

#### **4.2.2.2. La Turbidez.**

La turbidez como medida de refracción de la luz en una muestra de agua, y que depende de la cantidad de sedimentos en suspensión, se puede utilizar como un indicador relativo del grado de erosión en las cuencas hidrográficas.

La turbidez se mide con los materiales en suspensión coloidal, tales como arcilla, silicatos, materia orgánica u organismos microscópicos. Es una medida de la disminución de la intensidad de la luz transmitida por el agua (Fuenmayor, 1979).

Los datos de turbidez del año 1997 (Anexo 7 y Gráfico 4.7) confirman la apreciación de campo y los resultados por subcuencas del modelo de erosión actual, que la subcuenca Caña Brava tiene más erosión y mayor arrastre de sedimentos que la del Río Cacique.

La subcuenca del Río Caña Brava para 1997 generó más erosión que la de Río Cacique. Caña Brava mostró en los primeros meses del año 1997 (enero-abril) valores de turbidez que oscilaron entre 9 y 5.000 Unidades de Turbidez Nefelométricas (UTN). El rango de turbidez en Caña Brava entre mayo y agosto disminuyó respecto del período anterior, oscilando éste entre 9 y 358 UTN, llegando en el mes de agosto a un valor 358 UTN, disminución ésta que pudo estar asociada a que la erosión y el arrastre de sedimentos fue mayor con las primeras lluvias del año y menor para ese período. Los valores más altos de turbidez entre enero y abril en Caña Brava estuvieron entre 600 y 5.000 UTN y entre mayo y agosto de 1997 oscilaron entre 358 y 600 UTN.

En Río Cacique el rango de turbidez entre enero y mayo estuvo entre 7 y 3.710 UTN y entre junio y agosto fue de 10 y 91 UTN, disminuyendo entre junio y agosto al igual como se observó con los valores de Caña Brava. Entre enero y mayo de 1997 en Río Cacique hubo valores altos de turbidez entre 400 y 3.710 UTN. Entre junio y agosto hubo también valores altos entre 83 y 91 UTN.

Para 1997 hubo tres valores de turbidez que evidencian crecidas en la cuenca. El primero fue el 28/01/1997 cuando en el dique Caña Brava se registró 422 UTN y en Cacique 50 UTN; la segunda crecida por orden cronológico fue el 19/03/1997 alcanzando Caña Brava 5.000 UTN (máximo valor de todo el año) y Cacique 3.710 UTN; la tercera fue el 19/04/1997 registrándose en Caña Brava 700 UTN y Cacique 400 UTN y la cuarta crecida fue el 10/05/97 cuando en Caña Brava se registró un valor de turbidez de 600 UTN y Cacique 16 UTN. De estos cuatro eventos de crecidas señalados, en la segunda crecida Caña Brava presentó valores muy altos.

En el año 2000, de los valores registrados de turbidez, el valor alto, que refleja una crecida es el 15/04/2000 cuando Caña Brava presentó 1.000 UTN y Cacique 1.200 UTN. Ese año los mayores valores de turbidez dominaron en la subcuenca Cacique.

En el año 2001 hubo dos crecidas, una el 23/05/2001 cuando Caña Brava presentó 425 UTN y Cacique 221 UTN y la segunda el 16/10/2001 cuando Caña Brava tuvo el segundo valor de turbidez registrado desde 1997, el cual fue de 2.200 UTN y Cacique 103 UTN. Los valores de turbidez indican que Caña Brava para el 2001 vuelve a presentar, después de 1997, los valores mayores de turbidez en casi todos los datos analizados.

En el Gráfico 4.8 se realiza una relación entre turbidez (Gráfico 4.8a) y precipitación del año 1997 (Gráfico 4.8b), último año del cual se dispone de registros de precipitación en las estaciones climatológicas Mucujepe y La Cuchilla.

La precipitación promedio mensual para 1997, de las dos estaciones climatológicas presentan tres picos (Gráfico 4.8b), uno en el mes de febrero con 287,5 mm/año (Mucujepe) y 145 mm/año (La Cuchilla); el segundo pico en el mes de junio con 140,7 mm/año (Mucujepe) y 118,5 mm/año (La Cuchilla) y el tercer pico en el mes de septiembre con 198,5 mm/año (Mucujepe) y 169,1 mm/año (La Cuchilla).

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

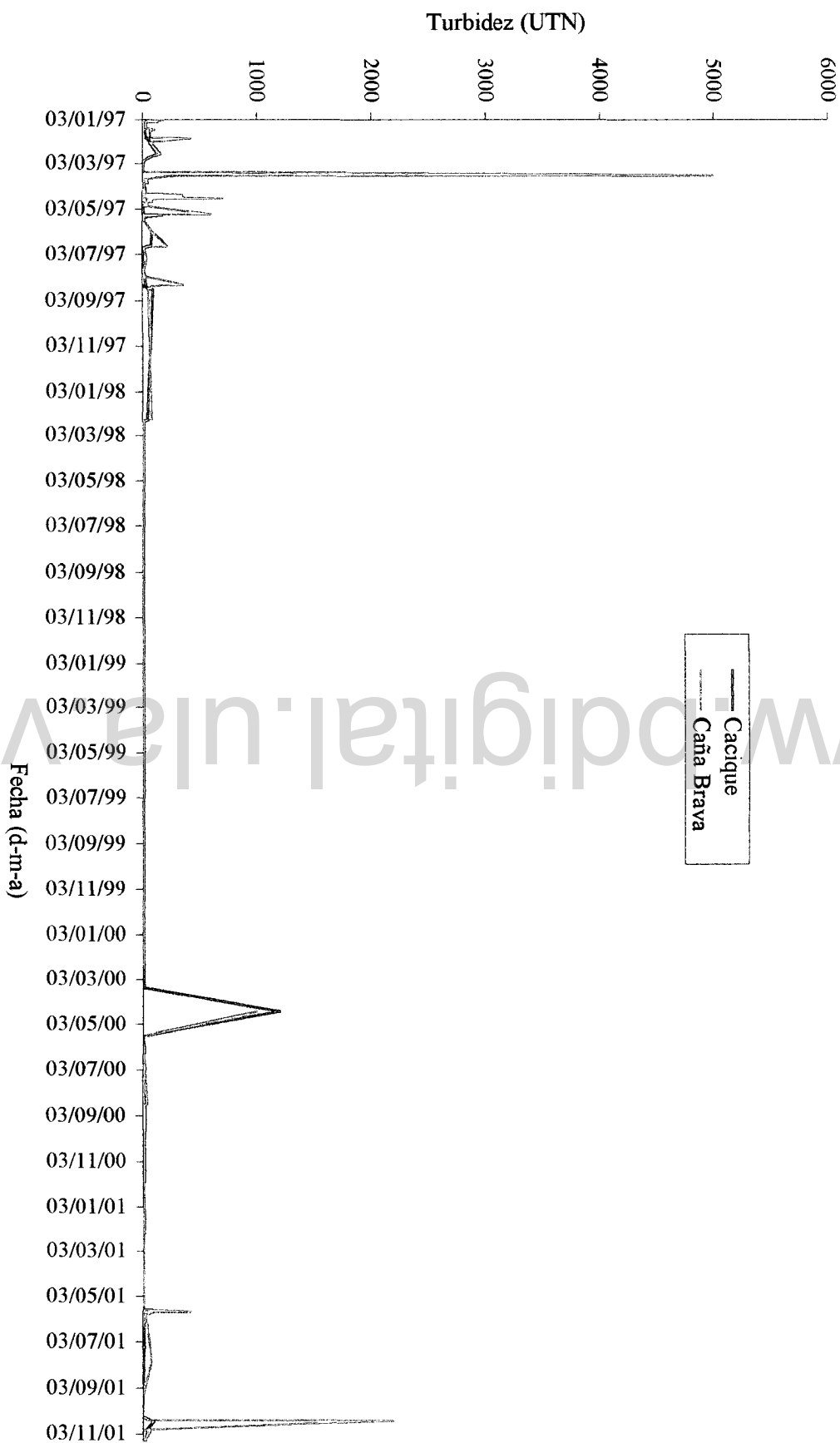
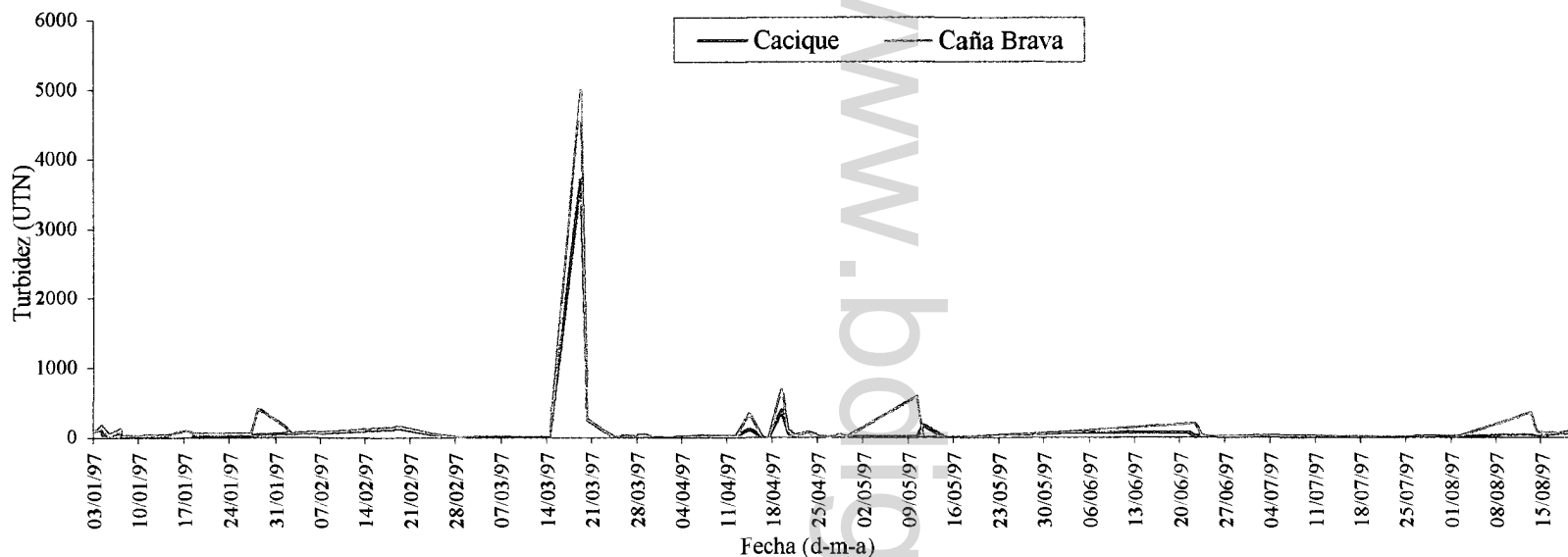
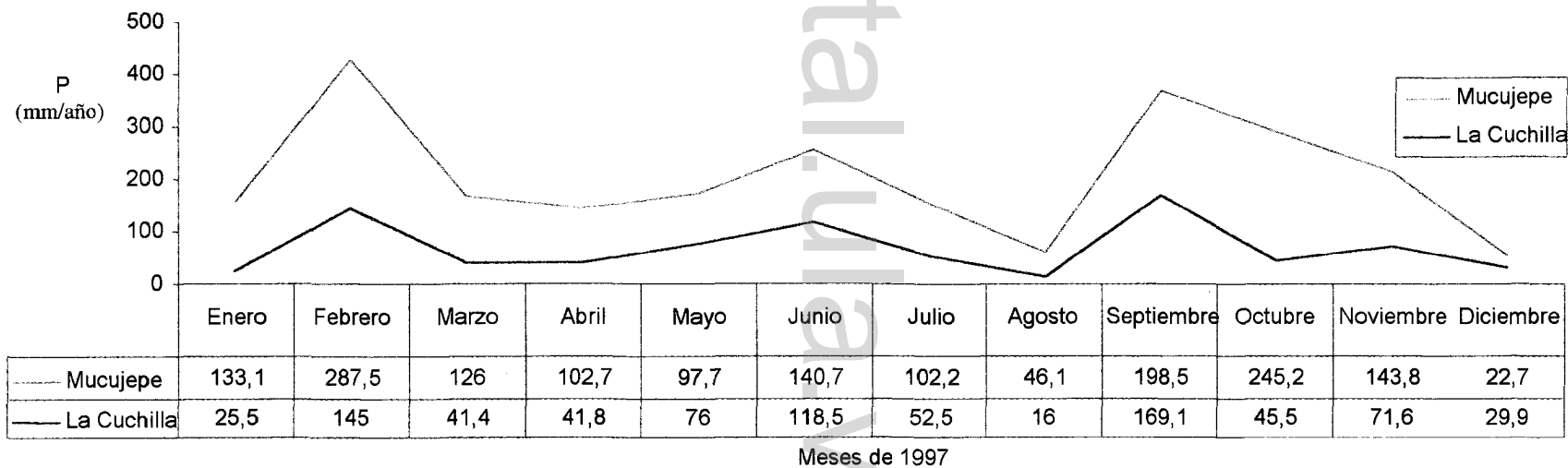


Gráfico 4.7. Valores de turbidez desde 1997 hasta 2001, presentes en las subcuencas Caciique y Caña Brava del Río Mucujepé.

**Gráfico 4.8.** Relación entre precipitación promedio mensual y turbidez de 1997.



**Gráfico 4.8a.** Valores de turbidez presentes en las subcuencas Cacique y Caña Brava del Río Mucujepe.



**Gráfico 4.8b.** Valores promedios mensuales de precipitación en mm del año 1997 de las Estaciones Climatológicas Mucujepe y La Cuchilla.

Relacionado los valores de turbidez de 1997 en Cacique y Caña Brava con los promedios mensuales de precipitación en mm de 1997, los valores de precipitación no guardan una relación directa con los datos que se tienen de turbidez; es decir, no se explican los valores de turbidez con los valores promedios mensuales de precipitación. Las máximas de turbidez pudieran explicarse con valores diarios de precipitación de las dos estaciones más representativas de la cuenca, Mucujepe y La Cuchilla, pero se carecen de estos datos diarios de precipitación.

### **4.3. Fuentes potenciales de erosión de la cuenca media y alta del Río Mucujepe.**

Con el fin de determinar la susceptibilidad de los suelos a ser erosionados, se realiza el análisis mediante el procedimiento planteado en el Capítulo III (Materiales y metodología).

#### **4.3.1. Componentes ambientales del modelo matemático de erosión potencial.**

El modelo matemático utilizado para determinar la erosión potencial de la cuenca media y alta del Río Mucujepe está constituido por componentes ambientales, desglosados a continuación en el orden siguiente:

- A. Componente fisiográfico (CF),
- B. Componente suelo (CS),
- C. Componente morfobioclimático (CMB) y
- D. Componente de utilización de la tierra (CUT)

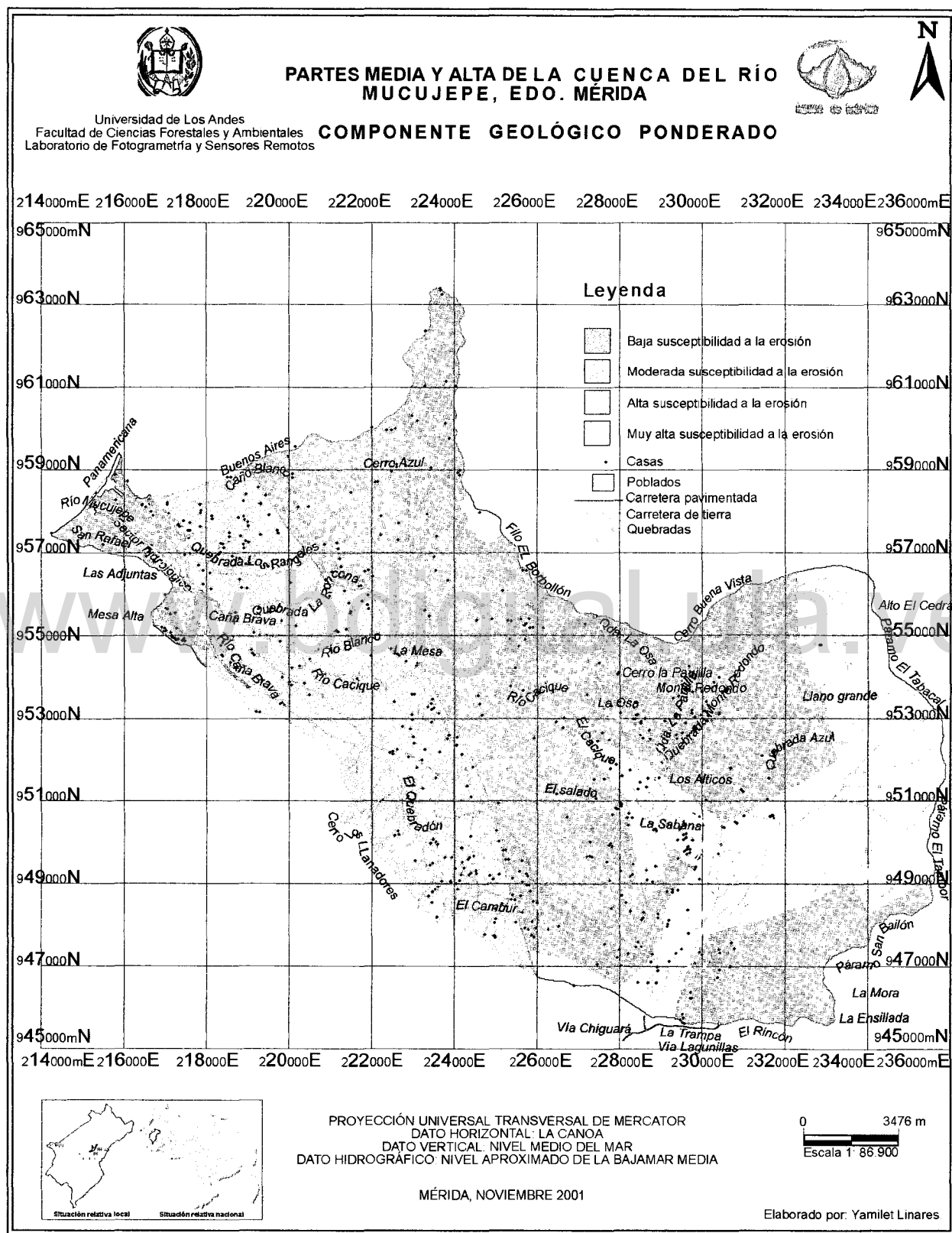
#### **A. Componente fisiográfico (CF).**

El componente fisiográfico pondera con cuatro calificaciones a la susceptibilidad a la erosión hídrica; está formado por la combinación del mapa del componente geológico ponderado (CG) y el mapa de los cuatro rangos porcentuales de pendiente (P) encontrados en la cuenca también ponderado. Los resultados de estos componentes se expresan a continuación.

##### *a.1.- Componente geológico*

En la Figura 4.5 del componente geológico ponderado se aprecia que las categorías de moderada y muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica se localizan en la parte alta de la cuenca del Río Mucujepe. En la parte media de la cuenca se encuentran las categorías de alta y baja susceptibilidad a la erosión. Particularmente la categoría de baja susceptibilidad a la erosión hídrica (véase Figura 4.5) se localiza en áreas donde están concentradas las pendientes más fuertes de la cuenca (Figura 4.2), lo que hace inferir que áreas desde el punto de vista topográfico sean susceptibles a erosionarse no lo sean desde el punto de vista geológico, esto se debe fundamentalmente a la competencia o dureza de las rocas presentes en esas áreas con fuertes pendientes.

Las áreas en términos relativos y porcentuales obtenidas por cada categoría de susceptibilidad a la erosión hídrica desde el punto de vista geológico, en orden de magnitud, son las siguientes: La categoría de moderada susceptibilidad está presente en 6.272,74 ha, valor que en porcentaje suma 36,58 %; la alta susceptibilidad está presente en 3.947,47 ha, que representan 23,02 %; la categoría muy alta susceptibilidad cuenta con 3.765,70 ha, que representan 21,96 % y la baja susceptibilidad a la erosión hídrica está presente sólo en 3.162,09 ha, que en valores porcentuales equivale a 18,44 % del total del área evaluada.

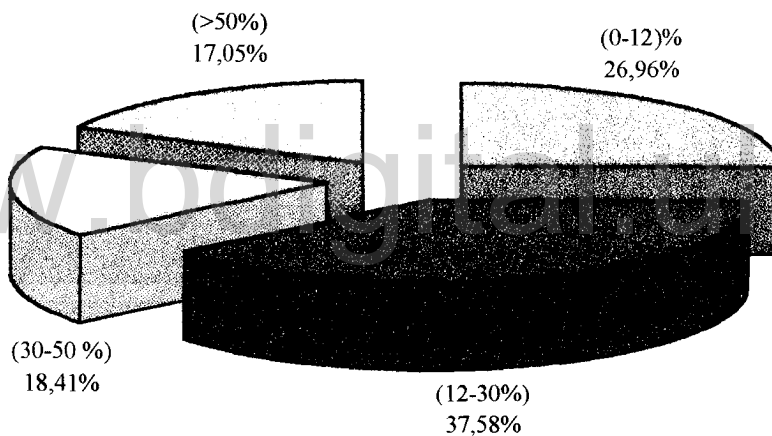


**Figura 4.5.** Componente geológico ponderado de las partes media y alta de la cuenca del Río Mucujepe.

### a.2.- Cuatro rangos porcentuales de pendiente

En la Figura 4.2 y el Gráfico 4.9 se ilustran los cuatro rangos porcentuales de pendiente establecidos en esta investigación. En el mismo se observa que el rango comprendido entre 12 y 30 % de pendiente es el que está presente en mayor proporción relativa tanto en la parte media de la cuenca como en su parte alta con un valor de 37,58 %, seguido del rango de pendiente < 12 % que está representado en un 26,96 % del total del área evaluada y distribuido espacialmente igual que el rango antes nombrado.

El rango de pendiente comprendido entre 30 y 50 % presenta un valor de 18,41 %, seguido por el rango de pendiente > 50 % que ocupa el cuarto lugar con una proporción relativa de 17,05 %. Estos dos últimos rangos de pendiente espacialmente se ubican en la cuenca media del Mucujepe, que dificultan la accesibilidad en ciertos sectores de la parte media de la cuenca, particularmente las áreas con pendientes > 50 %.



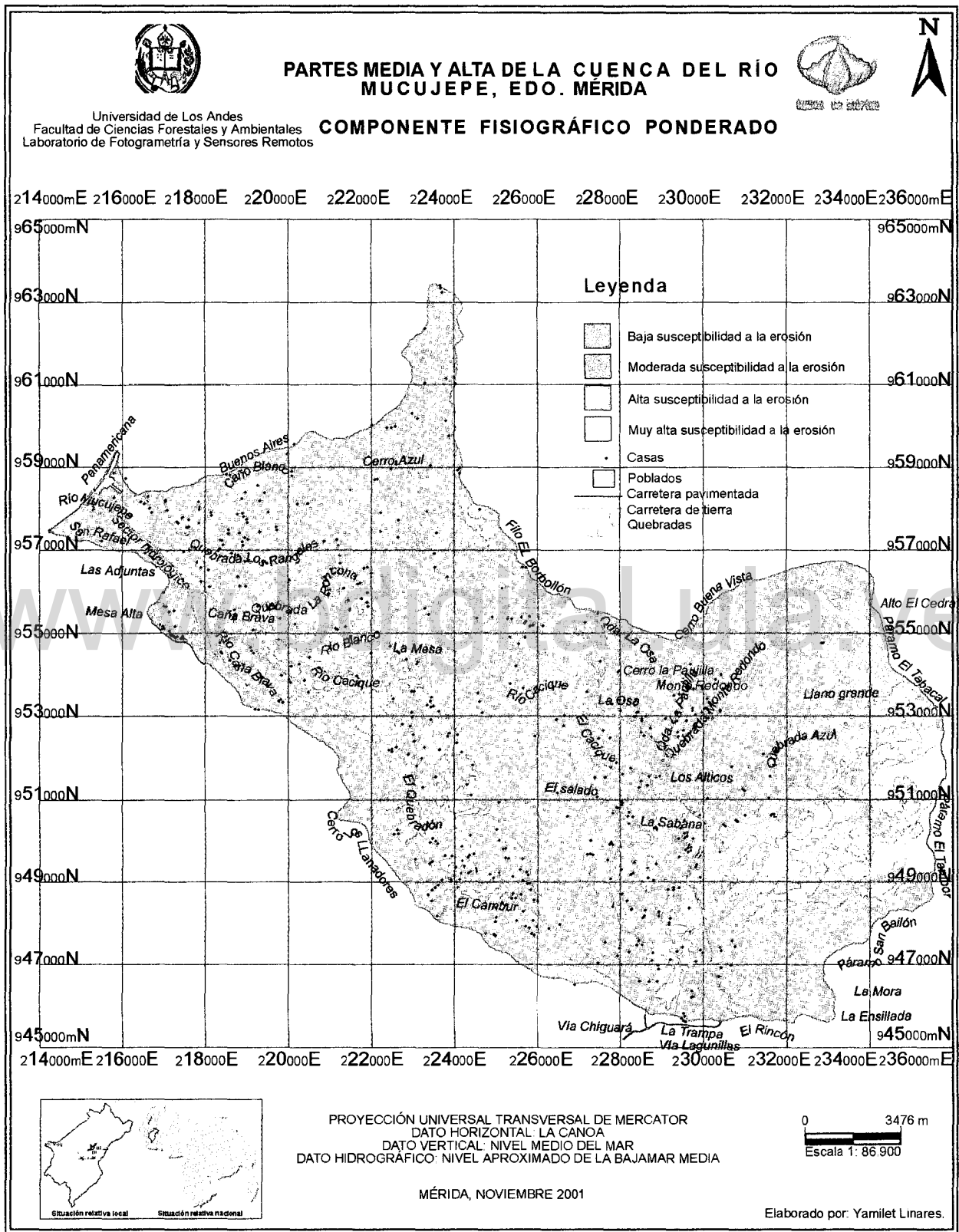
**Gráfico 4.9.** Rangos porcentuales de pendiente de la cuenca media y alta del Río Mucujepe.

#### *Componente fisiográfico*

De las categorías resultantes del componente fisiográfico ponderado (Figura 4.6) de la cuenca en cuestión se observa que espacialmente la categoría de moderada susceptibilidad a la erosión hídrica predomina respecto de las tres restantes ocupando una superficie absoluta de 12.094,49 ha y relativa de 70,53 %, y está ubicada espacialmente en la parte media y alta de la cuenca.

La categoría de alta susceptibilidad a la erosión hídrica ocupa el segundo lugar en superficie respecto de la anterior con 3.616,51 ha, lo que representa 21,09 % del total de área estudiada y está localizada principalmente en la parte alta de la cuenca.

Las categorías de muy alta y baja susceptibilidad a la erosión hídrica, respectivamente, ocupan el menor espacio en la cuenca con 1.186,64 ha (6,92 %) y 250,36 ha (1,46 %). Espacialmente la



**Figura 4.6.** Componente fisiográfico ponderado de las partes media y alta de la cuenca del Río Mucujepe.



categoría de muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica está ubicada en la parte alta de la cuenca en estudio y el más bajo riesgo de erosión potencial desde el punto de vista fisiográfico se localiza espacialmente en algunos sectores dispersos de la parte media de la cuenca, algunos de ellos donde están las mayores pendientes.

### **B. Componente suelo (CS).**

En la Figura 4.7, que corresponde al componente suelo ponderado de la cuenca media y alta del Río Mucujepe, se aprecia que resultan dos grados de susceptibilidad de estos suelos a la erosión hídrica, a saber: Áreas que presentan alta susceptibilidad a la erosión hídrica, que abarcan 16.580,40 ha (96,69 %), localizadas en la parte media y alta de la cuenca casi en igual proporción, y áreas con moderada susceptibilidad a la erosión hídrica que se presentan sólo en la parte alta de la cuenca, abarcando una superficie de 567,60 ha, lo que en términos relativos representan 3,31 % del área de estudio.

### **C. Componente morfobioclimático (CMB).**

El componente morfobioclimático ponderado de la cuenca en estudio está formado por la combinación de los factores ponderados intensidades máximas, temperatura promedio anual, zonas de vida presentes y grados de meteorización química de los suelos. A continuación se muestran los resultados de las ponderaciones de cada factor de este componente.

#### *c.1.- Intensidades máximas*

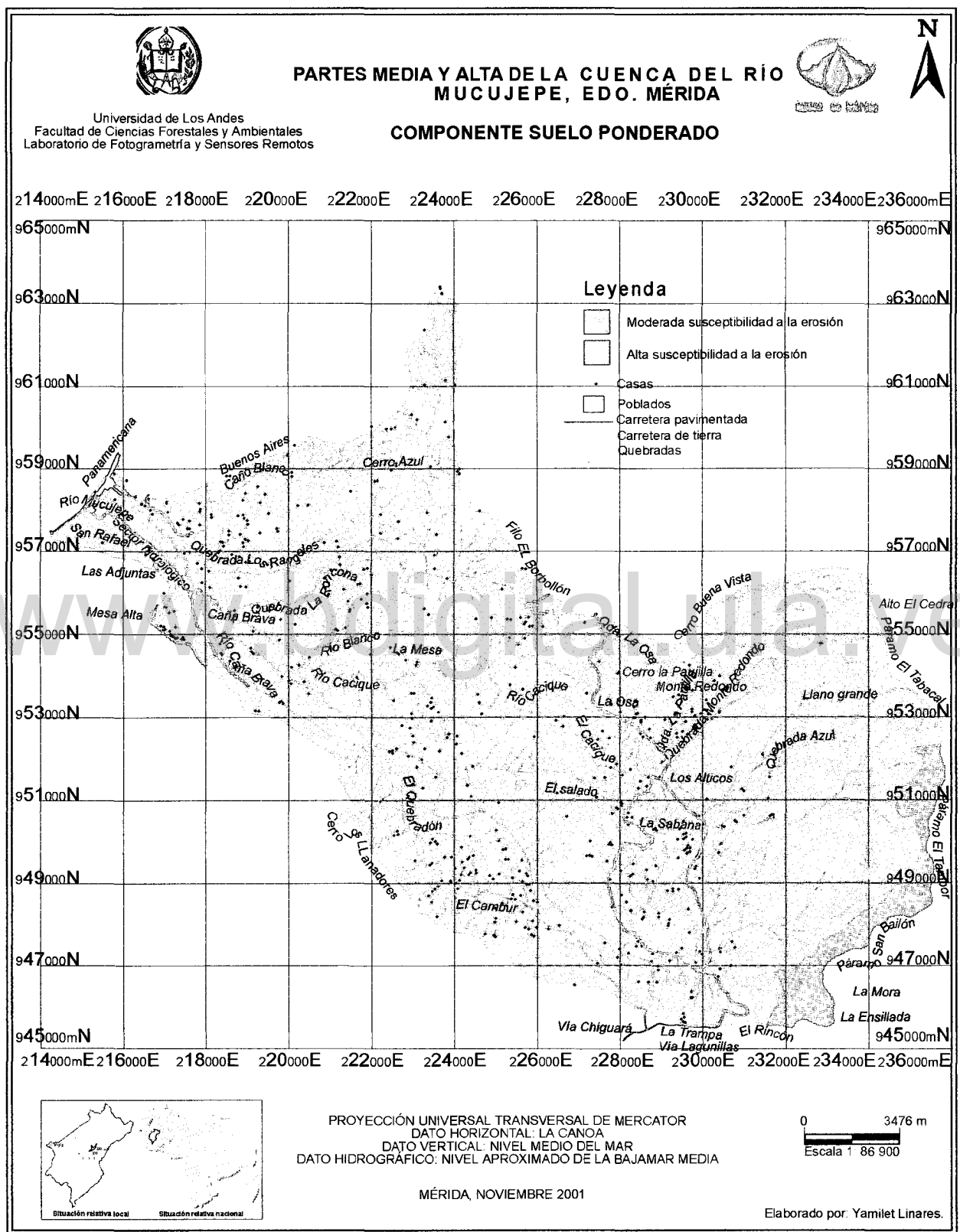
Espacialmente las intensidades máximas, para 6 horas de duración y 2 años de período de retorno, aumentan desde la parte alta de la cuenca hacia su parte media, lugar donde se presentan los mayores valores (Figura 4.8).

De las cuatro categorías de susceptibilidad a la erosión hídrica dadas por las intensidades máximas ponderadas clasificadas en la cuenca media y alta del Mucujepe, como se aprecia en la Figura 4.9, corresponde a la categoría con áreas de moderada susceptibilidad a erosionarse las que presentan el mayor porcentaje de superficie ocupado, localizadas mayormente en la parte media y con poca presencia en la parte alta de la cuenca. Estas áreas tienen intensidades máximas entre 9 y 11 mm/h y cubren una superficie de 7.247,00 ha, representando en términos relativos el 42 % del área evaluada de la cuenca.

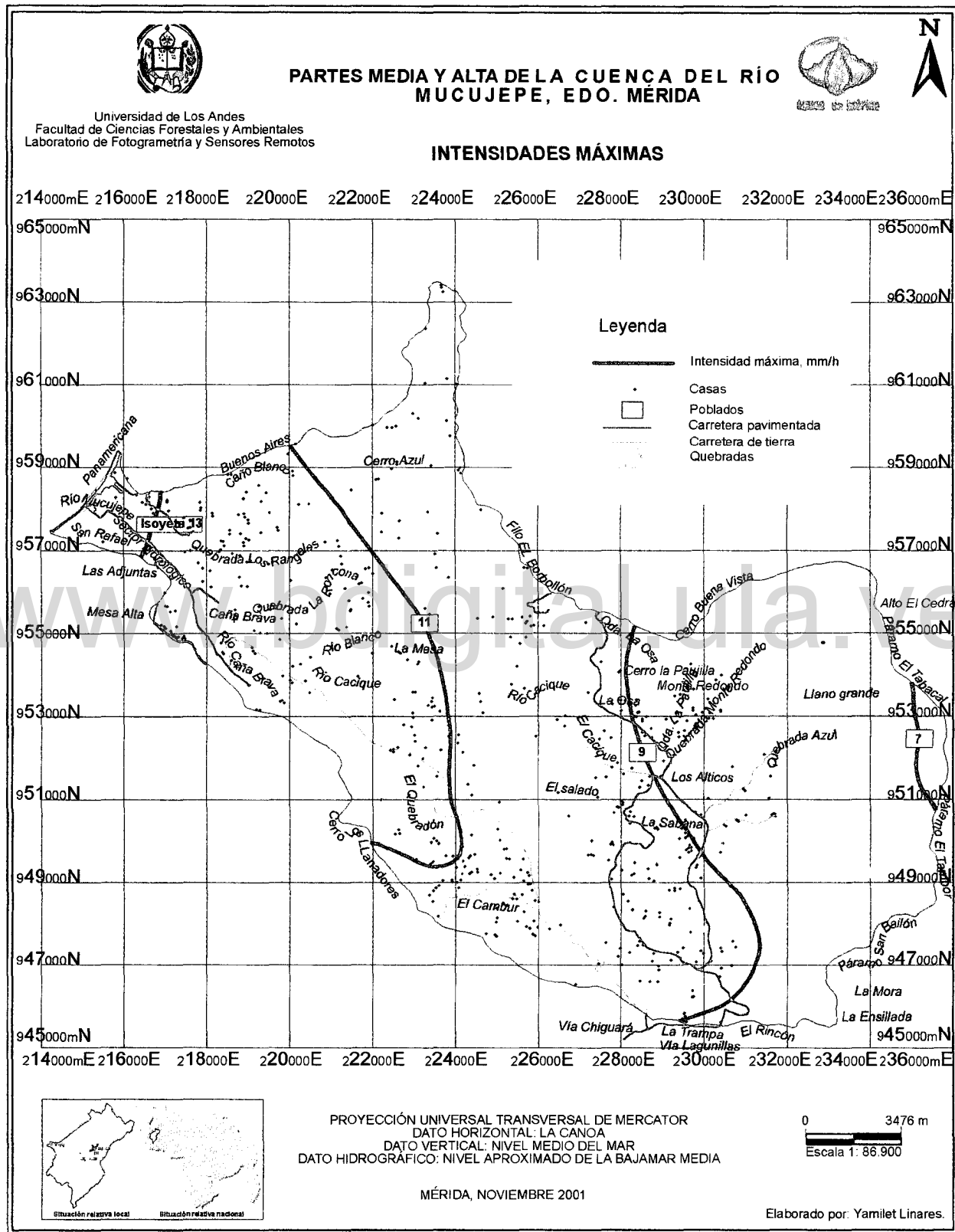
Las áreas que tienen intensidades extremas entre 7 y 9 mm/h, corresponden a la categoría de baja susceptibilidad a la erosión. Están localizadas en la parte alta de la cuenca y cubren 5.534,00 ha, lo que representa el 32 % del total de superficie estudiado y son la segunda categoría en orden de magnitud.

La tercera posición la ocupa la categoría con alta susceptibilidad a la erosión hídrica, donde existen áreas que presentan intensidades extremas entre 11 y 13 mm/h, localizadas en la parte media de la cuenca y que ocupan 4.054,00 ha, es decir, el 24 % de la superficie evaluada en esta cuenca.

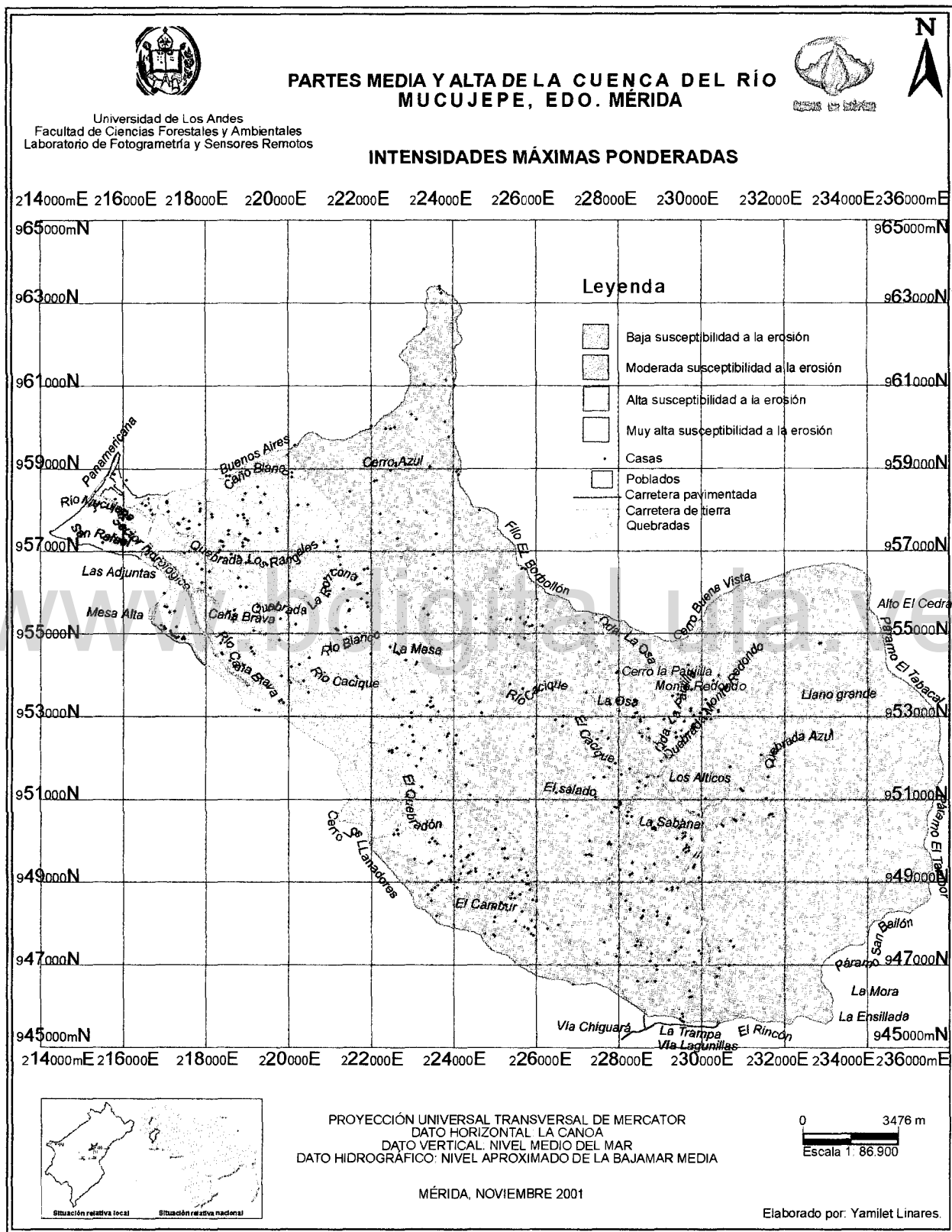
Las áreas con muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica están presentes en muy poca proporción, en la parte media de la cuenca. Estas áreas tienen intensidades extremas comprendidas entre 13 y 14



**Figura 4.7.** Componente suelo ponderado de las partes media y alta de la cuenca del Río Mucujepe.



**Figura 4.8.** Intensidades máximas, para 6 horas de duración y 2 años de período de retorno, de las partes media y alta de la cuenca del Río Mucujupe.



**Figura 4.9.** Intensidades máximas ponderadas, para 6 horas de duración y 2 años de período de retorno, de las partes media y alta de la cuenca del Río Mucujepe.

mm/h y cubren 311,00 ha, que en términos relativos corresponden al 2 % del total de superficie considerada.

### *c.2.- Isotermas al relieve*

La Figura 4.10 muestra la distribución de los valores de isotermas al relieve de temperaturas medias anuales.

La Figura 4.11 ilustra las isotermas al relieve ponderadas según su susceptibilidad a la erosión hídrica de la cuenca del Mucujepe, en la que se aprecia que la susceptibilidad moderada representa la mayor proporción en la cuenca, cuyo rango de temperatura anual es 14-18 °C/año. Esta categoría está presente en la parte alta de la cuenca y ocupa una superficie de 6.687,72 ha (39 %). La segunda posición en orden de magnitud la presenta la categoría de alta susceptibilidad a la erosión hídrica, cuyo rango de temperatura anual está entre 18 y 23 °C/año. Esta categoría abarca 5.144,40 ha del total de área evaluado, que en cifras porcentuales representan un 30 % y se localiza en la parte media de la cuenca.

Los rangos de temperatura entre 23 y 27 °C/año están localizados en las áreas con muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica, ocupan 4.629,96 ha (27 %) y se encuentran presentes en la parte media de la cuenca.

El rango de temperatura entre 12 y 14 °C/año se ubican en las áreas con baja susceptibilidad a la erosión hídrica, ocupando el cuarto lugar en orden de magnitud con una superficie de 685,92 ha (4 %) y está localizado en el extremo de la parte alta de la cuenca, colindando con la divisoria de la misma.

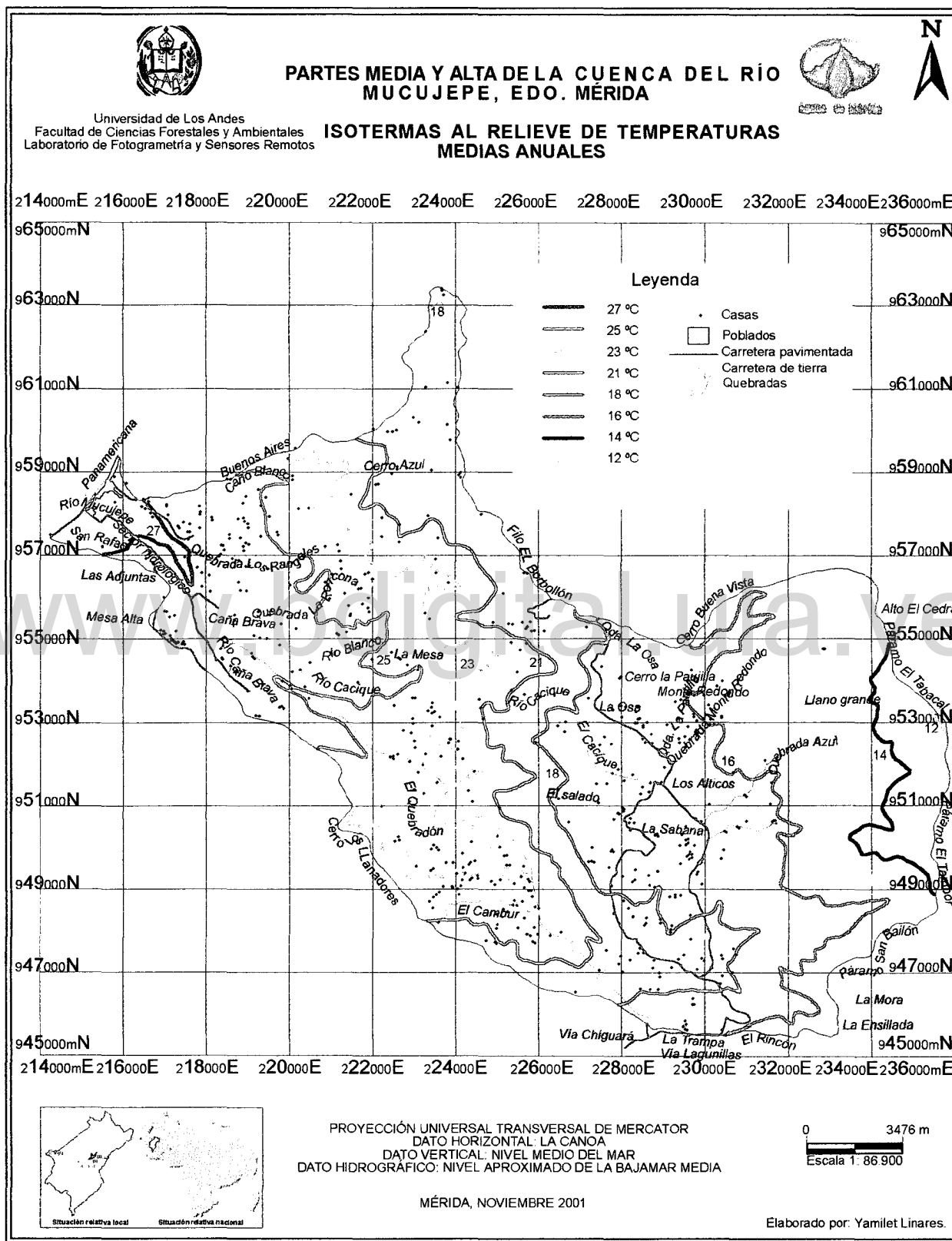
### *c.3.- Zonas de vida de la cuenca*

En la Figura 4.12, la cual ilustra la ponderación de las cuatro zonas de vida presentes en la parte media y alta de la cuenca del Río Mucujepe se puede apreciar que la zona de vida correspondiente al Bh-Mb presenta una moderada susceptibilidad a la erosión hídrica, ocupa la mayor superficie con 8.186 ha, lo que representa el 48 % del área evaluada. Está localizada entre la parte media y alta de la cuenca.

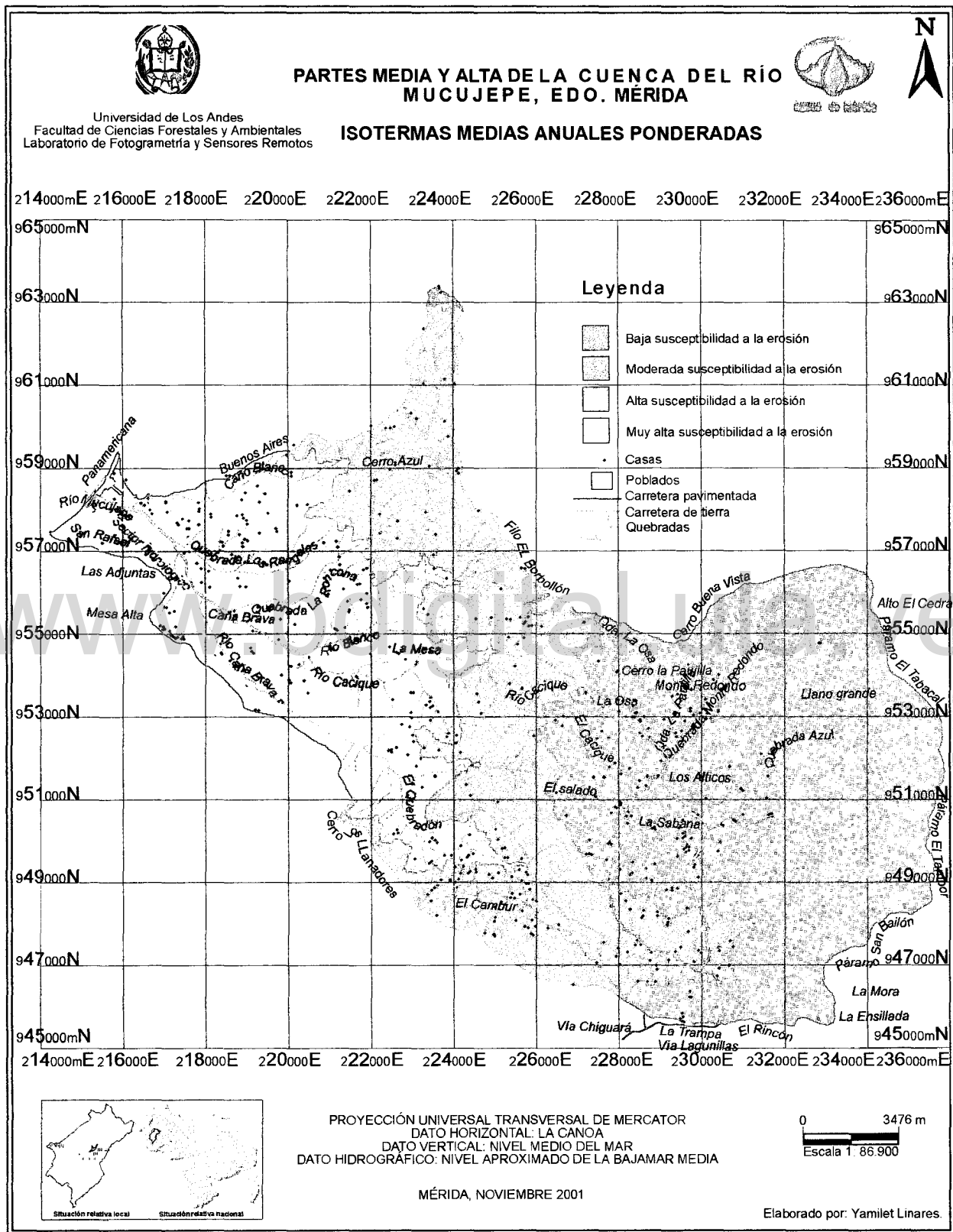
El Bh-P, que presenta una alta susceptibilidad a la erosión hídrica, está localizado en la parte media de la cuenca y ocupa 5.640 ha, valor que en términos porcentuales representa el 33 % del total de superficie estudiada.

El Bh-T es la tercera zona de vida en importancia según la magnitud de superficie que ocupa, presenta una muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica y está localizado en la parte media de la cuenca, ocupando 2.528 ha, es decir, el 15 % del total de superficie evaluada.

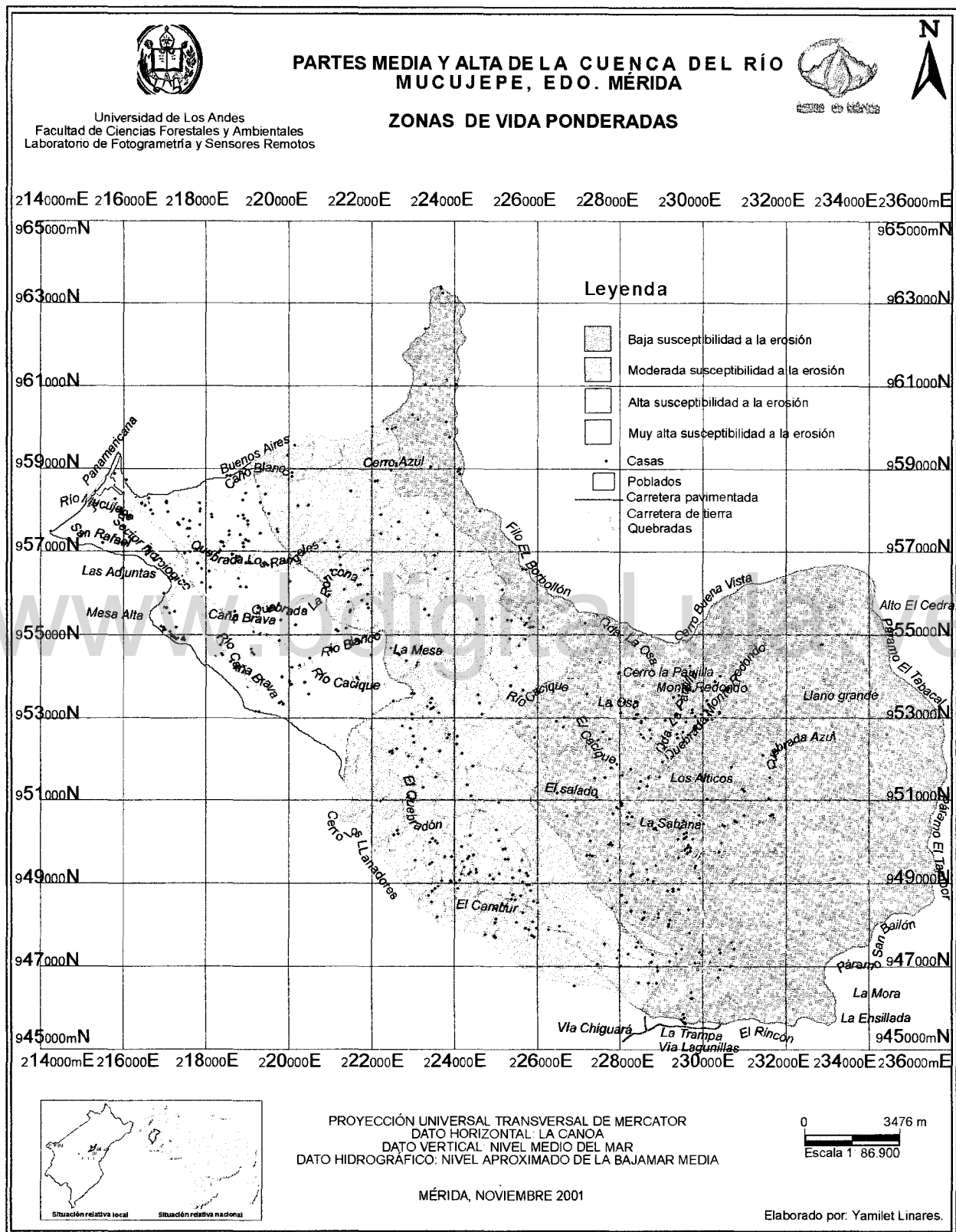
El Bmh-M, en menor proporción que los tres antes señalados, presenta una baja susceptibilidad a la erosión, ocupando 796 ha (4 % del total de superficie estudiada) y está localizado en la parte alta de la cuenca en estudio.



**Figura 4.10.** Isothermas al relieve de temperaturas medias anuales de las partes media y alta de la cuenca del Río Mucujepe.



**Figura 4.11.** Isothermas al relieve de temperaturas medias anuales ponderadas de las partes media y alta de la cuenca del Río Mucujepe.



**Figura 4.12.** Zonas de vida según Holdridge ponderadas de las partes media y alta de la cuenca del Río Mucujepe.



#### *c.4.- Grados de meteorización química*

El mapa de la Figura 4.13 ilustra los grados de meteorización química clasificados en la cuenca evaluada.

El mapa de los grados de meteorización química ponderados indica que, el grado de meteorización química moderado se corresponde a una moderada susceptibilidad a la erosión hídrica (Figura 4.14) y fue el que ocupó la mayor superficie de la cuenca, 8.059,56 ha (47 %). Las áreas con meteorización química moderada calificadas con esta categoría de susceptibilidad a la erosión hídrica están localizadas en la parte media y alta de la misma.

El grado de meteorización química alto-moderado, el cual corresponde a una alta susceptibilidad a la erosión, ocupó el segundo lugar con una superficie de 5.658,84 ha (33 %). Este grado de meteorización se localiza en la parte media de la cuenca en estudio.

El grado de meteorización alto, el cual corresponde a una muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica, se presentó en 2.572,20 ha, es decir, el 15 % del área de estudio y está localizado en la parte media de la cuenca.

El grado de meteorización química bajo, el cual corresponde a una baja susceptibilidad a la erosión hídrica, está presente en 857,40 ha, es decir en un 5 % del área en estudio, está localizado en la parte alta de la cuenca.

#### *Componente morfobioclimático*

De la Figura 4.15 correspondiente al CMB ponderado de la parte media y alta de la cuenca del Río Mucujepe se desprende que existen 8.219,03 ha (47,93 %) de la cuenca que tienen una moderada susceptibilidad a la erosión hídrica en lo que a condiciones morfobioclimáticas se refiere. Esta categoría se localiza en la parte media y alta de la cuenca.

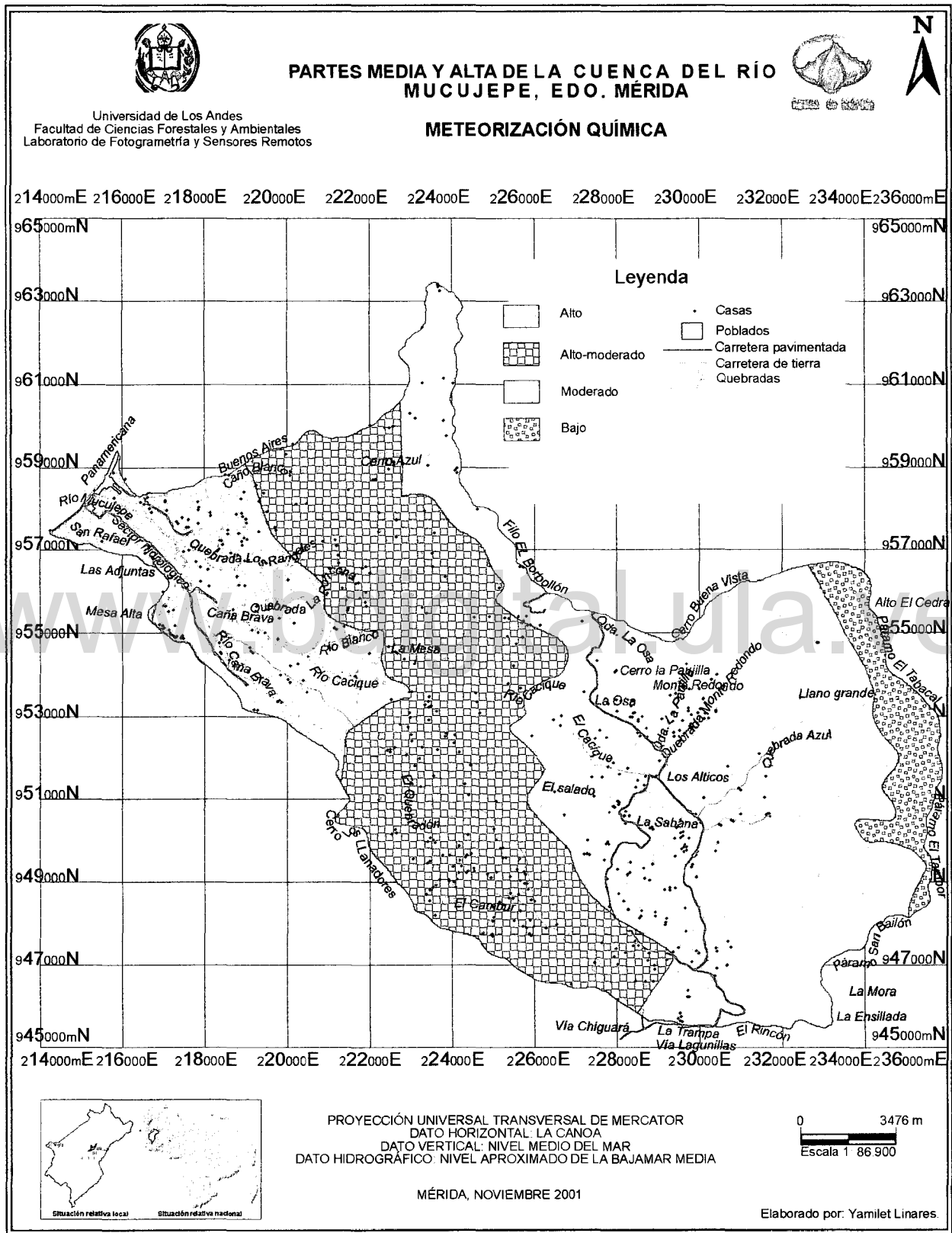
Hay 5.605,68 ha (32,69 %) que presentan una alta susceptibilidad a la erosión hídrica y que está localizada en la parte media de la cuenca.

Existen 2.527,62 ha (14,74 %) con muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica desde el punto de vista morfobioclimático y que se encuentra ubicado en la parte media de la cuenca.

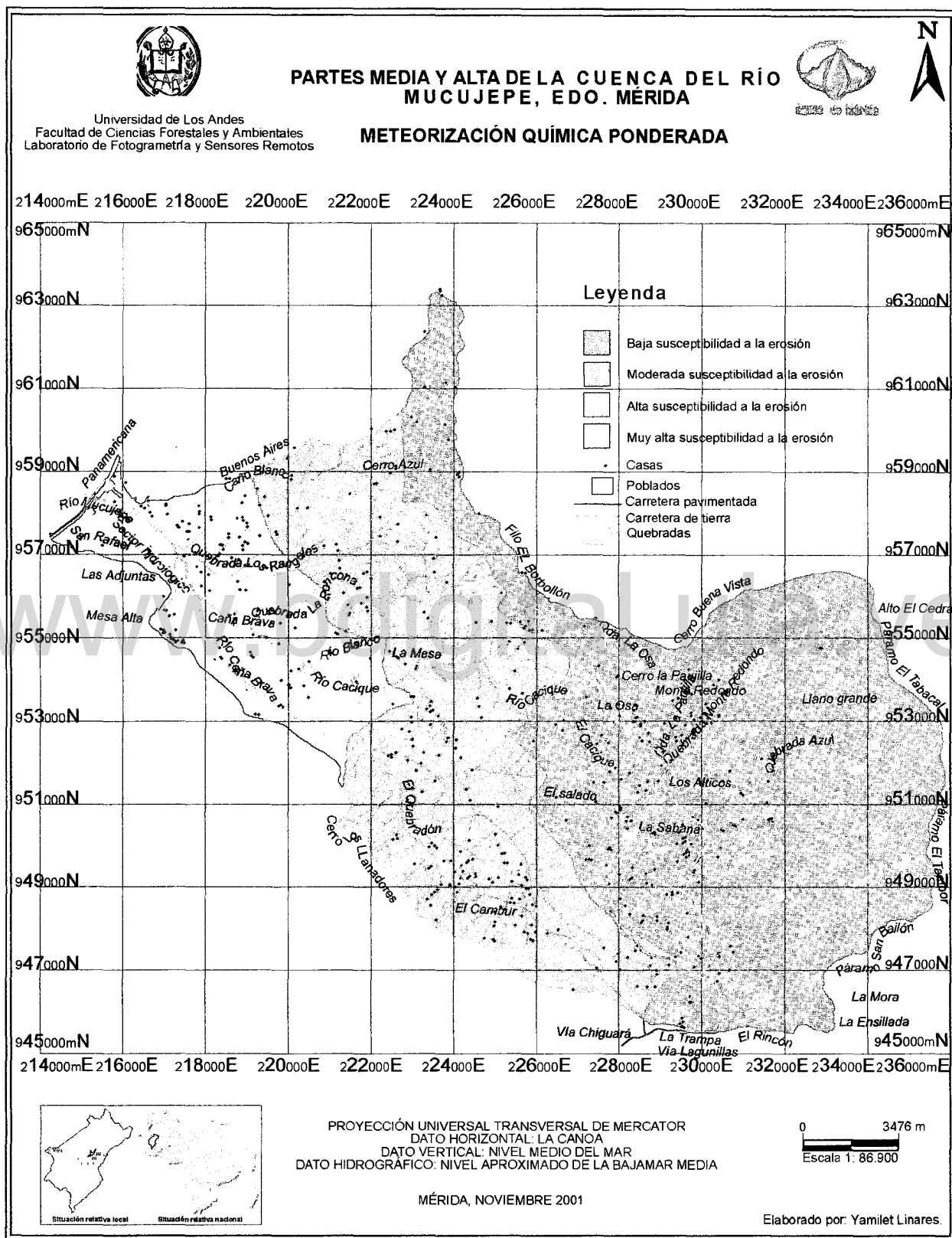
Las áreas que presentan la categoría de baja susceptibilidad a erosionarse cuentan con 795,67 ha (4,64 %) de la cuenca, y están localizadas en la parte alta de la misma, dentro del Parque Nacional Sierra de La Culata.

#### **D. Componente de utilización de la tierra (CUT).**

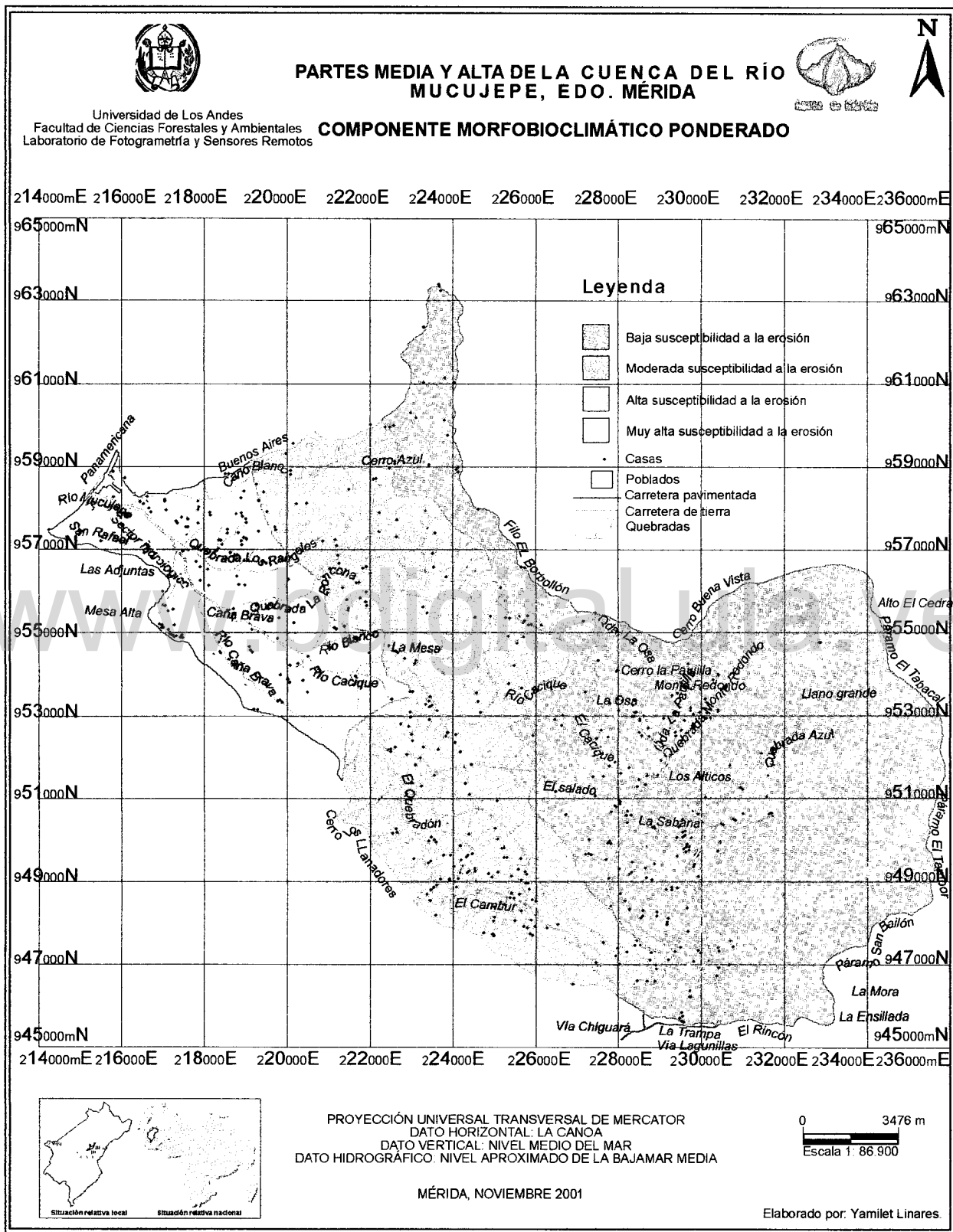
La elaboración del mapa de vegetación y uso actual de la tierra del año 2001 (Figura 4.1), constituye uno de los pilares fundamentales para ponderar el componente de utilización de la tierra, además del mapa de focos erosivos actuales (Figura 4.3) y el mapa de los tres rangos porcentuales de pendiente (Figura 4.16).



**Figura 4.13.** Grado de meteorización química de las partes media y alta de la cuenca del Río Mucujepe.



**Figura 4.14.** Grado de meteorización química ponderado de las partes media y alta de la cuenca del Río Mucujepe.



**Figura 4.15.** Componente morfobioclimático ponderado de las partes media y alta de la cuenca del Río Mucujepe.

#### *d.1.- Tipos de vegetación y uso actual de la tierra*

Los resultados de los tipos de vegetación y uso actual de la tierra clasificados en la cuenca media y alta del Río Mucujepe y la superficie ocupada por los mismos fueron expuestos en el Aparte 4.1.

#### *d.2.- Focos erosivos actuales*

El mapa de áreas con focos y sin focos erosivos actuales se explicaron en el Aparte 4.2 de erosión actual, al ser este mapa uno de los elementos constitutivos de la erosión actual.

#### *d.3.- Tres rangos porcentuales de pendiente*

Este mapa indica que de los tres rangos considerados el de mayor proporción en la cuenca es el rango 2 (12-30 %), cual está presente en 6.387,63 ha (37,25 %); seguido del rango 3 (> 30 %), el cual está presente en 6.010,37 ha (35,05 %); finalmente el rango que presenta la menor proporción en la cuenca lo constituye el rango 1 (< 12 %), ocupando 4.750 ha (27,70 %).

El rango 3 está presente mayormente en la parte media de la cuenca. El rango 2 se localiza en mayor proporción hacia la parte alta de la cuenca y el rango de pendiente 1 está presente en igual proporción en la parte media y alta de la cuenca (véase Figura 4.16).

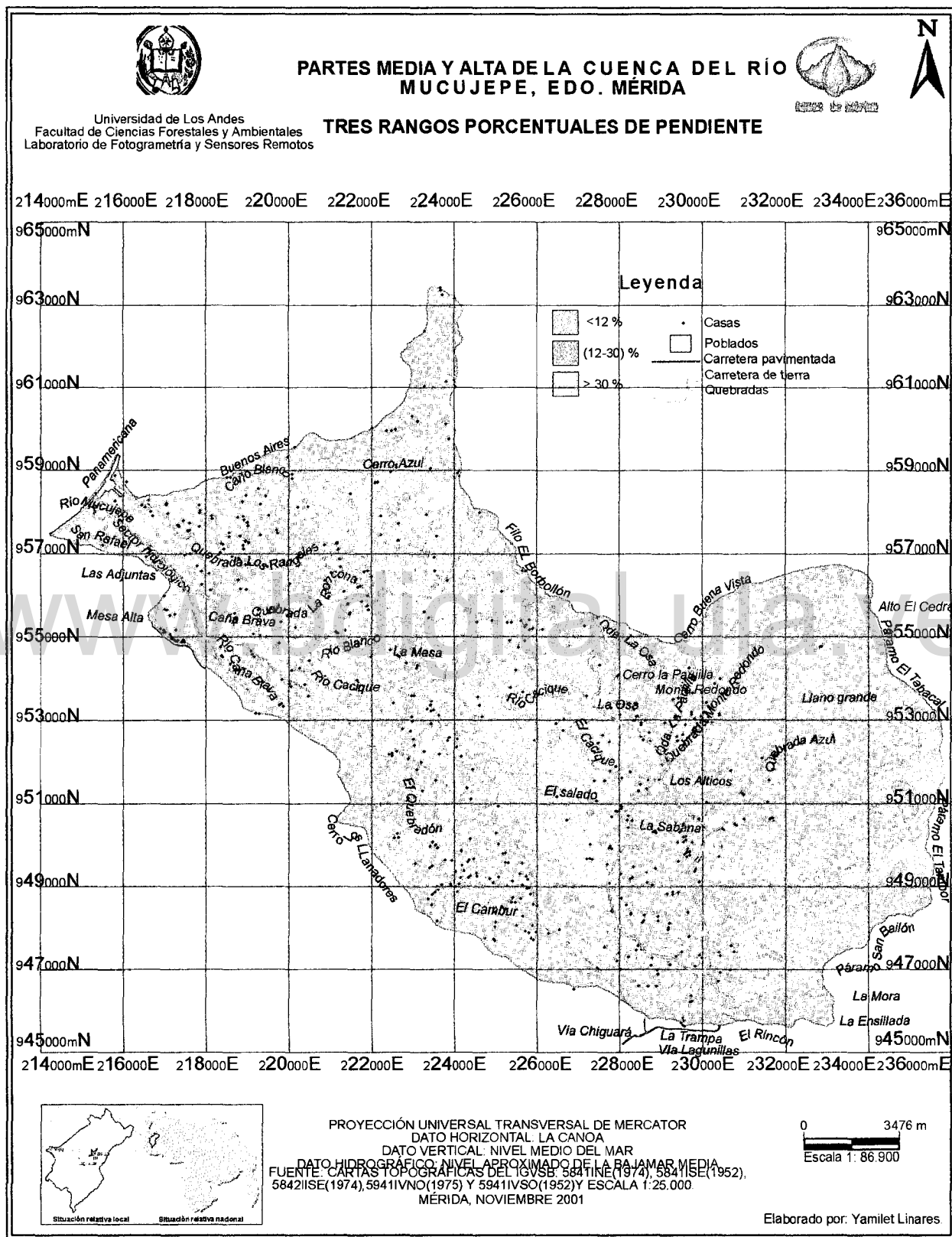
#### *Componente de utilización de la tierra*

Del análisis espacial del mapa de vegetación y uso actual de la tierra de la cuenca, superpuesto a los mapas de focos erosivos actuales y los tres rangos porcentuales de pendiente, resultó el componente de utilización de la tierra ponderado (CUT), el cual presenta 42,75 % de la superficie evaluada, es decir, 7.330,77 ha con una moderada susceptibilidad a la erosión hídrica, categoría repartida casi en igual proporción en la parte media y en la parte alta de la cuenca en cuestión (véase Figura 4.17).

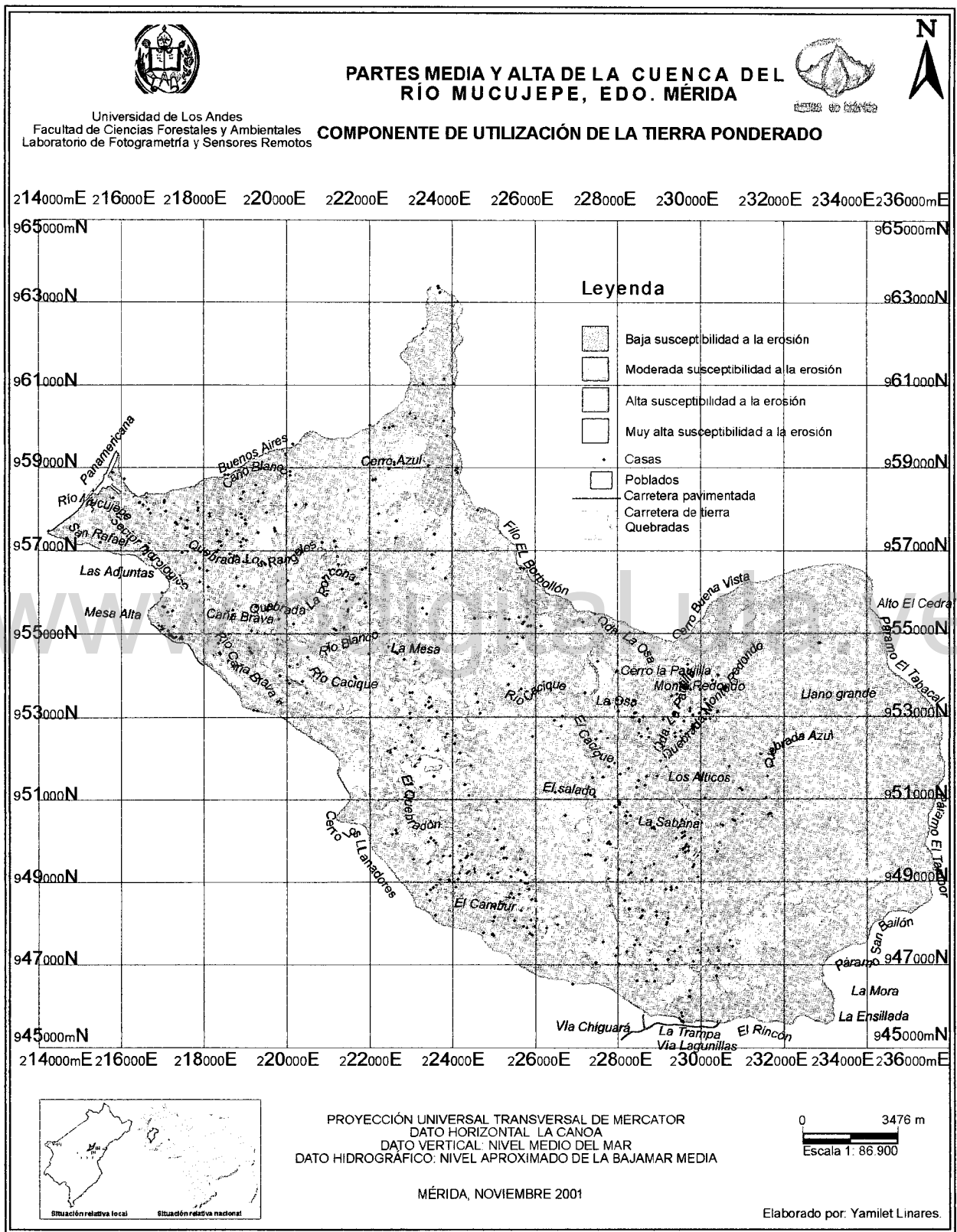
El 36,49 % del área, es decir en 6.257,31 ha, presentó una baja susceptibilidad a la erosión desde el punto de vista de utilización de la tierra, porción localizada en la parte media de la cuenca, particularmente donde están las mayores pendientes, y en la parte alta de la misma.

El 18,92 % de superficie de la cuenca, es decir, en 3.244,40 ha, presentó una alta susceptibilidad a la erosión hídrica. Estas áreas están localizadas mayormente en la parte media de la cuenca y poca proporción en la parte alta de la misma.

Las áreas con muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica desde el punto de vista de utilización de la tierra se presentan en manchas aisladas, con mayor frecuencia en la parte media de la cuenca y con menor frecuencia en la parte alta. Estas áreas representan el 1,84 % de la superficie evaluada, que equivalen a 315,52 ha de la cuenca.



**Figura 4.16.** Mapa de los tres rangos porcentuales de pendiente de las partes media y alta de la cuenca del Río Mucujepe.



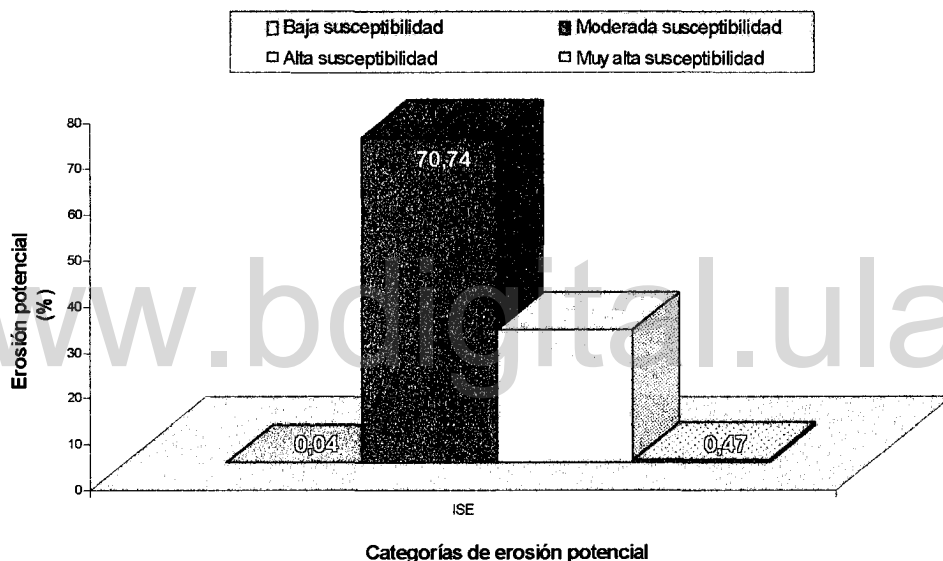
**Figura 4.17.** Componente de utilización de la tierra ponderado de las partes media y alta de la cuenca del Río Mucujepi.

### 4.3.2. Erosión potencial.

El mapa de erosión potencial de la parte media y alta de la cuenca del Río Mucujepe contempla cuatro categorías de susceptibilidad a la erosión hídrica, a saber:

- 1 = Baja susceptibilidad.
- 2 = Moderada susceptibilidad.
- 3 = Alta susceptibilidad.
- 4 = Muy alta susceptibilidad.

En el Gráfico 4.10 se presentan los resultados generales de los tipos de susceptibilidades de erosión hídrica de la cuenca y en la Figura 4.18 se ilustra la distribución espacial de las diferentes categorías de susceptibilidad a la erosión.

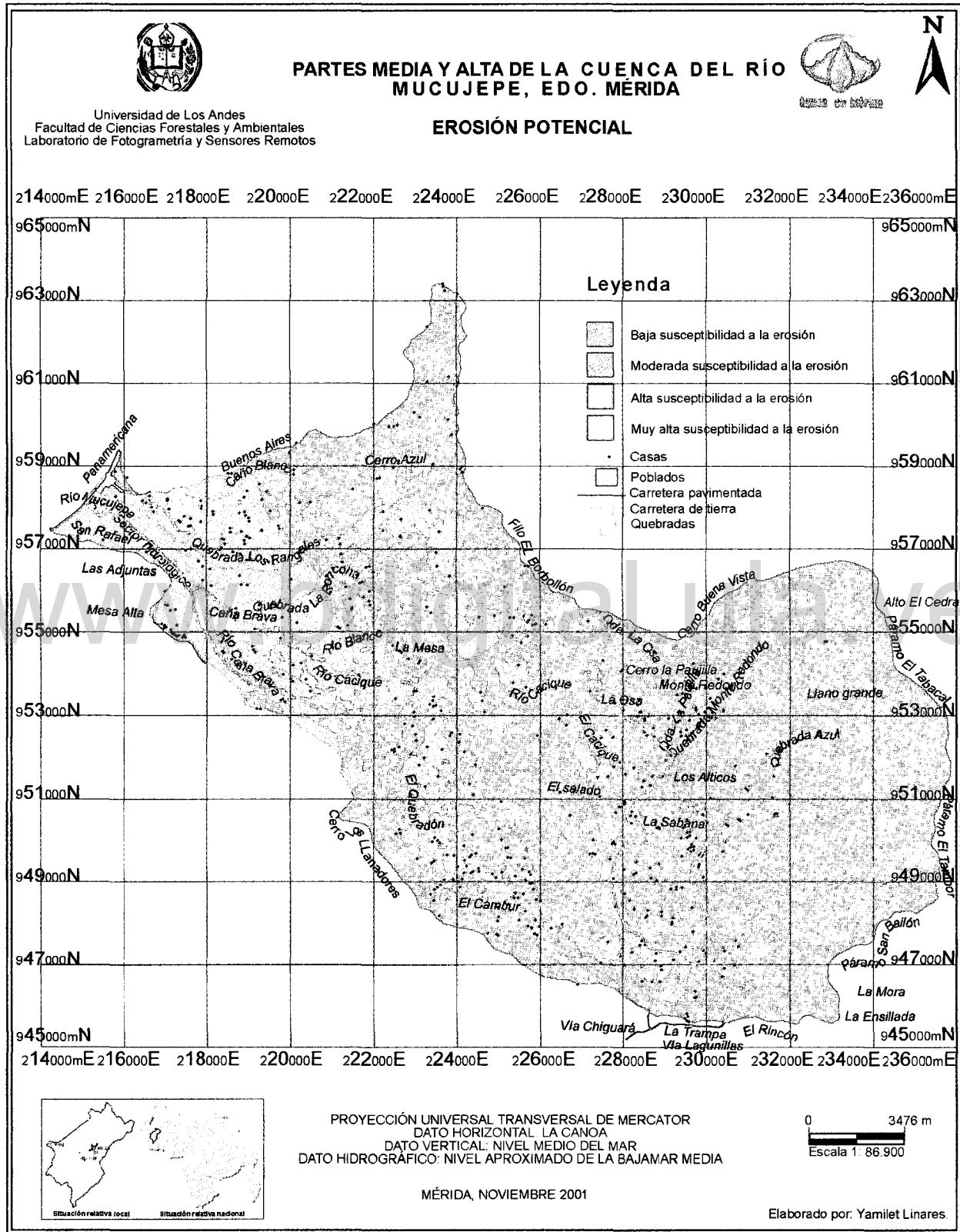


**Gráfico 4.10.** Categorías de erosión potencial de la cuenca estudiada.

Del Gráfico 4.10 se desprende que los valores porcentuales de erosión potencial logrados en la cuenca en estudio por categorías de susceptibilidad a la erosión hídrica son los siguientes: el 70,73 % de la cuenca corresponde a áreas con *moderada susceptibilidad* a la erosión hídrica localizadas en las partes media y alta de la cuenca en igual proporción; el 28,75 % corresponde a áreas que presentan *alta susceptibilidad* a la erosión hídrica ubicadas mayormente en la parte media de la cuenca; el 0,47 % del total de área estudiada se encuentra localizada en la categoría de *muy alta susceptibilidad* a la erosión hídrica encontrada sólo en la parte media del área de estudio y un 0,04 % posee *baja susceptibilidad* a la erosión hídrica localizada en la parte media de la cuenca hacia el norte de la misma.

Para efecto de presentar las cuatro categorías de erosión potencial de la cuenca logradas con el análisis espacial del SIG IDRISI, versión 3.2, a continuación se discretizan dichas categorías de erosión por subcuencas en hectáreas. La Tabla 4.10 indica los valores logrados de las superficies en hectáreas para las diferentes categorías de erosión potencial por subcuencas.



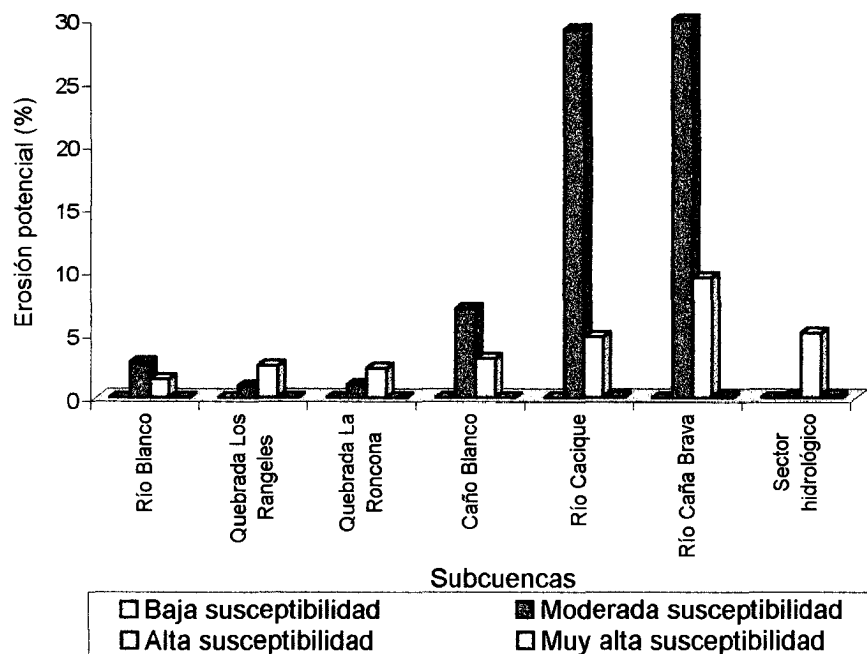


**Figura 4.18.** Categorías de erosión potencial en las partes media y alta de la cuenca del Río Mucujepe.

**Tabla 4.10.** Erosión potencial de las partes media y alta del Río Mucujepe, discriminada por subcuencas.

Erosión potencial	Baja susceptibilidad a la erosión hídrica	Moderada susceptibilidad a la erosión hídrica	Alta susceptibilidad a la erosión hídrica	Muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica	Total, ha, (%)
<b>Subcuencas</b>					
Río Blanco	0,36 (0,00)	475,14 (2,77)	251,38 (1,47)	0,25 (0,00)	727,13 (4,24)
Quebrada Los Rangesles	0,00 (0,00)	154,27 (0,90)	436,60 (2,55)	0,36 (0,00)	591,23 (3,45)
Quebrada La Roncona	0,00 (0,00)	173,05 (1,01)	397,71 (2,32)	0,53 (0,00)	571,29 (3,33)
Caño Blanco	1,13 (0,01)	1.203,59 (7,02)	526,08 (3,07)	4,17 (0,02)	1.734,97 (10,12)
Río Cacique	1,28 (0,01)	4.984,16 (29,07)	823,94 (4,80)	18,74 (0,11)	5.828,12 (33,99)
Río Caña Brava	4,10 (0,02)	5.120,41 (29,86)	1.619,28 (9,44)	19,06 (0,11)	6.762,85 (39,44)
Sector hidrológico	0,50 (0,00)	18,63 (0,11)	875,66 (5,11)	37,62 (0,22)	932,41 (5,44)
<b>Total, ha, (%)</b>	<b>7,37 (0,04)</b>	<b>12.129,25 (70,73)</b>	<b>4.930,66 (28,75)</b>	<b>80,72 (0,47)</b>	<b>17.148,00 (100,00)</b>

El Gráfico 4.11 muestra los valores porcentuales de los tipos de riesgo de erosión o erosión potencial obtenidos por subcuencas, de la parte media y alta del Río Mucujepe.



**Gráfico 4.11.** Porcentajes de las categorías de erosión potencial por subcuencas, partes media y alta del Río Mucujepe.

De las seis subcuencas que conforman la parte media y alta de la cuenca del Río Mucujepe (Tabla 4.10 y Gráfico 4.11), la de los ríos Caña Brava y Cacique presentaron las mayores superficies con problemas de erosión potencial.

La subcuenca Caña Brava, discretizando por categorías de susceptibilidad a la erosión hídrica, tiene que el mayor porcentaje de superficie lo representa la moderada susceptibilidad a la erosión con un 29,86 %, seguido de un 9,44 % en la categoría de alta susceptibilidad a la erosión hídrica, el tercer lugar lo presenta la muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica con un 0,11 % y el cuarto lugar lo ocupa la categoría de la baja susceptibilidad a la erosión hídrica con un 0,02 %.

Los valores porcentuales de erosión potencial en Cacique tienen la misma tendencia que en Caña Brava, presentando la categoría de *moderada susceptibilidad* a la erosión hídrica el primer lugar con un 29,07 % del área de esta subcuenca, seguida de la *alta susceptibilidad* con un 4,80 %, las áreas que tienen *muy alta susceptibilidad* a la erosión hídrica ocupan el tercer lugar con un 0,11 % y la categoría con *baja susceptibilidad* a la erosión hídrica ocupa el cuarto lugar de esta subcuenca con un 0,01 %.

Puesto que uno de los objetivos de esta investigación fue localizar las áreas que presentan erosión potencial en la parte media y alta de la cuenca del Río Mucujepe; se consideró necesario estimar además las cantidades de erosión potencial en m<sup>3</sup>/año y tn/año en la misma, utilizando para ello los rangos de valores de erosión potencial presentados en las tablas 4.11 y 4.12, respectivamente.

En la Tabla 4.11 se aprecian los rangos de valores en m<sup>3</sup>/ha/año de material removido presentes en las microcuencas de Burbusay y Miquia, subcuenca del Río Carache, cuenca del Río Motatán, Estado Trujillo, según indica el Proyecto del Sistema Hidráulico Trujillano (Proyecto SHT) (1998), citado por López (1999). La Tabla 4.12 muestra los rangos de valores en tn/ha/año de material removido asignados a cada tipo de erosión potencial clasificado por Delgado (1997), citado por López (1999).

Extrapolando los rangos de valores presentados en la Tabla 4.11 resulta que lo que para el Proyecto SHT corresponde a erosión ligera, en Mucujepe se consideró la categoría de baja susceptibilidad a la erosión potencial; la segunda categoría que el Proyecto SHT calificó como moderada, en Mucujepe también se llamó moderada; la tercera clase, es decir, la fuerte se consideró en Mucujepe la alta susceptibilidad a la erosión y la cuarta clase del Proyecto SHT, la severa erosión, para Mucujepe correspondió a la muy alta susceptibilidad a la erosión potencial. De la misma manera como se hizo la extrapolación de clases de erosión potencial con ese Proyecto en la cuenca del Río Mucujepe, también se extrapolaron los rangos de valores mostrados en la Tabla 4.12, correspondiente a los rangos de valores propuestos por Delgado (1997), para el área en estudio.

**Tabla 4.11.** Rangos de erosión potencial según Proyecto SHT (Proyecto SHT, 1998, citado por López, 1999).

<b>Clasificación de la erosión potencial</b>	<b>Rango de erosión potencial (m<sup>3</sup>/ha/año)</b>
Ligera	< 100
Moderada	100-500
Fuerte	500-1.500
Severa	> 1.500

**Tabla 4.12.** Rangos del índice de riesgo de erosión (IRE) o erosión potencial (Delgado, 1997, citado por López, 1999).

<b>Clasificación de la erosión potencial</b>	<b>Rango de erosión potencial (tn/ha/año)</b>
Ligera	< 0,10
Moderada	0,10-0,30
Fuerte	0,30-0,60
Severa	> 0,60

La determinación de la pérdida anual de suelo de la parte media y alta de la cuenca del Río Mucujepe y subcuencas de la misma, en tn/año (tablas 4.13 y 4.14), resultó del producto de los valores absolutos de cada categoría de susceptibilidad a la erosión potencial calculados para las subcuencas del área de estudio (Tabla 4.10), con los valores de los rangos de erosión potencial mostrados en la Tabla 4.11, correspondiente a los rangos aportados por el Proyecto SHT y generar con ello la Tabla 4.13. De igual manera, la multiplicación de los valores de la Tabla 4.10 con los valores de los rangos del IRE según Delgado (Tabla 4.12) produjo la Tabla 4.14. Los resultados de pérdida anual de suelo para la cuenca del Mucujepe y subcuencas de la misma se muestran a continuación.

**Tabla 4.13.** Pérdida anual de suelo de las partes media y alta de la cuenca del Río Mucujepe, por subcuencas, en tn/año, tomando los rangos de erosión potencial del Proyecto SHT (Tabla 4.11).

<b>Erosión potencial</b>	<b>Baja susceptibilidad a la erosión hídrica</b>	<b>Moderada susceptibilidad a la erosión hídrica</b>	<b>Alta susceptibilidad a la erosión hídrica</b>	<b>Muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica</b>
<b>Subcuencas</b>				
Río Blanco	0,04	47,51-237,57	125,70-377,07	> 0,37
Quebrada Los Ranges	0,00	15,43-77,13	218,30-654,90	> 0,54
Quebrada La Roncona	0,00	17,31-86,52	198,86-596,58	> 0,80
Caño Blanco	0,11	120,36-601,80	263,00-789,12	> 6,25
Río Cacique	0,13	498,42-2.492,08	412,00-1.235,91	> 28,11
Río Caña Brava	0,41	512,04-2.560,21	809,64-2.428,92	> 28,60
Sector hidrológico	0,05	1,86-9,32	437,83-1.313,50	> 56,43
<b>Total cuenca, tn/año</b>	<b>&lt; 0,74</b>	<b>1.212,93-6.064,63</b>	<b>2.465,33-7.396,00</b>	<b>&gt; 121,10</b>

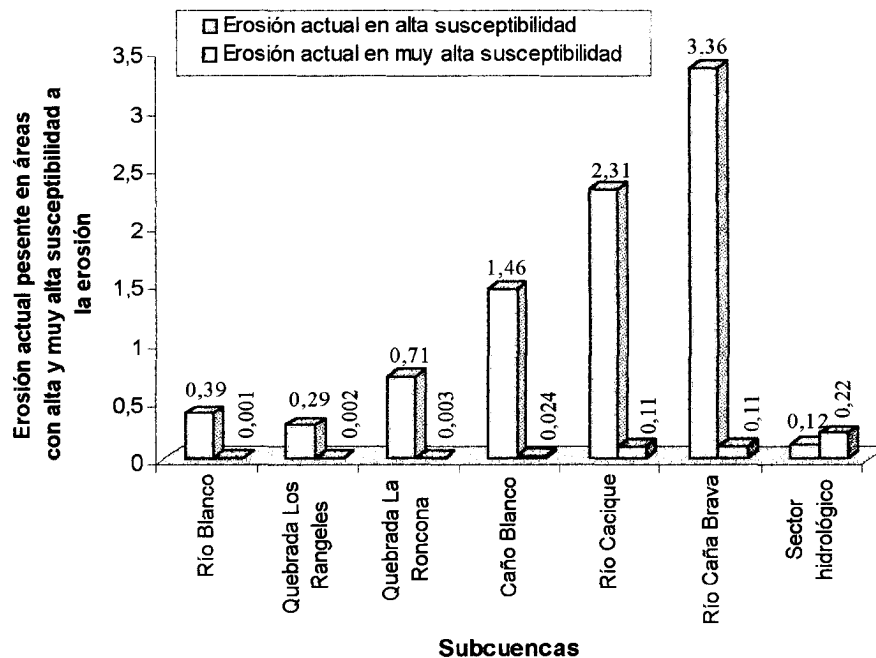
**Tabla 4.14.** Pérdida anual de suelo de las partes media y alta de la cuenca del Río Mucujepe, por subcuencas, en tn/año, tomando los rangos del IRE según Delgado (1997) (Tabla 4.12).

<b>Erosión potencial</b>	<b>Baja susceptibilidad a la erosión hídrica</b>	<b>Moderada susceptibilidad a la erosión hídrica</b>	<b>Alta susceptibilidad a la erosión hídrica</b>	<b>Muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica</b>
<b>Subcuencas</b>				
Río Blanco	0,04	47,51-142,54	75,42-150,83	> 0,15
Quebrada Los Ranges	0,00	15,43-46,28	130,98-261,96	> 0,21
Quebrada La Roncona	0,00	17,31-51,92	119,31-238,63	> 0,32
Caño Blanco	0,11	120,36-361,08	157,82-315,65	> 2,50
Río Cacique	0,13	498,42-1.495,25	247,18-494,36	> 11,24
Río Caña Brava	0,41	512,04-1.536,12	485,79-971,57	> 11,44
Sector hidrológico	0,05	1,86-5,59	262,70-525,40	> 22,57
<b>Total cuenca, tn/año</b>	<b>&lt; 0,74</b>	<b>1.212,93-3.638,78</b>	<b>1.479,20-2.958,40</b>	<b>&gt; 48,43</b>

#### **4.3.3. Comparación de la bondad de los resultados logrados con el modelo matemático de erosión potencial**

Una forma de determinar la bondad de los resultados logrados con el modelo matemático de erosión potencial parte del siguiente razonamiento: Las condiciones de erosión actual que se observan en la cuenca deberían reflejar la situación futura; en otras palabras, las áreas que actualmente están afectadas por erosión deberían estar incluidas en las categorías de alta y muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica.

Para determinar esto, se superpuso espacialmente las áreas que presentan erosión actual (Figura 4.4) sobre las áreas que presentan alta y muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica (Figura 4.18) y generando de esta manera el mapa de la Figura 4.19, la cual corresponde a las áreas con erosión actual presentes en sitios con alta y muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica en las partes media y alta de la cuenca del Río Mucujepe. Los resultados logrados con esta superposición espacial, a nivel de cuenca y subcuencas, se muestran en el Gráfico 4.12 y la Tabla 4.15.



**Gráfico 4.12.** Erosión actual localizada en sitios con alta y muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica, por subcuencas, partes media y alta de la cuenca del Río Mucujepe.

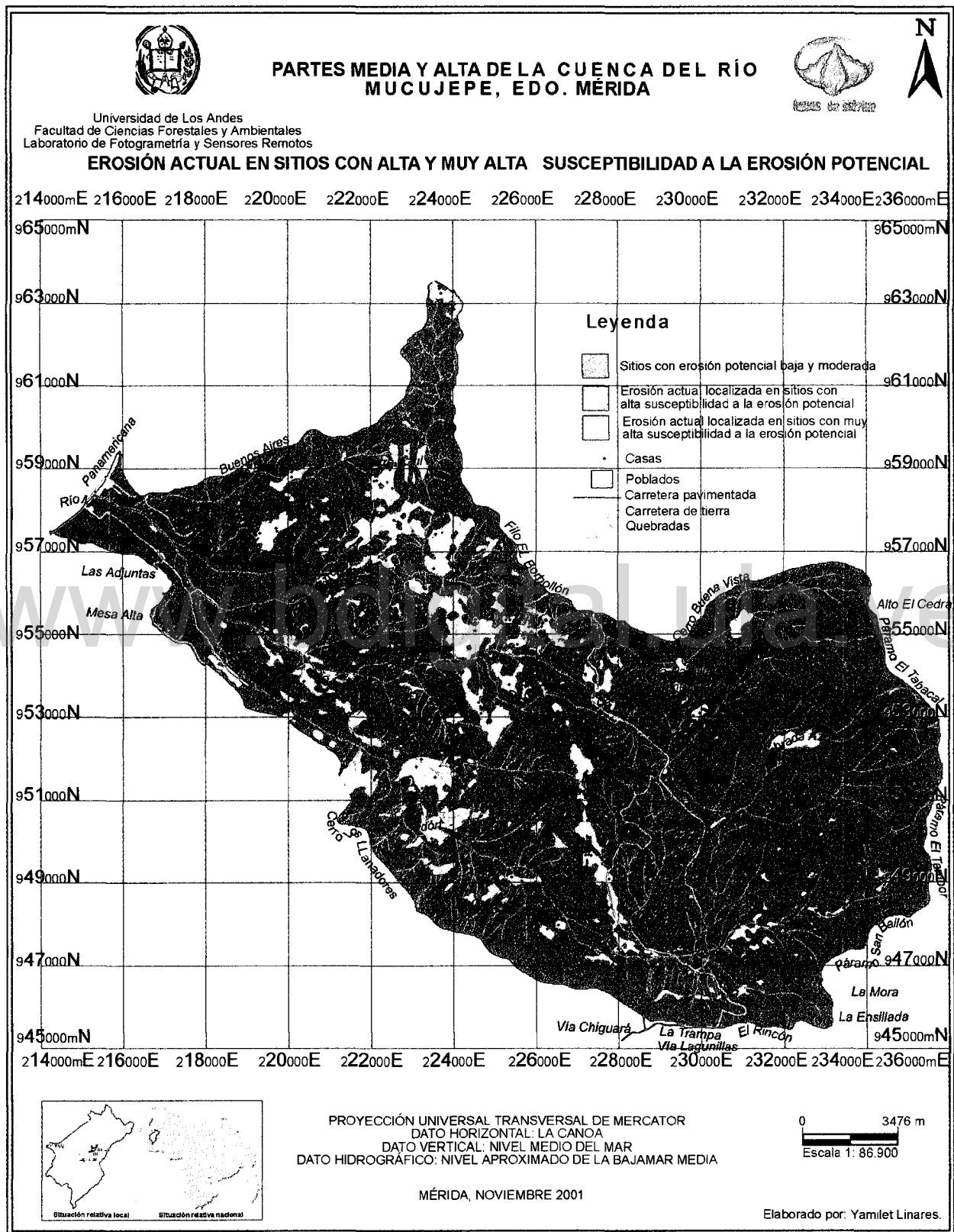
**Tabla 4.15.** Áreas con erosión actual presentes en sitios con alta y muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica en las partes media y alta de la cuenca del Río Mucujepe, discriminada por subcuencas.

Erosión	Otras áreas	Erosión actual en alta susceptibilidad a la erosión potencial	Erosión actual en muy alta susceptibilidad a la erosión potencial	Total, ha, (%)
<b>Subcuencas</b>				
Río Blanco	660,20 (3,85)	66,88 (0,39)	0,17 (0,001)	727,25 (4,24)
Quebrada Los Rangeles	541,88 (3,16)	49,73 (0,29)	0,34 (0,002)	591,95 (3,45)
Quebrada La Roncona	449,28 (2,62)	121,75 (0,71)	0,51 (0,003)	571,54 (3,33)
Caño Blanco	1.479,87 (8,63)	250,36 (1,46)	4,12 (0,024)	1.734,35 (10,11)
Río Cacique	5.413,62 (31,57)	396,12 (2,31)	18,86 (0,11)	5.828,60 (34,00)
Río Caña Brava	6.168,14 (35,97)	576,17 (3,36)	18,86 (0,11)	6.763,17 (39,44)
Sector hidrológico	872,83 (5,09)	20,58 (0,12)	37,73 (0,22)	931,14 (5,43)
<b>Total, ha, (%)</b>	<b>15.585,82 (90,89)</b>	<b>1.481,59 (8,64)</b>	<b>80,59 (0,47)</b>	<b>17.148,00 (100,00)</b>

Del Gráfico 4.12 y la Tabla 4.15 se observan que de 17.148 ha evaluadas, 1.481,59 ha, que representan 8,64 % del total de área evaluada, presentan erosión actual localizada en sitios con alta susceptibilidad a la erosión potencial. Un 80,59 ha, es decir el 0,47 % del total evaluado, tiene erosión actual localizada en sitios con muy alta susceptibilidad a la erosión potencial. La superficie de áreas con erosión actual presente en sitios con alta y muy alta susceptibilidad a la erosión potencial es de un 9,11 %.

De los resultados anteriores se desprende que del 10,83 % de erosión actual detectada en la cuenca evaluada, el 9,11 % de erosión actual se localizó en áreas con alta y muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica o categorías de erosión potencial, cifra que de alguna manera confirman la bondad de los resultados logrados con el modelo matemático de erosión potencial.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)



**Figura 4.19.** Áreas con erosión actual presentes en sitios con alta y muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica en las partes media y alta de la cuenca del Río Mucujepi.



### 5.1. Conclusiones

- Las áreas de erosión actual detectadas con la metodología utilizada en el presente estudio indican valores bajos (solo el 10,83 % de la superficie total) en comparación con las áreas que no presentan problemas de erosión actual en esta cuenca (89,17 %).
- El análisis de los datos de las concentraciones porcentuales de sedimentos y de turbidez confirman la apreciación de campo que en la subcuenca Caña Brava existen mayores problemas de erosión y arrastre de sedimentos que en Cacique; Caña Brava presentó mayores producción de sedimentos desde el período 11/1989 hasta 04/1990 que la subcuenca Cacique. Estas variables corroboran los resultados obtenidos con el modelo matemático de erosión actual.
- Los valores porcentuales de erosión potencial logrados en la cuenca en estudio por categorías de susceptibilidad a la erosión hídrica fueron los siguientes: el 70,73 % de la cuenca corresponde a áreas con *moderada susceptibilidad* a la erosión hídrica; el 28,75 % corresponde a áreas que presentan *alta susceptibilidad* a la erosión hídrica; el 0,47 % del total de área estudiado tienen *muy alta susceptibilidad* a la erosión hídrica y un 0,04 % poseen *baja susceptibilidad* a la erosión hídrica.
- La subcuenca Caña Brava presentó las mayores cifras que Cacique en tres categorías de susceptibilidad a la erosión hídrica o erosión potencial. En la categoría de *moderada susceptibilidad* a la erosión hídrica Caña Brava obtuvo el 29,86 % del total estudiado y Cacique el 29,07 %, en la *alta susceptibilidad* Caña Brava logró el 9,44 % y Cacique el 4,80 % y en la *baja susceptibilidad* Caña Brava presentó el 0,02 % del área evaluada y Cacique el 0,01 % de la misma, en la *muy alta susceptibilidad* ambas subcuencas lograron el mismo valor en términos relativos, es decir, un 0,11 % del total de área estudiada.
- En la comprobación de la bondad del ajuste del modelo matemático de erosión potencial se utilizaron las áreas con erosión actual localizadas en los sitios que presentan alta y muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica, sumando ambas categorías 9,11 % de un 10,83 % de áreas donde se localizó erosión actual, cifra que confirma de alguna manera la bondad de los resultados logrados con el modelo de erosión potencial.
- Las cifras de erosión actual y potencial reflejan que en la subcuenca Caña Brava se presentan valores porcentuales de erosión mayores que en la subcuenca Cacique, cuestión que indica que la subcuenca a restaurar prioritariamente es Caña Brava y luego Cacique. La restauración de Caña Brava es importante puesto que, además de preservar los suelos, la vegetación y la fauna, ayudará a recuperar el potencial hidrológico de la misma.
- Los sectores de la cuenca que presentan alta y muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica además de ser los más sensibles desde el punto de vista de intensidad de daño erosivo, presentan un uso actual indebido al estar sometidos a un mal manejo del suelo, acelerando

todo ello los procesos erosivos actuales, muchos de carácter irreversible con el consiguiente deterioro ambiental y de la calidad de vida para los pobladores de estos sectores.

- En lo que se refiere a la información básica necesaria para aplicar el modelo matemático de erosión actual y potencial, se hace necesario señalar que en el caso del componente morfobioclimático no se necesitaron muchos datos climatológicos ni una alta densidad de estaciones climatológicas. Sin embargo, para el caso del componente suelo siempre es básico contar con un estudio detallado de suelos. Para el componente fisiográfico del modelo fue necesario un buen material cartográfico básico para generar los rangos porcentuales de pendiente a partir del mapa base de la cuenca. Fue imprescindible tener fotografías aéreas e imágenes de satélite recientes que cubrieran la cuenca para desarrollar el componente de utilización de la tierra. Con toda esta información se logró obtener y actualizar una base de datos que servirá como soporte a posteriores proyectos o trabajos a realizar en la cuenca en estudio.
- La concepción de una metodología ambiental de carácter integradora que trate de evaluar de la manera más completa posible el fenómeno de la erosión es ya de por sí importante, y utilizar para ello elementos de carácter fisiográfico, morfobioclimático, propiedades del suelo, vegetación y uso actual de la tierra, facilita el conocimiento tanto de la acción individual de cada parámetro y variable ambiental, es decir, su peso propio y relativo, como de la acción global cuando interactúan para originar el proceso erosivo.
- La aplicación de esta metodología holística en la cuenca media y alta del Río Mucujepe abre una interesante perspectiva de aplicabilidad para otras cuencas hidrográficas, al considerar variables y parámetros ambientales fáciles de trabajar. Además la aplicación de la metodología es de fácil manejo y con ahorro de tiempo.
- Los sistemas de información geográfica han demostrado ser, en esta y en otras investigaciones similares, una herramienta sumamente valiosa en el complejo análisis de los problemas erosivos de las cuencas, a pesar de que existe dificultades en la correcta asignación de ponderaciones a los valores que toman las variables y los parámetros ambientales incluidos en estos estudios. Constituyen una metodología sujeta a ajustes y cambios, para sistematizarla en forma coherente y consistente a fin de que llegue en el futuro a constituir un procedimiento válido para la asignación de ponderaciones y que sintetice la integración de las múltiples variables y parámetros que conforman el complejo sistema cuenca hidrográfica.

## **5.2. Recomendaciones**

- A fin de minimizar y prevenir el avance de los procesos erosivos, enmarcado dentro del Plan de Manejo de la Parte Media y Alta de la Cuenca del Río Mucujepe, se sugiere la elaboración de un proyecto de restauración hidrológico-forestal orientado hacia las áreas detectadas con erosión actual y potencial. En el caso de la erosión potencial la priorización de la restauración deberá hacerse en función de la categoría de susceptibilidad que presente un área dentro de la cuenca, es decir, las áreas con muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica se deben corregir primero, seguidas de las áreas con alta y moderada susceptibilidad

a la erosión hídrica y por último deben corregirse las áreas en las que se detectó baja susceptibilidad a la erosión hídrica.

- Puesto que la metodología aplicada es una primera aproximación para caracterizar el estado de erosión actual y potencial en que se encuentra la parte media y alta de la cuenca del Río Mucujepe, se hace necesario ahondar en un futuro la investigación, utilizando para ello otros parámetros y variables ambientales que influyan directamente en el desarrollo de los procesos erosivos tanto actuales como potenciales. Por ejemplo, en el caso del componente fisiográfico, particularmente en la pendiente, se pudiera considerar la longitud de la misma, y del componente geológico, considerar los rasgos estructurales más resaltantes y el comportamiento geotécnico. En el caso del componente suelo, además de las propiedades evaluadas del mismo en este trabajo, considerar la densidad aparente, el grado de estructura y el grado de agregación de las partículas de suelo. En el caso del componente morfobioclimático se debe considerar los vientos y la insolación, los tipos de riego aplicado y el grado de mecanización (nivel tecnológico).
- Debido a que en este trabajo se localizan y se determinan las superficies, en ha y en porcentaje, con erosión actual y potencial en la cuenca media y alta del Río Mucujepe, utilizando como metodología los sistemas de información geográfica, sería conveniente determinar la cuantificación de la erosión en esta cuenca aplicando metodologías como la USLE, la MUSLE y el EPIC, para lo cual se necesitan establecer parcelas demostrativas o de trabajo y lograr medir con ellas cantidades de erosión anual, mensual o diaria. De igual manera, se necesita mediciones anuales, mensuales o diarios de sedimentos y de caudales, para con ellos estudiar el comportamiento hidrológico de la cuenca de una manera más certera.
- La escala de las calificaciones asignada a las categorías de erosión potencial en esta investigación, desde 1 hasta 4, pueden ser ampliadas dependiendo del nivel de detalle con que se quiera trabajar. Al elevar el nivel de precisión de la escala de calificaciones, simultáneamente, se eleva el nivel de detalle e intensidad de los datos a obtener y de la información a generar.
- Se recomienda realizar investigaciones para lograr metodologías objetivas para la ponderación de las variables y parámetros ambientales utilizados en el análisis con los Sistemas de Información Geográfica.
- Realizar análisis de sensibilidad ambiental a las distintas variables y parámetros utilizados en el modelo matemático de erosión actual y potencial, a fin de determinar la posibilidad de eliminar aquellas variables y parámetros que no afecten notoriamente el proceso erosivo de la cuenca media y alta del Río Mucujepe.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOHEMEROGRÁFICAS.

---

- ARENAS, A. 1981. Características de las principales cuencas que drenan al sur del Lago de Maracaibo. CORPOANDES. Mérida, Venezuela.
- BARRIOS, A. 1997. Erosión y producción de sedimentos en cuencas hidrográficas. Material mimeografiado. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado. Mérida, Venezuela. 45 p.
- CASANOVA, E. 1996. Introducción a la ciencia del suelo. Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Caracas, Venezuela. 359 p.
- CASTRO, F. 1996. Identificación de áreas susceptibles a la erosión hídrica a través de un sistema de información geográfica (SIG), en la cuenca alta del Río Uribante, Estado Táchira. Tesis M. Sc. en Manejo de Cuencas. Centro de Estudios Forestales de Postgrado. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 103 p.
- CIDIAT y MARNR. 1984. Diagnóstico físico conservacionista en cuencas hidrográficas. MARNR y CIDIAT. Mérida, Venezuela. 63 p.
- EWEL, J.; MADRIZ, A. y TOSI, J. 1968. Zonas de Vida de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Editorial Sucre. Caracas, Venezuela. 270 p.
- FALLAS, J. 1997. Sistemas Integrados de Información Geográfica. Laboratorio de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica. Heredia, Costa Rica.
- FAO. 1992. Erosión de suelos en América Latina, [en línea]. Santiago, Chile. Dirección URL: <<http://www.fao.org/docrep/T2351s/T2351s00.htm>>. [Consulta: 21 mar. 2001].
- FAO. 1997. Contaminación provocada por los sedimentos, [en línea]. Burlington, Canadá. Dirección URL: <<http://www.fao.org/docrep/W25985/W2598s00.htm>>. [Consulta: 11 dic. 2000].
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. 1975. Manual de conservación de suelos en laderas. CENICAFE. Caldas, Colombia. 267 p.
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. 1979. Manual del cafetero colombiano. Andes. Colombia. 209 p.
- FORSTER, D.; BARDOS, C. y SOUTHGATE, D. 1987. Soil erosion and water treatment costs. Journal of Soil and Water Conservation. 42 (5): 349-352.
- FULLER, H. et al. 1972. Botánica. Interamericana. Trad. por Carlos Gerhard Ohenwaelder. México, D. F., México. 512 p.

FUENMAYOR, N. 1976. Resultados de la aplicación de técnicas de análisis de calidad de agua y sedimentos a muestras de los ríos Querecual, Neverí y Guarapiche. Escuela de Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 48 p.

GARCIA, M. y AMISIAL, R. 1976. Estimación de escorrentía en cuencas pequeñas mediante un modelo de simulación hidrológica. Ministerio de Obras Públicas. Barquisimeto, Venezuela. 166 p.

GOYO, M. y LEAL, Z. 1988. Propuesta de Plan de Ordenación Local Zona Protectora del Río Mucujepe-Estado Mérida. Trabajo especial de grado. Escuela de Geografía. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 100p.

HATTINGER, H. 1979. Algunos aspectos sobre corrección de torrentes con fines de conservación. Primer Curso Nacional Sobre Conservación de Suelos. ULA-CIDIAT. Trujillo, Venezuela. 30 p.

KUSUMANDARI, A. y MITCHELL, B. 1997. Soil erosion and sediment yield in forest and agroforestry areas in west Java, Indonesia. *Journal of Soil and Water Conservation*. 52(5): 376-380.

LIZAZO, J. 1980. Erosión laminar bajo diferentes coberturas y pendientes en un Palehumult de las cuencas altas del programa Guanare-Masparro. Tesis M. Sc. en Suelos y Riego. CIDIAT. Mérida, Venezuela. 149 p.

LÓPEZ, F. 1964. Ensayo de clasificación cualitativa de cuencas torrenciales. Ministerio de Agricultura. Madrid, España. 41 p.

LÓPEZ, F. 1968. Aspectos cualitativos y cuantitativos de la erosión hídrica, y del transporte y depósito de materiales. Ministerio de Agricultura. Madrid, España. 187 p.

LÓPEZ, R. 1999. Aplicación de las metodologías USLE e IRE a través de un SIG para estimar la erosión hídrica en la cuenca del Río Anaime, Departamento del Tolima, Colombia. Tesis M. Sc. en Manejo de Cuencas. Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 134 p.

MALAGÓN, D. 1982. Caracterización de suelos. Interpretación integral en función de su evolución. CIDIAT. Mérida, Venezuela. 200 p.

MARNR. 1982. Estudio de suelos preliminar de la cuenca (media y alta) del Río Mucujepe-Estado Mérida. MARNR. Maracaibo, Venezuela. 99 p.

MARNR. 1977. Diagnóstico Conservacionista Fase II. Dirección Manejo de Cuencas. MARNR. Caracas, Venezuela. 111 p.

MARNR. 1991a. Control de torrentes, subcuenca Río Caña Brava, cuenca alta Río Mucujepe. MARNR, Dirección de Manejo de Cuencas. Mérida, Venezuela.

MARNR. 1991b. Disponibilidad de agua en la cuenca del Río Mucujepe. Balance demanda-disponibilidad. MARNR. Mérida, Venezuela. 203 p.

MARNR. 1991c. Proyecto agroforestal subcuenca de los ríos Caña Brava-Mucujepe. MARNR. Mérida, Venezuela. 32 p.

MARNR. 1992a. Cuenca del Río Mucujepe. Presentación oral. Mérida, Venezuela.

MARNR. 1992b. Plan de manejo de la cuenca media y alta del Río Mucujepe, Estado Mérida (Zona Protectora de la Cuenca del Río Mucujepe). MARNR. Mérida. 223 p.

MARNR. 1995. Primera jornada de diagnóstico e inversión de la cuenca del Río Mucujepe. Ponencia de la Oficina Regional ICLAM Sur del Lago. El Vigía, Mérida, Venezuela.

MARN. 2000. Registros de estaciones meteorológicas. Dirección de Hidrología y Meteorología. Sistema Nacional de Información Hidrológica y Meteorológica (SINAIHME). Información vía fax. Caracas, Venezuela.

MARTINEZ CASANOVAS, J. y POCH, R. 1998. Estado de conservación de los suelos de la cuenca del Embalse Joaquín Costa. Limnética. 14:83-91.

MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO. 1996. Guía metodológica para la formulación del plan de ordenamiento territorial urbano. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Santafé de Bogotá, Colombia. 279 p.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 1998. Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, España. 945 p.

MINTEGUI, J. y LÓPEZ, F. 1990. La ordenación agrohidrológica en la planificación. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Madrid, España. 306 p.

MINTEGUI, J.; GARCÍA, J. y ROBREDO, J. 1993. La restauración hidrológico-forestal en las cuencas hidrográficas de la vertiente mediterránea. Informaciones Técnicas, N° 22. Junta de Andalucía. Madrid, España. 325 p.

MOP. 1969. Comentarios sobre la problemática de la erosión en las cuencas superiores de Venezuela. MOP. 9 p.

MOP. 1970. Transporte de sedimentos en ríos de Venezuela. Anuario 1967-1968. MOP. Caracas, Venezuela. 81 p.

OEA. 1993. Sistemas de información geográfica en el manejo de peligros naturales, [en línea]. Washington, D. C. Dirección URL: <[http:// www. org/ USDE/ Publications/ Unit/ oea65s/ Ch10.htm](http://www.org/USDE/Publications/Unit/oea65s/Ch10.htm)>. [Consulta: 31 ene. 2001].

PERNÍA, E. 1989. Guía práctica de fotointerpretación. Escuela de Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 278 p.

PORTA, J.; LÓPEZ, M. y ROQUERO, C. 1999. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Mundi Prensa, Madrid, España. 849 p.

PRIETO, J. 1994. Localización de áreas aptas para el cultivo de camarones marinos, Género *Penaeus*, en la cuenca baja del Río Hueque, Estado Falcón, a través de un Sistema de Información Geográfica. Trabajo especial de grado. Escuela de Geografía. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 157 p.

SÁNCHEZ, J. 1965. Mesoclimas en la Cuenca del Lago de Maracaibo. *Agronomía Tropical*. XV (1-4):101-137.

SCHNEE, L. 1984. Plantas comunes de Venezuela. Colección de Ciencias Biológicas VIII. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 822 p.

SOLSONA, J. 1979. Presa de tierra sobre el Río Mucujepe. Análisis de alternativas en función de los materiales existentes en la zona. Tesis M. Sc. en Obras Hidráulicas. CIDIAT. Mérida, Venezuela. 127 p.

SOLSONA, J. 1990a. Características generales de la cuenca del Río Mucujepe. Estudio preliminar de arrastre de sedimentos. Trabajo de investigación cuenca del Río Mucujepe. s.e. Trujillo, Venezuela. 43 p.

SOLSONA, J. 1990b. Propuesta de Plan de Ordenamiento Local para la Cuenca Media-alta del Río Mucujepe. Trabajo de investigación cuenca del Río Mucujepe. s.e. Trujillo, Venezuela. 42 p.

SONNEVEID, B. y ALBERSEN, P. 1999. Water erosion assessment based on expert knowledge and limited information using an ordered logic model. *Journal of Soil and Water Conservation*. 54 (3): 592-599.

SUÁREZ, F. 1980. Conservación de suelos. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica. 315 p.

SUÁREZ, M. 1993. Presas de corrección de torrentes y retención de sedimentos. MARNR. Caracas, Venezuela.

VÁSQUEZ, J. 1979. Evaluación en condiciones de laboratorio de los factores físicos que influyen en la producción de sedimentos. Tesis M. Sc. Centro de Estudios Forestales de Postgrado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 194 p.

VEILLON, J. 1986. Especies forestales autóctonas de los bosques naturales de Venezuela. Instituto de Silvicultura. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Los Andes. Instituto Forestal Latinoamericano. Mérida, Venezuela. 199 p.

YOON, B. y WOO, H. 2000. Sediment problems in Korea. *Journal of Hydraulic Engineering*. 126 (7): 486-491.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

**ANEXOS**



Anexo 1. Caracterización de las subunidades taxonómicas de los suelos de la cuenca media y alta del Río Mucujepe (MARNR, 1982).

U	S-U	Perfil modal representativo	Ubicación y altitud (msnm)	Área (ha) (%total)	Pendiente (%)	Geomorfología	Unidad lito-estratigráfica a la que pertenece el material parental	Litología	Orden	Gran grupo	Horizonte	Profundidad por horizonte (cm)	Clase textural	Tipo, tamaño y desarrollo de la estructura	Materia orgánica	Desarrollo pedogenético	Pedregosidad super
A	A1	T-5	NO (1.200-1.600)	2.746,10 (15,3 % área total)	33-64	Vertiente, algunas convexas.	Grupo Iglesias, Asoc. Sierra Nevada.	Granitos	Entisol	Typic Troporthent	AC (Contacto paralítico)	Suelos profundos. En algunos casos, los primeros 20 cm constituyen un H01 (restos de vegetales) HA = 85-170	HA = FAa (todo perfil)	Blocosa subangular, medio y fino, y des. débil.		Poco	Muy pedregosa (alto % de fr rocosos de tamaño variable). de material grueso que varía menos de 10 hasta 20 cm, en casos 50 cm. Ocupa entre 60
A	A2	T-4	Parte media y alta de la cuenca hacia el SE y NO (var	7.040,5 (43,6%)	25-48	Vertientes de disección  T = Sección convexa de vertientes.		Areniscas, con glomerados y lutitas	Inceptisol	Dystropepts	ABC	HA = 15 HB = 80 HC = -	HA = A HB = FA HC = FA	HA = Blocosa subangular, fino y des. débil. HB = Blocosa subangular, medio y desarrollo de moderado a fuerte. HC = Sin estructura (aglomerada).		Moderado	Variable: Poco pedregoso y pedregoso (en todo el perfil) HB = Material grueso 40%, cm de diámetro. HC = 60% de material rocoso tamaño variable, hasta 40 cm diámetro.
		T-10					La Quinta	Areniscas rojas	Inceptisol	Humitropepts	AB	Bastante profundos HA = 100 HB = +150	Fa (todo el perfil)	HA = Migajosa, fino y des. mod. HB = Blocosa, subangular, fino y des. mod.	12 kg C.O./m3 de profundidad.		HA = 20% de fragmentos ro hasta 7 cm de diámetro. HB = 60% de material rocoso 10 cm de diámetro.

U	S-U	Perfil modal representativo	Ubicación y altitud (msnm)	Área (ha) (%total)	Pendiente (%)	Geomorfología	Unidad lito-estratigráfica a la que pertenece el material parental	Litología	Orden	Gran grupo	Horizonte	Profundidad por horizonte (cm)	Clase textural	Tipo, tamaño y desarrollo de la estructura	Materia orgánica	Desarrollo pedogenético	Pedregosidad superficial
		T-	Bién distribuida en casi toda la cuenca.				Aguardiente y Colón	Ultisol		Tropohumults		(Algunas veces) HO = 13 Constituido por una capa en descomposición. Hay 30% de fragmentos de hasta 3 cm de diámetro. HA = 25 Los profundos son de Aguardiente y los moderadamente profundos a profundos son de Colón HB = 55-125 HC = 70 a 135 (es un CR)	HA = F HB = F,FA y A	HA = Migajosa, fino y des. débil. HB = Blocosa subangular, medio y des. mod.		Avanzado.	
		T-6					Colón (sector sur de esta unidad)	Lutitas negras	Molisol	Hapludolls	ABC	HA = 30-40 HB = 110 HC = CR	HA = FA HB = FA y A	HA = Migajosa, medio y des. mod. HB = Blocosa subangular, medio y des. mod. a fuerte	HA = alto contenido de M.O.		HA y HB = Material rocoso entre 5 a 40 %, de tamaño variable entre 5 mm a 30 cm de diámetro HC = 90 % de material rocoso
A	A3	T1	E (2.200-2.800)	3.550,2 (22,0%)	Moderadas (9-16 %)	Vertientes convexas, colinadas	Colón	Lutitas negras	Inceptisol (ubicados en partes depresionales más inclinadas)	Humitropets		Suelo superficial (A + B = 35 cm) HA = 15 cm HB = 20 cm HC = +55 cm (matriz arcillosa)	HA = A HB = A HC =	HA = Blocosa subangular, moderado y des. débil HB = Macroestructura prismática. La estructura es blocosa subangular que rompe a migajosa, moderado y des. fuerte. HC = Sin estructura (masiva)		Moderado	Poco pedregoso (todo perfil) HA = No presenta material g HB = 20% de material parental (medianamente meteorizado)

U	S-U	Perfil modal representativo	Ubicación y altitud (msnm)	Área (ha) (%total)	Pendiente (%)	Geomorfología	Unidad litoestratigráfica a la que pertenece el material parental	Litología	Orden	Gran grupo	Horizonte	Profundidad por horizonte (cm)	Clase textural	Tipo, tamaño y desarrollo de la estructura	Materia orgánica	Desarrollo pedogenético	Pedregosidad superficial
		T11					Colón (suelos formados por meteorización profunda de lutitas)	Lutitas negras	Ultisol (áreas depresionales y ocupan mayor extensión de esta subunidad)	Tropodults	ABC	Profundos HA = 25 HB = - HC = -	HA = FA HB = FA y A	HA = Blocosa subangular, moderada y des. mod. a fuerte. HB = Blocosa subangular con tendencia a prismática gruesa y des. fuerte.		Avanzado	HB = En el límite superior por fragmentos de roca hasta 15 cm de diámetro
		T12					Aguardiente (en colinas onduladas)	Lutitas negras	Ultisol	Tropohumults	ABC	Profundos. Los primeros 15 cm del horizonte argílico tiene más 0,9% de C.O. HA = 30 HB = 100	HA = F HB = FA (límites superiores) y A (límite inferior)	HB = Blocosa subangular, medio y des. moderado.			HB = 3% de material grueso de diámetro (muy meteorizado)
B		TP1	E (2.800-3.000)	744,4 (4,6% total)	17-32	Vertientes colinadas	Río Negro	Conglomerados, arenas de grano grueso y lutitas.	Ultisol	Humoxitropohumults	ABC	Suelos profundos HA = 30 HB = 60 HC = 88-100 (Constituye una discontinuidad litológica)	HA = F HB = FA HC = Fa	HA = Migajosa, mediano y des. mod. HB = Blocosa subangular, medio y des. mod. HC = Blocosa subangular, medio y muy débil.			Poco pedregoso superficialmente HA = 3% de fragmentos roca de 5 cm de diámetro.

U	S-U	Perfil modal representativo	Ubicación y altitud (msnm)	Área (ha) (%total)	Pendiente (%)	Geomorfología	Unidad litoestratigráfica a la que pertenece el material parental	Litología	Orden	Gran grupo	Horizonte	Profundidad por horizonte (cm)	Clase textural	Tipo, tamaño y desarrollo de la estructura	Materia orgánica	Desarrollo pedogenético	Pedregosidad superficial
C	C1	T-	O (Ambas márgenes del Río Mujupe) (150-400)	597,2 (3,7%)	2-8 (Áreas ligeramente planas)	Conos-terrazas	Cuatrefario Aluvión	Sedimentos coluviales en posición de terrazas bajas.	Inceptisol	Eutropepts	ABC	Profundos HA = 12-13 HB = 60-70 (iluviación) HC = capa de cantos rodados en diferentes estados de alteración y hasta 30 cm de diámetro, ocupando el 90% del volumen.	HA = F y FAa HB = FAa	HA = Blocosa subangular, medio y des. moderado. HB = Blocosa subangular, medio y des. moderado.		Moderado	Moderada pedregosidad superficial. HA = Un 20% de fragmentos tiene un tamaño de hasta 5 cm.
		T-			Suaves	Piedemonte	Conos-terrazas del Cuaternario Aluvión.	Sedimentos coluviales en posición de terrazas	Ultisol	Tropudults		HA = 10-20 HB = 32-130 HC = Piso de cantos rodados en proceso de meteorización variable, el cual aumenta con la profundidad.	HA = Fa y aF HB = Fa, FAa y FA	HA = Blocosa subangular, mod. y des. débil. HB = Blocosa subangular, mod. y des. débil.		Avanzado	HA = 5% de cantos rodados, de diámetro o menos. HB = 70% de cantos rodados 40 cm de diámetro.
	C2	M4	E (200)	155,2 (1%)	0-8		Cuaternario Aluvión.	Aluviones tabe.	Entisol	Tropofluvents (suelos que tienen un hidromorfismo muy bajo)		HA = 10 HC = 100	HA = Fa HC = aF	HA = Sin estructura o ligera tendencia a formar bloques subangulares finos. HC = Sin estructura			Muy pedregoso. Entre 30 y 100 cm existen cantos rodados en forma de bloques hasta un diámetro de 20 cm. A los 100 cm se localiza un porcentaje de cantos rodados de hasta 50 cm de diámetro con matriz arenosa. A los 120 cm se nota la presencia de cantos rodados con diámetros de hasta 50 cm.

U	S-U	Perfil modal representativo	Ubicación y altitud (msnm)	Área (ha) (%total)	Pendiente (%)	Geomorfología	Unidad litoestratigráfica a la que pertenece el material parental	Litología	Orden	Gran grupo	Horizonte	Profundidad por horizonte (cm)	Clase textural	Tipo, tamaño y desarrollo de la estructura	Materia orgánica	Desarrollo pedogenético	Pedregosidad superficial
D	D1	T-		1.588 (9,8 % del total)	17 y 32	Piedemonte (son colinas redondeadas)	Betijoque		Inceptisol	Dystropepts		HA = 17 HB = 120 HC = +140	HA = A HB = FA y A	HA = Migajosa, media y des. mod. HB = Blocosa subangular, gruesa y des. medio.		Moderado	HA = No presenta material grueso. HB = Presenta entre 10 a 70% material grueso en la base del de hasta 50 cm de diámetro.
		M-9, P-6, MR-8, y P-3.							Ultisol	Tropudults	ABC	Profundos HA = 10-20 HB = 70-120 HC = -	HA = F y FAa HB = FAa	HA = Blocosa subangular, fino y des. mod. a fuerte HB = Blocosa subangular, medio y des. mod.		Avanzado debido al equilibrio con el medio climático.	HA = Algunos perfiles tienen material rocoso con diámetro: 20 cm. HB = 70% de pedregosidad, de diámetro. HB = 10% de pedregosidad de diámetros de hasta 15 cm. HC = Representado en algunos por un piso de cantos rodados de 60 cm de diámetro, en otro material parental meteorizado

S-U = Subunidades taxonómicas de suelo

Anexo 2. Datos de precipitación de las estaciones climatológicas cercanas a la cuenca del Mucujepe (MARN, 2000).

<b>El Vigia</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Anual</b>
1981	53,6	247,1	112,2	305,7	288,6	148,3	45,8	110,3	114,3	198,3	261,8	183,8	2.069,8
1982	85,7	130,5	266,3	397,8	194,1	91,6	94	40	100,7	184,8	174,1	127,1	1.886,7
1983	54,1	8,2	69	177,3	328,1	109,4	140,9	123,6	86,5	155,8	138,4	269,2	1.660,5
1984	180,4	68,2	51,8	264,2	101,6	122,8	178,4	125,2	169	137,7	94,6	180,6	1.674,5
1985	106,8	7,8	273,2	446,4	265,3	48,1	47,4	104,2	171,6	157,6	134	315,3	2.077,7
1986	154,7	170,1	158,7	140,2	191,8	80,6	28,9	61,3	91,6	354,1	269,8	97,4	1.799,2
1987	49,3	24,6	152,3	67	307,6	58,3	225,5	68	188,8	192,2	171,3	62,4	1.567,3
1988	107,8	52,3	64,3	263,8	50,4	150	216,6	239,4	305	244,8	232,1	173,7	2.100,2
1989	177,7	177,8	267,8	132,7	165,9	69,4	173,6	93,7	168,9	275,3	196,1	136,3	2.035,2
1990	308,4	254,5	104,2	197,4	188,2	101,7	146,3	46,6	63,4	256,6	235,1	374,8	2.277,2
1991	106,8	50,3	203,1	268,8	90,3	65,5	117,1	97,8	122	210,3	328,1	320,1	1.980,2
1992	31,9	78,3	62,9	168,6	224,9	21,2	42,2	57,7	79,3	140,3	362,5	197,1	1.466,9
1993	87,9	46,6	71,4	199,6	323,1	99,4	124,8	67,9	69,1	122,7	265,3	63,7	1.541,5
1994	64	105,4	49,1	320,6	90,8	119,5	96,3	129,6	233	310	166,2	178,7	1.863,2
1995	49,1	135,2	285,6	263	97,6	102,3	117,4	110,9	207,7	233,2	91,2	377,9	2.071,1
1996	120,5	200,4	149,3	141,8	140,9	193,5	76,4	157,7	56,8	405,7	310,9	318,2	2.272,1
1997	227,1	302	79,1	127,9	80,6	101,8	56	29,7	93,5	233,1	128,8	2,9	1.462,5
<b>Mensual</b>	<b>115,64</b>	<b>121,14</b>	<b>142,37</b>	<b>228,40</b>	<b>184,11</b>	<b>99,02</b>	<b>113,39</b>	<b>97,86</b>	<b>136,54</b>	<b>224,26</b>	<b>209,43</b>	<b>198,78</b>	<b>1.870,93</b>
<b>Mucujepe</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Anual</b>
1981	133,6	281,6	148,2	488,8	237,7	143,4	45,5	142,5	74,2	69,3	234,9	230,5	2.230,2
1982	37,2	258	203,2	309,1	119,4	73,6	95,1	71,4	124,1	280,8	196,4	268,9	2.037,2
1983	143,9	35,6	92,7	166,6	324,5	85,7	73,8	94	101	96,5	152,3	301,8	1.668,4
1984	85,6	33,9	10,5	308,7	78,3	108,4	187,1	111,7	173,9	129,5	68,4	190,3	1.486,3
1985	87,1	105,1	422,6	336,7	213,1	58,7	115,6	194,3	142,5	333,7	191	243,1	2.443,5
1986	120,2	150,4	158,7	210,7	198,2	136,2	67,2	47,4	124,5	172,2	301,3	145,2	1.832,2
1987	52,2	68,1	135,7	67,1	454	42,4	147,1	104,5	149,2	256	150,3	141,2	1.767,8
1988	58,6	134,7	60,3	206,7	59,6	106,7	132,2	255,8	232,6	319,4	290,9	183,4	2.040,9
1989	241,7	125,1	206	152	121,1	97,1	142,1	114,6	326,4	254,7	254,1	113,9	2.140
1990	155,4	269,8	187,1	237,1	188,9	101,6	67,5	104	51	260,6	260,1	330,6	2.213,7
1991	146,4	121,4	336,5	300,8	117,1	207,4	46,9	58,1	69,1	210,9	181,4	217,5	2.013,5
1992	13,9	68,2	71,9	141,5	112,8	36,7	66,1	65,4	99,1	217,7	217,3	83,2	1.193,8
1993	214,7	81,9	86,4	109,5	166,8	18,4	111	40,7	264,5	144	143,7	111,6	1.493,3
1994	92,1	115,2	126,1	159,7	127,3	106,8	85,6	84,6	229,9	149,6	140,7	71,8	1.489,3
1995	50,7	96,2	176,6	231,8	184,7	55,2	155	116	219,2	258,9	212,6	145,5	1.902,4

<b>Mucujepe</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Anual</b>
1996	162,3	174,4	157,2	161,7	119,6	180,6	138,3	84	93,5	398,7	258,3	307,6	2.236,2
1997	133,1	287,5	126	102,7	97,7	140,7	102,2	46,1	198,5	245,2	143,8	22,7	1.646,2
<b>Mensual</b>	<b>113,45</b>	<b>141,59</b>	<b>159,16</b>	<b>217,13</b>	<b>171,81</b>	<b>99,98</b>	<b>104,61</b>	<b>102,06</b>	<b>157,25</b>	<b>223,39</b>	<b>199,85</b>	<b>182,87</b>	<b>1.872,64</b>
<b>La Palmita</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Anual</b>
1981	5,2	212,6	161,4	297,9	304	84,8	33,7	24,5	147,1	71	142,9	71,5	1.556,6
1982	68,2	141,2	127,4	152,4	133,3	56	34,3	15,2	47,4	149	257,2	68,1	1.249,7
1983	18,8	3,9	22,2	142,3	97,6	23,9	54,9	99	90,6	167	82,8	140,4	943,4
1984	50,1	20,3	31,1	158,9	61,1	73,9	107,3	75,3	101,7	82,8	56,9	108,6	928
1985	128,6	52,8	132,1	262,6	79	16	15,5	78,1	170,3	152,3	231,6	197,8	1.516,7
1986	74,9	79,3	85,8	129,3	119	66,9	8,5	123,9	152,5	301	220,5	36,5	1.398,1
1987	6,6	47,9	38,8	3,4	110,3	22,4	88,6	86,3	106,2	124,5	137,2	89,6	861,8
1988	54,2	54,5	59	69	50,1	141,2	88,7	109,8	95,9	179,8	246,3	100	1.248,5
1989	69,8	73,9	172	25,5	117	16,3	46,6	63	77,5	145,2	160	36,7	1.003,5
1990	83,5	189,5	48,6	73,4	91,1	36,4	18,6	57,3	9,4	202	119,9	179,1	1.108,8
1991	75,4	67,7	140,3	111,6	52,4	45,2	61,1	53,2	88,6	149,6	180,5	205,7	1.231,3
1992	40,3	17,6	11	33,7	80,3	30,5	78,7	25,8	57,4	74,6	372,9	144,8	967,6
1993	71,8	28,7	31	59	193,3	14,3	36,9	42,1	45	28,1	124,3	81,2	755,7
1994	100,5	59,8	56,3	84,8	78	77,2	54,4	79,7	189	138,8	161,6	95,9	1.175,9
1995	20	17,9	188,2	48,3	57,8	165,8	125,6	151,7	128,4	111,8	116,2	113,1	1.244,8
1996	113,5	44,4	176,6	104,2	47,6	96,6	44,1	125,5	26	276,2	156,2	89,2	1.300,1
1997	144,5	152,9	102,5	68,9	95,5	33,1	35,7	15,5	109	196,4	141,2	33,1	1.128,3
<b>Mensual</b>	<b>66,23</b>	<b>74,41</b>	<b>93,19</b>	<b>107,36</b>	<b>103,96</b>	<b>58,85</b>	<b>54,89</b>	<b>72,11</b>	<b>96,59</b>	<b>150,01</b>	<b>171,07</b>	<b>105,37</b>	<b>1.154,05</b>
<b>La Cuchilla</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Anual</b>
1981	2,2	109	122,9	322,2	335,3	284,4	106,5	149,7	201,5	105,2	110,8	87,8	1.937,5
1982	41,2	49,6	140	214,7	163,9	187,1	160,9	154,7	172,7	177,7	100,4	47,2	1.610,1
1983	7,3	45,2	5,6	128,4	156,9	189,1	212,8	164,6	227,4	86,2	67,1	62,9	1.353,5
1984	14,7	41,5	10,2	66,8	157,3	213,5	172,9	210,5	209,7	231,4	86,5	38,3	1.453,3
1985	0,4	6,4	48,4	115,5	142,3	119,2	123,8	261,2	175,5	262,6	82,4	115,5	1.453,2
1986	36,8	51,5	79,2	208,8	179,6	113,8	77,5	143,4	233,7	254,5	104,5	17,8	1.501,1
1987	11,6	0	16	26,2	165	125,4	213,3	231,4	230,9	199,4	54,2	33	1.306,4
1988	1,4	38,2	23,8	66,3	154,6	233,5	156,5	414,2	245,7	150,2	216	64,1	1.764,5
1989	53,8	52,2	52,9	56,8	161,8	116,3	109,5	142,8	287,6	247,7	50,8	43,7	1.375,9
1990	34,8	64,1	41,7	143,7	164,8	94,1	90,4	181,9	123,5	235,6	206,9	89,9	1.471,4
1991	29,1	26,2	59,2	81,1	135,2	59	124,7	127,1	261,2	145	137,3	49,1	1.234,2
1992	22,9	6,9	36,3	28,7	147,2	99,8	178,4	142,3	126,2	103,1	152,7	31,2	1.075,7
1993	25,7	8,1	38,4	144,3	266,4	91,4	105,4	104,3	177,5	69	168,9	28,6	1.228

<b>La Cuchilla</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Anual</b>
1994	8	47,4	32	98,5	126,5	99,1	145,9	190,4	197,6	170,6	120,1	63,8	1.299,9
1995	69,8	21,6	35	99,9	194,9	137,5	242,6	191,1	199,1	120,5	73,3	42	1.427,3
1996	9,8	13,9	36,6	120,7	181	143,8	138	199,2	123,2	159,9	87,8	12,9	1.226,7
1997	25,5	145	41,4	41,8	76	118,5	52,5	16	169,1	45,5	71,6	29,9	832,7
<b>Mensual</b>	<b>23,24</b>	<b>42,75</b>	<b>48,21</b>	<b>115,55</b>	<b>171,10</b>	<b>142,68</b>	<b>141,86</b>	<b>177,93</b>	<b>197,77</b>	<b>162,59</b>	<b>111,25</b>	<b>50,45</b>	<b>1.385,38</b>
<b>La Azulita</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Anual</b>
1981	6,7	97,1	104,2	327,4	289,6	194,2	95,6	91,3	119	152,5	147	55,9	1.680,5
1982	72,3	125,6	106,7	313,5	69,5	55,2	102,9	89,6	91,9	125,2	118,8	133,3	1.404,5
1983	16,6	8,8	14,1	165,9	155,2	138,3	184,1	178,5	92,9	193,7	83,3	106,8	1.338,2
1984	26,7	64,4	9,8	74,4	153,4	114,4	135,9	137	172,6	244,5	64,2	153,9	1.351,2
1985	7,4	30,3	143,4	144,9	138,9	55,2	128,8	192,5	163,6	180	112,4	159,1	1.456,5
1986	72,9	82,6	123,1	204,6	196	75,4	49,5	79,9	148,6	229,4	109,4	43,6	1.415
1987	25,1	19,3	47,9	32,5	88,1	146,6	148,7	172,4	139,4	212,9	112,8	36,5	1.182,2
1988	39,1	33,6	50,1	80,6	122,2	147	130,2	302,1	145,5	179,3	154,8	66,4	1.450,9
1989	70,5	84,1	125,4	180,9	210,3	56,3	121,9	150,2	180,3	126	154,8	55	1.515,7
1990	76	174,5	100,4	141,2	210,7	72,7	118,7	148,3	86,9	75,9	155,9	114,3	1.475,5
1991	90,5	95,2	115,8	83,8	211,4	92,3	88,7	81,1	78,5	134,4	141,3	83	1.296
1992	5,6	9,1	21,3	52,8	125,3	88,8	125,1	128,5	135,5	102,7	140,3	69,7	1.004,7
1993	59,5	46,5	68,6	98,9	196	32,2	130,7	61,2	189	62,9	264,6	107,7	1.317,8
1994	46,1	65,3	157,3	227	104,4	135,8	113,4	140,1	163,8	107,4	118,4	106,7	1.485,7
1995	1,3	10,7	186,6	109,7	143,3	122,7	171,9	202,6	109,8	254,1	55	120,2	1.487,9
1996	27,8	71,8	66,6	90,4	63,5	173,7	174,2	131,6	151,6	184,9	121,9	131,4	1.389,4
1997	88,6	136	63,3	105	212,9	103	114,9	64,9	230,4	139,2	66,7	77,9	1.402,8
<b>Mensual</b>	<b>43,10</b>	<b>67,94</b>	<b>88,51</b>	<b>143,15</b>	<b>158,28</b>	<b>106,11</b>	<b>125,60</b>	<b>138,34</b>	<b>141,14</b>	<b>159,12</b>	<b>124,80</b>	<b>95,38</b>	<b>1.391,44</b>
<b>Guayabones</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Anual</b>
1981	83,4	241,2	244,8	420,4	221,1	176,2	79,9	144,1	98,1	106,3	270,5	191,5	2.327,5
1982	184,8	246,6	434,8	406,5	131,5	74	171,9	132,8	76,7	245,1	230,3	164,3	2.503,3
1983	95	59	210,1	153,9	318,4	77,2	221,1	83,6	135,6	71,3	168,9	247	1.688
1984	160,3	74,6	130,4	221,5	131,5	231,7	107,1	91,8	88,9	137,4	161,3	244,2	1.680,7
1985	89,8	72,5	293,9	429,5	220,6	66,6	102,4	234,7	127,5	233,1	161,4	208,3	2.240,3
1986	170,6	120	216,2	154,4	303,4	78,2	78,6	89,4	80,5	285,9	137,2	77,9	1.792,5
1987	29,5	39,3	272,1	268,7	273,1	75,7	166,8	89,5	191	155,8	119,6	36,6	1.717,7
1988	106,6	98,7	190,6	164,5	120,7	136,6	135,3	240,9	207,3	208,7	206,6	148,7	1.965,2
1989	162,1	143,2	288,3	329,8	194,1	96	146,8	111,2	95,8	217,7	185,4	135,9	2.105,5
1990	325	122,7	89,9	102,9	224,3	111,2	161,4	149,9	54,1	244,8	222,9	463,8	2.045
1991	57,3	204,6	351,3	342,2	124	162,8	45,2	114,4	67,8	67,4	289,2	428,2	1.965,2



<b>Guayabones</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Anual</b>
1992	34,7	98,7	103	175,4	226,5	59,3	75,3	96,3	130,8	53,8	256,6	153,3	1.192
1993	172,9	244,6	191	254	182,3	141,6	111	72,2	56	49,5	268,2	75,2	1.818,5
1994	151,3	61,3	146,4	420,8	86,3	59,9	123,8	188	221,4	315,6	173,7	198,2	1.627,8
1995	71,6	126,2	246	230,6	142,2	63,8	223,2	128,7	69,4	137,1	77,2	199,5	1.715,5
1996	161,4	254,6	123,3	242	84,2	266,8	70,5	76,6	78,3	203,5	259,7	369,2	2.190,1
1997	226,1	83,5	99,9	200,1	128,9	99	126,6	48,1	191,8	173,1	267,8	5,1	1.650
<b>Mensual</b>	<b>134,26</b>	<b>134,78</b>	<b>213,65</b>	<b>265,72</b>	<b>183,12</b>	<b>116,27</b>	<b>126,29</b>	<b>123,07</b>	<b>115,94</b>	<b>170,95</b>	<b>203,32</b>	<b>196,88</b>	<b>1.895,58</b>

Anexo 3. Precipitación diaria (mm/día) de 1989 y 1990 de la Estación Mucujepe.

*Precipitación diaria (mm/día) de 1989 de la Estación Mucujepe.*

Día/Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	1,3	0	0,1	0,1	*	0	0	0	0	4,2	*	4,9
2	0,3	3	0	1,5	*	10,4	2	0	39,9	6,9	*	19,1
3	2	0,9	*	0	*	8,2	0	6,5	1,5	7,3	*	0
4	25,7	5,8	*	2,6	66	0,4	22,4	0	*	35	*	4,5
5	8,3	16,6	*	0,9	83,6	2,7	6,3	0	*	19,6	*	7,5
6	40,7	1,8	*	0	*	0	0,2	0,4	59,4	0	*	1,5
7	*	0	*	4,9	*	0	0	0	1,2	1,5	*	0
8	*	19,8	*	1	*	1,8	0,2	0	0	1,5	0,4	0
9	*	*	*	0	*	9,3	1,2	17,6	2,4	68,1	8	0,5
10	*	*	*	0	*	1,4	0	1,2	1	4,3	4,1	15,2
11	*	*	*	0	*	0,8	0	0	0	25,7	0,1	*
12	*	*	*	0	*	1	0	3,1	0	23,1	0	*
13	*	*	*	*	*	0	0	0	4,1	1,9	0,4	*
14	*	*	*	*	*	39,2	0	0	2,4	4,4	22,9	*
15	*	*	*	*	*	0	0,4	0,1	1,4	57,8	0	*
16	*	0	44,2	*	*	0	0	0	0	0	0,3	*
17	*	0	3,3	*	0	0	0	2,7	0	0	0	*
18	*	0	0	*	0,2	0,5	1,1	0	28,5	2,8	4,8	*
19	3,2	0	0	*	0,4	5,5	8,5	0	0	0	25,1	18,3
20	0	0	0,6	0	0	10,9	0,2	0,6	37,3	1,5	6,2	0
21	0	0	9,6	0	0	0,4	33	6,6	1,9	1,3	0,2	1,1
22	0	16,7	0	0,3	0	0,1	0	0	45,6	0	3,1	14,3
23	0,2	0,1	0	0,3	0	0,6	25,2	0	0,1	21,5	2,7	0
24	0,4	4,6	0	*	0	0	26,7	0	0	7,2	0,7	0
25	4,2	0,2	0	*	3,3	1,9	1,2	4,9	5,5	*	9,9	0
26	1	0	0	*	2,8	1,6	5,2	6,3	3,6	*	24,2	0
27	1,7	11,9	0	*	0	0,4	0	0	0	*	0	22,8
28	0	0	*	*	*	0	0	6,2	89,2	*	0,2	1,9
29	45,6	*	*	*	*	*	0	8,2	3,2	1	0	2,3
30	23,7	*	*	*	*	7,3	0	0	1,2	0,4	1,1	0
31	0	*	*	0	*	0,1	54	*	*	*	*	0

*Precipitación diaria (mm/día) correspondiente a 1990 de la Estación Mucujepe.*

Día/Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	0	0	0	*	*	*	19,2	0	1,6	0	*	21,2
2	0	0,9	17,9	*	*	*	6,1	12,1	*	12,7	*	16,5
3	5	0,8	0	*	*	*	0	0,5	9,6	*	*	50,5
4	6,3	33,4	0	0	*	15,3	0	0	0	*	*	26,5
5	0	12,6	2,3	0,3	*	0,1	2,5	0	5,8	*	*	0,2
6	10,2	2,9	5,8	1,8	*	2	2,1	0	0,4	*	*	26,5
7	25,3	91,1	2	0	*	0	0	40,6	0	*	*	2,7
8	17,3	33,5	*	0,2	*	2,6	0	4,1	0,9	*	*	10,2
9	0	3,6	*	0	*	0	0	0,9	4,7	*	*	21,5
10	0	*	*	0	*	13,3	1,2	0	0,2	*	*	66,7
11	0	*	*	0,1	*	0	3,4	1,5	0	*	*	3,4
12	0	*	*	0	4,5	1,9	0	9,7	0	*	*	0,2
13	0	*	*	0	*	0	0	0	*	*	*	0,1

Dia/Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
14	6	14,5	*	5,6	*	0	0,5	0	*	*	*	0
15	11,4	12,4	*	0	*	15,1	0,3	1,9	*	0	0	0,2
16	*	0,2	*	0	*	0,1	0	0	*	0,2	0,2	1,3
17	*	*	*	35,5	*	1,6	0	3,9	*	0,1	0,1	13,1
18	*	*	*	22,2	*	0	0	0	*	*	*	2,2
19	*	*	*	*	*	0	0	0,1	*	*	*	0
20	*	*	*	*	*	0	3,2	12,6	8,5	*	*	0,1
21	*	*	20,1	*	*	0	4,9	0	0,1	11,5	11,5	0,2
22	*	*	1,6	*	*	0	3,7	0	1	0,1	0,1	30,4
23	*	*	*	*	27,5	0	5,7	0,1	0	0,5	0,5	18,2
24	0	*	*	*	*	23,9	0,7	1,3	0	23,9	23,9	0
25	0	*	*	*	*	0,3	0	0	18,2	0,1	0,1	0
26	0	*	*	*	*	8,8	0	0	0	0	0	0
27	13,7	*	*	*	*	3,7	0	0,8	0	0,2	0,2	0
28	0	*	*	*	*	0	0	1,1	0	0	0	0,4
29	2,1	*	*	*	*	0,2	0	4,2	0	0	0	0
30	0	*	*	*	*	0	14	6,4	0	7,9	7,9	0
31	1,2	*	*	*	*	*	0	2,2	*	*	*	18,3

\* *Dato faltante*

www.bdigital.ula.ve

**Anexo 4.** Lluvias extremas (mm) para 6 horas de duración, de las estaciones climatológicas Mucujepe y La Cuchilla.

<b>Año</b>	<b>Mucujepe (06h)</b>	<b>La Cuchilla (06h)</b>
1964	*	95
1965	*	42
1966	*	61
1967	*	60
1968	*	51
1969	*	41
1970	*	41
1971	*	46
1972	*	44
1973	*	48
1974	*	57
1975	*	44
1976	*	37
1977	*	54
1978	*	59
1979	*	43
1980	71	50
1981	96	66
1982	59	50
1983	*	57
1984	*	*
1985	*	49
1986	*	30
1987	*	46
1988	*	66
1989	*	53
1990	*	43
1991	134	31
1992	87	36
1993	86	45
1994	40	*

\* Son datos faltantes

Anexo 5. Gráficos de lluvias extremas para 6 horas de duración, de las estaciones climatológicas Mucujepe y La Cuchilla.

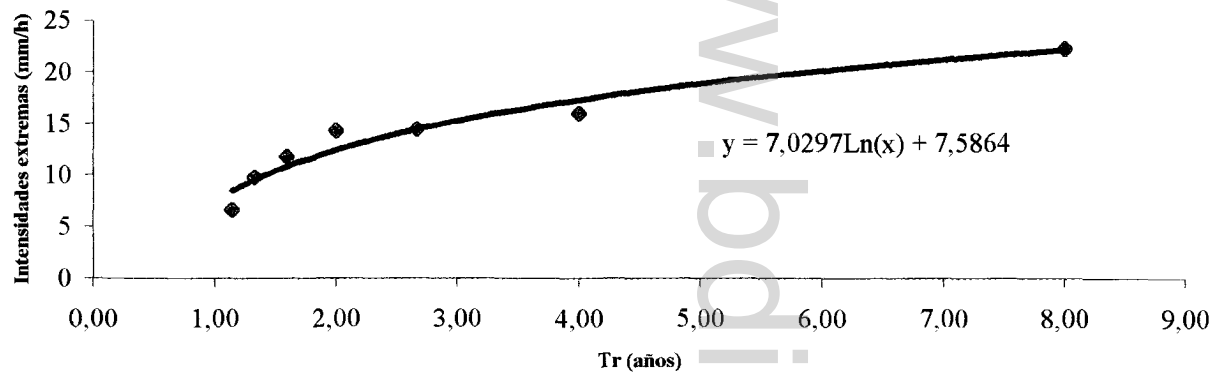


Gráfico 5a. Intensidades extremas de la estación climatológica Mucujepe, para 6 horas de duración.

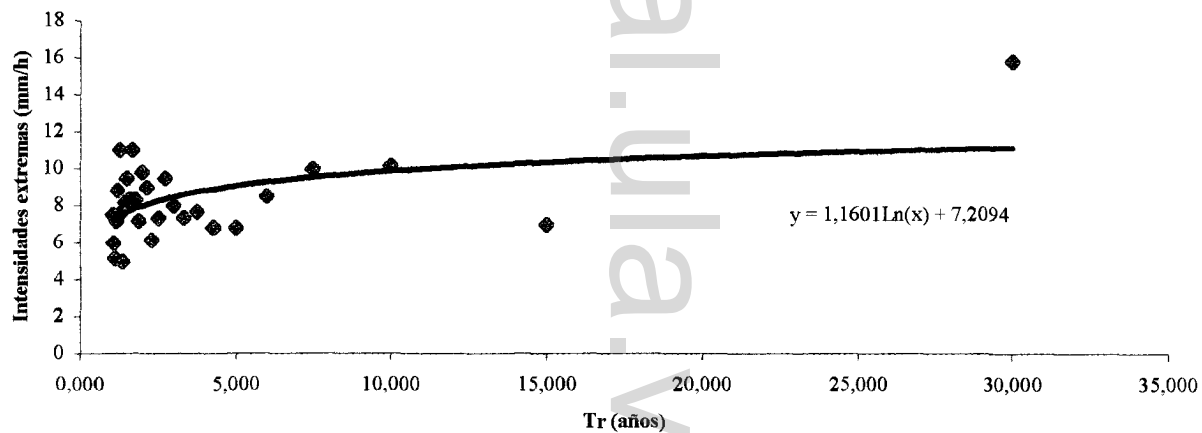


Gráfico 5b. Intensidades extremas de la estación climatológica de La Cuchilla, para 6 horas de duración.

**Anexo 6. Concentración porcentual de sedimentos en los diques Caña Brava y Cacique, correspondientes a los años 1989 y 1990 (Solsona, 1990a).**

<b>Caña Brava</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Velocidad (m/seg)</b>	<b>Gasto (m<sup>3</sup>/seg)</b>	<b>Concentración porcentual de sedimentos</b>	<b>Sed*100/ton/día</b>	<b>ton/día</b>	<b>Observaciones</b>
09/11/1989	10,0000	3,9030	0,3300	1,2880	0,0230	0,0297	25,661	
15/11/1989	7,2500	2,1500	0,9700	2,0855	0,0430	0,0893	77,155	Aguas turbias
21/11/1989	6,7500	2,0230	0,4800	0,9710	0,0110	0,0108	9,331	
23/11/1989	6,2500	1,9100	0,4600	0,8786	0,0090	0,0078	6,739	
28/11/1989	6,0000	1,5740	0,4400	0,6926	0,0200	0,0138	11,923	
30/11/1989	6,0000	1,5670	0,4400	0,6895	0,0090	0,0062	5,357	
05/12/1989	6,0000	1,5140	0,5000	0,7570	0,1000	0,0754	65,146	
07/12/1989	6,2500	1,6150	0,4300	0,6945	0,1800	0,1242	107,309	
12/12/1989	6,2000	1,7270	0,5100	0,8808	0,2300	0,2031	175,478	Río crecido
15/12/1989	5,7000	1,2760	0,4900	0,6252	0,0070	0,0044	3,802	
19/12/1989	5,6500	1,1770	0,4500	0,5297	0,0090	0,0048	4,147	
21/12/1989	5,6000	1,1510	0,4400	0,5064	0,0090	0,0045	3,888	
09/01/1990	6,0000	1,1820	0,3500	0,4137	0,0140	0,0006	0,518	
12/01/1990	5,5000	1,0910	0,4300	0,4691	0,0060	0,0028	2,419	
23/01/1990	6,2500	1,3810	0,4000	0,5524	0,0070	0,0038	3,283	
25/01/1990	6,2500	1,2910	0,5000	0,6455	0,0060	0,0038	3,283	
26/01/1990	6,0000	1,3150	0,3300	0,4340	0,0100	0,0043	3,715	
30/01/1990	6,2500	1,3800	0,3900	0,5382	0,0090	0,0049	4,234	
06/02/1990	7,7500	2,7690	0,4400	1,2184	0,0110	0,0136	11,750	Aguas turbias
12/02/1990	7,2500	2,5290	0,4900	1,2392	0,0110	0,0136	11,750	Aguas turbias
13/02/1990	7,2500	2,4420	0,4200	1,0256	0,0050	0,0052	4,493	Aguas turbias
14/02/1990	7,2500	2,3320	0,4500	1,0494	0,0060	0,0063	5,443	
21/02/1990	7,0000	1,8990	0,4200	0,7976	0,0040	0,0032	2,765	
22/02/1990	6,0000	1,6240	0,3900	0,6334	0,0050	0,0032	2,765	
06/03/1990	8,5000	1,7620	0,5500	0,9691	0,0160	0,0155	13,392	Aguas turbias
08/03/1990	6,0000	1,7530	0,4100	0,7187	0,0120	0,0087	7,517	
13/03/1990	5,8000	1,4830	0,4000	0,5932	0,0060	0,0036	3,110	
21/03/1990	6,2500	1,9270	0,4400	0,8479	0,0070	0,0059	5,098	
23/03/1990	5,9000	1,8000	0,4300	0,7740	0,0050	0,0038	3,283	Semi-turbio
27/03/1990	9,6500	5,0700	0,8200	4,1574	0,0500	0,2085	180,144	Río crecido
04/04/1990	7,5000	2,4800	0,5500	1,3640	0,0090	0,0123	10,627	Aguas turbias
05/04/1990	7,5000	2,3360	0,4600	1,0746	0,0060	0,0065	5,616	Aguas turbias
10/04/1990	6,2500	1,6650	0,5000	0,8325	0,0040	0,0033	2,851	
20/04/1990	7,2500	2,5840	0,5400	1,3954	0,0110	0,0155	13,392	Río crecido
26/04/1990	8,0000	2,9420	0,4900	1,4416	0,0130	0,0186	16,070	Aguas turbias
27/04/1990	7,2500	2,6670	0,4400	1,1735	0,0060	0,0071	6,134	
<b>Cacique</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Velocidad (m/seg)</b>	<b>Gasto (m<sup>3</sup>/seg)</b>	<b>Concentración porcentual de sedimentos</b>	<b>sed*100/ton/día</b>	<b>ton/día</b>	<b>Observaciones</b>
09/11/1989	13,5000	4,9410	0,5900	2,9152	0,007	0,02	17,631	
15/11/1989	15,0000	5,7630	0,7100	4,0917	0,007	0,03	24,747	Aguas turbias
21/11/1989	13,2000	4,3270	0,5300	2,2933	0,014	0,03	27,740	
23/11/1989	13,0000	4,4650	0,6600	2,9469	0,004	0,01	10,184	Río semi crecido
28/11/1989	13,0000	4,6500	0,4800	2,2320	0,008	0,02	15,428	
30/11/1989	13,0000	4,1400	0,5100	2,1114	0,007	0,01	12,770	

Cacique	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Velocidad (m/seg)	Gasto (m <sup>3</sup> /seg)	Concentración porcentual de sedimentos	sed*100/ton/día	ton/día	Observaciones
05/12/1989	13,0000	4,6160	0,5200	2,4003	0,13	0,31	269,604	
07/12/1989	13,0000	4,3980	0,5200	2,2870	0,13	0,30	256,871	
12/12/1989	13,0000	4,3530	0,5300	2,3071	0,13	0,30	259,132	
15/12/1989	13,0000	3,9260	0,4600	1,8060	0,098	0,18	152,914	
19/12/1989	11,0000	3,4160	0,4200	1,4347	0,005	0,01	6,198	
21/12/1989	9,5000	2,9880	0,4200	1,2550	0,009	0,01	9,759	
09/01/1990	12,5000	3,4180	0,3300	1,1279	0,034	0,04	33,134	
12/01/1990	11,0000	2,8930	0,3100	0,8968	0,003	0,00	2,325	
23/01/1990	11,0000	3,1100	0,3700	1,1507	0,005	0,01	4,971	
25/01/1990	10,5000	2,9700	0,3300	0,9801	0,007	0,01	5,928	
26/01/1990	10,7500	2,8700	0,3300	0,9471	0,008	0,01	6,546	
30/01/1990	10,2500	2,7900	0,3500	0,9765	0,008	0,01	6,750	
06/02/1990	13,0000	3,8000	0,5000	1,9000	0,013	0,02	21,341	Aguas turbias
12/02/1990	13,1000	4,1450	0,6500	2,6943	0,006	0,02	13,967	Aguas turbias
13/02/1990	12,7000	3,7850	0,6100	2,3089	0,004	0,01	7,979	
14/02/1990	13,1000	3,6100	0,5900	2,1299	0,004	0,01	7,361	
21/02/1990	13,2500	3,3200	0,4700	1,5604	0,006	0,01	8,089	
22/02/1990	13,0000	3,0900	0,4400	1,3596	0,005	0,01	5,873	
06/03/1990	13,0000	3,2000	0,4700	1,5040	0,011	0,02	14,294	
08/03/1990	12,5000	3,0000	0,4300	1,2900	0,012	0,02	13,375	
13/03/1990	11,7000	2,8100	0,3700	1,0397	0,005	0,01	4,492	
21/03/1990	11,7000	3,5620	0,3900	1,3892	0,004	0,01	4,801	
23/03/1990	12,0000	3,4800	0,3700	1,2876	0,004	0,01	4,450	
27/03/1990	13,1000	5,4050	0,9300	5,0267	0,008	0,04	34,744	Aguas turbias
04/04/1990	13,0000	3,8400	0,6300	2,4192	0,007	0,02	14,631	Aguas turbias
05/04/1990	13,0000	3,7760	0,6300	2,3789	0,008	0,02	16,443	
10/04/1990	12,0000	3,3500	0,5000	1,6750	0,006	0,01	8,683	
20/04/1990	12,5000	3,4500	0,4700	1,6215	0,01	0,02	14,010	Aguas turbias
26/04/1990	13,0000	4,1900	0,5200	2,1788	0,006	0,01	11,295	Aguas turbias
27/04/1990	12,5000	3,7800	0,4600	1,7388	0,005	0,01	7,512	

**Anexo 7.** Valores de turbidez del agua en los diques Cacique y Caña Brava, correspondientes a los años 1997, 2000 y 2001 (Aguas de Mérida, 2001).

<b>Día/mes/año</b>	<b>Cacique (UTN)</b>	<b>Caña Brava (UTN)</b>	<b>Relación entre Cacique y Caña Brava</b>
03/01/97	107	97	1,10
04/01/97	132	188	0,70
04/01/97	55	160	0,34
05/01/97	37	53	0,70
07/01/97	80	134	0,60
07/01/97	27	32	0,84
14/01/97	30	42	0,71
17/01/97	*	110	0,00
18/01/97	26	70	0,37
27/01/97	31	68	0,46
28/01/97	50	422	0,12
01/02/97	66	173	0,38
02/02/97	64	76	0,84
19/02/97	136	164	0,83
24/02/97	53	66	0,80
28/02/97	18	14	1,29
01/03/97	17	19	0,89
03/03/97	15	11	1,36
14/03/97	10	15	0,67
19/03/97	3,71	5	0,74
20/03/97	260	270	0,96
24/03/97	26	24	1,08
29/03/97	45	38	1,18
30/03/97	8	10	0,80
31/03/97	13	18	0,72
01/04/97	7	9	0,78
07/04/97	29	10	2,90
12/04/97	29	25	1,16
14/04/97	130	350	0,37
16/04/97	20	16	1,25
17/04/97	12	15	0,80
19/04/97	400	700	0,57
20/04/97	70	120	0,58
21/04/97	40	45	0,89
23/04/97	87	90	0,97
24/04/97	50	40	1,25
25/04/97	20	29	0,69
26/04/97	21	24	0,88
26/04/97	22	22	1,00
27/04/97	23	27	0,85
27/04/97	24	22	1,09
28/04/97	16	52	0,31
29/04/97	15	21	0,71



<b>Día/mes/año</b>	<b>Cacique (UTN)</b>	<b>Caña Brava (UTN)</b>	<b>Relación entre Cacique y Caña Brava</b>
10/05/97	16	600	0,03
11/05/97	176	11	16,00
14/05/97	21	14	1,50
15/05/97	9	11	0,82
16/05/97	8	9	0,89
02/06/97	83	86	0,97
21/06/97	77	210	0,37
22/06/97	31	216	0,14
23/06/97	47	44	1,07
24/06/97	15	25	0,60
08/07/97	10	40	0,25
01/08/97	23	11	2,09
13/08/97	32	358	0,09
14/08/97	11	82	0,13
19/08/97	91	51	1,78
11/02/98	48	85	0,56
11/02/98	29	45	0,64
14/02/98	15	9	1,67
14/02/00	15	9	1,67
14/03/00	13	*	*
15/04/00	1.200	1.000	1,20
19/05/00	5	4	1,25
06/06/00	20	10	2,00
13/06/00	16	13	1,23
18/08/00	26	42	0,62
19/08/00	17	26	0,65
20/08/00	23	15	1,53
20/05/01	5	7	0,71
21/05/01	81	6	13,50
23/05/01	221	425	0,52
23/05/01	97	406	0,24
24/05/01	75	80	0,94
25/05/01	49	43	1,14
26/05/01	19	22	0,86
30/07/01	7	74	0,09
04/09/01	8	25	0,32
11/09/01	2,83	11	0,26
10/10/01	2	3	0,67
15/10/01	60	40	1,50
16/10/01	103	2.200	0,05
29/10/01	38	20	1,90
30/10/01	45	72	0,63
12/11/01	23	18	1,28
13/11/01	11	10	1,10

\* Dato faltante

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)