

Acosta Ochoa, Guillermo, Víctor Hugo García Gómez, Israel Guilibaldo Ozuna García y Enrique Méndez Torres

2011 El empleo de sistemas de información geográfica (SIG) en el registro y localización de cuevas y abrigos rocosos: El caso del Cañón del Sumidero. (Editado por B. Arroyo, L. Paiz, A. Linares y A. Arroyave), pp. 1093-1103. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala (versión digital).

87

## EL EMPLEO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) EN EL REGISTRO Y LOCALIZACIÓN DE CUEVAS Y ABRIGOS: EL CASO DEL CAÑÓN DEL SUMIDERO

*Guillermo Acosta Ochoa  
Víctor Hugo García Gómez  
Israel Guilibaldo Ozuna García  
Enrique Méndez Torres*

### **PALABRAS CLAVE**

Chiapas, cuevas, abrigos rocosos, sistema de información geográfica

### **ABSTRACT**

El área de investigación del proyecto del que surge esta ponencia, Proyecto Agricultura Temprana en el Área Norte de la Depresión Central de Chiapas (PATAN), se encuentra dentro de la región fisiográfica conocida como la Depresión Central de Chiapas. Ésta se extiende de noroeste-sureste aproximadamente a 280 kilómetros, limitando con el estado de Oaxaca y la República de Guatemala respectivamente, flanqueándolo al norte con Los Altos de Chiapas y las Montañas del Norte y al sur con la Sierra Madre de Chiapas, su anchura aproximada es de 30 kilómetros en su porción sureste y de 55 kilómetros en su porción noroeste y disminuyendo de 25 a 20 kilómetros en la región de Cintalpa (Müllerried 1957:18), su altura varía entre los 500 y 900 metros sobre el nivel del mar (Figura 1). Corriendo de forma paralela dentro de esta gran franja y abarcando casi dos terceras partes de esta región, se encuentra el río Grijalva o también conocido como río Grande de Chiapas, que al llegar a la población de Chiapa de Corzo dobla hacia el norte adentrándose al Cañón del Sumidero, desembocando en las costas del estado de Tabasco en el Golfo de México.

La vegetación de ésta área es variada debido a la topografía tan accidentada, en ella se encuentran bosques húmedos típicos de los trópicos bajos, como son selva alta perennifolia y bosque mesófilo en sus límites noroeste, así como selva baja caducifolia y sabanas provistas de arbustos (Acosta y Méndez 2009; Navarrete 1965), las investigaciones recientes en el abrigo de Santa Marta sugieren que estas características parecen estar presentes desde finales del Pleistoceno (10,000 A.P.) pero en un ambiente más húmedo y fresco (Acosta 2008).

La conformación geológica de esta región se encuentra constituida por estratos del Mesozoico y Terciario Inferior que descansa sobre rocas del complejo basal de edad Precámbrica y Paleozoica (Müllerried 1957). Las características cársticas dominantes en esta zona de estudio, permiten la generación constante de cuevas y abrigos con las condiciones necesarias para la preservación de materiales orgánicos y recuperación de micro fósiles debido a sus condiciones de sedimentación. Esta fue una razón por la que se eligió como área de investigación (Acosta 2005, 2008; Acosta y Bate 2006; Acosta y Méndez 2009).

## **PLANTEAMIENTO TEÓRICO DEL PROYECTO AGRICULTURA TEMPRANA EN EL ÁREA NORTE DE LA DEPRESIÓN CENTRAL DE CHIAPAS**

Normalmente la selección de un territorio para determinada actividad implica un proceso social de racionalización del espacio (Rubio 2010). Cualquier acción humana, ya sea el establecimiento de campamentos de acuerdo a la facilidad de acceso a ciertos yacimientos de recursos, la selección de una ruta de transporte y comunicación, la ubicación de talleres, etc., está sustentada en diversas características esenciales del paisaje, sobre las cuales los grupos humanos pueden tener distintos grados de conciencia bajo sus condiciones históricas de desarrollo.

Debido a las condiciones tan variadas en el relieve y a la diversidad en la vegetación del área geográfica de estudio arriba mencionadas, que se encuentran ya desde finales del Pleistoceno, los pobladores tempranos de la región debieron verse inmiscuidos en un medio con un contenido calórico que permite la existencia de sociedades cazadoras-recolectoras, pero que estimula la necesidad de cierta diversificación en la apropiación y preparación de alimentos, principalmente de origen vegetal.

Dentro del proceso histórico, esto conlleva a la interacción y transformación progresiva del medio ambiente por parte del ser humano, la selección social, distribución gradual y mutación que genera la “*domesticación incidental*” (Acosta y Méndez 2009) de aquellas plantas que favorecen la alimentación de los grupos sociales en lugares cercanos a sus áreas de habitación, ya sean campamentos al aire libre o cuevas y abrigos, y posteriormente al desarrollo de cierto grado de horticultura, lo cual a su vez implicaría la generación de métodos de almacenamiento y conservación de productos orgánicos, la reducción de la movilidad de estos grupos y nuevas formas de organización para su producción y protección, así como la ocupación de nuevos espacios para su habitación.

El problema de conocimiento y eje del PATAN, queda planteado de la siguiente manera: ¿Es posible que prácticas agrícolas incipientes fueran desarrolladas desde finales del Pleistoceno en el sureste de México? Con base en los resultados de proyectos anteriores, como en la cueva Santa Marta, el proyecto pretende evaluar si dichos procesos de horticultura temprana pueden registrarse en otras cuevas o abrigos de la zona de estudio, en particular en el área centro-norte de la Depresión Central de Chiapas. Por tal motivo, se realizó la propuesta de recorrido de superficie con la finalidad de ubicar áreas potenciales de posible habitación para sociedades cazadoras-recolectoras y con la probabilidad de conservar un registro arqueológico adecuado. Los abrigos y cuevas son lugares que por sus características representan un espacio apropiado para habitación y protección del medio ambiente para los grupos cazadores-recolectores, sin ser estos el único tipo de espacios utilizados con este fin, pero teniendo la mayor probabilidad de conservar el registro de sus actividades.

Si bien, sólo la excavación y sus consecuentes análisis pueden proporcionar los datos e información necesaria para comprender estos procesos históricos así como determinar espacios habitados por estos grupos, ésta primera fase de planificación y realización del recorrido permite identificar aquellos sitios, cuevas y abrigos, susceptibles de ser excavados, los cuales sólo pueden ser corroborados en campo bajo la localización de cavidades con buena sedimentación, adecuadas para la habitación y otras actividades de los grupos cazadores-recolectores y en los que la presencia de evidencia arqueológica en superficie puede reforzar los criterios para su posterior intervención, pudiendo sugerir una continuidad ocupacional.

### **EMPLEO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

La aplicación de Sistemas de Información Geográfica está justificada en su utilidad como una herramienta auxiliar para el estudio regional y como parte de la planificación del recorrido de superficie de la primera temporada del proyecto de investigación. Esta herramienta facilitará la elaboración de los mapas de distribución de sitios y sus relaciones temporales. Lo aquí expuesto pertenece a una primera etapa que corresponde a la planificación y a la exposición de los resultados de la temporada de recorrido de superficie en noviembre del 2009, por lo que se limita a indicar algunos aspectos del potencial y aplicabilidad de esta herramienta para la identificación de aquellas zonas que puedan tener sitios

arqueológicos con posible ocupación pre-cerámica y con las condiciones de sedimentación necesarias para considerar su posterior excavación (Acosta y Méndez 2009).

En un principio, es necesario desarrollar el modelo digital de elevación, que en este caso se genera a partir de los datos “vectorizados” de las curvas de nivel a intervalos de 20 metros de altitud. Con estos datos se generó un TIN (*Triangular Irregular Networks*) de elevación del que se obtuvieron las imágenes *raster* de elevación y de sombreado, a partir de las cuales es posible generar los análisis geográficos digitales que proporcionan la información base para realizar análisis más detallados y proponer un plan de acción de recorrido con base en las características topográficas generales de la zona. La Figura 1 muestra el área de estudio con el *raster* de elevación y el de sombreado integrados en una sola imagen.

Los análisis geográficos realizados para la planificación, localización y registro de cuevas y abrigos en campo, son principalmente tres, de pendiente, aspecto u orientación y curvatura, así como la combinación de los dos primeros.

El análisis de pendiente indica la inclinación del terreno en grados o en porcentaje, indicando las zonas llanas con una inclinación a partir de los 0° y a las caídas abruptas, como los acantilados, paredes de cañón o cañadas, hasta con 90°. Aquellas zonas con una mayor inclinación tendrán una mayor probabilidad de tener formaciones de abrigos rocosos. En la Figura 2 se muestra en blanco y en tonos claros de gris aquellas zonas con una inclinación leve, tornándose más oscuro, hasta llegar a negro, conforme la inclinación se hace más abrupta.

El siguiente análisis, el de aspecto, proporciona la orientación de las laderas de cada pendiente en grados azimutales en relación con un norte magnético de 0 o 360°. Este análisis permite predecir cuales laderas tienen un mayor potencial para la génesis de abrigos con buena sedimentación. En este caso, los abrigos que se encuentran en las laderas sur, sureste y suroeste, con un rango azimutal de los 112° a los 247° aproximadamente (Tabla 1), se encuentran protegidos de los vientos provenientes del norte y de las lluvias del Golfo de México, permitiendo que los procesos erosivos no sean tan agresivos como en aquellos que están en las laderas con orientación al norte (Figura 3).

Orientación (Azimut)	
Norte	337.5° a 22.5°
Noreste	22.5° a 67.5
Este	67.5° a 112.5°
Sureste	112.5° a 157.5°
Sur	157.5° a 202.5°
Suroeste	202.5° a 247.5°
Oeste	247.5° a 292.5°
Noroeste	292.5° a 337.5°

Tabla 1 Rangos en grados azimutales de la orientación de las laderas.

Además, es posible hacer una sobreposición de imágenes que conjunte y combine ambos análisis para verificar la coincidencia de aquellas laderas con orientación sur-sureste-suroeste y una pendiente que se considere lo suficientemente inclinada como para generar abrigos protegidos contra los agentes erosivos ya mencionados. En la Figura 4 se puede observar esta combinación de análisis en el área del Cañón de Sumidero.

El último análisis del que se generó información sobre el área de estudio es el análisis de curvatura (Figura 5), el cual señala el grado de concavidad-convexidad del área geográfica, en el que los valores negativos (en tonos oscuros) señala una oquedad y los positivos (en tonos claros) un área prominente respecto al terreno, mientras que los valores de alrededor de 0 estarían en las zonas planas (en color gris). En este análisis es posible inferir que las áreas prominentes están expuestas a la erosión,

mientras que las oquedades son susceptibles de recibir y conservar sedimentos, como aquellas generadas por los cortes de ríos y arroyos, áreas en las cuales existe la probabilidad de presentar campamentos a cielo abierto, cuya información complementa la de los abrigos y cuevas. Lo que se observa en la Figura 5 es el análisis de curvatura en la región noreste del río Suchiapa, donde es posible apreciar como este río y sus afluentes tienen condiciones geográficas que permiten ciertos grados de sedimentación.

## RESULTADOS

La elaboración de un análisis geográfico, permitió en un primer momento determinar tres áreas para realizar el recorrido de superficie con amplia potencialidad de formación de abrigos rocosos y cuevas y con condiciones favorables de sedimentación (Figura 6), así como la planificación de rutas de acceso para la menor inversión de costo y esfuerzo.

Durante la temporada de campo del 2009, se realizaron recorridos en la zona determinada como "área A", perteneciente al Cañón del Sumidero. Se recorrió un trayecto de más de 20 kilómetros, localizando un total de 30 sitios, la mayoría de los cuales ya han presentado un antecedente de investigación (Lievano 1976; Pincemin 1999, Méndez comunicación personal) 18 de los cuales pertenecen a la categoría de abrigos con presencia de manifestaciones rupestres, cinco más son cuevas, dentro de las cuales hay presencia de material arqueológico (cerámica y conchas marinas) y sólo en una de las cuevas, en La Chepa, se localizaron manifestaciones rupestres en la entrada. Otros cinco de los sitios localizados corresponden a la categoría de pintura sobre paredes, sin ser propiamente abrigos, paredes en las que se localizaron grandes concentraciones de gráfica rupestre. Los dos restantes son sitios con estructuras y en realidad se trata de un sólo conjunto denominado sitio A-4 "Las Avispas" durante el proyecto Chicoasen, el cual se encuentra ubicado en la primera terraza aluvial sobre la margen izquierda del río (Martínez 1976).

Hasta ahora, el uso de un sistema de información geográfico puede servir para proponer áreas de estudio en las que haya mayor probabilidad de localizar sitios en recorrido de superficie con las condiciones necesarias para su posterior excavación, además, ésta herramienta puede ser empleada en la elaboración de SIG de excavación partiendo de experiencias previas como es el caso del abrigo de Santa Marta y el de Los Grifos, en donde se podrán integrar los resultados de los estudios paleoetnobotánicos, arqueozoológicos, líticos (huellas de uso), y análisis químicos para determinar de esta forma, áreas de actividad de las superficies de ocupación (Acosta y Méndez 2009).

Estos resultados junto con los que se esperan obtener en las próximas temporadas de campo, conformarán una base de datos para la generación de un Sistema de Información Geográfica del área y de esta manera generar nuevos análisis tanto de distribución de emplazamiento, de interacción con áreas "vegetacionales", de impacto humano y de vínculos con recursos minerales de interés, como son los yacimientos de materias primas.

## REFERENCIAS

Acosta, Guillermo

2005 *Proyecto Cazadores del Trópico Americano. Primer Informe Parcial de Actividades (Recorrido de Superficie)*. Informe entregado al Consejo de Arqueología para su evaluación, IIA-UNAM.

2008 *La cueva de Santa Marta y los cazadores-recolectores del Pleistoceno Final Holoceno Temprano en las regiones tropicales de México*. Tesis de Doctorado. UNAM, México (2 vols.).

Acosta, Guillermo y Luis Felipe Bate

2006 Ocupaciones en Cuevas y Abrigos en Ocozocauhtla, Chiapas: de la Prehistoria a las Sociedades Clasistas. En *Perspectivas de la Investigación Arqueológica II: Homenaje a Gustavo Vargas*, (Cristina Corona, Patricia Fournier y Alejandro Villalobos coords.), pp.89-100. Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.

Acosta, Guillermo y Enrique Méndez

2009 *Proyecto Agricultura Temprana en el Área Norte de La Depresión Central. Primera Fase: Recorrido de Superficie Área E15C68-E15C69*. Proyecto aprobado por el Consejo de Arqueología del INAH, México.

Lievano Esquinca, Elizabeth

1976 *Excavaciones del Abrigo Rocoso la Seiva. Proyecto Chicoasén Sitio A-11. 4*. Informe entregado al consejo de Arqueología del INAH, México.

Martínez Muriel, Alejandro

1967 *Salvamento Arqueológico, Cueva La Silva Proyecto Chicoasén, Sitio A-1, A-4, A-6*. Informe presentado al consejo de Arqueología del INAH, México.

Müllerried, Federico K.

1957 *La Geología de Chiapas*. Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas, México.

Navarrete, Carlos

1965 *Los Chiapanecas, Consideraciones Histórico-Culturales*. Tesis de Maestría. Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.

Rubio Campillo, X.

2007 *Las herramientas SIG libre en la investigación histórica*. En *I Jornadas de SIG libre*. Universidad de Girona, España.

Pincemin Oliberos, Sophia

1999 *De manos y soles: Estudio de la gráfica rupestre en Chiapas*. Gobierno del Estado de Chiapas y Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez.

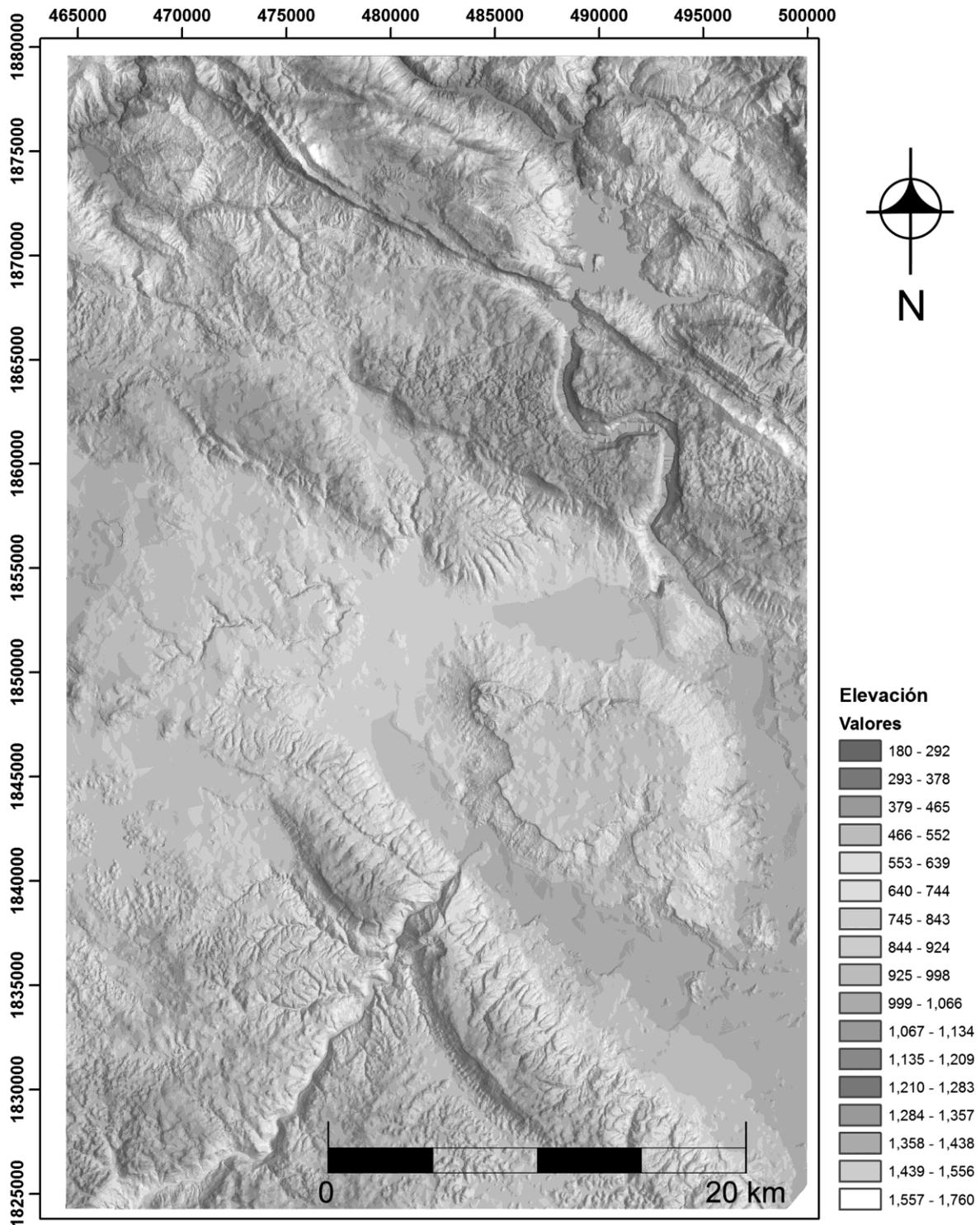


Figura 1 Modelo digital de elevación: G. Acosta, E. Méndez, V. García, I. Ozuna (Datum UTM WGS84).

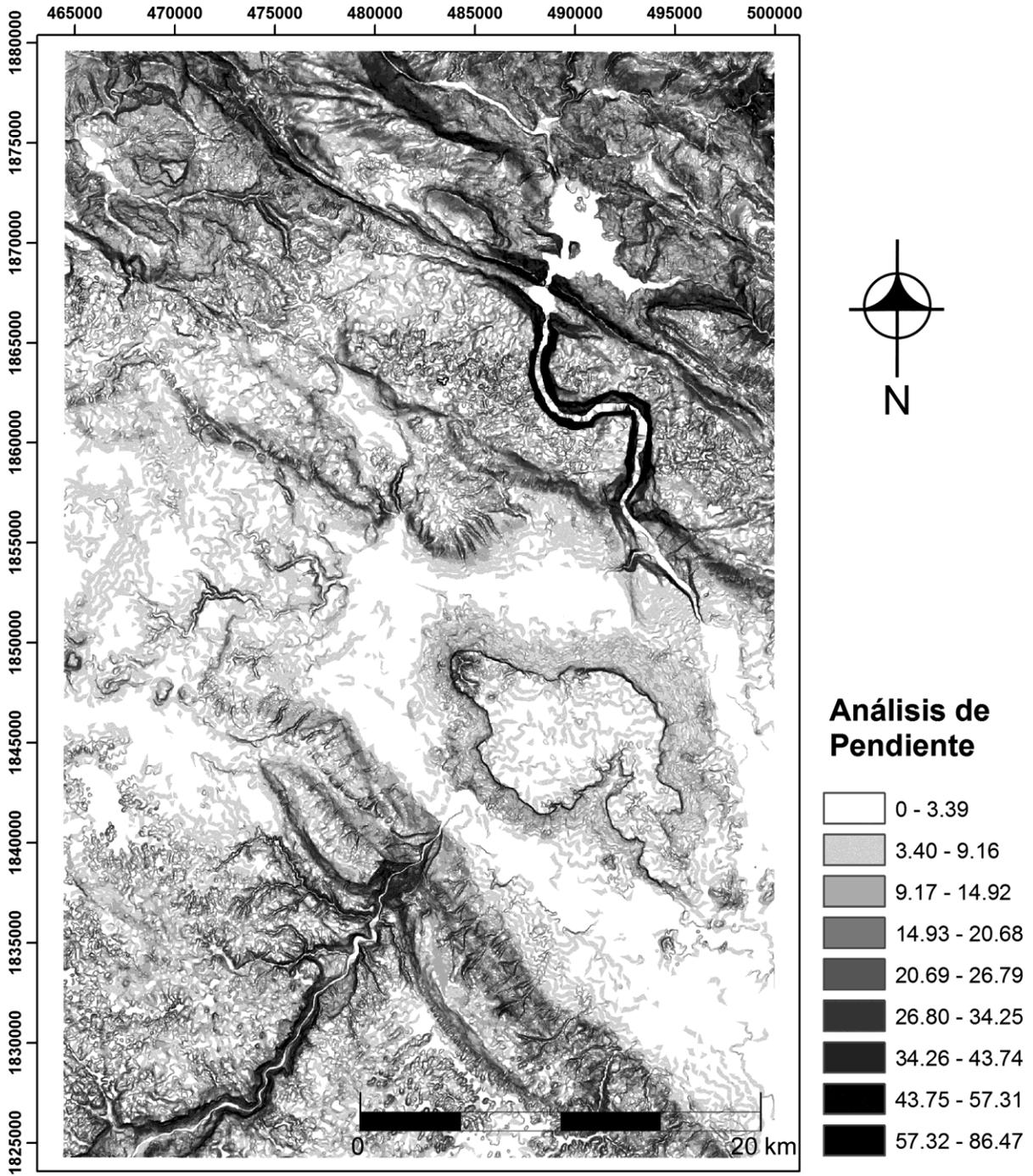


Figura 2 Análisis de pendiente: G. Acosta, E. Méndez, V. García, I. Ozuna (Datum UTM WGS84).

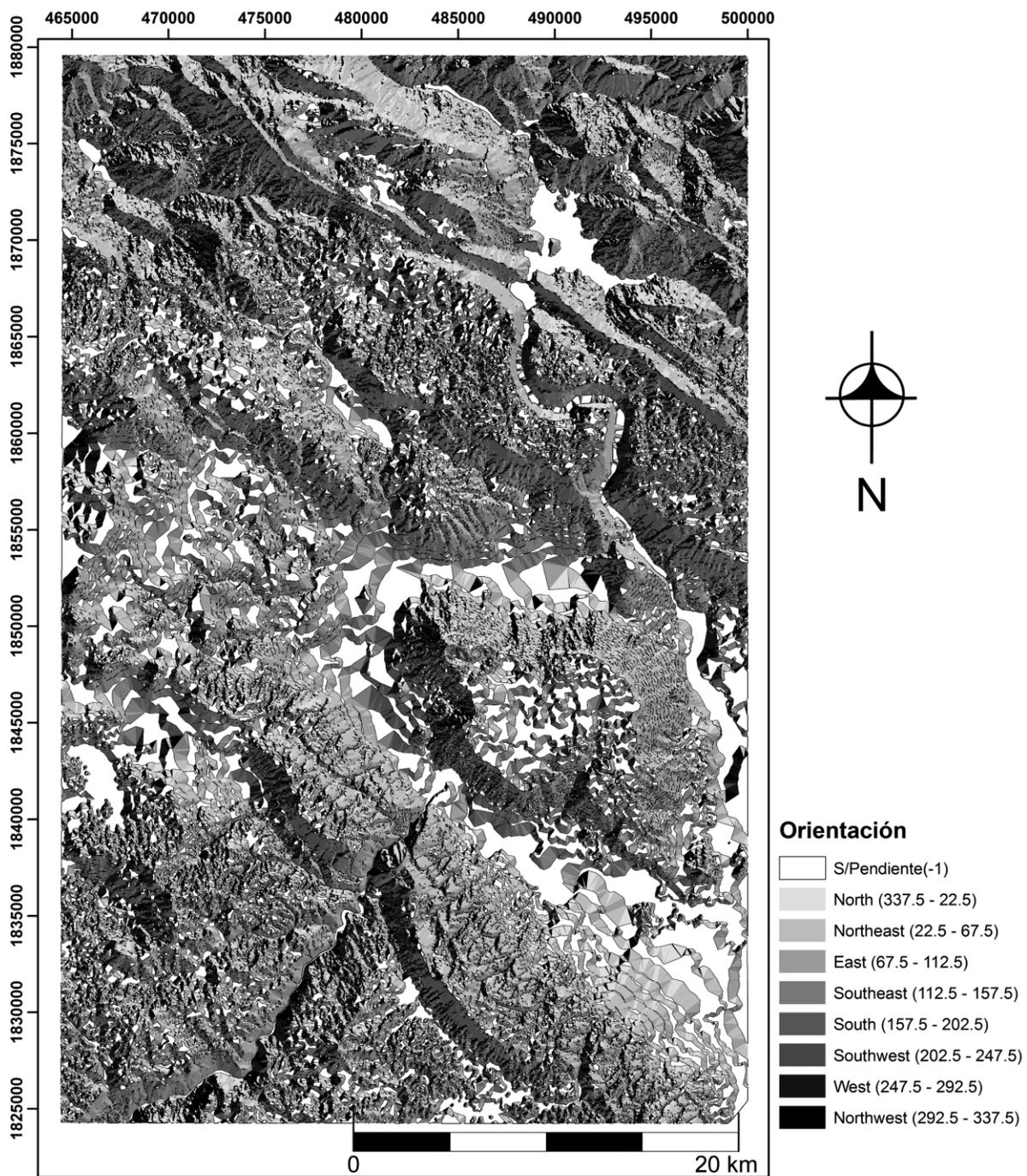


Figura 3 Análisis de aspecto u orientación.

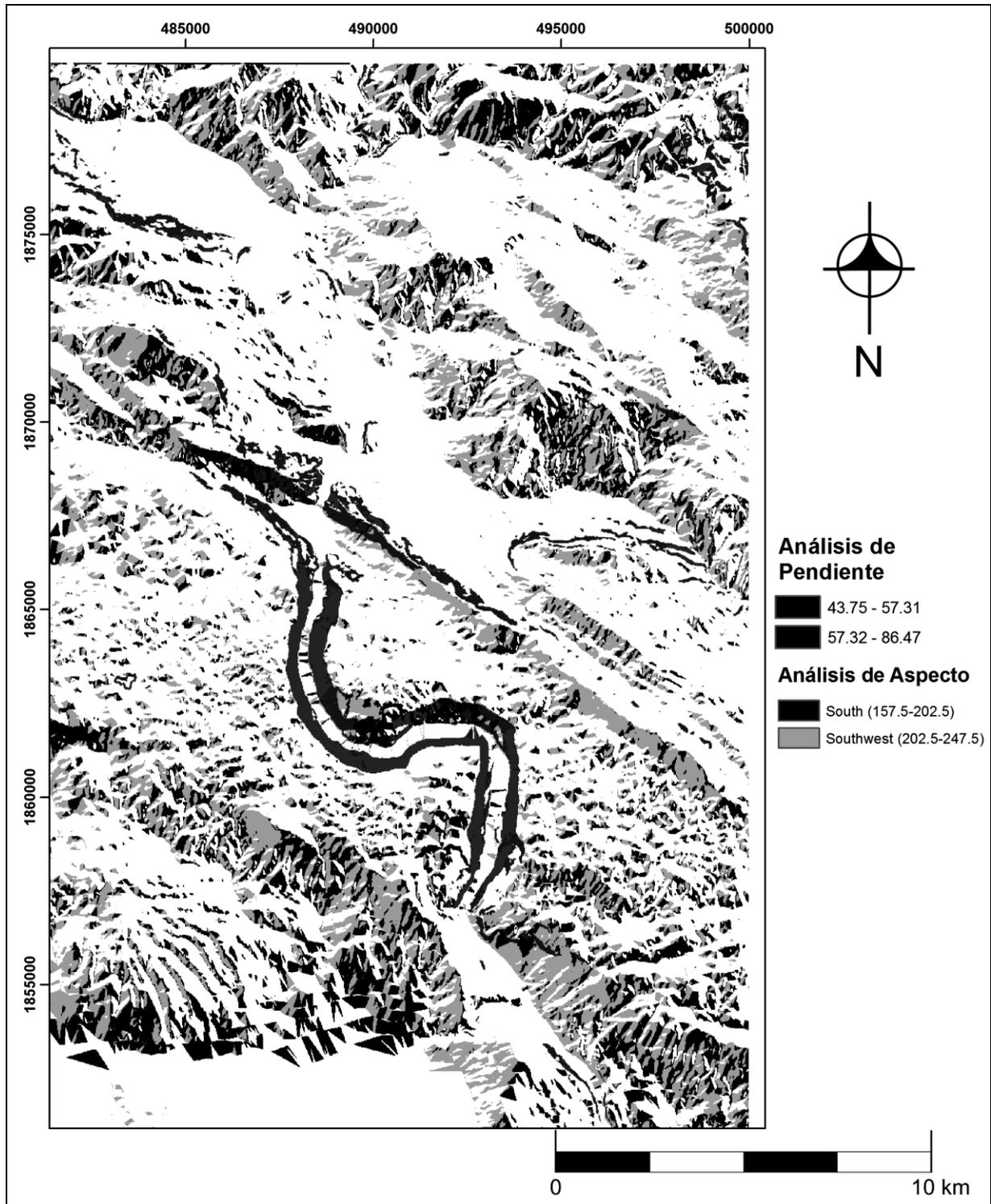


Figura 4 Análisis de Pendiente-Aspecto: G. Acosta, E. Méndez, V. García, I. Ozuna (Datum UTM WGS84).

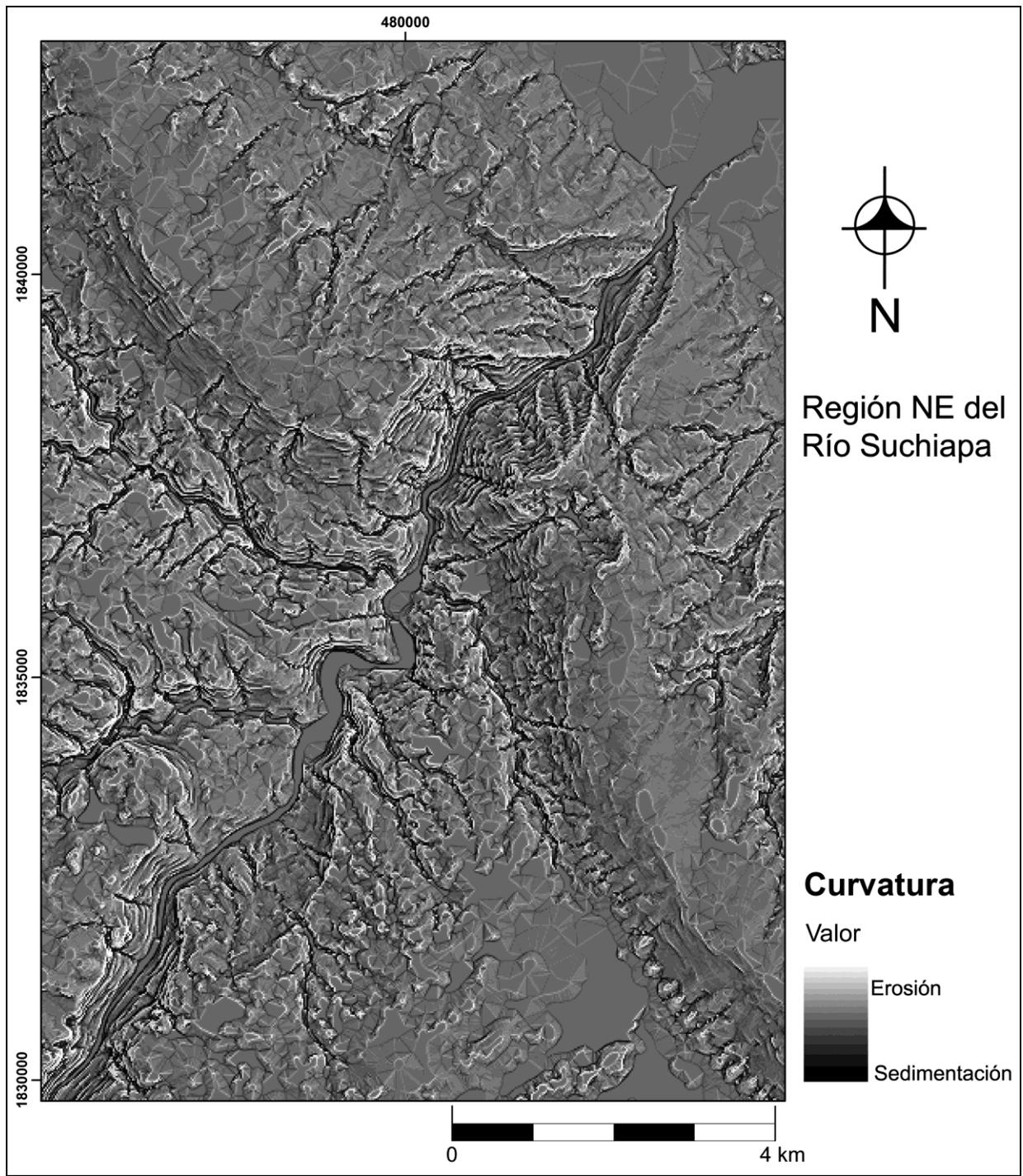


Figura 5 Análisis de curvatura: G. Acosta, E. Méndez, V. García, I. Ozuna (Datum UTM WGS84).

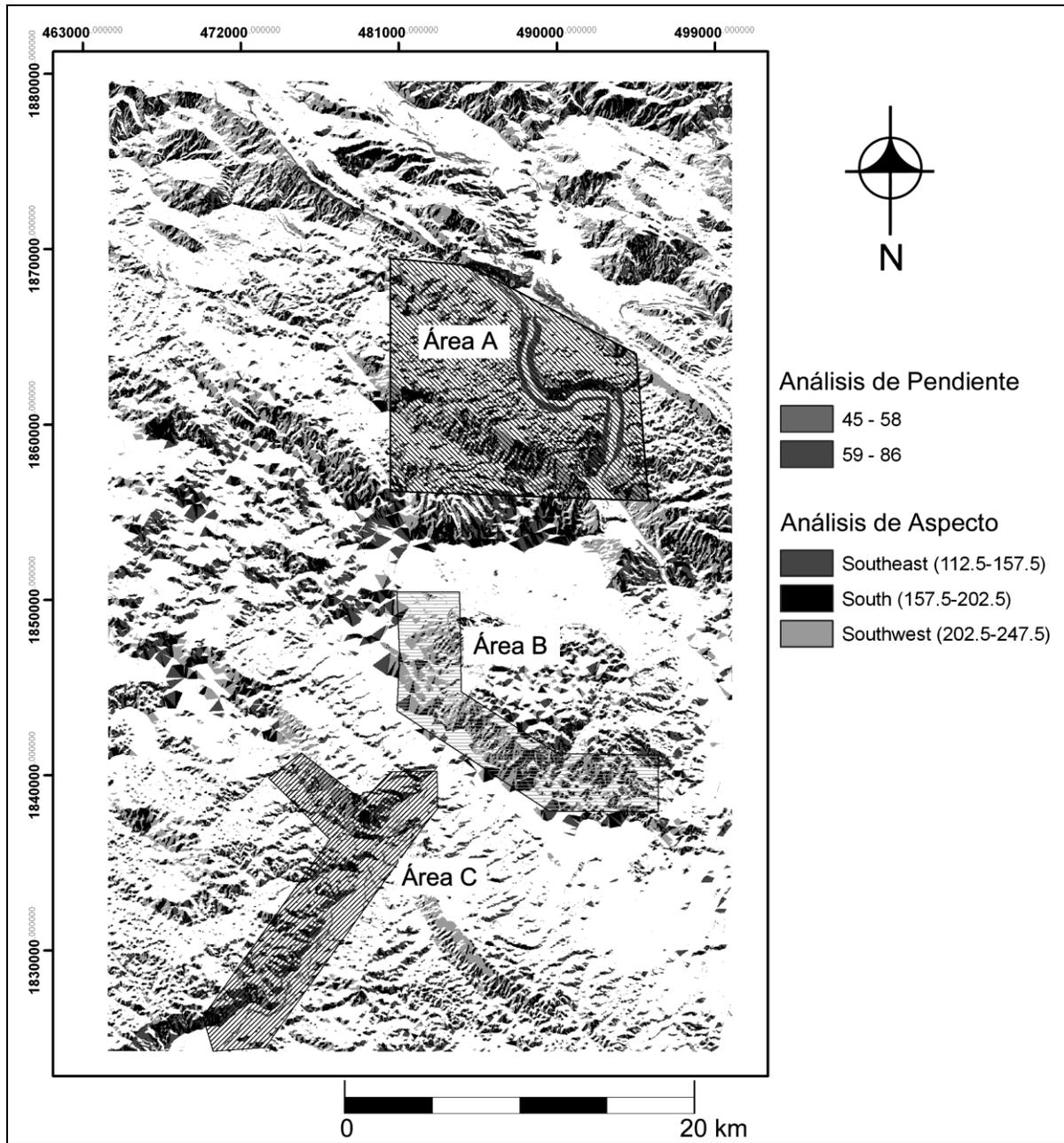


Figura 6 Áreas de investigación: G. Acosta, E. Méndez, V. García, I. Ozuna (Datum UTM WGS84).