

INFLUENCIA DEL BOSQUE EN LA CALIDAD DE LAS AGUAS.

ING. RICARDO PERERA JORGE

SUMMARY

WE EXPOSE THE INVESTIGATIONS CARRIED OUT AND THE METHODOLOGY EMPLOYED TO FIND OUT THE WIDTH OF THE FOREST PROTECTIVE STRIP AT THE BANKS OF SAN DIEGO RIVER, AND TO THAT EFFECT WE BEGAN BY MAKING AN INSPECTION OF THE BASIN WEIR TO THE RIVER WHICH BANKS WE INTEND TO PROTECT. WE POINT OUT THE STUDIES MADE TO KNOW ITS CHARACTERISTICS, THE ELEMENTS THAT INFLUENCE ON THE SUPERFICIAL RUN-OFF AND ITS RELATION TO WATER EROSION. WE ANALYZED THE RESULTS OBTAINED IN THE EXPERIMENTAL NON-PERMANENT PLOTS PLACED AT THE ZONES BORDERING THE RIVER BANKS. THE WORK IS FINISHED BY PROPOSING A FORMULA THAT WE APPLY IN ORDER TO DETERMINE THE WIDTH OF THE FOREST PROTECTIVE STRIP.

RESUME

DANS CET ARTICLE L'AUTEUR FAIT L'EXPOSÉ DES RECHERCHES EFFECTUÉES ET LA MÉTHODOLOGIE SUIVIE POUR DÉTERMINER L'AMPLEUR DE LA FRANGE DE PROTECTION FORESTIÈRE AUX BORDS DE LA RIVIÈRE SAN DIEGO.

POUR CELA ON RECOMMENÇA PAR UNE RECONNAISSANCE DU BASSIN QUI SE JETTE A LA RIVIÈRE DONT NOUS PROPOSONS DE PROTÉGER LES BORDS; ON FAIT REMARQUER LES ETUDES RÉALISÉES POUR CONNAÎTRE LES CARACTÉRISTIQUES DE LA MÊME ET LES FACTEURS QUI INFLUENT DANS LA FORMATION DE ÉGOUTTEMENT SUPERFICIEL ET SA RELATION AVEC L'ÉROSION HIDRIQUE; ON ANALYSE LES RESULTATS OBTENUS DANS LES PARCELLES EXPERIMENTALES NON PERMANENTES ÉTABLIS DANS LES ZONES LIMITOPHES DU RIVAGE.

ON ACHÈVE LE TRAVAIL PROPOSANT UNE FORMULE POUR DÉTERMINER LA LARGEUR DE LA CEINTURE DE PROTECTION FORESTIÈRE QU'ON APPLIQUE A L'ÉTUDE RÉALISÉE.

RESUMEN

SE EXPONEN LAS INVESTIGACIONES EFECTUADAS Y LA METODOLOGÍA SEGUIDA PARA LA DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE LA FAJA DE PROTECCIÓN FORESTAL A LAS MARGENES DEL RÍO SAN DIEGO. PARA ELLO SE COMIENZA CON EL RECONOCIMIENTO DE LA CUENCA VERDEDORA AL RÍO CUYAS MARGENES NOS PROPONEMOS PROTEGER; SE SENALAN LOS ESTUDIOS REALIZADOS PARA CONOCER LAS CARACTERÍSTICAS DEL MISMO Y LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FORMACION DEL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL Y SU RELACION CON LA EROSION HIDRICA; SE ANALIZAN LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS PARCELAS EXPERIMENTALES NO PERMANENTES ESTABLECIDAS EN ZONAS ALEDAÑAS A LAS RIBERAS DEL RIO. SE FINALIZA EL TRABAJO PROPONIENDO UNA FORMULA PARA DETERMINAR EL ANCHO DE LA FAJA DE PROTECCION FORESTAL QUE SE APLICA AL ESTUDIO REALIZADO.

INTRODUCCION

ULTIMAMENTE LA HUMANIDAD SE HA DADO CUENTA DEL PELIGRO QUE PARA SU SUPERVIVENCIA REPRESENTA LA CONTAMINACION DEL MEDIO AMBIENTE.

UNA DE LAS CAUSAS PRINCIPALES DE LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS ES LA EROSION PRODUCIDA POR EL IMPACTO DE LAS GOTAS DE LLUVIA AL CHOCAR CONTRA SUELOS DESPROVISTOS DE PROTECCION VEGETAL. LA DISGREGACION DE LOS ELEMENTOS TERROSOS ES MOTIVO DE GRANDES APORTACIONES DE SEDIMENTOS A LOS CURSOS DE AGUA, QUE AFECTA LA CALIDAD DE LAS MISMAS.

CUANDO OCURRE UN AGUACERO DE CIERTA INTENSIDAD, EL AUMENTO DEL CAUDAL QUE SE OBSERVA EN EL RIO SE DEBE PRINCIPALMENTE AL ESCURRIMIENTO DEL AGUA QUE PROVIENE DE ZONAS ALEDAÑAS A LAS RIBERAS DEL MISMO. DE AHÍ QUE LA REGULACION DEL ESCURRIMIENTO DE LAS AGUAS DE ESA ZONA SEA DE VITAL IMPORTANCIA, YA QUE DE LA FORMA EN QUE DICHO ESCURRIMIENTO LLEGUE AL RIO, DEPENDERA LA CANTIDAD DE SEDIMENTOS TRANSPORTADOS, PRODUCTO DE LA EROSIÓN HIDRICA.

LA VEGETACIÓN FORESTAL SUPRIME PRACTICAMENTE ESTE TIPO DE EROSION. EL BOSQUE, EN SU DOBLE FUNCIÓN DE PROTECTOR DEL SUELO Y REGULADOR DE LA AFLUENCIA DE AGUA HACIA LOS CURSOS FLUVIALES, INFLUYE DE UNA MANERA DECISIVA EN LA CALIDAD DE LAS AGUAS.

EL TRABAJO QUE A CONTINUACION EXPONEMOS DESCRIBE LOS ESTUDIOS REALIZADOS Y LA METODOLOGIA SEGUIDA PARA LA DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE LA FAJA FORESTAL QUE SE ESTABLECERA EN LAS RIBERAS DEL RIO SAN DIEGO, CON VISTA A LA PROTECCION DEL SUELO, MEDIANTE LA REGULACION DEL VOLUMEN Y FORMA DEL ESCURRIMIENTO PROVENIENTE DE ZONAS ALEDAÑAS A LAS RIBERAS DEL MISMO.

RECONOCIMIENTO DE LA CUENCA DEL RIO SAN DIEGO.

LA CUENCA DEL RIO SAN DIEGO, QUE ES EN LA QUE SE DESARROLLÓ NUESTRO TRABAJO, ESTA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE CONSOLACIÓN DEL SUR, PROVINCIA DE PINAR DEL RIO REPUBLICA DE CUBA, ENTRE LOS PARALELOS $22^{\circ} 43'$ Y $22^{\circ} 33'$ DE LATITUD NORTE Y ENTRE LOS MERIDIANOS $83^{\circ} 35'$ Y $83^{\circ} 15'$ DE LONGITUD OESTE.

EN LA PRIMERA ETAPA DEL TRABAJO SE EFECTUÓ UN RECONOCIMIENTO DE LA MISMA SOBRE EL TERRENO, LLEVANDO COMO REFERENCIA EL MAPA NACIONAL ESCALA 1: 25 000 PROYECCION CONICA CONFORME LAMBERT Y FOTOGRAFIAS AÉREAS DE LA ZONA ESCALA 1: 26 000 CON EL OBJETIVO DE TENER UNA IDEA GENERAL DE LAS CARACTERISTICAS DE LA CUENCA OBJETO DE NUESTRO ESTUDIO QUE FACILITA LA PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS POSTERIORES.

ESTUDIO DE LAS ZONAS ALEDAÑAS A LAS RIBERAS DEL RIO

EN LA SEGUNDA ETAPA DEL TRABAJO SE EFECTUÓ EL ESTUDIO DEL RIO SAN DIEGO, QUE ES EL RIO PRINCIPAL DE LA CUENCA, CON EL OBJETIVO DE CONOCER SUS CARACTERISTICAS, PARA LO CUAL SE TRAZARON PERFILES TRANSVERSALES EN TODA SU LONGITUD.

AL TRAZAR UN PERFIL SE CONSIDERARON LOS SIGUIENTES DATOS:

A) IDENTIFICACIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PERFIL MEDIANTE EL NÚMERO CORRESPONDIENTE. B) PUNTOS DE REFERENCIA EN EL PERFIL. C) DIFERENTES RANGOS DE PENDIENTE DENTRO DE UN MISMO PERFIL.

D) LONGITUD EN METROS DE CADA PENDIENTE DE DISTINTO RANGO DENTRO DEL PERFIL. E) CARACTERISTICAS DEL SUELO. F) CLASIFICACIÓN DEL SUELO, G) TIPO DE VEGETACIÓN. H) OBSERVACIONES.

SE ESTABLECIERON 30 PERFILES TRANSVERSALES QUE SE ENUMERARON DEL 1 AL 30, HACIÉNDOSE EL TRAZADO DESDE LAS ORILLAS DEL RIO HASTA LA LÍNEA DEL PRIMER PARTE AGUAS, EN AMBAS MÁRGENES DEL RÍO (DERECHA E IZQUIERDA) SIENDO LA DISTANCIA ENTRE DOS PERFILES CONSECUTIVOS DE UN KILOMETRO, REFERIDO A LA ORDENADA DEL MAPA CARTOGRAFICO UTILIZADO EN EL ESTUDIO. LOS PERFILES SE TRAZARON SIEMPRE CON ORIENTACIÓN PERPENDICULAR A LA DIRECCION DEL RIO. LOS PUNTOS DE REFERENCIA DENTRO DE UN MISMO PERFIL SE SITUARON: EL PRIMERO JUNTO A LA ORILLA DEL RIO (PUNTO DE REFERENCIA #0) Y DESPUES SE CONTINUARON ESTABLECIENDO CADA VEZ QUE HABIA UN CAMBIO DE PENDIENTE, CUANDO SE MIDIO 5L ESPACIO OCUPADO POR DIFERENTES CULTIVOS EN UNA MISMA PENDIENTE, DANDOLES NUMEROS CONSECUTIVOS.

PARA LAS PENDIENTES SE ESTABLECIERON DIFERENTES RANGOS (DE 5° EN 5°), LO QUE ORIGINO DIFERENTES PUNTOS DE REFERENCIA DENTRO DEL PERFIL, MEDIENDOSE SIEMPRE LA DISTANCIA LONGITUDINAL ENTRE LOS PUNTOS QUE IDENTIFICABAN CADA CAMBIO DE PENDIENTE.

PARA DESCRIBIR EL SUELO SE TOMARON MUESTRAS DEL PERFIL CON UNA BARRERA, OBSERVÁNDOSE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MISMO, TALES COMO COLOR, TEXTURA, ESTRUCTURA, CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA Y SU PROFUNDIDAD, LO QUE NOS PERMITIO IDENTIFICAR EL SUELO PRESENTE EN EL PERFIL. EN CUANTO AL USO DE SUELOS SE CONSIDERARON: BOSQUES, VEGETACION ARBUSTIVA, PASTOS Y HIERBAS, FRUTALES, CULTIVOS AGRICOLAS Y TIERRAS DESNUDAS.

CUANDO LA VEGETACION ERA BOSCOSEA SE EXPRESARON SUS CARACTERÍSTICAS, TALES COMO DENSIDAD, COMPOSICION FLORISTICA, EDAD, DIAMETRO Y ALTURA PROMEDIO. CUANDO SE TRATABA DE PASTOS, FRUTALES O CULTIVOS AGRICOLAS, SE ANOTO LA ESPECIE, EDAD Y MARCO DE SIEMBRA.

SIEMPRE QUE HUBO CAMBIO DE VEGETACION O DE SUELOS EN EL ESPACIO DEL TERRENO COMPRENDIDO DENTRO DE UN MISMO RANGO DE PENDIENTE, SE ANOTO LA EXTENSION DE LOS DIFERENTES CULTIVOS O SUELOS EN ESA PENDIENTE.

EN LA COLUMNA DE OBSERVACIONES SE SEÑALÓ-SI EXISTIAN PROCESOS EROSIVOS, RIBERAS ANEGADIZAS U OTRA OBSERVACION VALIOSA.

EL ESTUDIO DEL RIO NOS PERMITIO DIVIDIR SU CURSO EN TRES REGIONES: SUPERIOR, MEDIA E INFERIOR, AGRUPACION ESTA QUE RESPONDE A LAS CARACTERÍSTICAS DE LA VEGETACION EXISTENTE, ASI COMO A LA TOPOGRAFIA DEL TERRENO. LA REGION SUPERIOR ABARCO LOS PRIMEROS 13 PERFILES, LA MEDIA 12 Y LA REGION INFERIOR 5 PERFILES.

CONCLUIDO EL TRABAJO DE CAMPO SE PROCESO LA INFORMACION PARA OBTENER LOS DATOS NECESARIOS QUE NOS PERMITIERON CONOCER LAS CARACTERÍSTICAS DEL RIO, BASE DE NUESTRO POSTERIOR ESTUDIO, CUYOS RESULTADOS APARECEN REGISTRADOS EN LAS TABLAS # 1, 2 Y 3, QUE SE ANEXAN.

EL ANALISIS DE LA TABLA # 1 NOS PERMITE ESTABLECER QUE LA LONGITUD TOTAL DE LOS PERFILES DE LA ORILLA IZQUIERDA ES DE 2 545,40 M., Y LOS DE LA DERECHA 3 053,70 M. EL PROMEDIO GENERAL DE LA DISTANCIA HORIZONTAL DESDE LA ORILLA DEL RIO AL PRIMER PARTE-AGUIAS, ES DE 84,70 M. EN LA MARGEN IZQUIERDA, Y 101,79 M. EN LA MARGEN DERECHA.

EL ANALISIS DE LA TABLA # 2 NOS PERMITE ESTABLECER QUE LA REGION SUPERIOR SE CARACTERIZA POR ESTAR DESPROVISTA DE BOSQUES, Y LOS SUELOS SON UTILIZADOS FUNDAMENTALMENTE EN LA PRODUCCION AGRICOLA, YA QUE EN LA ORILLA IZQUIERDA LOS BOSQUES OCUPAN 1,8% Y LAS TIERRAS DE CULTIVO 39,7%; Y EN LA ORILLA DERECHA LOS BOSQUES OCUPAN 5,6% Y LAS TIERRAS DE CULTIVO 39,9%.

LA REGION MEDIA ESTÁ MÁS PROTEGIDA QUE LA REGION SUPERIOR, PUES AUMENTA EL AREA BOSCOSEA HASTA 27,2% EN LA ORILLA IZQUIERDA Y HASTA 23,9% EN LA DERECHA, Y DISMINUYE LA SUPERFICIE DE CULTIVO (9,5% EN LA ORILLA IZQUIERDA Y 9,1% EN LA DERECHA).

EN LA REGION INFERIOR SE PRACTICA INTENSIVAMENTE LA GANADERIA Y LA AGRICULTURA, SIENDO ESCASA LA PRESENCIA DE BOSQUES.

EL ANALISIS DE LA TABLA # 3 NOS MUESTRA QUE EN LA REGION SUPERIOR LAS PENDIENTES QUE MÁS ABUNDAN SON DEL RANGO DE 0°-5°.

EN LA SEGUNDA REGION LAS PENDIENTES SON MÁS PRONUNCIADAS, SIENDO MÁS FRECUENTES LAS DEL RANGO DE 10°-15° EN LA MARGEN IZQUIERDA, Y MAYOR DE 25° EN LA MARGEN DERECHA. EN LA TERCERA REGION LAS PENDIENTES QUE MÁS ABUNDAN SON LAS COMPRENDIDAS DENTRO DEL RANGO DE 0°-5°.

LA METODOLOGIA QUE ESTAMOS SIGUIENDO, CONTEMPLA COMO ETAPA POSTERIOR AL CONOCIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL RIO, EL ESTUDIO DE LOS FACTORES QUE INCIDEN EN LA FORMACION DEL ESCURRIMIENTO Y SU RELACION CON LA EROSION, LO QUE EFECTUAMOS MEDIANTE EL ESTABLECIMIENTO DE

PARCELA5 EXPERIMENTALES NO PERMANENTES EN ZONAS ALEDAÑAS A LAS RIBERAS DEL RIO, APLICÁNDOLE RIEGO SIMULANDO LLUVIA ARTIFICIAL CON DIFERENTES INTENSIDADES.

ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS EXPERIMENTALES NO PERMANENTES CON EL OBJETO DE ESTUDIAR LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FORMACION DEL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL Y SU RELACION CON LA EROSION.

EL ESTUDIO DE LA FORMACIÓN DEL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL Y SU RELACIÓN CON LA EROSIÓN, EN ZONAS ALEDAÑAS A LAS RIBERAS DEL RIO SE EFECTUÓ POR EL MÉTODO DE APLICAR RIEGO SIMULANDO LLUVIA, CON DIFERENTES INTENSIDADES, EN PARCELAS EXPERIMENTALES NO PERMANENTES.

LAS PARCELAS SE ESCOJERON POR PAREJAS, CERCANAS ENTRE SÍ, CON SUELOS Y PENDIENTES IGUALES, VARIANDO ÚNICAMENTE EL TIPO DE VEGETACIÓN DE LAS MISMAS (BOSQUES, PASTOS, HIERBAS, FRUTALES O CULTIVOS ANUALES). SE TRAZARON CON UNA SUPERFICIE DE 100 M² (20 X 5 M) AUNQUE EN DETERMINADOS CASOS FUERON DE SOLO 50 M² (10 X 5 M), DEBIDO A CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DE TOPOGRAFÍA, QUE NO PERMITIERON TRAZARLAS DEL TAMAÑO NORMAL.

UBICADO EL LUGAR DONDE SE IBA A ESTABLECER LA PARCELA. SE PROCEDIA A SU DELIMITACION, CLAVANDO ESTACAS EN LOS VERTICES DE LAS MISMAS A ISLANDOLAS HIDRAÚLICAMENTE DEL RESTO DEL TERRENO MEDIANTE LA INTRODUCCION DE PLANCHAS DE FIBROCEMENTO DE 1,00 M. DE LARGO POR 0,30 M DE ALTURA EN TODO SU CONTORNO.

LA MANERA QUE TRABAJAMOS EN ESTAS PARCELAS, PARA OBTENER LAS INFORMACIONES NECESARIAS A NUESTRO ESTUDIO FUE LA SIGUIENTE: UNA VEZ DELIMITADA LA PARCELA, SE ABRIERON EN LA PARTE INFERIOR DE LA MISMA, DOS ZANJAS DE 0,30 M. DE PROFUNDIDAD POR 0,40 M. DE ANCHO, Y UNA CALICATA DE 1,00 M3 APROXIMADAMENTE. SE COLOCARON EN LAS ZANJAS LAS CANALES COLECTORAS DEL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL, Y EL VERTEDERO TRIANGULAR DENTRO DE LA CALICATA (FIG. # 1).

ANTES DE COLOCAR EL VERTEDERO EN LA CALICATA SE TOMARON MUESTRAS DEL PERFIL DEL SUELO A PARTIR DE LA SUPERFICIE, UNA CADA 0,10 M. HASTA LLEGAR A 1,00 M. DE PROFUNDIDAD, CON EL OBJETO DE DETERMINAR EL PESO ESPECIFICO DE CADA MUESTRA.

ASIMISMO SE TOMARON EN EL PERFIL DEL SUELO CINCO MUESTRAS DE SUELO CADA 0,10 M. A PARTIR DE LA SUPERFICIE Y HASTA 1,00 M. DE PROFUNDIDAD CON EL OBJETO DE DETERMINAR EL PESO VOLUMÉTRICO PROMEDIO. APROVECHANDO LA CALICATA ABIERTA, SE PROCEDIO A DESCRIBIR LAS CARACTERÍSTICAS DEL PERFIL DEL SUELO, CON VISTA A SU POSTERIOR CLASIFICACION.

SE ANOTÓ LA ORIENTACIÓN DE LA PARCELA Y EL HISTORIAL DE LA MISMA, CONSIGNANDO LOS CULTIVOS ANTERIORES, PREPARACION DE TIERRA EFECTUADA, ETC.. SE COLOCARON EN EL AREA DE LA PARCELA 20 PLUVIÓMETROS (TIPO CUÑA), DISTRIBUIDOS UNIFORMEMENTE, SEGUN SE OBSERVA EN LA FIG. # 2.

ANTES DE INICIAR EL RIEGO, Y CON EL OBJETO DE DETERMINAR LA RESERVA DE AGUA EN EL SUELO, SE PROCEDIO A TOMAR MUESTRAS DEL PERFIL DEL MISMO, UNA CADA 0,10 M. HASTA LA PROFUNDIDAD DE 1,00 M. CON UNA BARRERA. ESTAS MUESTRAS SE TOMARON EN SEIS LUGARES DIFERENTES DE LA PARCELA.

SE INSTALÓ EN EL RIO UNA MOTOBOMBA CON CAPACIDAD DE 300 LITROS POR MINUTO Y CON UNA CARGA DINAMICA TOTAL DE 5 ATM. A LA SALIDA DE LA MOTOBOMBA SE CONECTO UNA MANGUERA FLEXIBLE CON UNA LONGITUD SUFICIENTE PARA LLEGAR AL AREA DE RIEGO, AJUSTANDOSE EN EL EXTREMO UN PITON QUE PERMITIERA GRADUAR LA SALIDA DEL AGUA, CON EL OBJETO DE OBTENER DIFERENTES INTENSIDADES DE LLUVIA. EN CADA PARCELA SE APLICARON 5 RIEGOS COMO MINIMO (UNO DIARIO) DE DIFERENTES INTENSIDADES.

EL PRIMER RIEGO SE APLICÓ CON UNA INTENSIDAD IGUAL A LA MÁXIMA INTENSIDAD DE LA LLUVIA OCURRIDA EN LA ZONA, Y EL TIEMPO SUFICIENTE PARA QUE HUBIERA ESCURRIMIENTO. LOS RIEGOS SUCESIVOS FUERON DE IN-

TENSIDADES DECRECIENTES, Y EL TIEMPO DE APLICACIÓN NO MENOR DE 10 MINUTOS. EN LA LIBRETA DE CAMPO SE ANOTÓ LA HORA DEL INICIO Y FINAL DEL RIEGO. AL FINAL DEL RIEGO, SE HICIERON LAS LECTURAS DE LOS PLUVIÓMETROS PARA DETERMINAR LA LÁMINA DE AGUA PROMEDIO E INTENSIDAD DE LA LLUVIA APLICADA. TAMBIÉN SE ANOTÓ LA ALTURA DEL AGUA SOBRE EL VÉRTICE DEL VERTEDERO DESDE EL MOMENTO DEL COMIENZO DEL ESCURRIMIENTO EFECTUÁNDOSE POSTERIORMENTE LECTURAS CADA UNO O DOS MINUTOS, SEGÚN EL VOLUMEN DEL ESCURRIMIENTO, HASTA EL FINAL DE ESTE, CONSIGNÁNDOSE LA HORA EN QUE SE HIZO CADA LECTURA.

LA INTENSIDAD DE LA LLUVIA SE CALCULÓ MEDIANTE LA RELACIÓN:

$$\frac{\text{MM DE AGUA}}{\text{TIEMPO DE LLUVIA}} = \text{INTENSIDAD EN MM. / MIN.}$$

EL % DE AGUA QUE ESCURRIÓ DEL TOTAL APLICADO (COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO K) SE CALCULÓ POR LA RELACIÓN:

$$\frac{\text{VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO}}{\text{VOLUMEN DE AGUA APLICADA}} = K$$

EL GASTO DE AGUA DEL ESCURRIMIENTO (Q) SE CALCULÓ, POR LA FÓRMULA $Q = 1,4 H^{3/2}$, SIENDO H LA ALTURA DEL AGUA SOBRE EL VÉRTICE DEL VERTEDERO.

EL VOLUMEN DE AGUA APLICADA LO CALCULAMOS MULTIPLICANDO LA LÁMINA DE AGUA PROMEDIO DE RIEGO POR EL ÁREA DE LA PARCELA.

LA VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN LA DETERMINAMOS MULTIPLICANDO EL COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN (I-K) POR LA INTENSIDAD DE LA LLUVIA APLICADA EN EL RIEGO.

TAMBIÉN SE DETERMINÓ LA RESERVA DE AGUA QUE TENIA LA PARCELA ANTES DE CADA RIEGO (EXPRESADA EN LÁMINA), PARTIENDO DE LA HUMEDAD CONTENIDA EN LAS MUESTRAS DE TIERRA QUE SE TOMABAN EN DISTINTOS LUGARES DE LA MISMA PREVIAMENTE A CADA RIEGO, YA QUE DICHA RESERVA INFLUYE EN EL VOLUMEN DEL ESCURRIMIENTO, Y POR TANTO EN LA EROSIÓN.

PARA CALCULAR LA EROSIÓN PRODUCIDA POR EL RIEGO APLICADO, SE PROCEDIÓ A TOMAR MUESTRAS DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN CADA UNO O DOS MINUTOS EN RECIPIENTES DE UN LITRO DE CAPACIDAD, A PARTIR DEL INICIO DEL ESCURRIMIENTO, ANOTÁNDOSE TAMBIÉN LA HORA EN QUE SE TOMABAN LAS MUESTRAS. EN EL MOMENTO DE MÁXIMO ESCURRIMIENTO LAS MUESTRAS SE TOMARON CADA MINUTO.

CUANDO EL TIEMPO TRANSCURRIDO ENTRE LA TOMA DE DOS MUESTRAS CONSECUTIVAS DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN FUE MAYOR DE UN MINUTO, LA MUESTRA LA CONSIDERAMOS REPRESENTATIVA DE ESE LAPSO DE TIEMPO, Y ENTONCES, PARA CALCULAR LA EROSIÓN EN LA PARCELA, MULTIPLICANDO LA CANTIDAD DE EROSIÓN EN EL LITRO POR EL GASTO DE AGUA EN ESE ESPACIO DE TIEMPO.

EL CÁLCULO DE LOS SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN SE EFECTUÓ POR EL MÉTODO DE FILTRACIÓN. LA CANTIDAD DE EROSIÓN EN LA MUESTRA SE REFIRIÓ A EROSIÓN TOTAL EN LA PARCELA, QUE POSTERIORMENTE SE EXPRESO EN EROSIÓN POR KG/HA. POR RIEGO.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LAS INVESTIGACIONES.

LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS INVESTIGACIONES QUE SE EFECTUARON EN LAS PARCELAS EXPERIMENTALES ESTABLECIDAS EN ZONAS ALEDAÑAS A LAS RIBERAS DEL RÍO SAN DIEGO, SE DAN A CONOCER EN LA TABLA # 4 CON EL FIN DE ANALIZAR LA INFLUENCIA DE LA VEGETACIÓN EN LA PROTECCIÓN DE LOS SUELOS CONTRA LA EROSIÓN HÍDRICA.

ANALIZANDO LA INFLUENCIA DE LA VEGETACIÓN EN EL ESCURRIMIENTO Y LA EROSIÓN PODEMOS DESTACAR, QUE EN AQUELLAS ZONAS DONDE EXISTEN PLANTACIONES DE BOSQUES, HIERBAS PERENNES O DE FRUTALES CON ENTRELÍNEAS PROTEGIDAS POR YERBA, LA EROSIÓN DEL SUELO ES CASI NULA.

AL COMPARAR LAS PARCELAS # 1 QUE SUSTENTA PASTO, CON LA # 2 QUE SUSTENTA MAÍZ, *ZEA MAYS* (LIN), PUEDE APRECIARSE QUE EL PASTO, AL SEGUNDO AÑO DE HABERSE PLANTADO ELIMINA LA EROSIÓN DEL SUELO 76,5 VECES Y DISMINUYE EN 1,4 VECES EL ESCURRIMIENTO EN RELACIÓN CON UNA PLANTA-

CIÓN DE MAÍZ DE DOS MESES. SIN EMBARGO LA EROSIÓN NO DESAPARECIÓ POR COMPLETO, Y MANTIENE 81 KG/HA EN LA APLICACIÓN DE UNA LLUVIA DE 2,0 MM/MIN. DE INTENSIDAD.

COMPARANDO LA PARCELA # 3 OCUPADA POR FRUTALES DE 5 AÑOS CON ENTRELÍNEAS CON HIERBA, LA #4 CON HIERBAS DE MUCHOS AÑOS Y LA #5 CON TERRENO ARADO, NOS PERMITE LLEGAR A LA CONCLUSIÓN DE QUE EN LA PARCELA CON TERRENO ARADO LA EROSIÓN ES DIEZ VECES MAYOR QUE EN LAS PARCELAS OCUPADAS POR FRUTALES CON ENTRELÍNEAS CON HIERBA Y LA DE LA HIERBA DE MUCHOS AÑOS.

RESULTADOS SORPRENDENTES SE OBTUVIERON EN LAS PARCELAS # 6 OCUPADA POR IPOMOEA BATATAS, L. (BONIATO) Y LA # 7 OCUPADA POR NICOTIANA TABACUM, L. (TABACO). EN ESTAS VARIANTES, AUNQUE SE ESPERABA CIERTO GRADO DE EROSIÓN, NUNCA SE PENSÓ QUE ALCANZARA TAL MAGNITUD. OBSERVAMOS QUE LA INTENSIDAD DE LA LLUVIA APLICADA (1,4 MM/MIN.) ES MENOR QUE LA MÁS FRECUENTE EN LA ZONA (2 MM/MIN.), Y LA PENDIENTE ES SUAVE, Y SIN EMBARGO LA EROSIÓN EN LA PARCELA # 7, OCUPADA POR TABACO, LLEGA A ALCANZAR MEDIDAS CATASTRÓFICAS (1 003 KG/HA).

Eso se explica por el intenso laboreo a que se someten las tierras en que se cultiva el tabaco, y al manejo incorrecto de las normas agrotécnicas, ya que la siembra se efectuó siguiendo los surcos la dirección de la pendiente, en suelos que tienen muy poca defensa potencial contra la erosión. En el caso del suelo ocupado por IPOMOEA BATATAS (PARCELA # 6), LA EROSIÓN AUNQUE ES CONSIDERABLE, ES 3,6 VECES MENOR QUE LA PARCELA OCUPADA POR NICOTIANA TABACUM (PARCELA # 7). ASIMISMO EL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ES 2,3 VECES MENOR EN LA PARCELA # 6, PUES AL CRECER LOS ESTOLONES Y FORMAR UNA RED, SUAVIZAN EL IMPACTO DIRECTO DE LAS GOTAS DE LLUVIA EN EL SUELO, HACIENDO POSIBLE ADEMÁS UNA MAYOR INFILTRACIÓN EN EL TERRENO.

EL ESTUDIO COMPARATIVO DE LA INFLUENCIA QUE TIENEN LOS PINARES EN EL ESCURRIMIENTO Y EN LA EROSIÓN DEL SUELO (PARCELAS # 10 Y 11) OCUPADAS POR PINUS CARIBAEA MORELET VAR. CARIBAEA BARRET Y GOLFARI Y PASTO, PARCELAS # 14 Y 15 OCUPADAS POR CULTIVO AGRÍCOLA DE MANIHOT ESCULENTA (GRANTZ) Y PINUS CARIBAEA Y PARCELAS 25 Y 26 OCUPADAS POR SPOROBELUS INDICUS (L) (ESPARTILLO Y PINUS CARIBAEA DE 8 AÑOS RESPECTIVAMENTE NOS MUESTRA EL SIGNIFICADO POSITIVO Y LA IMPORTANCIA QUE TIENEN LAS PLANTACIONES DE PINO, YA QUE A LOS 3 AÑOS DE PLANTADOS (PARCELA # 15) NO EXISTE PRACTICAMENTE EROSIÓN DEL SUELO (0,6 KG/HA), Y SI ESTO LO COMPARAMOS CON LOS CULTIVOS AGRÍCOLAS (PARCELA # 14), OBSERVAMOS LA EROSIÓN CATASTRÓFICA QUE TIENE LUGAR EN ESTA (1 318 KG/HA).

EN PLANTACIONES DE PINO DE 7 AÑOS (PARCELA # 10) EL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO DISMINUYÓ 1,3 VECES Y LA EROSIÓN 30,4 VECES EN COMPARACIÓN CON TIERRAS DEDICADAS A PASTO (PARCELA # 11).

EN PLANTACIONES DE PINO DE 8 AÑOS (PARCELA # 26) EL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO DISMINUYÓ 2,9 VECES Y LA EROSIÓN 6,2 VECES EN COMPARACIÓN CON TIERRAS OCUPADAS POR ESPARTILLO (PARCELA # 25).

LOS RESULTADOS OBTENIDOS NOS PERMITEN EVALUAR LA INFLUENCIA POSITIVA QUE TIENEN LOS PINARES EN EL CONTROL DE LA EROSIÓN HÍDRICA.

DETERMINACION DEL ANCHO DE LA FAJA DE PROTECCION FORESTAL A LAS RIBERAS DEL RIO.

EL OBJETIVO DE NUESTRO ESTUDIO ES EL ESTABLECIMIENTO DE LA FAJA DE PROTECCIÓN FORESTAL A LAS RIBERAS DEL RÍO SAN DIEGO.

LA DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE LA MISMA ES EL RESULTADO DE LOS ESTUDIOS EFECTUADOS MEDIANTE LA METODOLOGÍA USADA EN NUESTRO TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

LA FÓRMULA QUE SE APLICA PARA SU DETERMINACIÓN ESTA FUNDAMENTADA EN QUE SU ANCHO DEBE SER TAL, QUE PUEDE ABSORBER EL AGUA DE ESCURRIMIENTO DE LOS SUELOS QUE ESTÁN MÁS ARRIBA DE ELLA, Y DE LA LLUVIA QUE CAE SOBRE LA MISMA, DE FORMA TAL QUE EL ESCURRIMIENTO NO LLEGUE DIRECTAMENTE AL CAUCE DEL RÍO.

LOS FACTORES PRINCIPALES QUE DETERMINAN EL ANCHO DE LA FAJA FORESTAL SON:

- 1). VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN MEDIA DE LOS SUELOS QUE ESTÁN SITUADOS EN LOS DIFERENTES RANGOS DE PENDIENTES DEL PERFIL CONSIDERADO.

LA VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN DEPENDE DEL TIPO DE SUELO, DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE, DE LA PENDIENTE DEL TERREÑO Y DE LA RESERVA DE AGUA QUE TIENE EL MISMO ANTES DE LA LLUVIA.

- 2). VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN DE LOS SUELOS DONDE SE ESTABLECERÁ EL BOSQUE PROTECTOR. LA VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN DE LOS SUELOS DONDE VA ASENTADA LA FAJA FORESTAL, SERÁ AQUELLA QUE SE DETERMINE EN UNA PARCELA DE BOSQUE, CON LAS MISMAS CARACTERÍSTICAS DE SUELO Y PENDIENTE QUE LA ZONA DEL PERFIL DONDE SE VA A ESTABLECER LA FAJA FORESTAL.

- 3). INTENSIDAD MÁS FRECUENTE DE LOS AGUACEROS DE LA ZONA.

LA INTENSIDAD DE LOS AGUACEROS CON LA QUE SE TRABAJA EN LA FÓRMULA LA OBTENEMOS DE LOS REGISTROS PLUVIOMÉTRICOS DE LA ZONA. LA DECISIÓN DE TOMAR LA DETERMINADA INTENSIDAD DE LLUVIA INFLUYE DIRECTAMENTE EN EL ANCHO DE LA FAJA. EN NUESTRO TRABAJO LA INTENSIDAD DE LLUVIA MÁS FRECUENTE RESULTÓ SER DE 2 MM/MIN.

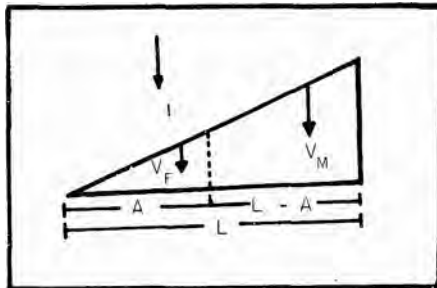
- 4). LONGITUD DEL PERFIL TRANSVERSAL DEL RÍO DESDE LA ORILLA AL PRIMER PARTE-AGUAS (PROYECCIÓN HORIZONTAL). LA LONGITUD DEL PERFIL DESDE LA ORILLA DEL RÍO PASTA EL PRIMER PARTE-AGUAS, ES DE GRAN IMPORTANCIA, PUES A MEDIDA QUE AQUELLA SE HAGA MAYOR, EL VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO QUE TIENE QUE ABSORBER LA FAJA, TAMBIÉN SERÁ MAYOR.

APLICACIÓN DE LA FÓRMULA.

EL ANCHO DE LA FAJA FORESTAL PROTECTORA SE DETERMINÓ POR UNA ECUACIÓN, EN LA CUAL LA PARTE IZQUIERDA REPRESENTA EL VOLUMEN DE AGUA QUE DEBE ABSORBER LA FAJA, QUE ES IGUAL AL VOLUMEN QUE APORTA LA LLUVIA QUE CAE SOBRE EL ANCHO DE LA FAJA (SE ESCOGE LA LLUVIA DE INTENSIDAD MÁS FRECUENTE EN LA ZONA) MAS EL ESCURRIMIENTO CONSECUENCIA DE ESA LLUVIA QUE PROVIENE DE LA PARTE COMPRENDIDA ENTRE LA FAJA Y EL PRIMER PARTE-AGUAS; Y LA PARTE DERECHA REPRESENTA EL CICLO HÍDRICO DE LA FAJA FORESTAL.

$$A \cdot V_F = I \cdot L - V_M (L - A)$$

ESQUEMA



A= ANCHO DE LA FAJA FORESTAL

V_F = VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN EN LA FAJA FORESTAL

I= INTENSIDAD MÁS FRECUENTE DE LAS PRECIPITACIONES DE LA ZONA.

L= LONGITUD TOTAL DEL PERFIL DESDE LA MARGEN DEL RÍO HASTA EL PRIMER PARTE-AGUAS (PROYECCIÓN HORIZONTAL).

V_M = VELOCIDAD MEDIA DE INFILTRACIÓN DE LOS TRAMOS DE LAS DIFERENTES PENDIENTES DENTRO DEL PERFIL.

DESPEJANDO A, TENEMOS:

$$A = \frac{L \cdot (I - V_M)}{V_F - V_M}$$

CUANDO LA INTENSIDAD DE LLUVIA QUE SE UTILIZA PARA TRABAJAR CON ESTA FÓRMULA ES MENOR O IGUAL A LA VELOCIDAD MEDIA DE INFILTRACIÓN DEL LUGAR CONSIDERADO, NO ES NECESARIO ESTABLECER LA FAJA DE PROTECCIÓN EN ESE PERFIL, PUES UNA INFILTRACIÓN EN EL TERRENO SUPERIOR O IGUAL A LA QUE APORTE LA PRECIPITACIÓN NO PRODUCIRÁ ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL.

ESTA FÓRMULA REQUIERE UNA COMPROBACIÓN PRÁCTICA, QUE SE EFECTUARÁ CUANDO SE DESLINDE EN EL TERRENO LA FAJA DE PROTECCIÓN FORESTAL QUE TRANSFORME EL USO DE SUELO EN LAS MÁRGENES DEL RÍO SAN DIEGO.

EL ANCHO DE LA FAJA DE PROTECCIÓN FORESTAL DEL RÍO SAN DIEGO FUE CALCULADA EN BASE A LA FÓRMULA ANTERIORMENTE ESTABLECIDA Y LOS RESULTADOS SON EXPRESADOS EN LA TABLA # 5.

ESPERAMOS QUE AL PLANTAR BOSQUES EN LAS MÁRGENES DEL RÍO SE MODIFIQUEN LAS CONDICIONES DEL SUELO A TAL EXTREMO QUE PERMITA LA ABSORCIÓN DE UNA LLUVIA TÍPICA (LA MÁS FRECUENTE) QUE CAIGA SOBRE ZONAS ALEDAÑAS A SUS RIBERAS.

ACTUALMENTE SE HA TERMINADO LA CONFECCIÓN DEL PROYECTO DE PLANTACIÓN DE LA FAJA FORESTAL DE PROTECCIÓN A LAS MÁRGENES DEL RÍO SAN DIEGO, ASÍ COMO LA DEL EMBALSE CONSTRUÍDO EN EL MISMO, QUE SE COMENZARÁ A EJECUTAR EL PRESENTE AÑO 1977.

FIGURA No.1

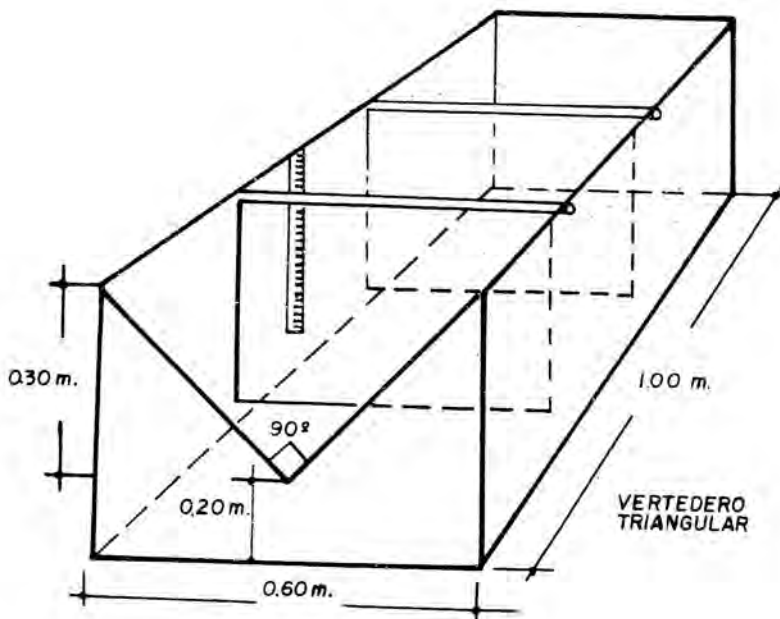
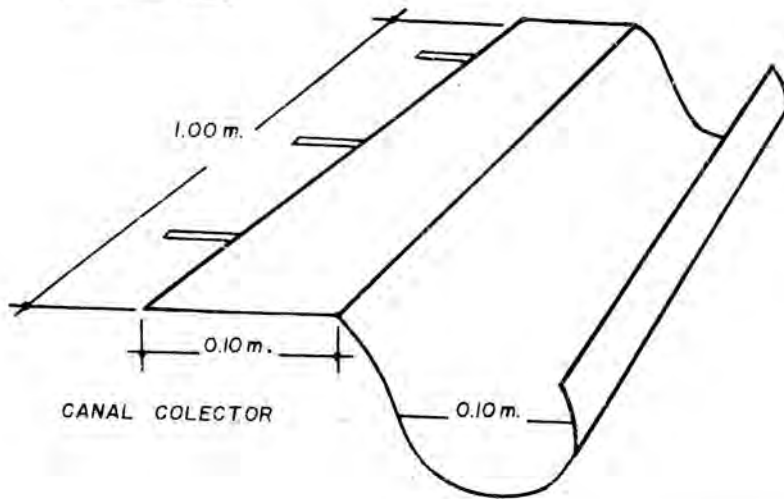


FIGURA No.2

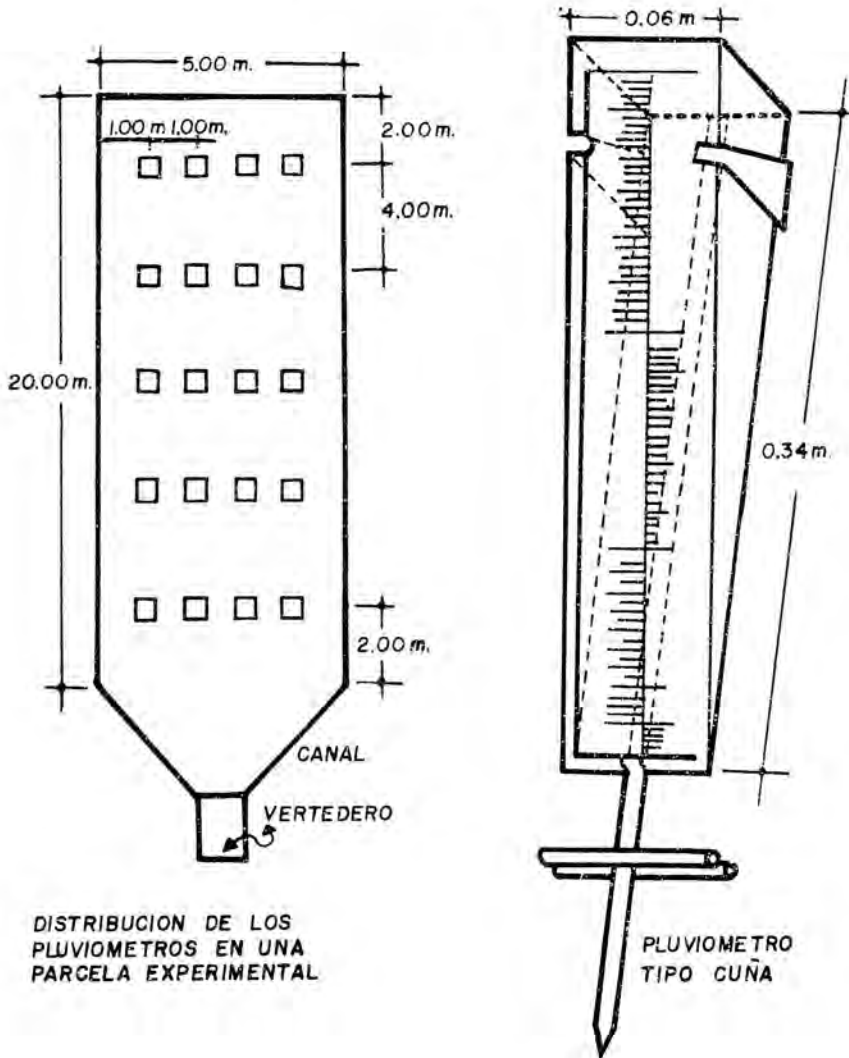


TABLA No. 1
 DISTANCIA HORIZONTAL EN METROS DESDE LAS RIBERAS DEL RIO HASTA LA LINEA DEL PRIMER PARTEAGUAS

PERFIL #	REGIÓN I			REGIÓN II			REGIÓN III		
	LONGITUD EN METROS		ORILLA DERECHA	LONGITUD EN METROS		ORILLA DERECHA	LONGITUD EN METROS		ORILLA DERECHA
	ORILLA IZQUIERDA	ORILLA DERECHA		PERFIL #	ORILLA IZQUIERDA		ORILLA DERECHA	PERFIL #	
1	121,2	89,4		14	176,5	98,9	26	102,6	125,1
2	46,9	158,6		15	35,7	83,6	27	110,9	57,0
3	23,9	258,9		16	65,7	89,4	28	347,2	78,4
4	16,9	174,8		17	110,1	20,3	29	39,3	139,7
5	99,5	76,1		18	57,8	9,3	30	39,6	75,5
6	65,1	155,6		19	54,9	61,7			
7	41,6	132,8		20	70,6	43,4			
8	13,2	29,8		21	152,9	34,6			
9	32,3	90,7		22	61,8	90,7			
10	92,4	44,7		23	31,9	200,0			
11	41,9	101,4		24	35,8	76,2			
12	324,9	207,7		25	100,0	178,1			
13	32,3	70,3							
TOTAL 13	952,1	1 590,8		12	953,7	986,2	5	639,6	476,7
PROMEDIO	73,2	122,3			79,4	82,18		127,9	95,3

Tabla No. 2
 CARACTERÍSTICAS DE LA VEGETACIÓN DE LAS RIBERAS DEL RÍO, EXPRESADA EN % DE LA LONGITUD DE LOS PERFILES.

REGIONES	ORILLA IZQUIERDA						ORILLA DERECHA					
	CULTIVOS	HIERBAS	ARBUSTOS	Bosques	Mogotes*	Otros**	CULTIVOS	HIERBAS	ARBUSTOS	Bosques	Mogotes*	Otros**
I	39,7	55,3	2,0	1,8	1,2	--	39,9	38,8	15,1	5,6	0,1	0,5
II	9,5	29,5	18,5	27,2	-	15,2	9,1	20,8	43,3	23,9	2,9	-
III	58,7	21,2	17,7	1,7	-	0,7	27,0	59,9	11,4	-	1,7	-
PROMEDIO	33,2	37,1	12,1	11,3	0,4	5,9	28,4	36,6	23,2	10,3	1,2	0,3

* SON ELEVACIONES SOLITARIAS DE ORIGEN CALIZO DE PAREDES EMPINADAS Y CIMAS REDONDEADAS, MUY ERODADAS POR LA ACCION DE LAS AGUAS ACIDULADAS.

** CONSTRUCCIONES, BALNEARIOS, CAMINOS.

Tabla No. 3
 PROMEDIO DE LAS PENDIENTES POR RANGO, EXPRESADAS EN % DE LA LONGITUD DE LOS PERFILES

REGIONES	ORILLA IZQUIERDA					ORILLA DERECHA						
	00	60	110	160	210	> 250	00	60	110	160	210	> 250
	50	100	150	200	250		50	100	150	200	250	
I	69,3	16,4	4,0	3,0	4,0	3,3	53,8	10,1	13,1	9,3	2,9	10,8
II	16,8	18,8	25,6	1,9	17,5	19,4	21,5	25,3	7,6	6,9	9,3	29,4
III	81,5	7,3	7,1	-	3,6	0,5	62,2	8,3	20,8	1,6	5,2	1,9
PROMEDIO	52,7	15,0	12,9	1,8	9,0	8,6	45,3	14,5	12,6	7,3	5,2	15,1

TABLA No. 4

EROSIÓN DEL SUELO CON DIFERENTES COBERTURAS EN PARCELAS EXPERIMENTALES

1	2	3	4	5	6	7	8	
							EROSIÓN DEL SUELO	
# DE FAR- CELA	VEGETACIÓN	SUELO	PENDIEN- TE EN GRADOS	LÁMINA DE LLUVIA(MM)	INTENSI- DAD EN MM.	COEFLI- CIENTE DE ESC.	GR/1	KG/HA
1	HIERBA DE UN AÑO	ALU- VIAL ARE- NOSO	40°	20,9	2,0	0,57	0,7	81,0
2	MAÍZ DE 2 MESES	"	40°	20,0	2,0	0,78	63,8	6 200,0
3	FRUTALES DE 5 AÑOS (6x3 M) - CON HIERBA INTERCALA- DA.	ALU- VIAL MEDIA NAMEDA EN AR CILLO SO	50°	17,4	2,0	0,49	0,09	8,0
4	HIERBA DE MUCHOS -- AÑOS	"	50°	34,0	2,0	0,28	0,09	8,0
5	TERRENO - ARADO	"	50°	21,9	2,0	0,12	2,8	81,0
6	BONIATO DE 2 MESES	ALU- VIAL MEDIA NAMEDA EN AR CILLO SO	10°	15,1	1,4	0,39	4,6	280,0
7	TABACO CON ALTURA DE 1,10 M. ; - ESPESURA 90%	"	10°	12,5	1,4	0,88	9,0	1 003,0
10	PINO DE 7 AÑOS. ESPE- SURA 70%. SOTOBOS, - QUE PAJÓN MACHO	ALU- VIAL ARE- NOSO	230°	43,3	2,2	0,06	2,4	2,5
11	PASTO	"	230°	28,0	2,2	0,08	3,4	76,0

CONTINUACIÓN TABLA No. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	
14	YUCA DE 3 MESES DE EDAD	ALUVIAL	10 ⁰	21,0	2,4	0,28	22,4	1 318,0
15	PINO DE 4 AÑOS DE EDAD; 3 M. ALTO, CUBIERTA DE SORGHAS TRUM STIPOIDES	MEDIA NAMENTE ARCILLOSO	10 ⁰	26,9	2,4	0,03	0,1	9 ¹ 0
25	SPOROBOLUS INDICUS	ALUVIAL	12 ⁰	25,4	1,5	0,43	7,4	39,8
26	PINOS DE 8 AÑOS DE EDAD; 8 M. ALTO, CON CUBIERTA SORGHASTRUM STIPOIDES	ARENOSO	12 ⁰	25,3	1,5	0,15	0,19	6,44

Tabla No. 5

ANCHO DE LA FAJA DE PROTECCIÓN FORESTAL A LAS RIBERAS DEL RÍO S. DIEGO

PERFIL No.	ORILLA IZQUIERDA			ORILLA DERECHA		
	PROYECCIÓN HORIZONTAL EN METROS	ANCHO DE LA FAJA DE PROTECCIÓN EN M.	%	PROYECCIÓN HORIZONTAL EN METROS	ANCHO DE LA FAJA DE PROTECCIÓN EN M.	%
1	2	3	4	5	6	7
1	121,20	45,60	38,0	89,40	***	--
2	46,90	22,20	47,0	158,60	49,20	31,0
3	23,90	7,78	33,0	258,90	73,97	29,0
4	16,90	5,71	34,0	174,80	138,00	79,0
5	99,50	33,60	34,0	76,10	17,86	23,0
6	65,10	29,00	45,0	155,60	45,31	29,0
7	41,60	20,00	49,0	132,80	48,12	36,0
8	13,20	5,30	40,0	29,80	7,50	25,0
9	32,30	4,00	12,0	90,70	23,50	26,0
10	92,40	36,00	39,0	44,70	16,70	37,0
11	41,90	14,00	33,0	101,40	34,70	34,0
12	324,90	160,00	49,0	207,70	20,42	10,0
13	32,30	8,24	26,0	70,30	21,10	30,0
14	176,50	33,06	19,0	98,90	31,62	32,0
15	35,70	3,25	9,0	83,60	32,52	39,0
16	65,70	2,83	4,0	89,40	3,69	4,0
17	110,10	10,46	10,0	20,30	3,79	19,0
18	57,80	23,00	40,0	9,30	3,80	41,0
19	54,90	4,80	9,0	61,70	17,92	29,0
20	70,60	25,00	35,0	43,40	8,44	19,0
21	152,90	47,00	31,0	34,60	***	--
22	61,80	***	--	90,70	29,80	33,0
23	31,90	6,75	21,0	200,00	***	--
24	35,80	***	--	76,20	***	--
25	100,00	***	--	178,10	***	--
26	102,60	30,00	29,0	125,10	45,75	37,0
27	110,90	***	--	57,00	17,82	31,0
28	347,20	151,00	43,0	78,40	7,13	9,0
29	39,30	***	--	139,70	18,22	13,0
30	39,60	***	--	76,50	***	--
SUMA	2 545,40	728,98	729,0	3 053,70	716,88	695,0
PROMEDIO	84,70		28,6	101,79		23,5

NOTA:

CUANDO *** APARECE, SIGNIFICA QUE LA INTENSIDAD DE LLUVIA QUE HEMOS TOMADO COMO MÁS FRECUENTE EN LA ZONA, ES MENOR O IGUAL A LA VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN EN EL PERFIL, Y POR LO TANTO NO ES NECESARIO ESTABLECER LA FAJA DE PROTECCIÓN.