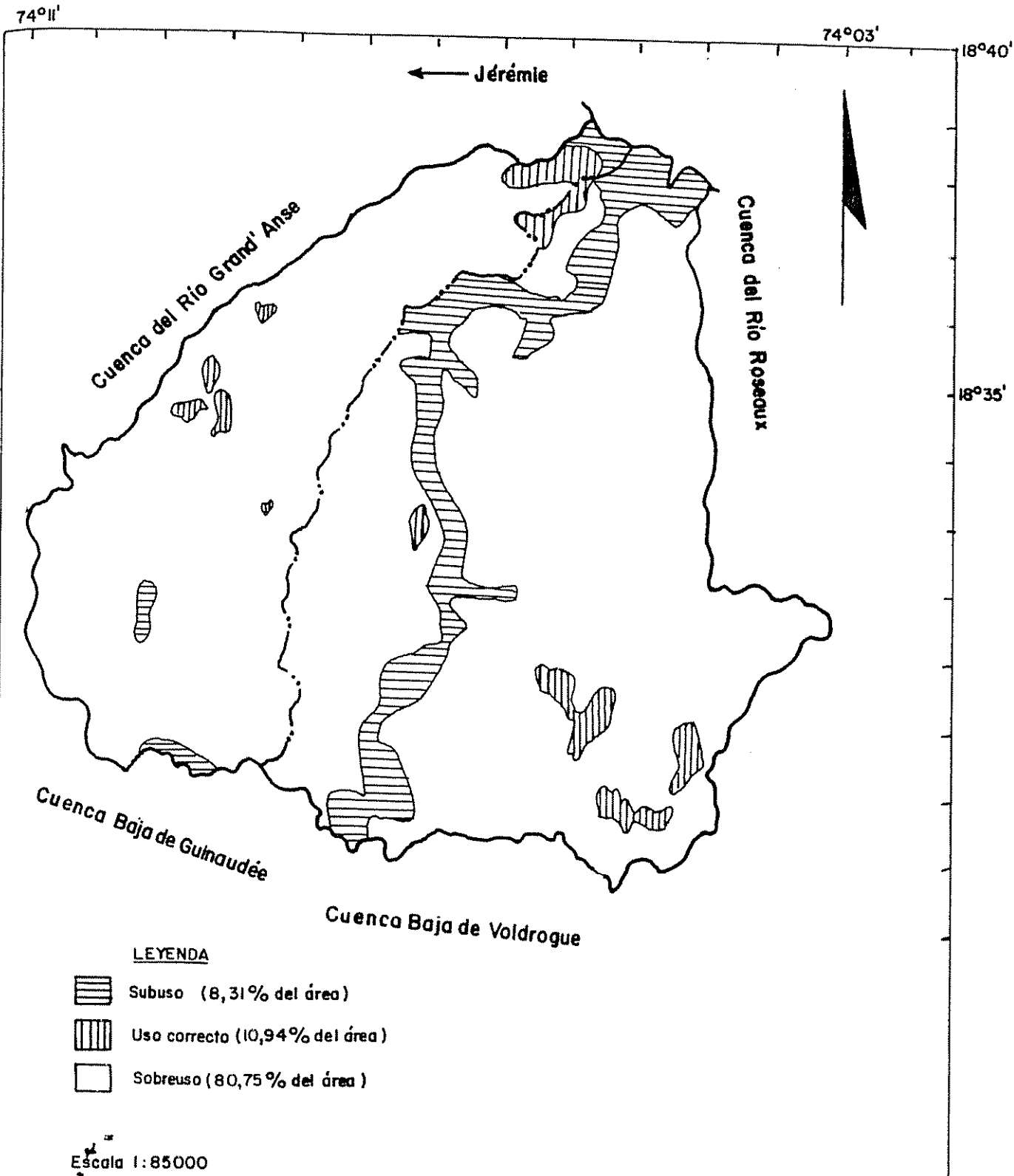


Fig. 22 Mapa de conflictos de uso. Cuencas bajas de Guinaudée y de Voldroque, Haití  
Fuente : Comparación de los mapas de capacidad de uso (Sistema Sheng) y del uso actual de la tierra

Ocupan un área bastante reducida 690 ha, lo cual equivale a 8,31 % de la zona de estudio. Se presentan en suelos con topografía plana o relativamente suaves (hasta 12%) y profundidad superior a 50 cm. De acuerdo a los análisis de suelos que se puede apreciar en el cuadro 3A (Perfiles N09 y N010), estos suelos tienen buenas características físicas y químicas. Están siendo utilizadas para el cultivo de caña de azúcar, plátano, artocarpus, maíz. En estas áreas se podría propiciar cultivos más rentables como arroz, frutales (variedades mejoradas de mango y cítricos, hortalizas; implementar sistemas sencillos de riego, fomentar la aplicación de fertilizante a fin de aprovechar adecuadamente el potencial agrícola de esta zona. Estas tierras son explotadas por sus propietarios y arrendatarios en ciertos casos.

#### b.- Tierras en uso correcto.

Se encuentran diseminadas a través de las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque. Involucran áreas en bosques y en asociación de cultivos anuales y perennes. Su extensión territorial es de solamente 908,4 ha o sea 10.94% del área de estudio.

Las características agroecológicas de estos suelos son buenas. Su explotación está en conformidad con su capacidad de uso. Las áreas en bosque no son aptas para la agricultura a causa de su relieve muy accidentado. La zona dedicada a cultivos se ubica en suelos con pendiente moderada y profundidad de 50-90 cm.

#### c.- Tierras en sobreuso.

Representan la mayor extensión del área de estudio (7377,9 ha y 88.84%) y Abarcan las zonas en que se ha sobrepasado su capacidad de uso.



La baja profundidad del suelo (<50 cm) y las pendientes fuertes constituyen factores limitantes que afectan negativamente el uso de estas tierras. Como lo hemos visto, estas áreas son sumamente aptas para pastos y bosques, marginalmente aptas para cultivos con medidas intensivas de Conservación de Suelos y Aguas, mientras que en la realidad, los agricultores se dedican al cultivo en limpio y allí se encuentran la mayoría de los asentamientos.

Estas tierras están en sobreuso ya que los agricultores no tienen en cuenta la vocación agrícola de los suelos.

#### 4.4. Estado de la degradación en las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque

La combinación de los factores señalados anteriormente: conflictos de uso, alta intensidad de precipitación, topografía accidentada, litología de tipo caliza, cultivo en limpio y manejo amarrado de ganado; como consecuencia se desencadenan en una serie de procesos de degradación del suelo.

A continuación se detalla la principal forma de degradación, representada por los tipos de erosión, su localización, las áreas afectadas, sus causas evidentes y supuestas, su intensidad y frecuencia.

##### 4.4.1. Tipos de erosión

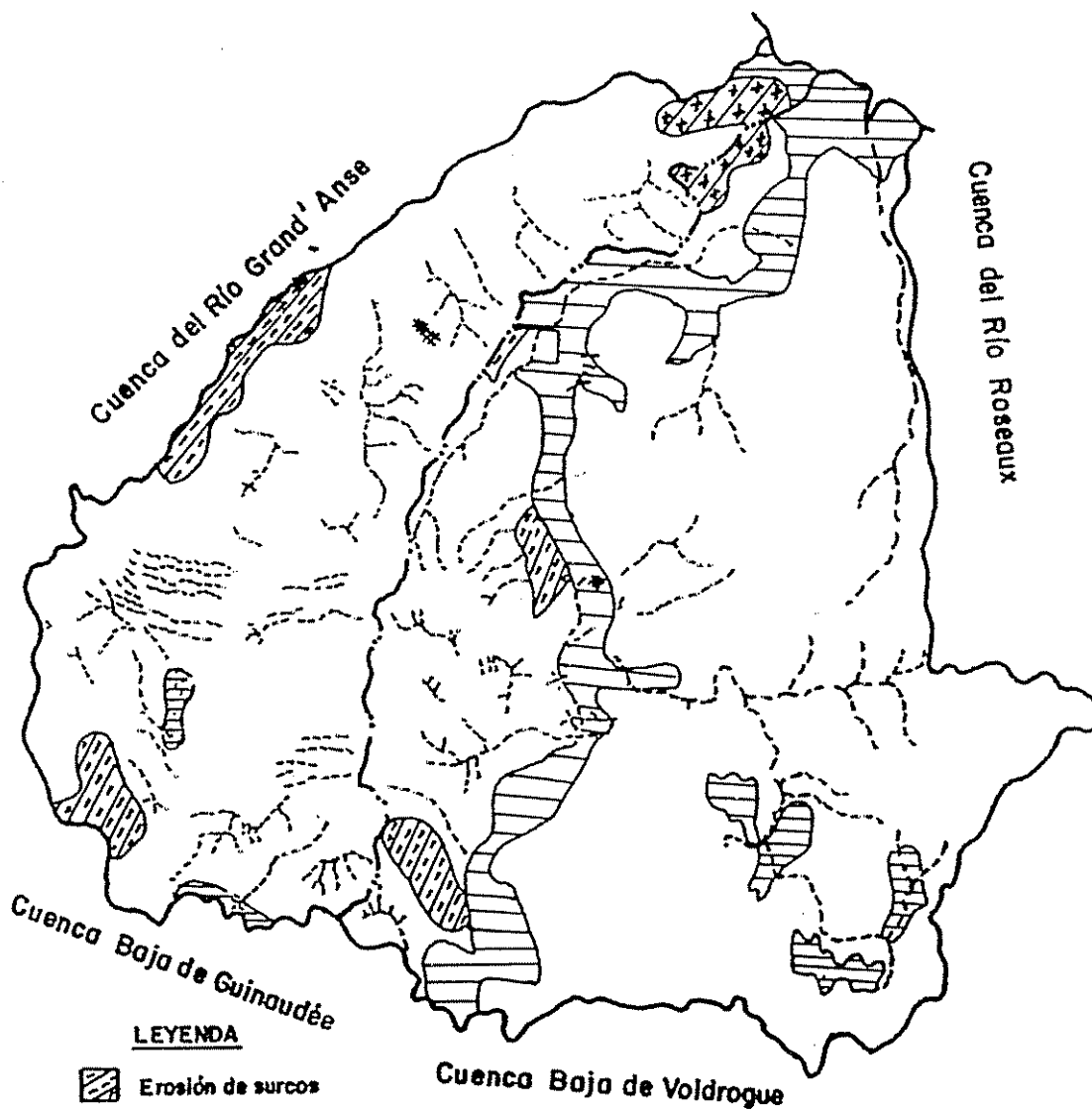
Se observaron los siguientes procesos erosivos: Erosión laminar, Erosión en surcos, cárcavas, difusa, derrumbes.

74°11'

74°03'









18°40'

← Jérémie



18°35'

**LEYENDA**

-  Erosión de surcos
-  Erosión laminar
-  Derrumbes en las taludes de las carreteras
-  Ningún tipo de erosión
-  Erosión difusa
-  Límites de las cuencas
-  Divisores de aguas
-  Cárcavas

Escala 1:85000

Fig. 23 Mapa de tipos de erosión. Cuencas bajas de Guinaudée y Voldrogue, Haití

Fuente : CANON, G. Sección de Conservación de Suelos DRI-JEREMIE, Haití

El cuadro 23 y la Figura 23 indican la distribución superficial de cada tipo de erosión.

**Cuadro 23. Tipos de erosión. Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque. Haití**

Tipos de erosión	Guinaudée		Voldroque		TOTAL	
	Area (ha)	%	Area (ha)	%	Area (ha)	%
Cárcavas	10.5	0.36	23.2	0.43	33.7	0.4
E. surcos	186.88	6.34	113.7	2.12	300.58	3.6
E. laminar	2620.12	88.92	4404.6	82.22	7024.72	84.6
E.difusa	76.6	2.6	795.3	14.84	871.9	10.5
Ninguno	52.7	1.78	20.6	0.35	73.3	0.9
<b>TOTAL</b>	<b>2946.8</b>	<b>100.00</b>	<b>5357.4</b>	<b>100.00</b>	<b>8304.2</b>	<b>100.00</b>

*FUENTE* : Elaboración del autor

La evaluación indica que la erosión laminar es la predominante y mantiene estrecha relación directa e indirecta con la escasez de la cobertura vegetal, las categorías de uso, el regimen de la precipitación.

#### 4.4.2 Localización, Causas, Intensidad y frecuencia de los procesos erosivos.

##### i) Erosión laminar

La erosión laminar abarca la mayor parte de las cuencas bajas de Guinaudée y de Voldroque (84,6%). Se encuentra dispersa a diferentes altitudes.

Es común donde la pendiente es alta (>50%) y en áreas que son utilizadas para siembra de cultivos básicos. En esta zona en que se estima la lámina de suelo a 15-50 cm el suelo es de textura arcillosa. Este desgaste de la superficie

erosiona el transporte y el depósito de materiales sueltos en las cárcavas.

Los factores causantes en esta erosión laminar consistieron en la práctica de cultivos en limpio de maíz, frijol, batata y yuca, la deforestación, la casi ausencia de uso de medidas de conservación de suelos, la remoción del suelo ocasionada por las cabras, la tumba y la quema para la preparación del suelo.

#### ii) Erosión en surcos

La erosión en surcos, que consisten en ranuras de 20 cm. de profundidad ocurre en las laderas y en las carreteras. Cubre una área de 300.58 ha.

En cuanto a las causas, además de los factores incriminados en la formación de erosión laminar, se debe mencionar el cultivo en favor de la pendiente, el cultivo de raíces que requiere la construcción de montículos de suelo, la falta de mantenimiento de las obras de conservación de suelo, la obstrucción de los canales de drenaje en las carreteras, los senderos mal contruidos y también algunos tramos de vestigios de zanjas de infiltración, la friabilidad de la roca madre en ciertos lugares.

#### iii) Erosión en cárcavas

Generalmente, este tipo de erosión que se ubica en diferentes partes del área se encuentra asociado a la erosión laminar. Las superficies afectadas son de orden 33.7 ha. La longitud de las cárcavas que tienen respectivamente 2.80 m y 1.30 m como ancho y profundidad promedio es aproximadamente de 118 km. El cálculo de esta

longitud se realizó mediante el uso del programa ERDAS (Centro de Cómputo CATIE-SIG) versión 7.2 y en base al mapa de ubicación y control de las cárcavas; elaborado por la sección de Conservación de Suelos y Aguas del proyecto DRI-Jérémie.

Se debe imputar la formación de este tipo de erosión a la vez a los factores causantes de la erosión laminar y en surcos, a la alta intensidad de precipitación, a la erosión regresiva, a la morfología del terreno caracterizada por un red de "talwegs" en forma de U, las pendientes fuertes (>25%), al mal drenaje de las aguas saliendo de las carreteras.

El deterioro del suelo se manifiesta por una fuerte agudeza en las sub-cuencas de Nicolas, de Madere y de Fillette.

Este tipo de erosión provoca daños muy graves al destruir caminos y escuelas. A veces se degenera en erosión regresiva.

#### iv) Derrumbes

Los derrumbes son movimientos de masa con flujo rápido que afectan los taludes, aguas arriba de las carreteras (tramos Quatre - Chemins - Sassier - Léger - Deschamps), las riberas del río Voldroque, el área de la subcuenca de Beaudrouin.

Aparecen con una intensidad moderada generalmente después de lluvias de alta intensidad. La asociación de los factores siguientes: pendiente fuerte de los taludes, de las laderas cercanas, la deforestación, el caudal del río Voldroque; propicia la formación de derrumbes. Este fenómeno

incrementa significativamente el volumen de sedimentos que se descargan en los ríos y, a veces, obstruyen las carreteras.

Si la erosión laminar involucra una mayor área ejerciendo así efectos negativos sobre la agricultura, en cambio, la erosión en cárcavas es muy crítica en ciertas zonas. En período de lluvia, estas cárcavas se comportan como torrentes que al concentrar altos caudales sólidos y líquidos afectan a la vez carreteras y explotaciones agrícolas.

#### 4.4.3 Resultados de la aplicación del método de diagnóstico físico-conservacionista

Con el propósito de evaluar el estado de degradación del área de estudio, se utilizó el método diagnóstico físico-conservacionista.

Los valores resultantes de los parámetros de la fórmula descriptiva, son:

##### a) Zona de vida

Ya que el bosque muy húmedo tropical ocupa 6378,7 has. o sea 76,93 % del área de estudio, se considera como representativo de las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque. Al comparar la cobertura vegetal existente y la que se debería encontrar, se define a 30 % el grado de semejanza, lo que equivale a un índice (ZV)4.

##### b) Degradación específica (erosión potencial)

Mediante los datos de la estación de pluviometría en Jérémie y Prévelé, se procedió al cálculo del coeficiente de Fournier  $c = \frac{p^2}{P}$

donde p: Precipitación del mes de máxima pluviosidad

P: Precipitación media anual

Con el coeficiente de Fournier  $c=43,7$  se ingresó en el Nomograma para determinar la degradación específica donde se encontró una erosión potencial de 1860 t/km<sup>2</sup>/año. Por lo tanto, se tiene una erosión potencial de clasificación media (símbolo D4).

Hay que destacar que generalmente se emplea la fórmula de Fournier para zona de superficie superior a 2000 km<sup>2</sup> y con suelos de profundidad apreciable; tal no es el caso para las cuencas bajas de Guinaudée y de Voldroque, sin embargo, los indicadores a obtener pueden proveer una orientación para el análisis de deterioración.

#### c) Sedimentos (Erosión actual)

En las cuencas de Guinaudée y Voldroque, se carece de datos sobre este aspecto. Sin embargo, en base a giras de campo, se estimaron los aportes de sedimentos a 800 t/km<sup>2</sup>/año, lo cual corresponde a una clasificación mediana d4.

#### d) Litología

Al basarse en los estudios realizados acerca de la litología, se encontró que las rocas son de naturaleza sedimentaria (clasificación L11).

#### e) Erodabilidad de las rocas (E)

De la observación de la Figura 17, mapa de ubicación de la toma de las muestras de suelo y características texturales, se destaca el predominio de la textura arcillosa. De acuerdo a los datos sobre la erodabilidad de las rocas sedimentarias, las rocas del área de estudio presentan una alta susceptibilidad a la erosión E3.

#### f) Cobertura del proceso actual de erosión (e)

Del Cuadro 21. Distribución superficial de tipos de erosión, se infiere que la zona de estudio está afectada por un alto proceso de erosión ya que una ínfima parte no muestra signos de erosión, se califica con e<sub>5</sub>.

#### g) Factor de vegetación

Con fines de determinar el factor de vegetación, se calculó el índice de protección total (ver cuadros 24 y 25).

**Cuadro 24. Cálculo del índice de protección total (IPT)**  
de acuerdo a los diferentes tipos de cobertura vegetal.  
Cuencas bajas de Guinaudée, Haití.

Símbolo	Tipo de cobertura vegetal	(1) Area (ha)	(2) IPT	(3) Superficie reducida (ha)
1a	Bosques densos sin erosión del suelo	52,7	1	52,7
2b	Matorral degradado con erosión aparente del suelo	297,7	0,5	148,85
5a	Asociación densa de cultivos	449,2	0,7	314,44
5b	Asociación dispersa de cultivos	<u>2147,2</u>	0,5	<u>1073,6</u>
	TOTAL	2946,8		1589,59
	Índice de protección total (IPT)		$\frac{(3)}{(2)} = \frac{1589,59}{2946,8} = 0,54$	



**Cuadro 25. Cálculo del índice de protección total (IPT)  
de acuerdo a los diferentes tipos de cobertura vegetal.  
Cuencas bajas de Voldroque, Haití.**

Símbolo	Tipo de cobertura vegetal	(1) Area (ha)	(2) IPT	(3) Superf. reducida (ha)
1a	Bosques densos sin erosión del suelo	20,6	1	20,6
2b	Matorral degradado con erosión aparente del suelo	222,4	0,65	144,56
5a	Asociación densa de cultivos	1792,1	0,8	1433,68
5b	Asociación dispersa de cultivos	<u>3322,3</u>	0,5	<u>1661,15</u>
	TOTAL	5354,7		3259,99
	Índice de protección total (IPT)		$\frac{(3)}{(2)} = \frac{3259,9}{5354,7} = 0,61$	

Luego, de acuerdo al cuadro de Estimación del Factor de vegetación V, se evaluó este parámetro lo que corresponde a V4 y V3 respectivamente para las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque.

#### Cálculo del valor crítico de la Erosión

Reemplazando estos valores en la fórmula descriptiva del método de diagnóstico físico-conservacionista, se obtuvo que (ver cuadro 26) f es igual, respectivamente a 37 y 35 con respecto a las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque.

Cuadro 26. Resultados del diagnóstico físico-conservacionista  
Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.

Parámetro	Valor estimado	Valor estimado
	$\Sigma$ Guinaudée	$\Sigma$ Voldroque
Zona de vida	4	4
Degradación específica	3	3
Sedimentos	4	4
Pendiente media	3	2
Litología	11	11
Erodabilidad de la roca	3	3
Cobertura del proceso actual de erosión	5	5
Vegetación	4	3
Proceso erosivo (f)	37	35

De la curva representativa de la fórmula descriptiva del método de diagnóstico físico-conservacionista, se desprende que el área de estudio presenta un alto valor crítico de erosión de orden 90% de unidades críticas.

Los altos valores (4-5-4-11) de los factores indicadores traducen la gravedad de la degradación del suelo.

Sin embargo, se puede observar que el coeficiente de litología  $L_{11}$  impacta muchísimo en el resultado final. Además, la fórmula no tiene en cuenta la interrelación de los parámetros.

#### 4.5 Principales medidas de conservación de suelos y aguas en las cuencas de Guinaudée y Voldroque.

Con el fin de mitigar los impactos de la degradación del recurso suelo, las instituciones involucradas en el

desarrollo rural han fomentado la implementación de medidas de conservación de suelos y aguas. Sin embargo, no se debe pasar por alto el hecho de que los campesinos utilizan desde hace tiempo, prácticas culturales que tienen efectos sobre la conservación de suelos y aguas.

A continuación se describen las técnicas más comunes que se agrupan por la naturaleza de su tratamiento (biológicas y mecánicas) y cuya localización puede apreciarse en la Figura 24.

#### 4.5.1 Descripción de las medidas biológicas

Esta categoría abarca las siguientes técnicas: la agroforestería, la reforestación, las barreras vivas de Pennisetum purpureum, de Gliciridia sepium y de Erythrina poeppigiana, la protección biológica de los taludes de la carreteras, la asociación de cultivos, la aplicación del mulching, las diques de palizadas, la plantación de Pennisetum.

##### Agroforestería Tradicional

Consiste en la combinación de árboles forestales con cultivos perennes y anuales.

No obstante los árboles no fueron sembrados según las curvas de nivel y sin ningún ordenamiento en la mayoría de los casos.

##### La Reforestación

Cada año, las instituciones siguientes: el proyecto DRI-Jérémie, el Proyecto de Rehabilitación Rural, el distrito agrícola, distribuyen arbolitos a los agricultores de la zona de estudio, quienes los siembran en sus explotaciones.

**Barreras vivas de *Pennisetum purpureum*, *Gliricidia sepium*, *Erythrina poeppigiana***

Se refiere a hileras de estas especies distanciadas según las especies de 15 a 10 m, establecidas en curvas de nivel en las parcelas agrícolas. Con respecto a las barreras vivas de *Pennisetum purpureum*, fueron combinadas con las zanjas de infiltración en los años 84-85.

**Protección biológica de taludes de las carreteras**

Los proyectos intentaron estabilizar los taludes mediante la plantación de *Cassia siamea*, de *Azardichta indica*, de *Vetiveria zizanoides*.

**Prácticas culturales**

Entre ellas se destacan la asociación de cultivos, la aplicación de mulching (residuos de las cosechas) en pequeña escala, la construcción de montículos para el cultivo de raíces.

**Pequeñas presas de fajinadas**

Se utilizan estas estructuras para el control de la erosión en surcos, leves cárcavas. Consisten en estacas

clavadas a distancias de unos 30 cm. en el lecho de cárcavas o de los surcos; después se tejen las estacas con ramas flexibles. Generalmente, se emplea las especies capaces de brotar (Bambusa vulgaris, Psidium quajara, Bursera simaruba). Aquellas fajinadas contribuyen a retener sedimentos después de las primeras lluvias.

#### Plantación de Pennisetum purpureum

Los proyectos distribuyeron estacas de Pennisetum a los agricultores, quienes los plantaron sin un plan bien ordenado.

#### 4.5.2 Descripción de las medidas mecánicas

En este grupo se hallan los muros y los diques de piedras, las zanjas de infiltración.

##### Muros de piedras

Se trata de pequeños muros de piedra de 0.75 a 1 metro de altura (a unos 10 o 15 metros según la pendiente), que se implementan para disminuir la velocidad de la escorrentía y retener los materiales sueltos arrastrados por el escurrimiento de agua.

Fueron establecidos en pequeña escala en las localidades de Nouvellette, Croix Chéry.

##### Diques de Piedras

Se refiere a pequeños diques de piedra en seco (el distanciamiento entre diques varía de 9 a 12 m), que se construye transversalmente al lecho de las cárcavas. El proyecto DRI-Jérémie procedió a la corrección de las cárcavas mediante esta medida a gran escala.

### Zanjas de infiltración

Estas zanjas consisten en la construcción de un canal de dimensiones 50 X 50 cm en las laderas. Estos canales fueron excavados a un espaciamiento de 10 a 15 m. según la pendiente.

### 4.5.3 Descripción de las medidas mecánico-biológicas

Son aquellas que resumen las características biológicas y mecánicas; tales como los surcos en contorno, los cercos vivos que rodean las casas y las parcelas.

#### Surcos en contorno

Se efectúan transversalmente a la máxima pendiente del terreno. La profundidad del surco y el distanciamiento entre surcos son respectivamente de 30 y 20 cm.. Se realizan en pocos lugares donde el suelo de baja pendiente no muy delgado (por ejemplo, cerca del Valle Voldroque).

#### Barreras Muertas

Consisten en las hileras de residuos vegetales que se mantienen mediante estacas clavadas en el suelo. A veces se

encuentran asociadas con las barreras vivas de Pennisetum purpureum, Gliricidia sepium y Erythrina Poeppigiana.

#### Cercos vivos

Son aquellos que los agricultores establecen alrededor de las parcelas para delimitarlas y protegerlas contra la invasión de animales o paso de personas. Sin embargo, estos cercos contribuyen en retener sedimentos, disminuir la velocidad de la escorrentía.

#### Protección mecánica de taludes de las carreteras

En vista de la importancia de las carreteras en la vida económico-social de las comunidades, el proyecto DRI-Jérémie procedió a la consolidación de los taludes inestables de algunos tramos, mediante muros de contención en escalera, hechos de piedras en seco.

*Con fines de controlar la erosión hídrica, las instituciones de desarrollo promovieron el establecimiento de varias técnicas de Conservación de Suelos y Aguas, a saber:*

- Medidas biológicas.*
- Medidas mecánicas.*
- Medidas mecánico-biológicas.*

*Si bien es cierto que las medidas de conservación de suelos y aguas implementadas, presentan una gran diversidad, no obstante, no fueron realizadas al mismo grado.*

#### 4.6. Resultados de la implementación de las medidas de conservación de suelos y aguas, fomentadas por las instituciones de desarrollo rural.

Dado que las instituciones relacionadas con la agricultura han priorizado la agroforestería, la reforestación, las zanjas de infiltración, diques de piedras en seco, muros de piedras para la protección de taludes de las carreteras, barreras vivas; por lo tanto se dará más énfasis en la evaluación de estas medidas.

##### 4.6.1 Reforestación

Acerca de la reforestación, el PADF a través del Proyecto de Rehabilitación Rural, el proyecto de desarrollo rural integrado de Jérémie y el distrito agrícola de Jérémie distribuyen los arbolitos a los agricultores en forma gratuita; pero no adoptan estrategias similares de intervención. Con respecto al Pan American Development Foundation, los almácigos sobre todo exóticos se llevaron en *root-trainers*. En cada zona los técnicos responsables seleccionaron a un grupo de paratécnicos dentro de los agricultores, a quienes se capacitó para poder, luego, encargarles el asesoramiento de sus "vecinos agricultores". El salario se determina en base al trabajo realizado (\$1,00 para asesoramiento de cada agricultor, \$1.00 para distribución de cada 150 arbolitos).



Cuadro 27. Actividades de reforestación organizadas por el Pan American Development Fondation a través del Proyecto de Rehabilitación Rural en los últimos años. Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.

Año	Cantidad de árboles distribuidos
82	80.000
83	200.000
84	400.000
85	400.000
86	100.000
87	300.000
88	260.000
89	290.000
<b>TOTAL</b>	<b>2'030.000</b>

El cuadro 27 indica la cantidad (2030.000) de arbolitos producidos de 1982 hasta 1989 por el Pan American Development Foundation en el vivero de la sede central de Proyecto de Rehabilitación Rural. En el año 1986 se observa una disminución de la oferta de arbolitos a causa de la alta tasa de pérdida que se registra en las plantaciones anteriores.

En este campo, las intervenciones del distrito agrícola se limitan a dos campañas de reforestación en las regiones siguientes: Madère, Latibolière, Sassier. Los datos referentes a estas actividades pueden apreciarse en el cuadro 28.

Cuadro 28. Actividades de reforestación promovidas por el distrito agrícola en los últimos años.  
Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.

Pt Beneficiario	Cantidad Distribuida	Cantidad existente	Localiz. con respecto a la casa	Tasa supervivencia	*Especies
1	150	87	CERCA	0.58	A, B, C
2	100	45	CERCALEJ	0.45	A, B, C
3	225	104	CERCALEJ	0.46	A, B, D, E
4	75	30	LEJOS	0.40	A, D
5	60	18	CERCA	0.30	A, F
6	50	20	CERCA	0.40	A, F
7	50	23	CERCA	0.46	A, C, D, G
8	100	31	LEJOS	0.31	B, C, D, E
9	75	15	CERCA	0.20	D, L
10	75	24	CERCA	0.32	I, D
11	100	64	CERCA	0.64	B, C, D, H
12	40	17	CERCA	0.43	D, C
13	450	219	LEJOS	0.48	A, B, C, D
14	185	98	CERCA	0.53	A, B, D, F, G
15	100	61	CERCA	0.61	A, B, D, F
16	75	39	CERCA	0.52	A, D, F
17	75	36	CERCA	0.48	A, C, F
18	75	42	CERCALEJ	0.56	A, D
19	100	58	CERCA	0.58	A, C, F, G
20	50	23	CERCALEJ	0.46	A, F, G
21	45	21	CERCA	0.46	A, D
22	125	65	CERCALEJ	0.52	B, C, J
23	125	76	CERCA	0.61	A, D, K
24	100	56	CERCA	0.56	A, B, F, G, E
25	30	13	CERCA	0.44	D, J, K
26	42	27	CERCA	0.64	A, D, J, M
27	86	47	CERCA	0.56	D, J
28	78	49	CERCA	0.63	C, D, J, K
29	60	35	CERCA	0.58	A, K
30	<u>150</u>	<u>89</u>	CERCA	0.59	A, C
	3051	1532			

Tasa de supervivencia:  $\frac{3051}{1532} = .49$

### Leyenda

A: Swietenia mahogany  
 B: Azadirachta indica  
 C: Lysiloma latifolia  
 D: Cassia siamea  
 E: Leucaena leucocephala  
 F: Coffea arabica  
 G: Cacao theobroma  
 H: Casuarina equisetifolia  
 I: Eucalyptus camadulensis  
 J: Simaruba glauca  
 K: Colubrina ferruginosa  
 L: Pinus occidentale  
 M: Inga vera

Cercalej : Varios agricultores han realizado plantaciones de árboles cerca y lejos de su casa.

*FUENTE:* Distrito agrícola de Jérémie

.D.

En el 73 % de los casos, la plantación de los arbolitos se realizó en la parcela contigua a la casa. Las especies utilizadas son varias. Sin embargo, predominan las siguientes especies: Swietenia mahogany, Azadirachta indica, Lysiloma latifolia, Cassia siamea, Coffea arabica y Colubrina ferruginosa.

Por su lado, el proyecto DRI-Jérémie adoptó a lo largo del tiempo, 3 enfoques diferentes:

- El aprovisionamiento gratuito de los agricultores en arbolitos en root-trainers producidos por el proyecto de Rehabilitación Rural mediante contratos de abastecimiento (\$ 0.10 por almácigo).

- La producción de plántulas a través del establecimiento de pequeños viveros en las principales localidades de la zona de estudio. Los grupos de agricultores que estaban implicados en esta actividad se encargaron del mantenimiento de estos viveros bajo la

supervisión técnica del proyecto DRI-Jérémie. En vez de firmar contratos con el proyecto de Rehabilitación Rural, el DRI-Jérémie hizo, de esta manera, una inyección de dinero en el medio rural.

-La promoción de la reforestación mediante la producción de almácigos por los campesinos sin acordar incentivos en especies.

Por medio de estas estrategias, 450,000 arbolitos han sido sembrados durante las actividades de reforestación realizada por el proyecto DRI-Jérémie.

#### 4.6.2 Construcción de zanjas de infiltración

En el año 1984, el distrito agrícola promovió la construcción de zanjas de infiltración en pequeña escala en Sassier utilizando como incentivo la donación de alimentos. Al igual que el distrito agrícola, el proyecto DRI-Jérémie hizo implementar la misma medida de conservación de suelos y aguas pero por medio de una estrategia diferente. En vez de otorgar alimentos, esta institución firmó un contrato con el propietario mediante el cual, el proyecto se comprometió a ofrecer un subsidio de \$123.00/ha, la asesoría técnica, el material vegetal para la estabilización de los taludes de las zanjas de infiltración mientras que el beneficiario debía aplicar y mantener las prácticas conservacionistas.

**Cuadro 29. Construcción de Zanjas de infiltración: Realización y Costos**  
Cuencas bajas de Guinaudée y Voldrogue, Haití.

Actividades	Periodo, Realización, Costos				TOTAL	
	Oct - dic	Enero-Marzo	Abril-Junio	Julio-Sept		
Rt de jornales	6346	2133	5304	9734	23517	
Realización (ha)	79,24	22,31	53,45	114,35	269,35	
Costos (\$)	49525	14377,4	31071,9	71468,75	166443,05	

FUENTE: DRI-Jérémie  
Elaboración del autor

El cuadro 29 proporciona los resultados obtenidos. Así, 269 ha fueron protegidos mediante la implementación de esta medida. El costo unitario fue bastante alto ya que el potencial agrícola de ciertos suelos era mínimo.

#### 4.6.3 Siembra de barreras vivas de Pennisetum purpureum, Gliricidia sepium y Erythrina poeppigiana, Leucaena leucocephala

En torno a la plantación de Pennisetum purpureum, el proyecto de Rehabilitación Rural introdució este forraje al distribuir gratuitamente estacas a los agricultores de la región a inicios de los años 1980. Luego el proyecto DRI-Jérémie utilizó este pasto como barrera viva para estabilizar la talud aguas arriba de las zanjas de infiltración y reducir el déficit de forraje que afecta la zona bajo estudio. Después de la interrupción de la construcción de las zanjas, este proyecto intentó sistematizar la implantación de barreras vivas de Pennisetum.

Por su lado, el proyecto de Rehabilitación Rural elaboró, hace dos años otra estrategia que se basó en la utilización de otras especies (Gliricidia sepium y Erythrina poeppigiana) y el suministro de un cerdo como incentivo. En muchos casos, los agricultores se organizaron, en base de ayuda mutua para implementar barreras vivas de Gliricidia sepium y Erythrina poeppigiana. Al respecto, el cuadro 28 indica los primeros logros en las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque. Así, 15 ha han sido protegidos en las localidades de Duchène, Gatineau, Sassier.

Cuadro 30. Establecimiento de barreras vivas de *Pennisetum purpureum*, *Gliricidia sepium* y *Erythrina poeppigiana*. Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.

Insti- tución	Loca- lización	* Super- ficie	Fecha siembra	Tenencia tierra	Especies en las barreras	Cultivos	Formas de organización
PRR	Duchène	1/2	8/89	Heredero	E-G-L-C-P	M-B-Y	Ayuda mutua
PRR	Duchène	1/8	8/89	Propietario	P-L-E-C	M-B	Ayuda mutua
PRR	Duchène	1/2	3/89	Heredero	E-G-C-L	Ca	Individual
PRR	Duchène	1/2	8/89	Propietario	E-G-L	M-B-F	Ayuda mutua
PRR	Duchène	1/8	9/89	Heredero	E-G-L-C	B-F-Ca	Individual
PRR	Duchène	1/4	2/89	Heredero	E-G-C	M-B-Y-Ca	Ayuda mutua
PRR	Gatineau	1/8	3/89	Heredero	E-L-C	B-Y	Individual
PRR	Duchène	1/4	2/89	Propietario	E	M-B-Y	Individual
PRR	Sassier	1/4	3/89	Heredero	E-L-C	B-F-Y	Individual
PRR	Sassier	1/4	4/89	Heredero	C-E	B-F-Y	Individual
PRR	Sassier	1/2	4/89	Heredero	E-C-L	B-F-Y	Individual
PRR	Sassier	1/2	4/89	Heredero	E-L	B-F-Y	Individual
PRR	Sassier	1/2	2/89	Heredero	C-L-P	B-F-M-Y	Individual
PRR	Sassier	1/4	2/89	Heredero	L-P	B-F-M-Y	Individual
PRR	Sassier	1/2	2/89	Heredero	E-C	B-F-M-Y	Individual
PRR	Sassier	1/4	2/89	Heredero	E-L	B-F-M-Y	Ayuda mutua
DRIJER	Gatineau	1/4	3/89	Arrendatario	E-P-L	B-M-Y	Ayuda mutua
PRR	Gatineau	1/2	4/89	Propietario	E-L-C	B-M-Y	Ayuda mutua
PRR	Gatineau	1/4	4/89	Mediero	E-L-C	M	Ayuda mutua
DRIJER	Gatineau	1/2	3/89	Mediero	E	M-Ca	Individual
PRR	Gatineau	1/8	3/89	Propietario	E-C	M	Ayuda mutua
PRR	Gatineau	1/8	2/89	Propietario	E	B-F-M-Y	Ayuda mutua
PRR	Gatineau	1/4	3/89	Propietario	E-C-L	B-M-Y	Individual
PRR	Gatineau	1/8	3/89	Propietario	E-C-P	C-M-P	Individual
PRR	Sassier	1/4	2/89	Heredero	E-C	B-F-Y	Individual
PRR	Sassier	1/4	2/89	Propietario	E-C	B-F-M	Individual
PRR	Sassier	1/2	3/89	Propietario	E-C-L	B-F-Y	Individual
PRR	Sassier	1/4	3/89	Propietario	E-C	B-F-Y	Individual
PRR	Sassier	1/4	3/89	Mediero	E-C-L	B-F-Y	Individual
PRR	Sassier	1/2	3/89	Propietario	E-C-L	B-F-Y	Individual
PRR	Sassier	1/4	3/89	Mediero	E-C-L	B-F-Y	Individual
PRR	Sassier	1/4	3/89	Mediero	E-C-L	B-F-Y	Individual
PRR	Sassier	1/2	2/89	Propietario	L-P	B-M-Y	Individual
PRR	Sassier	1/4	2/89	Propietario	E-C	B-M-Y	Individual
PRR	Sassier	1/2	2/89	Propietario	E-C	B-M-Y	Individual

## Leyenda

P : Pennisetum purpureum,

G : Gliricidia sepium

E : Erythrina poeppigiana

L : Leucaena leucocephala

C : Cassia siamea

C : Café

Ca: Caña de azúcar

B : Batata

F : Frijol

M : Maíz

P : Plátano

Y : Yuca

(\*) se expresó la superficie en carreau, (unidad de superficie común en Haití) igual a 1.29 Ha.

Se observa lo siguiente:

- El 40 y 42,8 % de los finqueros son respectivamente herederos y dueños de las parcelas.
- El 28,6 % de los agricultores se ayudaron mutuamente para sembrar las barreras vivas

#### 4.6.4 Implementación de diques de piedra y muros de contención

La corrección de las cárcavas mediante diques de piedras, la estabilización de taludes de las carreteras a través del levantamiento de muros de contención, fueron realizadas únicamente por el proyecto DRI-Jérémie. Por tal motivo, se nombraron a dos capataces quienes se encargaron de supervizar directamente la construcción de los muros de piedra en seco, bajo la responsabilidad de un Ingeniero Agrónomo. En cuanto a la mano de obra, el costo de los

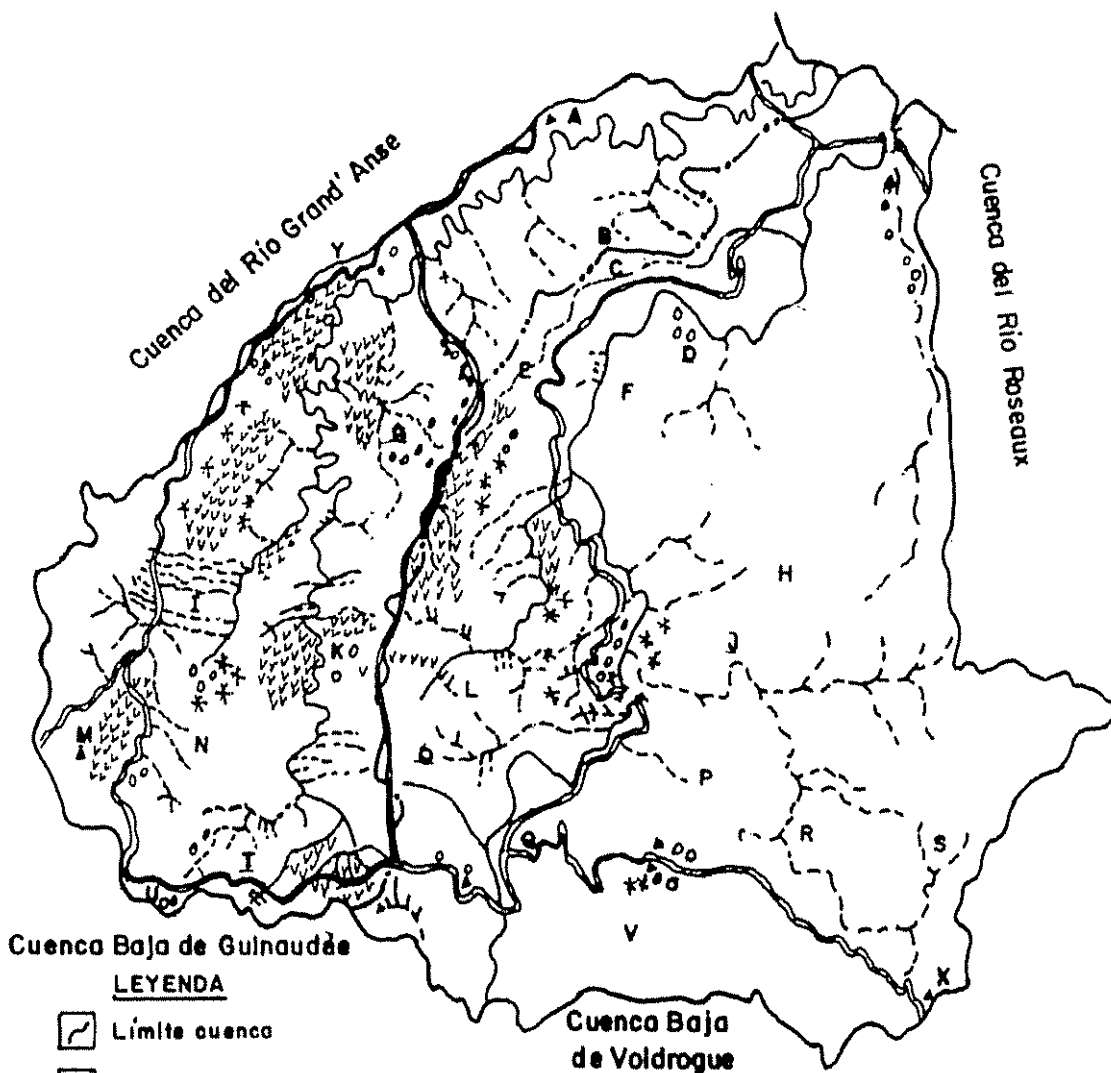
jornales se eleva a \$1.5 el obrero normal, \$2.5 el obrero especializado en el caso de la corrección de las cárcavas; a \$2 y \$3 respectivamente en relación a la protección de taludes. Las realizaciones aparecen en los cuadros 30, 31, 32, 33, 33 y la figura 24. De su análisis, se desprende lo siguiente:

-Los diques de piedras se hallan concentrados en Guinaudée y medianamente dispersos en Voldroque.

-Se ha invertido \$122,786.97 para el control de 87,848 Km. de cárcavas, lo cual es aceptable para un proceso de recuperación.



← Jérémie



Cuenca Baja de Guinaudée

## LEYENDA

Limites cuenca

Carreteras

Ríos

Puentes

Control de cárcavas

Divisoria de aguas entre cuencas

Estabilización de taludes

Vestigios de zanjas de infiltración

Sitios de reforestación

Barreras vivas

Cuenca Baja de Voldroque

A	Morne - Beaumont	M	Gatineau
B	Deschamps	N	Boyer
C	Léger	O	Laforêt
D	Beaudrouin	P	Croix - Chery
E	TIPlace	Q	Léon
F	Cyroc	R	Bigarade
G	Fourcand	S	Favier
H	Citadelle	T	Lormon
I	Boyer	U	Préville
J	Collmon	V	Domingo
K	Duranton	X	Bois - Sec
L	Marcel	Y	Latibolière

Escala 1:85000

Fig.24 Mapa de división administrativa y de localización de las principales medidas de Conservación de Suelos y Aguas. Cuencas bajas de Guinaudée y de Voldroque, Haití

Fuente : CANON, G. 1988 Sección de Conservación de Suelos Proyecto DRI - JEREMIE, Haití

**Cuadro 31. Consolidación de taludes de las carreteras mediante muros de contención  
Volumen de piedras. Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.**

Protección de taludes (fecha imple- mentación)	Periodo de realización y Volumen de piedras (m <sup>3</sup> )				VOLUMEN TOTAL (M <sup>3</sup> )
	Oct - dic	Enero-Marzo	Abril-Junio	Julio-Sept	
84-85	-	-	1484,85	490	1974,85
85-86	-	110,5	-	368,4	478,9
86-87		1818,05	439,9	179	2436,9
87-88		382,4	241,8	979,1	1603,3
<b>T O T A L</b>					<b>6493,95</b>

FUENTE: DRI-Jérémie

Elaboración del autor

**Cuadro 32. Control de las cárcavas mediante diques de piedras: Costos de  
implementación. Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.**

Control de cárcavas (fecha imple- mentación)	Periodo de realización y Costos (\$)				COSTOS TOTALES \$
	Oct - dic	Enero-Marzo	Abril-Junio	Julio-Sept	
84-85	999,47	4970,83	5979,8	6751,3	18646,07
85-86	-	10245,2	12486,1	10650,7	33382,0
86-87	-	10793	22990,9	13990,5	47774,4
87-88	16621,5	-	2617,7	3745,3	22984,5
					<b>122786,97</b>

FUENTE: DRI-Jérémie

Elaboración del autor

**Cuadro 33. Control de cárcavas mediante diques de piedras: Longitud protegida Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.**

Control de cárcavas  (fecha implementación)	Período de realización y Longitud protegida (m.)				LONGITUD TOTAL (m)
	Oct - dic	Enero-Marzo	Abril-Junio	Julio-Sept	
84-85	640	5325	5882	7210	19057
85-86	-	10834,6	12673,4	11042,4	34550,4
86-87	-	6978,4	11103,7	3978,4	22060,5
87-88	9773,3	-	895,9	1510,9	12180,1
<b>TOTAL</b>					<b>87848</b>

**FUENTE:** DRI-Jérémie  
Elaboración del autor

**Cuadro 34. Control de cárcavas mediante diques de piedras: Volumen de piedras Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.**

Control de cárcavas  (fecha implementación)	Periodo de realización y Volumen de piedras (m <sup>3</sup> )				VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> )
	Oct - dic	Enero-Marzo	Abril-Junio	Julio-Sept	
84-85	229,47	1797,3	1901,4	2385	6313,09
85-86	*	*	*	*	*
86-87	-	5372,1	11521,4	9257,7	26151,2
87-88	6042,3	-	362,7	1186,2	7591,2

\* : Los datos están incompletos.

**FUENTE:** DRI-Jérémie  
Elaboración del autor

-El costo promedio por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de piedras amontonadas es de \$2,6 en el caso de la corrección de las cárcavas; \$3,7 con respecto a la estabilización de los taludes. Este costo no es alto al considerar los rendimientos obtenidos por proyectos de Conservación de Suelos y Aguas a nivel nacional.

-La implementación de las medidas de Conservación de Suelos se caracteriza por una cierta discontinuidad y depende más de una decisión administrativa, de la disponibilidad económica. Estas actividades no se llevaron a cabo en función del calendario agrícola ni siquiera del comportamiento hidrológico.

*Las estrategias empleadas en la implementación de medidas de Conservación de Suelos y Aguas han variado a través del tiempo según los proyectos y las medidas. Por lo general, la promoción de las medidas se realizó en base a los incentivos; en vez de fomentar la iniciativa de la población rural.*

#### 4.7 Evaluación de la efectividad de las medidas

En base a las entrevistas, las visitas a terreno, las características biofísicas y socioeconómicas de la zona de estudio y los parámetros que se muestran en los cuadros 1 y 2, se procedió a la evaluación de la efectividad de las medidas de Conservación de Suelos y Aguas difundidas en las región.

##### 4.7.1 Evaluación de las medidas de Conservación de Suelos y Aguas según criterios técnicos, económicos y sociales.

###### a) Buen diseño.

Por lo general, la reforestación se llevó a cabo sin sembrar los árboles en curva de nivel. A veces, la plantación se realizó en el patio de la casa como lo señala el cuadro 25 donde la cobertura vegetal ya estaba densa. Al principio, no se establecieron barreras vivas en curva de

nivel, salvo las que se sembraron para la consolidación de las zanjas de infiltración. Con relación a la construcción de zanjas de infiltración, no respetaron las dimensiones previstas en ciertos casos, eso se debe a errores de parte de los paratécnicos.

Por lo general, los diques y los muros de contención fueron bien contruidos; sin embargo, el espaciamento utilizado fue demasiado grande (12-14 m) en algunos tramos de cárcavas.

#### b) Sencillez

La plantación de árboles y la siembra de barreras vivas constituyen actividades relativamente sencillas, mientras que la construcción adecuada de zanjas de infiltración, diques de piedras, muros de contención, requieren el uso de conocimientos técnicos y principios de ingeniería.

#### c) Duradera

En cuanto a la reforestación, en los primeros años la tasa de supervivencia fue de 49% respectivamente en las actividades de reforestación que realizaron el proyecto DRI-Jérémie y el distrito agrícola recientemente. Sin embargo, al comparar la cantidad de árboles sembrados en el pasado y la cobertura vegetal, se puede afirmar que la reforestación no se concluyó con éxito. Esto se debe a un conjunto de factores (sequía, destrucción por el ganado, falta de mantenimiento, desarrollo pequeño de las plántulas producidas en los recipientes Root-Trainers).

Después de la época de lluvias consecutivas a la construcción de las zanjas de infiltración, éstas se llenaron de sedimentos arrastrados por el agua de escorrentía. La mayoría de los agricultores no hicieron la

limpieza de las zanjas, por lo tanto, la vida útil fue muy corta (menos de seis meses).

No se registró ningún derrumbe en los muros de piedras en seco que consolidan los taludes de las carreteras.

El mal manejo del ganado, el déficit hídrico bajo de los 100 m. de altitud y las sequías entre las dos estaciones lluviosas, ejercen un impacto negativo sobre el crecimiento adecuado de las barreras vivas de *Pennisetum* y habría que hacer una mejor selección de las especies.

**Cuadro 35. Tasa de supervivencia de los diques de piedras  
Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.**

cantidad de diques construida	cantidad de diques destruida	Tasa de supervivencia
11909	1682	92,15

De los diques de piedras construidos solo 7.85 % fueron destruidos (ver cuadro 35). Está se debe a la alta intensidad de la lluvia, la práctica de ganadería cerca de los diques; en un grado menor a las pendientes fuertes, cultivo en limpio cerca de la fundación de los diques, la naturaleza calcárea de ciertas piedras, la ausencia de colchón disipador de energía y a la falta de mantenimiento.

#### d) Espacio para la construcción

La reforestación necesita bastante espacio puesto que la capa de los árboles ocasiona mucha sombra en el terreno. No se puede aconsejar estas medidas a todos los agricultores ya que la mayoría poseen un promedio de 2.7 ha.

En lo referente a las zanjas de infiltración, el espacio es menor pero eso depende en mayor parte de la topografía ya que el distanciamiento entre zanjas está en relación directa con la pendiente.

Los diques de piedras y los muros de construcción quitan poco espacio que, antes de su implementación, tiene poco potencial agrícola.

#### e) Adaptabilidad a las características biofísicas

Con relación a la reforestación; la baja profundidad del suelo, el déficit hídrico que se manifiesta después de la principal estación de lluvia; representan factores limitantes, pues de las especies utilizadas en la reforestación, únicamente el Azardichta indica y la Leucaena leucocephala pueden acomodarse a estas restricciones.

El período seco y las altas temperaturas que ocurren generalmente en los meses de junio y julio después de la primera estación lluviosa, afectan con severidad la plantación de Pennisetum purpureum y la reforestación.

La escasez de cobertura vegetal en las laderas asociada con las fuertes pendientes y la alta intensidad de la lluvia dan origen a caudales que se descargan sobre los diques. Además, en ciertas localidades se plantea el problema de disponibilidad de las piedras para la construcción de diques y de muros de contención.

En relación a las zanjas de infiltración, las zonas de su establecimiento se caracterizan por ser suelos de poca profundidad, la cual es de 25 cm. en promedio.

f) Facilidad de reproducir las medidas.

La plantación de Pennisetum purpureum y el establecimiento de barreras vivas en general presentan una mayor facilidad de reproducir debido a que los agricultores pueden abastecerse en estacas de Pennisetum purpureum, Gliricidia sepium, Leucaena leucocephala y Erythrina poeppigiana mediante sus vecinos. Muy pocos fueron los agricultores que realizaron actividades de reforestación, de construcción y mantenimiento de diques, de limpieza de zanjas de infiltración, sin intervenciones de las instituciones.

g) Adaptabilidad a las condiciones socio-económicas

Los fondos necesarios para la implementación de las principales medidas de conservación de suelos identificadas (\$ 0,10 por cada plántula), \$ 3,1 por m<sup>3</sup> y \$ 3.9 por m<sup>3</sup> respectivamente por el levantamiento de diques de piedras y de muros de contención son bastante alta en una región caracterizada por poca capacidad para inversión de esta naturaleza.

h) Tiempo para el establecimiento de las medidas

Las medidas mecánicas necesitan más tiempo que las demás, un equipo de 25 obreros suele realizar solamente 2 o 3 diques al día. En cambio, el agricultor puede proceder a la siembra de barreras vivas sin ayuda externa.

i) Utilización de Materiales locales

Los insumos tales como bolsas de plástico, root-trainers, agroquímicos, a veces algunas semillas pueden no encontrarse en el campo.



En el caso de implementación de diques de piedras y de muros de contención aparece el problema de la limitada disponibilidad de piedras en ciertos lugares.

Los picos, las palas cuya utilización es necesaria para la construcción de zanjas de infiltración no se disponen en número suficiente.

#### j) Adecuación al sistema de producción agrícola

Como se ha dicho en la sección 4.2.4, el sistema de producción se caracteriza básicamente por la asociación de cultivos anuales, la fuerza humana de trabajo, la ausencia de uso de fertilizantes y la obtención de rendimientos muy bajos.

Al relacionar esta situación con las principales medidas difundidas en la zona de estudio, se destaca lo siguiente:

El cultivo en limpio jugó un papel fundamental en la destrucción de los diques y de las zanjas de infiltración, acelerando el arrastre de sedimentos que, luego, se depositan en las zanjas, las cárcavas y el lecho del río.

A pesar de que el implementar de las medidas mecánicas exige bastante esfuerzo, una organización eficiente basada en las organizaciones tradicionales campesinas de trabajo y agrícola permitiría atenuar esta dificultad.

Ninguna de las prácticas anteriores facilita el mejoramiento de la fertilidad del suelo, lo que compensaría la falta de fertilizante y reduciría costos.

#### k) Compatibilidad con los patrones de tenencia de la tierra.

El grado de explotación de la tierra se hace más intensivo cuando los agricultores son medieros, arrendatarios. Así no están dispuestos a establecer cualquier medida de conservación de suelos y aguas en un terreno que no les pertenece, salvo en algunos casos de lazo de parentesco o de amistad. Eso se refleja en las intervenciones de reforestación y de establecimiento de barreras vivas los agricultores prefieren proteger las tierras donde ejercen derechos de propiedad y que tienen más seguridad (traspatio de la casa, por ejemplo) contra la incursión del ganado, los ladrones.

#### 1) Integración de la tecnología tradicional

Desde este punto de vista, se observa lo siguiente:

Las barreras vivas de Gliricidia sepium y de Erythrina poeppigiana presentan un alto grado de semejanza a las cercas vivas hechas en estas mismas especies.

- También, los muros secos muestran una cierta similitud con los muros de fundación de las casas.

#### m) Adopción

Los agricultores muestran un interés particular para la plantación de Pennisetum purpureum y la implementación de barreras vivas de Gliricidia sepium. La simplicidad de estas medidas, la escasez de forraje y las incentivos que otorgan el proyecto PADF/PRR tienen que ver con este comportamiento.

Los diques de piedras y los muros de estabilización de los taludes se destacan por su buen diseño, su solidez, la incorporación de la tecnología tradicional en su construcción; en cambio, presentan aspectos limitantes con respecto al costo, al tiempo y energía necesarios por establecimiento.

#### 4.7.2 Evaluación cualitativa de las principales medidas de conservación de suelos y aguas en las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque.

De acuerdo a los parámetros del cuadro 4, se trató de evaluar cualitativamente la efectividad de las principales medidas de conservación de suelos y aguas.

##### a) Estabilización de taludes de las carreteras.

La plantación de árboles en los taludes es muy reciente y además, cubre un área muy pequeña.

La corrección de las cárcavas mediante los diques de piedras ejercen un control efectivo indirecto en la estabilización de taludes de las carreteras. En la Figura 24, se puede observar que muchas cárcavas desembocan hacia las carreteras. Así, los diques de piedras en seco permiten indirectamente en una cierta medida consolidar los taludes de las carreteras.

En cuanto a los muros de contención hechos de piedras, es obvio que estas estructuras contribuyeron en la consolidación de las taludes, la ampliación del ancho de las carreteras, la protección de las parcelas localizadas aguas abajo.

##### b) Protección de la carreteras.

Los muros de contención protegen las carreteras contra el derrumbe, el deslizamiento; mientras que las barreras vivas, los diques de piedras actúan indirectamente al disminuir la velocidad de la escorrentía, al retener los sedimentos que provienen del arrastre del suelo agua arriba.

### c) Protección de las laderas.

Las actividades de reforestación que se llevaron a cabo tuvieron poco éxito. Pues, según los datos suministrados por los técnicos de los diferentes organismos que están involucrados en el desarrollo agrícola, la cantidad sembrada de plántulas en las cuencas de Guinaudée y Voldroque en los ocho últimos se eleva a 2'483.051 lo cual no se refleja, al presentar la baja cobertura vegetal.

Los agricultores no procedieron al mantenimiento de las zanjas de infiltración asociadas con hileras de plantación de pennisetum purpureum.

En cuanto a las barreras vivas, su extensión espacial está limitada y además se encuentra dispersa, lo que disminuye sus efectos antierosivos.

Los diques evitan la socavación de las riberas de las cárcavas que puede ocasionar el deslizamiento de las franjas limítrofes con las laderas.

### d) Control de las cárcavas.

Las medidas de conservación de suelo implementadas en las laderas facilitan indirectamente el control de las cárcavas. Las que juegan un papel fundamental son los diques de piedras que ejercen los efectos siguientes:

- 1) Se comportan como una represa en el lecho de la cárcava, impidiendo así su socavación.
- 2) Por consiguiente la pendiente (pendiente de compensación) se hace más suave que la del cauce inicial, lo que ocasiona la disminución del caudal.

- 3) La retención de agua propicia el depósito de los sedimentos arrastrados de las laderas vecinas.
- 4) El incremento de la anchura del lecho de la cárcava incide también sobre la reducción de la velocidad de la escorrentía de agua.
- 5) De esta manera, los depósitos dan origen a un aterramiento, lo cual provoca la elevación del lecho. Así, se posibilita la consolidación de las riberas de las cárcavas.

e) Motivación de los agricultores acerca de las medidas de Conservación de Suelos y Aguas.

Son pocos los agricultores que expresan mucha importancia en la reforestación, esto puede explicarse de diferentes maneras:

- Falta de tierra.
- Restricciones de los patrones de tenencia.
- Razonamiento a corto plazo debido a prioridades y necesidades urgentes

Según los técnicos, con respecto a las zanjas de infiltración, los agricultores se han interesado más a los incentivos.

Acerca de la plantación de Pennisetum purpureum, han generado preferencia por el potencial de forraje, dejando de lado el elemento conservación del suelo y agua. Sin embargo esta percepción ha ido cambiando con el tiempo. Esta actitud se imputa también a la promesa de regalo de un cerdo como incentivo y a la sedimentación de los materiales sueltos a mediano plazo.

Para muchos agricultores de la región, las actividades de corrección de cárcavas representan una fuente de trabajo que permite mitigar la alta tasa de desempleo. No obstante, varios aprovechan el aterramiento de los sedimentos.

f) Control de aguas de escorrentía y retención de sedimentos.

Las zanjas de infiltración se llenaron de sedimentos que los agricultores no se preocuparon de quitar de tal modo que de las zanjas quedan solamente vestigios.

Aguas arriba de las barreras vivas se están formando paulatinamente terrazas por acumulación de sedimentos.

Los diques actúan como pequeñas presas transversales al reducir la velocidad del agua, retener las partículas del suelo de las laderas.

g) Estimación de la retención de sedimentos.

Con el fin de estimar, el volumen máximo de sedimentos, que pueden retener los diques de piedra, se procedió de esta manera:

Mediante dos tramos de cárcavas en cada una de las cuencas bajas (cuadros 12A y 13A), se estimó el volumen de sedimentos. Luego, se extrapoloó este volumen para la zona de estudio al basarse en la longitud total de cárcavas protegidas.

Se elaboró la fórmula siguiente (ver figura 24).

$$V = \frac{b \times (\text{sen } 90 - S) \times L_1 \times X^l}{2 \times \text{sen } S}$$

En donde  $L$  = longitud inclinada entre dos diques.

$b$  = altura del dique.

$l$  = ancho de la cárcava :

$S$  = Pendiente del lecho de la cárcava.

#### h) Mejoramiento en la productividad.

Este mejoramiento se realiza a través de las acciones siguientes:

- Mejoras de la estructura del suelo por efecto del enraizamiento del Pennisetum purpureum.
- Captación de partículas arrastradas en los vestigios de las zanjás, las barreras vivas.
- En el caso de los diques, se pueden considerar:
  - Retardamiento de la escorrentía en el lecho de las cárcavas.
  - Retención de una parte del suelo erosionado de las laderas agrícolas, lo cual se traduce por un cambio en el sistema de producción. *Producción*

De estos cambios resultan el aumento sustancial de la producción en estas áreas, la siembra de cultivos que exigen mayores requisitos (plátano, frijol), un ligero incremento de la superficie agrícola por la explotación del lecho de las cárcavas, una mayor disponibilidad de forraje .

*La innovación en el sistema de cultivos se manifestó sobretodo en los microclimas creados por el aterramiento de los sedimentos.* Numerosos son los agricultores que explotan de manera intensiva estas áreas.

Según las encuestas y las giras de campo, se siembran maíz, plátano , muy poco; frijol, ñame, yuca, malanga y caña de azúcar. Los agricultores siguen cultivando el maíz en los vestigios de zanjás.

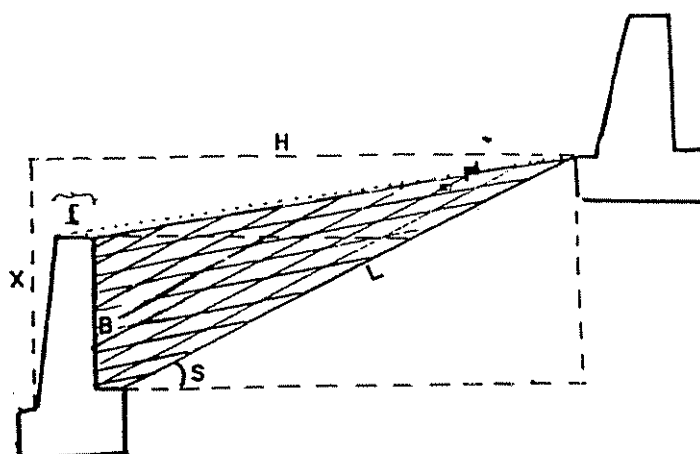


Fig. 25. Estimación de volumen de sedimentos retenidos en el lecho de las cárcavas protegidas mediante diques de piedras a partir de un tramo de cárcava.

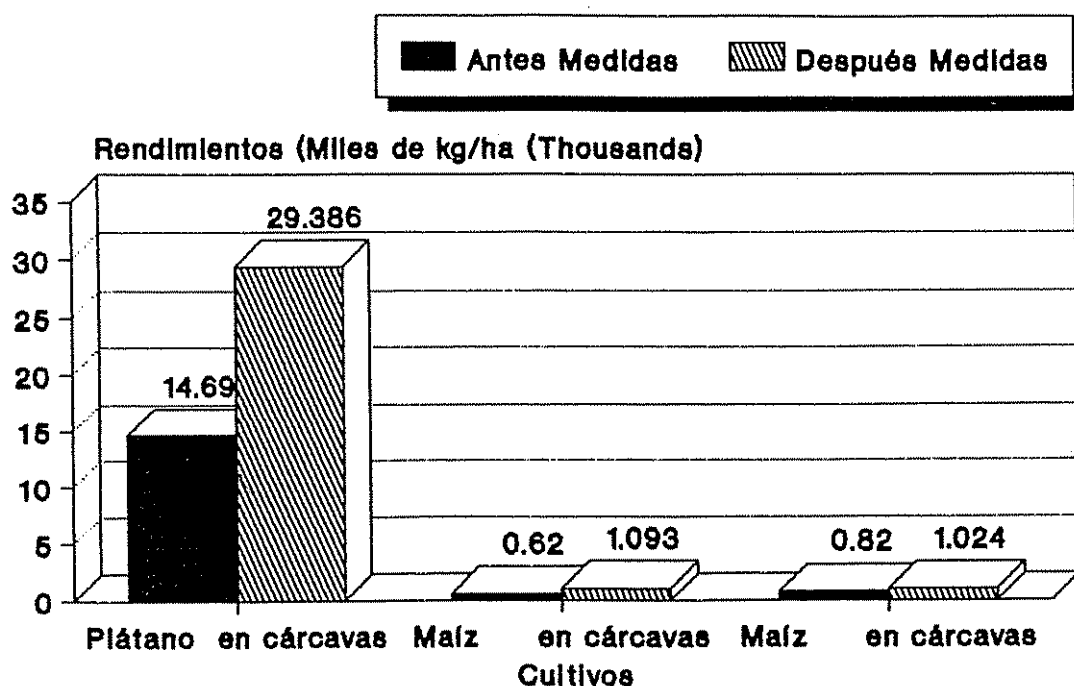


Fig. 26. Variación Rendimientos Cultivos Maíz y Plátano Antes y Después Medidas Conservación de Suelos y Aguas



i) Aumento de la producción agrícola.

Se observa mayor desarrollo de las plantas y un número alto de frutales. Así, de las plantas de maíz brotan 3 espigas en el área conservacionista en vez de una o dos en el área no protegida, el plátano rinde 8 manos en vez de 5.

De acuerdo a los datos suministrados por los técnicos del proyecto de DRI-Jérémie y paratécnicos del proyecto de Rehabilitación Rural, se registraron los resultados siguientes, los cuales pueden observarse en la Figura 26.

j) Incremento de la superficie.

La ampliación del área agrícola se interpreta por el hecho de que antes de la construcción de los diques no explotaban el lecho de las cárcavas. Basándose en la cantidad de kilómetros de cárcavas protegidas y el ancho de las cárcavas, (87.848 Km y 2.8 m) se procedió a una estimación del área recuperada cuyo resultado fue: 24.6 ha.

*En base a lo anterior, se destaca lo siguiente:*

*- La aceptación de los agricultores al respecto fue baja en su conjunto. Las medidas implementadas para el control de la erosión en las laderas dieron resultados muy limitados (tasa alta de mortalidad de las plántulas, vestigios de zanjas). Las estructuras que se establecieron con el fin de corregir las cárcavas (diques), consolidar las taludes de las carreteras (muros) fueron efectivas (larga vida útil, beneficios indirectos).*

*No obstante, ocurrieron algunos cambios en el sistema de producción agrícola, a saber: aumento de la disponibilidad forrajera, explotación del aterramiento en el lecho de las cárcavas, lo que favorece un incremento de la producción en focos de concentración de sedimentos.*

## 5. CONCLUSIONES

Considerando la limitada disponibilidad de información cuantitativa; relacionada a caudales, sedimentos y tenencia de la tierra; la metodología empleada facilitó la caracterización biofísica de las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque; se logró la identificación de las restricciones que enfrentan los agricultores de dicha región, la evaluación de la efectividad de las medidas de conservación de suelos y aguas, lo cual demostró su validez.

El análisis y la interpretación de los resultados anteriores nos permiten concluir sobre la problemática de la degradación del recurso suelo y la efectividad de las acciones de conservación de suelos y aguas en las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque:

1.- Si bien es cierto que hay continuidad temporal de las lluvias, éstas se concentra en seis meses y cae con una intensidad muy fuerte (290 mm/día), por lo que esta distribución impacta en la erosión del suelo.

2.- En la zona de estudio ocurren huracanes y tormentas periódicas, que además de provocar daños en la producción agrícola y la infraestructura física, pérdidas de vidas humanas; ejercen efectos adversos desde el punto de vista ambiental. Bajo este contexto se destaca la reducción de la cobertura vegetal, lo cual expone el suelo a las salpicaduras de la lluvia y consecuente arrastre de suelo.

3.- En las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque predomina una topografía quebrada. Pues 63.5% del área o sea 5.883,2 Ha. tienen una pendiente de 25-50% y 15% del área se encuentra en tierras muy inclinadas (>50%). Estas pendientes accidentadas en un suelo casi sin cobertura densa, facilitan la degradación del suelo, principalmente por erosión hídrica

que a nivel nacional alcanza pérdidas de erosión (hasta 40 millones de toneladas métricas según el Plan Quinquenal (1981-1986) del Ministerio de Agricultura.

4.- Las características geológicas predominantes son calcio duro, pulverizable (L<sub>11</sub> según el cuadro 24.) de color blancuzco y amarillento, las cuales sin la cobertura vegetal, permiten que la erosión se desarrolla rápidamente debido a la vulnerabilidad de la roca.

5.- Las principales restricciones que afectan los suelos son la deficiencia en Mg, P y la falta de profundidad. Esta última disminuye considerablemente el potencial agrícola de estos suelos.

6.- Con respecto al uso de la tierra, prevalecen las asociaciones de cultivos (cultivos anuales y perennes). La comparación de los patrones de uso en 1978 y del uso actual (1990) muestra el incremento del área en asociación densa de cultivos anuales y perennes, la disminución de la cobertura en bosque y matorral. Eso pone en relieve el estado de deforestación, la presión cada vez mayor sobre los recursos naturales.

7.- Mediante el sistema de clasificación de Sheng, sólo el 21,3% de la zona o sea 987 ha. presentó aptitud para cultivos sin requerir medidas intensivas de conservación de suelos, lo cual implica una acción determinante de acciones si se requiere intensificar el uso de otras clases.

8.- La sobreposición del mapa de capacidad de uso y del uso actual de la tierra permitió despejar los conflictos de uso. Se consiguió que sólo 10,94% se encontraron bajo uso correcto y 80,75 % en uso incorrecto, esto demuestra la gravedad de degradación del suelo y la necesidad de efectuar acciones efectivas de conservación de suelos y aguas.

9.- En el área de estudio, hace varios años, laboran tres instituciones en la rama de desarrollo rural. A pesar de algunas realizaciones comunes, no han podido todavía llegar a una coordinación efectiva de sus actividades, lo cual sugiere una búsqueda de recomendaciones para orientar sus métodos; objetivos o criterios de acción.

10.- La densidad poblacional es relativamente alta (203 hab. / km<sup>2</sup>.); además, las actividades agrícolas representan el rubro principal de la región. Eso genera una fuerte presión sobre la tierra de tal manera que los agricultores reducen el período de descanso, sin aplicación de prácticas sostenibles de uso de la tierra, lo cual no permite la restitución de la fertilidad del suelo.

11.- En cuanto a la estructura de los sistemas de producción agrícola, los factores limitantes más importantes que afectan a los habitantes de la región son: modelos arcaicos de tenencia de la tierra que refuerzan la desigualdad social; bajo nivel de tecnología; manejo inadecuado del ganado; obtención de bajos rendimientos; y alta fluctuación de los precios de productos agrícolas.

12.- Dentro del sector infraestructura social se destacan el mejoramiento de la red vial, el papel de la agricultura como la principal actividad y la importancia de las asociaciones tradicionales de trabajo como fuerzas productivas.

13.- La interacción de los factores biofísicos y socioeconómicos, que han sido señalados anteriormente se han degenerado en procesos de erosión muy graves. Es así que 89,6 % de la región, están afectados por diferentes tipos de erosión, a saber: erosión laminar, difusa, surcos, cárcavas, derrumbes en las riberas del río Voldroque y las taludes de

las carreteras, lo cual se puede calificar como grave proceso de degradación.

14.- De acuerdo a los resultados del método de diagnóstico físico-conservacionista ( $L_{11}$ ,  $D_3$ ,  $d_4$ ,  $E_3$ ,  $e_5$ ) las cuencas inferiores de Guinaudée y Voldroque corresponde a una categoría de deterioro muy fuerte.

15.- Con el fin de mitigar los efectos negativos de la erosión, las instituciones promovieron medidas de conservación y aguas. Entre ellas se destacan las digues de piedras en seco para la corrección de las cárcavas, la construcción de las zanjas de infiltración, la reforestación, la implementación de barreras vivas de Pennisetum purpureum, Gliricidia sepium, Erythrina poeppigiana.

16.- En base a los parámetros de: diseño, sencillez, duradera, espacio, adaptabilidad a las características biofísicas, adopción, adaptabilidad a las características socioeconómicas, tiempo para el establecimiento, adecuación al sistema de producción agrícola, retención de sedimentos, aumento de la producción, incremento de la superficie, se procedió a la evaluación de la efectividad de las medidas de conservación de suelos y se encontró lo siguiente:

a) Al no adaptarse a ciertas características biofísicas (alta intensidad de la lluvia, contenido apreciable de arena y limo en la textura, baja profundidad del suelo) y socioeconómicas (tenencia de la tierra, uso de incentivos remunerados, escasez de herramientas), las zanjas de infiltración presentan un fracaso rotundo. Sólo quedan vestigios y trazos dentro de los cuales los agricultores se dedican al cultivo del maíz.

b) La reforestación tampoco tuvo éxito, debido a factores de orden social (tenencia de la tierra, falta de motivación), climático (sequía).

c) Paulatinamente, las barreras vivas de Pennisetum purpureum, Gliricidia sepium y Erythrina poeppigiana están cautivando la atención de los agricultores. Sin embargo, hay que ver más allá e interrogarse sobre el verdadero motivo de este interés. Los agricultores parecen interesados más sobre el abastecimiento de forraje y sobretodo el ortogamiento de cerdo como incentivo; que en la conservación de suelo y aguas.

d) Con respecto a las diques de piedras, además del control de las cárcavas, permitieron la estabilización de las taludes de las carreteras, el retardamiento de las aguas de escorrentía, el aumento sustancial de la producción y el incremento de la superficie arable. No obstante, su impacto sobre la recuperación de suelo es mínimo. Por otra parte, no se debe perder de vista que el costo y el tiempo de implementación de los diques representan importantes factores limitantes.

e) Mediante la construcción de muros de contención, se alcanzaron los objetivos de estabilizar las taludes de las carreteras ya que no enregistraron derrumbes.

## 6. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones señaladas, se puede establecer que existen factores de diferente índole que dificultan lograr la efectividad de las medidas de conservación de suelos y aguas. Por lo tanto, se hace necesario intervenir en diferentes niveles a saber:

- Difusión e implementación de medidas adecuadas de conservación de suelos.
- Mejoras indirectas del sistema de producción agrícola.
- Capacitación y organización de los agricultores.
- Adecuada coordinación institucional.
- Establecimiento de un sistema de monitoreo para formar una base de datos.

### 1. Difusión e implementación de medidas adecuadas de conservación de suelos:

- Restringir el uso de incentivos a algunos casos particulares por ejemplo construcción de obras en beneficio de la comunidad como son los muros de contención. En tal situación, suministrar también incentivos de servicios como semillas, herramientas.
- Rechazar las recetas técnicas, más bien seleccionar y establecer medidas de conservación de suelos y aguas conciliando las características de la parcela y del medio biofísico con los objetivos del agricultor.
- Implementar modelos agrosilvopastoriles en las áreas de "referencias técnicas" con el propósito de concientizar a los agricultores acerca de las medidas de conservación de

suelos y aguas promoviendo adecuadamente la protección e incremento de la productividad agropecuaria. Esta acción debe tener un seguimiento y monitoreo para obtener datos que justifiquen decisiones posteriores.

-Promover medidas que tengan retorno socioeconómico a corto plazo como barreras vivas, abono, compost, lo cual favorecerá a la vez al propietario y al arrendatario, por menor costo para empleo de fertilizante y capacidad productiva sostenible del suelo.

-Fomentar la práctica de silvicultura en pequeña escala con especies de crecimiento rápido, de propósito múltiple, en la parte desnuda de las parcelas con pendientes fuertes.

-Inducir a los agricultores a utilizar los residuos de las cosechas, las ramas muertas de los arbustos en vez de practicar la tumba y quema, esto no solo creará mejores condiciones físicas del suelo sino que influirá en la mejora del nivel de la fertilidad, sobretodo cuando los residuos sean de plantas leguminosas.

-Con respecto a las diques de piedras, evitar el uso de piedras pulverizables y aplicar las normas técnicas de diseño relacionadas con la altura, el espaciamiento entre diques, la construcción de un colchón aguas abajo de cada dique.

-En lo referente a la reforestación, es necesario establecer un calendario de plantación, seleccionar y producir según las motivaciones del agricultor, sembrar en curva de nivel y tener en cuenta la superficie de cada parcela.

-Con relación a las barreras vivas, se debería obstruir las brechas, corregir los errores en la siembra a curvas de nivel, implementar barreras con otras especies de mayor interés para el agricultor.



## 2. Mejoramiento indirecto del sistema de producción agrícola

-Difundir leguminosas fijadores de nitrógeno, variedades mejoradas de frutas.

-Sembrar árboles forrajeros, para la producción de leña y promover el establecimiento de cercos vivos forrajeros de especies palatables, con el fin de aliviar la escasez de pastos.

-Adoptar la práctica de estabulación, lo cual evitará la destrucción de los arbolitos por el ganado y facilitará la recogida de desechos animales que, luego, podrán ser utilizados en la fabricación de compost.

-Impulsar la fabricación y el uso de cocinas mejoradas con el fin de reducir la pérdida de energía y ahorrar leña.

-Promover la incorporación de bagazo en el suelo en las zonas de transformación de caña de azúcar; el uso apropiado de abono con miras a la mejora de la fertilidad del suelo.

## 3.Capacitación y organización de los agricultores

-Dar cursos de formación a agricultores guías para que puedan servir como paratécnicos y asegurar el seguimiento de estos agricultores en lo que corresponda a la transferencia de las medidas de Conservación de Suelos y Aguas.

-Posibilitar de establecer las prácticas conservacionistas por parte de los agricultores.

-Concientizar a los agricultores sobre la necesidad del uso adecuado del suelo.

-Promover visitas recíprocas entre los productores sobre los logros que derivan de la implementación de medidas.

-Organizar cursos de educación ambiental en las escuelas y asociaciones de trabajo con el fin de llamar la atención sobre los efectos negativos de la explotación irracional del suelo.

-Agrupar y motivar a los agricultores de una misma subcuenca para intentar resolver el problema de dispersión de las medidas de Conservación de Suelos y Aguas, lo cual reduce sus efectos anti-erosivos.

-Impulsar y facilitar la consolidación en primera instancia y luego la estructuración de las asociaciones de trabajo.

-Propiciar el adiestramiento de los miembros de estas asociaciones en la gestión de sus actividades.

#### 4.Coordinación institucional

-Fomentar una coordinación efectiva de las instituciones de manera a evitar la duplicidad de los esfuerzos, y planificar y ejecutar conjuntamente las estrategias de intervención.

-Crear mecanismos operativos pragmáticos para la acción concertada entre instituciones y con los agricultores.

#### 5.Establecimiento de un sistema de monitoreo de base de datos.

Se considera importante obtener información acerca de:

- Sedimentos y caudales
- Tenencia de la tierra
- Datos climatológicos

- Nuevos estudios de fotografías áreas.

Asimismo se deberá estructurar una base de de datos con interacción entre aspectos biofísicos y socio-económicos

## 7. BIBLIOGRAFIA

- ABUJAMIN, S. 1985. Crop residue mulch for conserving soil in uplands of Indonesia. In Soil erosion and conservation. Ed. por S. A. El-Swaify; W. C. Moldenhauer; A. Lo. Iowa, EE.UU. p. 607-614.
- ALEXANDER, E.B. 1985. Soil conservation practices to reduce soil loss and sedimentation in Ecuadorian watersheds. s.l., AID. 34 p.
- ALFARO, J.; CARDENAS, A. 1988. Manejo de cuencas: Hacia una nueva estrategia del desarrollo en el Perú. Lima, Perú, Fundación Friedrich Ebert. 212 p.
- ANGLADE, G. 1975. L'espace haitien. Montréal, Canada, Les Presses de l'Université du Québec. 221 p.
- ARCE, A. 1989. Priorización de las cuencas hidrográficas de Guatemala para propósitos de planificación del desarrollo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R., CATIE. 202 p.
- BEITIA M., A. 1989. Análisis de la problemática de la calidad del agua y formulación de recomendaciones en la Cuenca Alta del río Viejo. Panamá. Tesis Mag. Sc., Turrialba, C. R. CATIE. 242 p.
- BLAIR, E.; GUTIERREZ, C.; ZAVALETA, A. 1989. Apuntes de clase de Manejo de Cuencas. Turrialba, C.R., CATIE. p. irr.
- ; GUTIERREZ, C. 1989. Documentos del Curso de Hidrología. Turrialba, C.R., CATIE. p. irr.
- BLEMUR, M. 1985. Méthodes de propagation d'essences forestières. In Aménagement des bassins versants: concepts, pratiques, techniques. Port-au-Prince, Haiti, Ministerio de Agricultura, de Recursos Naturales y de Desarrollo Rural. p. 108-135.
- BONSU, M. 1985. Organic residues for less erosion and more grain in Ghana. In Soil erosion and conservation. Ed. por S. A. El-Swaify; W. C. Moldenhauer ; A. Lo. Iowa, EE. UU. p. 615-622.
- BROCHET, M.; CAVALIE, J.; PILLOT, D.; DE REYNAL, V. 1978. La agricultura tradicional en Haití: Sistemas de cultivo y valorización del medio. Trad. por Philippe J. Cujo. San José, C.R., Misión Francesa de Desarrollo Rural en Centroamérica, IICA. 38 p.

- BUREAU, J.C. 1986. Note de synthèse sur les actions de conservation des sols en Haiti. s.l. Mission française de coopération et d'action culturelle. 95 p.
- BUREAU DE RECHERCHE et d' Exécution pour le Développement Agricole (HAITI). 1989. Étude-diagnostic sur trois zones sélectionnées au niveau de l'aire d'intervention du projet de développement rural intégré de Jérémie. Jérémie, Haïti. 120 p.
- CANON, G. 1986. Etude pédologique du bassin versant de Guinaudée et d'une partie de celui de Voldroque. Jérémie, Haïti, Projet de Développement Rural Intégré de Jérémie. 9 p.
- CATIE. PROYECTO REGIONAL DE MANEJO DE CUENCAS. 1987. Foro sobre los incentivos como medidas de promoción en programas de conservación de suelos y aguas. In Encuentro Nacional para Conservación de Tierras de Laderas (2, 1987, Turrialba, C.R.). Memoria. Turrialba. p. 72-82.
- CENTRE DE FORMATION EN AMENAGEMENT DES MORNES (HAITI). 1985. Colloque sur le problème de l'érosion, de conservation des eaux et des sols et de l'aménagement des bassins versants en Haïti. Limbé, Haïti, 10 p.
- CIDIAT (VEN.). 1984. Diagnóstico físico-conservacionista en cuencas hidrográficas. Centro Agronómico de Desarrollo de Aguas y Tierras. Mérida, Venezuela. 63 p.
- CONWAY, G.R. 1986. Ecosystem Analisis for research and development. Bangkok, Winrock International, Thailand. 111 p.
- DE CAMINO, R. 1985. Incentivos para la participación de la comunidad en programas de conservación. Roma, FAO. 208 p.
- . 1989. Sostenibilidad: Desafíos y oportunidades para un centro de investigación y enseñanza. Turrialba, C. R., CATIE. s.p.
- DONNER W. 1982. Ayiti potansyel natirel e devlopman. Trad. del alemán por J. Hilaire. Suiza, Edikréyol Fribourg. 353 p.
- EHRlich, M. 1986. Étude du potentiel agroforestier et son développement dans l'aire du projet de développement intégré de la région de Jérémie. Jérémie, Haïti, Projet de Développement Intégré de la Région de Jérémie/Grand'Anse. 92 p.

- ESPINOZA, J.E. 1984. Caracterización nutritiva de la fracción nitrogenada del forraje de madero negro Glicirilia sepium y poró Erythrina poeppigiana. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE/UCR. 90 p.
- FAUSTINO, J. 1988. Lineamientos para propuesta de estrategias y programas nacionales de conservación de suelos y aguas. Turrialba, C. R., CATIE. 51 p.
- FAUSTINO, J. 1988. Manual técnico de conservación de suelos y aguas. Turrialba, C. R., CATIE. p. irr.
- . 1989. Apuntes de clase de conservación de suelos y aguas. Turrialba, C.R., CATIE. s.p.
- FEDERACION NACIONAL DE CAFETALEROS DE COLOMBIA. 1975. Manual de conservación de suelos de laderas. Ed. por Chinchina, Caldas, Col. 259 p.
- GARCIA NAJERA, J.M. 1985. Principios de hidráulica torrencial. 2 ed. México, Universidad Autónoma Chapingo. 297 p.
- GEILFUS, F. 1985. Elementos para el diseño y la implementación de sistemas integrados de conservación de suelos adaptados a los pequeños agricultores en zonas húmedas y subhúmedas. IICA-Corporación dominicana de electricidad. Santo Domingo, Dominicana 122p.
- . 1987. Elementos para una estrategia socio-técnica de conservación involucrando al pequeño agricultor. In Contribución al "Seminario sobre Desarrollo de Pequeñas Cuencas Hidrográficas". Santiago, República Dominicana 6 p.
- GREGERSEN, H.M.; BROOKS, K. 1978. Economic analysis of watershed projects: Special problems and examples. Roma, FAO. 46 p.
- . BROOKS, K.N.; DIXON, J.A.; HAMILTON, L.S. 1986. Guidelines for economic appraisal of watershed projects. Roma, FAO. 250 p.
- . 1988. Pautas para la evaluación económica de proyectos de ordenación de cuencas. Roma, FAO. 148 p.
- HAITI. MINISTERE DE L'ECONOMIE ET DES FINANCES; INSTITUT HAITIEN DE STATISTIQUES ET D'INFORMATIQUE. 1989. Population totale et population de 18 ans et plus estimées en 1989. Division Recensement et enquêtes nationales. Port-au-Prince, Haiti. 40 p.

- HAITI. SERVICIO DE GEODESIA Y CUERPO DE INGENIEROS DE FUERZAS ARMADAS. 1962. Hoja cartográfica N .E 732 x 53711. Escala 1:50.000. Color.
- HOLDRIDGE, L.R. 1987. Ecología basada en zonas de vida. 3 ed., San José, C. R., IICA. 216 p.
- HUDSON, N. 1976. Research needs for soil conservation in developing countries. Roma, FAO. 20 p.
- HUDSON, N. 1982. Conservación del suelo. Trad. del inglés por J.M. García; P.J. Martínez. Barcelona, España, Reverté. 335 p.
- JEAN-PIERRE, J.D. 1984. L'aménagement de bassins versants face aux contraintes économiques paysannes. Une analyse empirique de la problématique de la lutte anti-érosive en Haiti. Thèse de Maîtrise en Economie Rurale. Canada, Université Laval. 162 p.
- JORDENING, D.L.; ALLWOOD, J.K. 1973. Research needs and priorities: Water pollution control, benefits and costs. EE. UU., Environmental Protection Agency. 198 p.
- KRAMER, P. 1983. Water relation of plants. New York, Academic Press. 487 p.
- KELLEY, H.W. 1983. Mantengamos viva la tierra: causas y remedios de la erosión del suelo. Roma, FAO/GTZ. 77 p.
- KIRBY, M.J.; MORGAN, R.P.C. 1984. Erosión de suelos. México, Limusa. 375 p.
- KOOHAFKAN, P.A. 1985. Compte-rendu du colloque sur le problème de l'érosion, de la conservation des sols et de l'aménagement de bassins versants en Haiti. Haiti, Centre du Limbé. 10 p.
- KUNKLE, S.H. 1978. Watershed management: Problems and opportunities. Turrialba, C. R., CATIE. 11 p.
- LABORATOIRE DES SOLS (HAITI). 1986. Résultats des analyses de sols du bassin versant de la rivière de Voldroque. Port-au-Prince, Haiti. Ministerio de Agricultura, de Recursos Naturales y de Desarrollo Rural. 2 p.
- LAGUERRE, M. 1975. Las asociaciones tradicionales de trabajo en el campesinado haitiano. Puerto Príncipe, Haití, IICA. 81 p.
- LAURIN, R. 1985. Concept global du bassin versant. In Aménagement des bassins versants: concepts, pratiques, techniques. Port-au-Prince, Haiti, por Ministerio de

Agricultura, de Recursos Naturales y de Desarrollo Rural. p. 3-36.

LAWRENCE, C. 1971. Legislative principles of soil conservation. Roma, FAO. 68 p.

LEONARD, H.J. 1987. Recursos naturales y desarrollo económico en América Central: Un perfil ambiental regional. Trad. del inglés por Gerardo Budowski y Tirso Maldonado. San José, C.R., CATIE. 286 p.

LILIN, C.; KOOHAFKAN, A.P. 1987. Techniques biologiques de conservation des sols en Haiti. Projet: Centre de Formation en Aménagement intégré des mornes. Haiti, FAO/MARNDR/ Haiti. 36 p.

LOPEZ CADENAS DE LLANO, F. 1988. Corrección de torrentes y estabilización de cauces. Roma, FAO. 184 p. (Colección Fomento de Tierras y Aguas no. 9)

MICHAELSEN, T. 1977. Un sistema de clasificación de la tierra por capacidad de uso para tierras marginales. Tegucigalpa, Hond., Proyecto PNUD-FAO-CODEHFOR. 15 p.

MICHAELSEN, T. 1980. Manual de conservación de suelos para tierras de ladera. Tegucigalpa, Hond., Proyecto PNUD-FAO-CODEHFOR. 92 p.

PERU. MINISTERIO DE AGRICULTURA. PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVACION DE SUELOS Y AGUAS EN CUENCAS HIDROGRAFICAS. 1985. Manual técnico de conservación de suelos. Lima, Perú. 94 p.

MONDÉ, C. 1982. Pression démographique et Organization de l'agriculture en Haiti. *In* Population/Ressources humaines et développement; Dossier du séminaire, 1982, Haiti. Haiti, Institut Haitien de Statistiques et d'Informatique. p. 17-52.

MURRAY O.F. 1979. Terraces, trees and the haitian peasant, and assessment of twenty five years of erosion control in rural Haitian. Haiti, AID. 243 p.

OEA. 1972. "Mission d'Assistance Technique Intégrée en Haiti. Washington, D.C., 656 p.

OEA. SECRETARIA EJECUTIVA PARA ASUNTOS ECONOMICOS Y SOCIALES. 1978. Calidad ambiental y desarrollo de cuencas hidrográficas: un modelo para planificación y análisis integrados. Washington, D.C. 118 p.

HAITI. OFICINA DE MINAS Y DE ENERGIA. 1989. Mapa geológico de Haití. Port-au-Prince, Haití, Ministerio de



Agricultura, de Recursos Naturales y de Desarrollo Rural. Escala 1:250.000.

PANAMA. MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO. 1981. Conservación de suelos en las cuencas altas de Chiriquí. Ed. por G. Ríos. Panamá. s.p.

PEACE CORPS (EE. UU.). 1983. Agricultural extension. Washington, D. C. 309 p.

PIERCE, T.H. 1988. Watershed management in Haiti: the STAB experience. Washington, D. C. 35 p. (Development Strategies for Fragile Lands).

PROYECTO DE DESARROLLO RURAL INTEGRADO DE JÉRÉMIE (HAITI). 1986. Mapa de pendientes y profundidad. Jérémie, Haiti, Ministerio de Agricultura, de Recursos Naturales y de Desarrollo Rural. Escala 1:20.000.

———. 1986. Mapa de potencialidades de una parte de las cuencas de Guinaudée y Voldroque. Jérémie, Haiti, Ministerio de Agricultura, de Recursos Naturales y de Desarrollo Rural. Escala 1:20.000.

———. 1986. Mapa de ubicación de las intervenciones en Conservación de suelos y aguas. Jérémie, Haiti, Ministerio de Agricultura, de Recursos Naturales y de Desarrollo Rural. Jérémie, Escala 1:20.000.

RICHTERS, E. 1989. Curso de Planificación y Uso de la Tierra. Turrialba, C. R., CATIE. 245 p.

SAINT-DIC, R. 1981. Système de tenure et lutte anti-érosive en Haiti. Québec, Canada, Québec, Université Laval. 121 p.

SALMON, P. 1985. Les systèmes mécaniques de conservation de sols. *In* Aménagement des bassins versants: concepts, pratiques, techniques. Port-au-Prince, Haiti, Ministerio de Agricultura, de Recursos Naturales y de Desarrollo Rural. p. 54-101.

SANCHEZ, P.A. 1987. Soil productivity and sustainability in agroforestry systems. *In* Agroforestry: a decade of development. Nairobi, Kenya, ICRAF. 335 p.

SÉCRÉTARIAT TECHNIQUE EN AMÉNAGEMENT DES BASSINS VERSANTS. 1987. Résultats partiels des activités en aménagement des bassins versants pour l'année 1986. Port-au-Prince, Haiti, MINISTERIO DE AGRICULTURA, DE RECURSOS NATURELES Y DE DESARROLLO RURAL. p. irr.

———. 1988. Evaluation des bénéfices directs découlant des travaux de conservation de sols et des eaux au

Projet d'Aménagement des Bassins Versants de Léogâne. Port-au-Prince, Haiti, Ministerio de Agricultura, de Recursos Naturales y de Desarrollo Rural. 27 p.

———. 1988. Rapport de suivi projet d'aménagement de bassin versant de "MARIGOT". Port-au-Prince, Haiti, Ministerio de Agricultura, de Recursos Naturales y de Desarrollo Rural. 6 p.

SÉCRÉTARIAT TECHNIQUE EN AMÉNAGEMENT DES BASSINS VERSANTS. 1989. Orientations pour l'aménagement du bassin versant de la rivière de Voldroque. Port-au-Prince, Haiti, Ministerio de Agricultura, de Recursos Naturales y de Desarrollo Rural. 30 p.

———. 1989. Résultats partiels des projets d'aménagement des bassins versants pour l'année fiscale 1987-1988. Port-au-Prince, Haiti, Ministerio de Agricultura, de Recursos Naturales y de Desarrollo Rural. 68 p.

SOLTNER, D. 1984. Les bases de la production végétale. Tome 2: Le climat 3 ed. Paris, France, Collection Sciences et Techniques. 312 p.

STRAHLER, A.N. 1986. Geografía física. Trad. de A.M. Guilló; F.A. Alberto. 8 ed. Barcelona, Omega pp. 521-542.

TRACY, F.Ch. 1985. Selección de prácticas de conservación de suelos y agua a nivel de finca. In Seminario Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas (3, 1985, La Ceiba, Hond.). ;Memoria;. Turrialba, C.R., CATIE, Proyecto Regional Manejo de Cuencas/CIRH -CURLA., La Ceiba, Honduras. p 59-73.

TREMBLAY, A. 1988. Evaluation des bénéfices directs découlant des travaux de conservation de sols et des eaux des Projets ADSII et PDRI de Cap - Rouge. Port-au-Prince, Haiti, Secrétariat Technique en Aménagement des Bassins Versants. 42 p.

UGALDE, L. A. 1979. Descripción y evaluación de las prácticas agroforestales en la cuenca piloto de La Suiza, Cantón de Turrialba. Proyecto especial UNU-CATIE. Turrialba, C.R., CATIE. 31 p.

UNGETHUM, H. 1985. Étude agro-économique dans l'aire du Projet de Développement Rural Intégré de Jérémie. Port-au-Prince, Haiti, Projet de développement rural intégré de Jérémie. p. 70.

- WAINWRIGHT, J. 1975. Plan du secteur forestier 1976-1981. Port-au-Prince, Haïti, Ministerio de Agricultura, de Recursos Naturales y de Desarrollo Rural. p. irr.
- WANTRUP, S.V.C. 1951. Dollars and sense in conservation. Berkeley, California, University of California Press. 51 p.
- WALTERS, R.F. 1971. Shifting cultivation in Latin America. FAO. Forestry Development Paper no. 17. p. irr.
- WYBRECHT, B. 1987. Lutte contre l'érosion et Projet de Recherche-Développement. L'exemple des aménagements de ravins dans la plaine d'Aquin. Haïti, Ministerio de Agricultura, de Recursos Naturales y de Desarrollo Rural. 29 p.

## Anexo A

Cuadro 1A. Distanciamiento entre barreras vivas según la pendiente.

Pendiente del terreno %	Cultivos en limpio (m)	Cultivos Perennes, Densos, Semi-bosque (m)
5	20	25
10	15	20
15	10	18
20	9	15
25	8	15
30	6.5	12
35	6	12
40	6	12
45	-	9
50	-	9
55	-	9
60	-	6

FUENTE: Manual de Conservación de Suelos de laderas de la Federación Nacional de Cafeteleros de Colombia

Cuadro 2A. Variación de la distancia inclinada entre zanjas de infiltración según la pendiente.

Pendiente del Terreno (%)	Distancia inclinada entre Zanjas (m)
12	10.5
14	10.5
16	10.0
18	10.0
20	9.5
22	9.0
24	9.0
26	8.5
28	8.5
30	8.0
32	8.0
34	7.5
36	7.0
38	7.0
40	6.5
42	6.5
44	6.0
46	6.0
48	6.0
50	6.0

*FUENTE:* Modificado de Servicio de Conservación de Suelos, USDA. 1981.

Cuadro 3A. Sistema de Clasificación Sheng de capacidad de uso de la tierra.

Rendiente (%) \ Profundidad del suelo (cm)	< 12	12-27	27-36	36-47	47-58	> 58
> 90	C <sup>1</sup>	C <sup>2</sup>	C <sup>3</sup>	C <sup>4</sup>	FT	F
50 - 90	C <sup>1</sup>	C <sup>2</sup>	C <sup>3</sup>	C <sup>4</sup> P	FT F <sub>1</sub>	F
20 - 50	C <sup>1</sup>	C <sup>2</sup>	C <sup>3</sup> P	P	F <sub>1</sub>	F
< 20	C <sub>1</sub> P	P	P	P	F <sub>1</sub>	F

#### Leyenda

- C<sub>1</sub> : Tierra cultivable con medidas extensivas de conservación de suelos, mecanización posible.
- C<sub>2</sub> : Tierra cultivable con medidas intensivas de conservación de suelos, mecanización posible.
- C<sub>3</sub> : Tierra cultivable a mano con medidas intensivas de conservación de suelos, mecanización muy limitada.
- C<sub>4</sub> : Tierra cultivable a mano con medidas muy intensivas de conservación de suelos.
- P : Pasto
- FT : Fruticultura
- F : Forestal (agroforestería F<sub>1</sub>)

FUENTE : Sheng (1986).

Cuadro 4A. Resultados de análisis de suelos. Cuencas bajas

Propiedades	N de Perfiles de suelo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
pH	7,5	7,5	7,4	7,3	7	7,5	7,5	7,4	7,4	6,6
C.E mmhos	0,75	0,4	0,6	0,27	1,1	0,78	0,55	0,55	0,95	0,9
C.O. %	4,57	4,06	2,71	2,2	5,76	1,79	3,39	1,86	2,88	4,06
N %	0,05	0,4	0,3	0,4	0,1	0,19	0,3	0,18	0,3	0,6
P <sup>2</sup> O <sub>5</sub> mg % gr	12,5	2,0	2,25	1,25	0,8	2,4	0,4	2,25	3,00	3,4
K m e	0,15	0,29	0,24	0,11	0,31	0,25	0,18	0,26	0,32	0,38
Ca q / Mg 100 g	9	6	7,2	4,2	10,5	8,25	6,75	6,75	8,25	7,5
Na r	0,21	0,97	0,21	0,43	0,21	0,32	0,32	0,64	0,21	1,51
Arena	23	8	13	23	18	23	13	13	13	8
Limo	25	40	25	15	10	15	35	25	15	15
Arcilla	52	52	62	62	72	62	52	62	72	77
Textura	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar
Profundidad	AO-30	AO-25	AO-25	AO-40	AO-30	AO-30	AO-30	AO-10	AO-70	AO-30

continuación (Cuadro 4A.)

de Guinaudée y Voldroque, Haití.

Pi	de perfiles de suelo								
	11	12	13	14	15	16	17	18	19
pH	5,9	7,3	6,5	7,5	7,5	7,7	7,5	7,8	7,7
C.E mmhos	0,85	1	0,6	0,6	0,55	0,551	0,611	0,472	0,34
C.O. %	1,35	4,4	1,76	2,37	3,9	0,83	0,90	0,83	1,01
N %	0,5	0,35	0,19	0,15	0,7	0,402	-	0,514	0,34
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg % gr	0,75	2,5	0,75	2,5	2	20	25	15	15
K m e	0,28	0,25	0,21	0,21	0,17	-	0,16	0,16	0,17
Ca q / Mg 100 g	7,5	11,25	4,5	9	6				
Na r	0,64	0,32	0,43	0,21	0,54	-	3,21	2,82	1,73
Arena	23	38	8	13	18	35	45	65	60
Limo	15	10	15	25	30	15	15	5	20
Arcilla	62	52	77	62	52	50	40	30	20
Textura	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	li-Ar	liArA	LiAr
Prof (cm)	A0-30	A0-30	A0-70	A0-40	A0-10	30	26	22	30

FUENTE: DRI-Jérémie (1986)  
STABV,



Cuadro 5A. Distribución cualitativa de los Patrones de Tenencia de la tierra en Léger. Cuenca baja de Voldroque. Haití.

Patrones de tenencia				
Tenencia	Propiedad	Arrendamiento	Mediero	Propiedad del Estado
Valles	+++	++	+	-
Pies de monte	+++	++	+	-
Montañas cercanas	++	++	+++	-
Montañas alejadas	+	++	+	+++

FUENTE: BREDA DRI-JEREMIE (1989)

Cuadro 6A. Distribución cualitativa de los patrones de Tenencia de la tierra en Gatineau. Cuenca baja de Guinaudée. Haití.

Patrones de tenencia				
Tenencia	Propiedad	Arrendamiento	Mediero	Propiedad del Estado
Valles	+++	-	+	+
Pies de monte	+++	-	-	-
Montañas cercanas	++	+	+++	+++
Montañas alejadas	+	+++	-	++

FUENTE: BREDA DRI-JEREMIE (1989)

Simbología:   +++       : muy importante  
                   ++        : importante  
                   +         : mínimo       -       : inexistente

Cuadro 7A. Distribución de las asociaciones según la época de plantación en Léger (Valle de la Voldroque), Haití.

Enero	Agosto	Noviembre
P, C	M, CT	F, CT
P, C, CAR	M, CT, Y	F, Y
Y, FL, CC	P, CT, Y	F, P
Y, CT	P, Y, N	F, Y, CT
P, CAR	P, CAR	
M, Y, CT	CC, Y, CT	
M, Y,	CAR, M, Y	
M, CC	CAR, P	
P, CT, Y		
P, Y, N		
C, CAR		
Y, P		
Y, M, CAR		
N, P		
CAR, M, CT		
Y, CT, T		
CAR, CT, P, Y		
Mí, M, Y		

FUENTE: BREDA y DRI-Jérémie (1989)

Leyenda para cuadros 7A y 7B.:

C : Café  
 CAR : Caña de azúcar  
 CC : Cajanus cajan  
 CT : Camote  
 F : Frijol  
 M : Maíz  
 Ma : Discorea  
 Mí : maní  
 N : Ñame  
 P : Plátano  
 PL : Phaseolus lunatus  
 Y : Yuca

Cuadro 8A. Distribución de las asociaciones según la época de plantación en Gâtineau. Cuencas bajas de Guinaudée, Haití.

Marzo	Agosto	Noviembre
F, M	M, CT, PL	F, CT
F, M, CC, PL	M, CAR, PL	F, CT
M, CT, Y, CC	M, PL, Ma	F, CT, M, Y, P, PL
M, Y, CC, PL	M, P, PL	F, CT, Y, PL
M, CC, CAR	M, CT, Ma, P, CAR	M, PV, PL
M, CAR	M, CT, Y, PL	F, M, PV
N, Ma, P	M, C, Ma, P	F, CT, Y, PV
N, F, M, Y, CC	M, CT, PL, CAR	F, CT, PV
N, F, M, Y, CT, CC	M, CT, PL, Ma	F, M, CAR
M, F, CAR	M, P, C	
M, Y, CT	M, CT, CAR	
P, N, Ma, C		
N, C		
P, Ma		
M, N, CC		
M, Y, CC		
M, PL, CAR		
M, CT, CC		

Leyenda (Ver cuadro 7A.)

Cuadro 9A. Principales Ocupaciones de la población masculina. Cuencas bajas de Guinaudée, Voldroque y Roseaux, Haití.

Profesión	Niños y otras personas						
	Jefe del Hogar		5 - 20 años		20 - 30 años		
	Edad 45-50	Princ.	Complem.	Princ.	Complem.	Princ.	Complem.
Agricultor	93,8%	4,4%		7,9%	6,9%	72,7%	4,5%
Comerciante			2,9%			0,6%	
Respons. casa				1,0%	4,2%		1,3%
Ganadero	0,4%		3,3%		4,2%		
Carpintero			1,5%	0,2%			
Modisto	0,7%		1,1%			0,6%	0,6%
Ebanista	1,1%		1,5%	0,2%	0,2%	1,9%	1,3%
Albañil			1,8%	0,2%		2,6%	0,6%
Pescador			1,8%				0,6%
Artesanía			1,1%		0,2%		0,6%
Alumno				70,0%	1,0%	24,7%	0,6%
Medicina tradicional	0,4%		0,4%				
Pastor	0,4%		1,5%				
Profesor	1,5%		1,5%				0,6%
Vendedor de lotería			0,4%				
Dactilógrafa							
Panadero			1,1%	0,2%			
Mecánico				0,2%			3,2%
Especulador de café			0,7%			1,3%	
Chófer				0,6%			
Hotelero			0,4%				
Obrero asalariado	0,4%		0,4%				
Herrero						0,6%	
Instalador de mosaico			0,4%				
Carnicero			0,4%				
Guardia rural			0,7%				
Sacristán			0,4%				
Paratécnico agrícola			0,4%				
Agente de salud			0,4%				
Ninguna ocupación	1,5%		72,0%	19,9%	83,1%	20,1%	86,4%

FUENTE: DRI-Jérémie (1985).

Elaboración del autor

**Cuadro 10A. Principales Ocupaciones de la población femenina. Cuencas bajas de Guinaudée, Voldroque y Roseaux, Haití.**

Profesión	Niños y otras personas						
	Jefe del Hogar		5 - 20 años		20 -30 años		
	Edad 45-50	Princ.	Complem.	Princ.	Complem.	Princ.	Complem.
Agricultor	75,9%		10,3%	2,7%	2,0%	32,9%	3,6%
Comerciante	6,9%		10,3%	0,4%		5,4%	2,4%
Ama de casa			6,9%	5,5%	12,9%	16,8%	8,4%
Ganadero					0,2%		
Carpintero				0,2%			
Modisto				1,8%	0,9%	6,0%	0,6%
Alumno				63,9%		13,8%	
Medicina tradicional			3,4%				
Partera		3,4%					
Profesor						1,8%	0,6%
Dactilógrafa					0,2%	0,6%	
Enfermera						0,6%	
Ninguna ocupación		13,8%	69,0%	25,5%	83,8%	22,2%	84,4%

FUENTE: DRI-Jérémie (1985)

Elaboración del autor

**Cuadro 11A. Grado de Pertenencia a Asociaciones de Trabajo. Cuencas bajas de Guinaudée, Voïdrogue y Roseaux, Haití.**

Agrupación	Jefe del Hogar	Niños y otras personas en el Hogar		
		5 - 20 años	20 - 30 años	>30 años
<b>Hombres</b>				
Agrupación comunitaria	70,2 %	2,2 %	17,5%	31,2%
Grupo estratégico	3,3%	0,2%	0,6%	1,3%
Grupo agricultor	6,5%	0,7%	1,3%	3,9%
"Corvée"	37,1%	1,0%	15,6%	20,8%
"Attribution"	26,2%	0,7%	11,0%	16,9%
"Escouade"	27,6%	3,7%	15,6%	16,9%
"Serie"	0,7%	-	1,3%	2,6%
<b>% de miembros</b>	<b>81,8%</b>	<b>5,5%</b>	<b>29,9%</b>	<b>41,6%</b>
<b>Pt promedio de grupos</b>	<b>2,1</b>	<b>1,7</b>	<b>2,1</b>	<b>2,2</b>
<b>Mujeres</b>				
Agrupación comunitaria	37,9%	0,9%	8,4%	33,3%
Grupo estratégico	-	-	-	1,6%
Grupo agricultor	6,9	-	-	1,6%
"Corvée"	10,3	-	1,2%	3,5%
"Attribution"	6,9%	-	-	2,4%
"Escouade"	10,3%	-	-	2,4%
"Serie"	-	-	-	-
<b>% de miembros</b>	<b>44,8%</b>	<b>0,9%</b>	<b>9,6%</b>	<b>31,8%</b>
<b>Pt promedio de grupos</b>	<b>1,6</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>

FUENTE: DRI-Jérémie

Elaboración del autor

Cuadro 12A. Estimación de volumen de sedimentos retenidos en el lecho de las cárcavas protegidas mediante diques de piedras a partir de un tramo de una cárcava.  
Cuenca baja de Guinaudée, Haití.

	L (m.)	B (m.)	T (m.)	H (m.)	AREA (m <sup>2</sup> .)	V (m <sup>3</sup> .)
1	10	1.10	5.9510	7.1590	3.93745	23.4318
2	10	0.65	5.9510	7.1590	2.32667	13.8460
3	10	0.62	5.9510	7.1590	2.21929	13.2070
4	10	1.50	5.9510	7.1590	5.36925	31.9524
5	12	1.31	7.1412	8.5908	5.62697	40.1833
6	10	1.15	5.9510	7.1590	4.11642	24.4968
7	10	1.15	5.9510	7.1590	4.11642	24.4968
8	10	1.00	5.9510	7.1590	3.57950	21.3016
9	10	1.44	5.9510	7.1590	5.15448	30.6743
10	8	1.54	4.7608	5.7272	4.40994	20.9949
11	10	1.25	5.9510	7.1590	4.47438	26.6270
12	8	1.15	4.7608	5.7272	3.29314	15.6780
13	8	1.31	4.7608	5.7272	3.75132	17.8593
14	10	1.26	5.9510	7.1590	4.51017	26.8400
15	8	1.39	4.7608	5.7272	3.98040	18.9499
16	10	1.40	5.9510	7.1590	5.01130	29.8222
17	12	1.37	7.1412	8.5908	5.88470	42.0238
18	8	1.29	4.7608	5.7272	3.69404	17.5866
19	10	1.25	5.9510	7.1590	4.47438	26.6270
20	10	1.35	5.9510	7.1590	4.83232	28.7572
21	8	1.27	4.7608	5.7272	3.63677	17.3139
22	8	1.40	4.7608	5.7272	4.00904	19.0862
23	10	1.17	5.9510	7.1590	4.18802	24.9229
24	8	1.25	4.7608	5.7272	3.57950	17.0413
25	6	1.40	3.5706	4.2954	3.00678	10.7360
26	14	1.50	8.3314	10.0226	7.51695	62.6267
27	14	1.40	8.3314	10.0226	7.01582	58.4516
28	12	1.34	7.1412	8.5908	5.75584	41.1036
29	11	1.20	6.5461	7.8749	4.72494	30.9299
30	10	1.20	5.9510	7.1590	4.29540	25.5619
31	10	1.50	5.9510	7.1590	5.36925	31.9524
32	10	1.13	5.9510	7.1590	4.04483	24.0708
33	10	1.10	5.9510	7.1590	3.93745	23.4318
34	8	1.23	4.7608	5.7272	3.52223	16.7686
35	8	1.08	4.7608	5.7272	3.09269	14.7237
36	8	1.10	4.7608	5.7272	3.14996	14.9963
37	8	1.15	4.7608	5.7272	3.29314	15.6780
38	8	1.22	4.7608	5.7272	3.49359	16.6323
39	8	1.09	4.7608	5.7272	3.12132	14.8600
40	8	1.20	4.7608	5.7272	3.43632	16.3596
41	18	1.13	10.7118	12.8862	7.28070	77.9894
42	10	1.20	5.9510	7.1590	4.29540	25.5619
43	8	1.25	4.7608	5.7272	3.57950	17.0413
44	8	1.25	4.7608	5.7272	3.57950	17.0413
45	9	1.30	5.3559	6.4431	4.18802	22.4306

(Continuación Cuadro 12A.).

	L (m.)	B (m.)	l (m.)	H (m.)	AREA (m <sup>2</sup> .)	V (m <sup>3</sup> .)
46	10	1.14	5.9510	7.1590	4.08063	24.2838
47	8	1.10	4.7608	5.7272	3.14996	14.9963
48	8	1.13	4.7608	5.7272	3.23587	15.4053
49	10	1.26	5.9510	7.1590	4.51017	26.8400
50	10	1.16	5.9510	7.1590	4.15222	24.7099
51	10	1.12	5.9510	7.1590	4.00904	23.8578
52	6	1.00	3.5706	4.2954	2.14770	7.6686
53	6	1.08	3.5706	4.2954	2.31952	8.2821
54	6	1.08	3.5706	4.2954	2.31952	8.2821
55	8	1.08	4.7608	5.7272	3.09269	14.7237
56	8	1.08	4.7608	5.7272	3.09269	14.7237
57	8	1.15	4.7608	5.7272	3.29314	15.6780
58	8	1.10	4.7608	5.7272	3.14996	14.9963
59	9	1.08	5.3559	6.4431	3.47927	18.6346
60	10	1.08	5.9510	7.1590	3.86586	23.0057
61	10	1.30	5.9510	7.1590	4.65335	27.6921
62	6	1.12	3.5706	4.2954	2.40542	8.5888
63	6	1.20	3.5706	4.2954	2.57724	9.2023
64	10	1.10	5.9510	7.1590	3.93745	23.4318
65	10	1.12	5.9510	7.1590	4.00904	23.8578
66	<u>10</u>	1.15	5.9510	7.1590	4.11642	<u>24.4968</u>
	611					1526.03

Longitud del tramo: 611 m.

Volumen de sedimentos retenidos : 1526,03 m<sup>3</sup>.

Longitud total de las cárcavas protegidas : 37517 m.

en la cuenca baja de Guinaudée

Con base en eso, la estimación de la retención de sedimentos  
en el lecho de las cárcavas es de:

$$\frac{37517 * 1526,03}{611} = 93702.2 \text{ m}^3$$

*Leyenda:*

L: longitud inclinada entre dos diques sucesivos

b: altura del dique

l: ancho de la cárcava

H: distanciamiento horizontal entre dos diques sucesivos

V: volumen de sedimentos retenidos en el lecho de las cárcavas



Cuadro 13A. Estimación de volumen de sedimentos retenidos en el lecho de las cárcavas protegidas a partir de un tramo de una cárcava. Cuenca baja de Voldroque, Haití.

R	L (m.)	b (m.)	l (m.)	H (m.)	AREA (m <sup>2</sup> .)	V (m <sup>3</sup> .)
1	10	1.15	5.9510	7.1590	4.11642	24.4968
2	6	1.40	3.5706	4.2954	3.00678	10.7360
3	6	1.30	3.5706	4.2954	2.79201	9.9692
4	8	1.20	4.7608	5.7272	3.43632	16.3596
5	7	1.25	4.1657	5.0113	3.13206	13.0472
6	10	1.15	5.9510	7.1590	4.11642	24.4968
7	9	1.13	5.3559	6.4431	3.64035	19.4974
8	7	1.15	4.1657	5.0113	2.88150	12.0035
9	10	1.30	5.9510	7.1590	4.65335	27.6921
10	9	1.25	5.3559	6.4431	4.02694	21.5679
11	10	1.20	5.9510	7.1590	4.29540	25.5619
12	10	1.25	5.9510	7.1590	4.47438	26.6270
13	7	1.12	4.1657	5.0113	2.80633	11.6903
14	10	1.10	5.9510	7.1590	3.93745	23.4318
15	8	1.15	4.7608	5.7272	3.29314	15.6780
16	10	1.15	5.9510	7.1590	4.11642	24.4968
17	10	1.25	5.9510	7.1590	4.47438	26.6270
18	10	1.10	5.9510	7.1590	3.93745	23.4318
19	10	1.05	5.9510	7.1590	3.75848	22.3667
20	7	1.10	4.1657	5.0113	2.75622	11.4816
21	10	1.15	5.9510	7.1590	4.11642	24.4968
22	7	1.20	4.1657	5.0113	3.00678	12.5253
23	8	1.10	4.7608	5.7272	3.14996	14.9963
24	10	1.15	5.9510	7.1590	4.11642	24.4968
25	7	1.20	4.1657	5.0113	3.00678	12.5253
26	8	1.10	4.7608	5.7272	3.14996	14.9963
27	10	1.00	5.9510	7.1590	3.57950	21.3016
28	7	1.10	4.1657	5.0113	2.75622	11.4816
29	10	1.10	5.9510	7.1590	3.93745	23.4318
30	8	1.15	4.7608	5.7272	3.29314	15.6780
31	7	1.20	4.1657	5.0113	3.00678	12.5253
32	7	1.10	4.1657	5.0113	2.75622	11.4816
33	10	1.10	5.9510	7.1590	3.93745	23.4318
34	9	1.00	5.3559	6.4431	3.22155	17.2543
35	10	1.10	5.9510	7.1590	3.93745	23.4318
36	7	1.00	4.1657	5.0113	2.50565	10.4378
37	7	1.10	4.1657	5.0113	2.75622	11.4816
38	10	1.10	5.9510	7.1590	3.93745	23.4318
39	7	1.10	4.1657	5.0113	2.75622	11.4816
40	8	1.00	4.7608	5.7272	2.86360	13.6330
41	7	1.00	4.1657	5.0113	2.50565	10.4378
42	7	1.00	4.1657	5.0113	2.50565	10.4378
43	10	1.10	5.9510	7.1590	3.93745	23.4318
44	10	1.10	5.9510	7.1590	3.93745	23.4318
45	7	1.10	4.1657	5.0113	2.75622	11.4816
46	8	1.20	4.7608	5.7272	3.43632	16.3596

(Continuación cuadro 13A.).

Pt	L (m.)	B (m.)	T (m.)	H (m.)	AREA (m <sup>2</sup> .)	V (m <sup>3</sup> .)
47	10	1.10	5.9510	7.1590	3.93745	23.4318
48	7	1.10	4.1657	5.0113	2.75622	11.4816
49	8	1.20	4.7608	5.7272	3.43632	16.3596
50	10	1.10	5.9510	7.1590	3.93745	23.4318
51	7	1.50	4.1657	5.0113	3.75848	15.6567
52	10	1.10	5.9510	7.1590	3.93745	23.4318
53	10	1.25	5.9510	7.1590	4.47438	26.6270
54	10	1.40	5.9510	7.1590	5.01130	29.8222
55	10	1.30	5.9510	7.1590	4.65335	27.6921
56	8	1.30	4.7608	5.7272	3.72268	17.7229
57	10	1.30	5.9510	7.1590	4.65335	27.6921
58	10	1.10	5.9510	7.1590	3.93745	23.4318
59	10	1.15	5.9510	7.1590	4.11642	24.4968
60	9	1.00	5.3559	6.4431	3.22155	17.2543
61	8	1.10	4.7608	5.7272	3.14996	14.9963
62	10	1.10	5.9510	7.1590	3.93745	23.4318
63	10	1.30	5.9510	7.1590	4.65335	27.6921
64	10	1.30	5.9510	7.1590	4.65335	27.6921
65	10	1.15	5.9510	7.1590	4.11642	24.4968
66	10	1.30	5.9510	7.1590	4.65335	27.6921
67	10	1.40	5.9510	7.1590	5.01130	29.8222
68	10	1.20	5.9510	7.1590	4.29540	25.5619
69	10	1.10	5.9510	7.1590	3.93745	23.4318
70	10	1.25	5.9510	7.1590	4.47438	26.6270
71	10	1.15	5.9510	7.1590	4.11642	24.4968
72	10	1.35	5.9510	7.1590	4.83232	28.7572
73	10	1.00	5.9510	7.1590	3.57950	21.3016
74	10	1.25	5.9510	7.1590	4.47438	26.6270
75	7	1.25	4.1657	5.0113	3.13206	13.0472
76	7	1.10	4.1657	5.0113	2.75622	11.4816
77	7	1.15	4.1657	5.0113	2.88150	12.0035
78	10	1.25	5.9510	7.1590	4.47438	26.6270
79	7	1.15	4.1657	5.0113	2.88150	12.0035
80	10	1.15	5.9510	7.1590	4.11642	24.4968
81	7	1.20	4.1657	5.0113	3.00678	12.5253
82	10	1.05	5.9510	7.1590	3.75848	22.3667
83	10	1.15	5.9510	7.1590	4.11642	24.4968
84	10	1.25	5.9510	7.1590	4.47438	26.6270
85	7	1.10	4.1657	5.0113	2.75622	11.4816
86	10	1.25	5.9510	7.1590	4.47438	26.6270
87	10	1.15	5.9510	7.1590	4.11642	24.4968
88	7	1.25	4.1657	5.0113	3.13206	13.0472
89	7	1.10	4.1657	5.0113	2.75622	11.4816
90	7	1.20	4.1657	5.0113	3.00678	12.5253
91	8	1.25	4.7608	5.7272	3.57950	17.0413
92	10	1.25	5.9510	7.1590	4.47438	26.6270
93	10	1.05	5.9510	7.1590	3.75848	22.3667
94	7	1.30	4.1657	5.0113	3.25735	13.5691

(Continuación cuadro 13A.).

Pt	L (m.)	b (m.)	l (m.)	H (m.)	AREA (m <sup>2</sup> .)	V (m <sup>3</sup> .)
95	7	1.25	4.1657	5.0113	3.13206	13.0472
96	8	1.20	4.7608	5.7272	3.43632	16.3596
97	10	1.20	5.9510	7.1590	4.29540	25.5619
98	7	1.10	4.1657	5.0113	2.75622	11.4816
99	10	1.30	5.9510	7.1590	4.65335	27.6921
100	8	1.30	4.7608	5.7272	3.72268	17.7229
101	10	1.10	5.9510	7.1590	3.93745	23.4318
102	10	1.30	5.9510	7.1590	4.65335	27.6921
103	7	1.20	4.1657	5.0113	3.00678	12.5253
104	8	1.30	4.7608	5.7272	3.72268	17.7229
105	7	1.10	4.1657	5.0113	2.75622	11.4816
106	10	1.25	5.9510	7.1590	4.47438	26.6270
107	6	1.25	3.5706	4.2954	2.68463	9.5857
108	8	1.25	4.7608	5.7272	3.57950	17.0413
109	6	1.25	3.5706	4.2954	2.68463	9.5857
110	8	1.15	4.7608	5.7272	3.29314	15.6780
111	8	1.00	4.7608	5.7272	2.86360	13.6330
112	10	1.25	5.9510	7.1590	4.47438	26.6270
113	8	1.20	4.7608	5.7272	3.43632	16.3596
114	6	1.30	3.5706	4.2954	2.79201	9.9692
115	8	1.30	4.7608	5.7272	3.72268	17.7229
116	10	1.20	5.9510	7.1590	4.29540	25.5619
117	10	1.20	5.9510	7.1590	4.29540	25.5619
118	10	1.10	5.9510	7.1590	3.93745	23.4318
119	10	1.10	5.9510	7.1590	3.93745	23.4318
120	8	1.35	4.7608	5.7272	3.86586	18.4046
121	7	1.30	4.1657	5.0113	3.25735	13.5691
122	10	1.05	5.9510	7.1590	3.75848	22.3667
123	10	1.00	5.9510	7.1590	3.57950	21.3016
124	10	1.40	5.9510	7.1590	5.01130	29.8222
125	10	1.05	5.9510	7.1590	3.75848	22.3667
126	9	1.00	5.3559	6.4431	3.22155	17.2543
127	9	1.40	5.3559	6.4431	4.51017	24.1560
1108						2482.24

Longitud del tramo: 1108 m.

Volumen de sedimentos retenidos : 2482.24 m<sup>3</sup>.

Longitud total de las cárcavas protegidas : 50331 m.

En base de eso, la estimación de la retención de sedimentos en el lecho de las cárcavas es de:

$$\frac{50331 * 2482.24}{1108} = 112755.9 \text{ m}^3$$

1108

Leyenda:

L: longitud inclinada entre dos diques sucesivos

B: altura del dique

l: ancho de la cárcava

H: distanciamiento horizontal entre dos diques sucesivos

V: volumen de sedimentos retenidos en el lecho de las cárcavas



## Anexo C

### Método de Diagnóstico Físico-Conservacionista

Fue elaborado por el CIDIAT de Venezuela.

Según este método, la erosión de una cuenca, sub-cuenca o microcuenca es directamente proporcional a los factores que definen el clima y el relieve del terreno e inversamente proporcional a los determinantes de la constitución del suelo, la geología y la cobertura vegetal.

La fórmula descriptiva siguiente constituye la síntesis de este diagnóstico:

$$F = \frac{(\text{Clima; erosión; relieve})}{\text{geología; vegetación}}$$

La cuál se encuentra definida por las siguientes variables:

- F : Fórmula síntesis
- Zv : Zona de vida
- D : Degradación específica (erosión potencial)
- (d) : Sedimentos medidos en la estación (erosión actual)
- P : Pendiente media
- L : Litología de la zona
- E : Erodabilidad de las rocas
- (e) : Cobertura del proceso actual de erosión
- V : Vegetación

#### Zona de vida

En el supuesto de que una misma microcuenca o subcuenca esté conformada por varias zonas de vida, se tomará en cuenta la dominante para formar parte de la fórmula descriptiva. Una vez identificada la zona de vida para cada unidad hidrográfica, se deberá establecer un subíndice que indique el grado de semejanza de la vegetación existente, con el tipo de vegetación establecido por L.Hodridge.

#### Degradación específica (erosión potencial)

Se basará en la tabla de clasificación de la degradación específica para determinar el coeficiente de degradación específica.

#### Sedimentos medidos en la estación (erosión actual)

Se calificará el grado de aportes de sedimentos según la tabla de clasificación de sedimentos medidos en la estación.

### Pendiente media

De acuerdo al valor de la pendiente media, se atribuirá un coeficiente a este factor a la luz de la tabla de clasificación.

### Litología de la zona

De acuerdo a la naturaleza de las rocas que predominan la zona, se catalogará la litología en base a la clasificación litológica.

### Erodabilidad de las rocas

Al comparar el tipo de rocas y de la textura de los suelos de la zona con la tabla de erodabilidad de las rocas, se evaluará el grado de susceptibilidad a la erosión.

### Cobertura del proceso actual de erosión

A partir del porcentaje del área afectada por la erosión, se valorará la gravedad de erosión de acuerdo al cuadro de clasificación del proceso actual de erosión.

### Vegetación

Después de determinar el índice de protección hidrológica que brinda la cobertura vegetal al suelo, se lo calificará con respecto a la tabla de clasificación de índices de protección.

### Cálculo del valor crítico en el diagnóstico físico-diagnóstico.

Se han establecido los siguientes valores: sumatoria de los subíndices mínimos (8) y sumatoria de los subíndices máximos (40).

Mediante la curva representativa de la fórmula descriptiva del Diagnóstico Físico-Conservacionista, se puede calcular el porcentaje de estado crítico erosivo en función de las unidades de riesgo.

## Anexo D

## Terminología utilizada : Español-Francés

Abarcar	: regrouper, englober
Abastecimiento	: ravitaillement
Aguardiente	: clairin
Aguas abajo	: en aval
Aguas arriba	: en amont
Aguda	: aigu
Agudeza	: acuité
Alcanzar	: atteindre
Algodón	: coton
Ambito	: plan
Amontonadas	: entassées
Ancho	: largeur
Anchura	: largeur
Aprovechamiento	: exploitation
Aprovechar	: exploiter
Arcilla	: argile
Arena	: sable
Arrastrado	: entraîné
Arrendatarios	: locataires
Asegurar	: assurer
Asemejan	: se ressembler
Asesoramiento	: encadrement
Aterramiento	: atterrissement
Azúcareras	: cottonnières
Barreras vivas	: haies vives
bebida	: boisson
Bosque	: forêt
Brindar	: offrir
Brotar	: pousser
Burros	: ânes
Calcio	: calcaire
Campesinos	: paysans
Caña de azúcar	: canne-à-sucre
Capa	: frondaison
Capacidad de uso	: vocation agricole
Capataces	: contremaître
Cárcavas	: ravines
Carreteras	: routes
Cauce	: lit, cours
Caudales	: débit
Cercanas	: avoisinantes
Cercanía	: proximité
Cercos vivos	: clôtures
Cerdo	: porc
Cólchon	: radier
Comida	: nourriture
Comprobar	: vérifier
Congruencia	: adéquation

Conjetura	: conjoncture
Conllevar	: entraîner
Conseguir	: trouver
Contrarrestar	: empêcher
Convencer	: convaincre
Corto plazo	: à court terme
Cosechas	: récoltes
Crecidas	: crues
Cuadro	: tableau
Cubrir	: englober
Cuenca hidrográfica	: bassin versant
Cuidado	: prudence
Cumplir con	: réaliser
Curva de nivel	: courbe de niveau
Daños	: dommages
De acuerdo a	: conformément à
Dedicarse	: se consacrer
Derrumbe	: éboulement
Desarrollo	: développement
Descanso	: jachère
Desempeñarse	: remplir
Despejar	: dégager
Destacar	: ressortir
Difundiendo	: vulgarisant
Dilucidar	: elucider
Dinero	: argent
Diques	: seuils
Diseño	: réalisation
Disturbadora	: troublante
Divisas	: devises
Dueño	: propriétaire
Enfatizar	: insister sur
Enfoque	: approche
Enfrentar	: affronter
Enraizamiento	: système racinaire
Escapar	: échapper
Escarpado	: accidenté
Escasez	: rareté
Escorrentía	: ruissellement
Escuelas	: écoles
Esfuerzos	: efforts
Espigas	: épis
Estallido	: éclaté
Evidencian	: faire ressortir
Fajinadas	: fascinage
Fallas	: failles
Falta	: erreur
Fechas	: date
Finquero	: fermier
Fomentado	: fomentier
Foro	: conférence, table ronde
Fracaso	: échec
Fuentes	: sources



Ganado	: bétail
Grado	: degré
Gravedad	: gravité
Heridas	: blessure
Herramientas	: outils
Hileras	: rangées
Huracanes	: ouragans
Idonea	: adecuada
Incentivos	: stimulants, primes
Incrementar	: accroître
Indole	: sorte
Insumos	: matières premières
Jugar	: jouer
Labrar	: labourer
Laderas	: versants
Lecho	: lit
Leve	: léger
Leyes	: lois
Limo	: limon
Limpieza	: curage
Lograr (Logró)	: obtenir
Lugar	: lieu
Llanos	: plaines
Llenar (llenaron)	: remplir
Llevarse a cabo	: se réaliser
Lluvia	: pluie
Magnitud	: dimensions
Maíz	: maïs
Manejo de cuenca	: aménagement de bassin versant
Manto freático	: nappe phréatique
Mapa	: carte
Marco	: cadre
Matorral	: savane
Mediante	: moyennant
Medidas	: mesures, estructuras
Medieros	: métayers
Medio ambiente	: milieu physique
Mejoramiento	: amélioration
Minifundios	: petites exploitations
Mitigar	: enrayer
Monitoreo	: suivi
Muros de contención	: murs de soutènement
Ñame	: igname
Obras	: ouvrages
Palas	: pelles
Palo	: piquet
Papel	: rôle
Pardo	: sombre
Patios	: cours
Paulatinamente	: lentement
Picos	: pics
Pies de monte	: piémonts
Plantearse	: se poser
Plátano	: banane

Por encima de	: par dessus de
Predominio	: prédominance
Prestar	: prêter
Prevalencia	: prédominance
Promuevan	: promover
Propiciar	: favoriser
Propuesto	: proposé
Punto	: point
Quebrada	: accidentée
Quitar	: enlever
Rama	: branche
Rastrojos	: résiduos
Rechazar	: repousser, rejeter
Recopilar	: compiler
Red de drenaje	: réseau de drainage
Red vial	: réseau routier
Registros	: registres
Relevante	: remarquable
Relieve	: relief
Represas	: barrages
Requerimientos	: exigences
Restringir	: limiter
Retorno	: retour, gain
Riberas	: berges, rives
Riego	: irrigation
Riesgos	: risques
Rendir (Rinde)	: produire
Salpicaduras	: éclaboussures
Salud	: santé
Se desprenden	: se dégagent
Se encargaron	: s'en chargèrent
Se hallan	: se trouvent
Seguimiento	: suivi
Señalan	: signalent
Sequía	: sécheresse
Silvoagropecuaria	: sylvoagropastoral
Sobreuso	: surutilisation
Sostenibilidad	: production optimum sans : dégradation excessive : du milieu physique
Subuso	: sous-utilisation
Sumarse	: se joindre
Suministrar	: fournir
Surcos en contorno	: billons
Taludes	: talus
Tarea	: tâche, devoir
Tenencia de la tierra	: mode de tenure
Tramos	: tronçons
Transcurso	: période
Ubican	: se localisent
Validez	: validité
Viveres	: cultures vivrières
Yuca	: manioc
Zanjas de infiltración	: canaux de contour