

Análisis de riesgo por deslaves en San Antonio del Sur, Guantánamo, tras el paso del huracán Oscar

Flood risk analysis in San Antonio del Sur, Guantanamo after the passage of Hurricane Oscar

Daylen Cordero Samé daylencarderosame@gmail.com ⁽¹⁾

<https://orcid.org/0009-0003-4041-3299>

Edel Antonio Pupo Camacho edelantoniop@gmail.com ⁽²⁾

<https://orcid.org/0009-0008-0879-7241>

Omar Antonio Nescolarde Pacheco strausdominic59@gmail.com ⁽³⁾

<https://orcid.org/0009-0005-9236-3005>

⁽¹⁾ Universidad de Moa, Moa, Cuba ⁽²⁾ Empresa Geominera Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

⁽³⁾ Empresa Cemento Moncada, Santiago de Cuba, Cuba

Resumen: El municipio San Antonio del Sur, en la provincia de Guantánamo, es una zona susceptible a fenómenos naturales como deslizamientos de tierra, inundaciones y huracanes. La interacción entre estos riesgos naturales y el cambio climático plantea una amenaza creciente para la seguridad de la comunidad, su infraestructura y sus ecosistemas. El artículo tiene como objetivo evaluar el riesgo de flujo de lodo en San Antonio luego del paso del huracán Oscar, ante situaciones climáticas futuras. Se realizó la evaluación del área de estudio y se interpretaron las causas del fenómeno y efectos sobre la población y el medio ambiente. Se proponen medidas para reducir el riesgo del flujo de lodo en la región.

Palabras claves: flujo de detritos, movimientos en masa, riesgo geológico

Abstract: The municipality of San Antonio del Sur, in Guantánamo province, is a susceptible area to natural phenomena such as landslides, floods and hurricanes. The interaction between these natural hazards and climate change have a growing threat to community security, infrastructure and ecosystems. The purpose of this study is to evaluate the sludge flow irrigation in San Antonio after Oscar Hurricane, considering future climatic situations. The study area was assessed and the causes of the phenomenon and its effects on population and the environment were interpreted. The study proposes measures for reducing risk of sludge flow in the region.

Keywords: debris flow, mass movements, geological risk

Introducción

La interacción entre los peligros naturales y el cambio climático representa una amenaza creciente para la seguridad de las comunidades locales, la infraestructura y los ecosistemas (Hoffmann, 2020; Portacio Rodríguez, 2023). Bruschi *et al.* (2023) y Chiriboga, Gaibor & Monteros-Pazmiño (2024) destacan la importancia de comprender y gestionar de manera efectiva la relación entre el entorno, la sociedad y la geología. El cambio climático acrecienta la ocurrencia de fenómenos naturales como las torrenciales lluvias asociadas a desastres por inundaciones, tanto pluviales como fluviales que provocan movimientos de masa como flujos de lodo o detritos (Gabriel-Campos *et al.*, 2025). Los impactos del cambio climático y desastres desencadenados por eventos naturales se relacionan con la falta de planificación territorial lo que requiere generar una adecuada gestión de riesgo para mejorar el ordenamiento territorial en los municipios (Vasquez & Delgado, 2021; Menjíva, 2023).

Las comunidades costeras y rurales se ven notablemente afectada por los fenómenos adversos del cambio climático en Cuba (Hernández, Báez & Carrasco, 2021). En las comunidades costeras existen mayores riesgos para los ecosistemas y los asentamientos humanos cada vez más amenazados por la progresiva elevación del nivel del mar y por la ocurrencia de eventos meteorológicos extremos (Ferrera, Pérez & Soler, 2020; García Dueñas *et al.*, 2022; Barreira & García, 2024). La región Suroriental de Cuba necesita para su manejo planes y tratamientos específicos señalado por Milanés (2015) quien reconoce un aumento pluviométrico luego del paso de tormentas y huracanes en la costa sur de Guantánamo.

San Antonio del Sur es un territorio con características costeras y montañosas que se ubica al sureste de la provincia Guantánamo (Bonilla, 2023). La mayor parte de los suelos del municipio forman parte de ecosistemas frágiles como son las áreas montañosas y de pendiente elevada, con alto riesgo de erosión y las zonas costeras o de llanuras acumulativas adyacentes con riesgo de salinización (Maresma Alba *et al.*, 2021). San Antonio del Sur se ha encontrado expuesto a fenómenos climáticos adversos como la sequía, que afectan de forma significativa las actividades productivas esenciales de sus comunidades (Duran-Díaz & Rodríguez-Montoya, 2022; Muñoz, Maturell &

Duvergel, 2023), las inundaciones por lluvias intensas (Clark-Feoktistova *et al.*, 2021) y las aeroavalanchas como manifestación de tormentas locales severas (Rojas-Díaz, 2022).

Los flujos de detritos ocurren durante o inmediatamente después de un período de lluvia excepcional (Páez *et al.*, 2013) y constituyen una causa frecuente de desastres a nivel mundial (Aristizábal, Martínez & Vélez, 2010). El flujo de lodos se origina por la mezcla de agua con los sedimentos arrastrados por los deslizamientos. Por lo general existe un predominio de sedimentos de suelos con partículas de limo y arcilla, pero también se transportan grandes bloques o fragmentos de roca (Insuasty, 2012).

El Huracán Oscar impactó directamente sobre el Oriente de Cuba entre los días 20 y 21 de octubre de 2024, ocasionando daños severos en varios municipios de Guantánamo, San Antonio del Sur se reportó entre los más afectados. Huracán de categoría 1 se caracterizó por el notable volumen de precipitaciones y las extensas inundaciones en las llanuras intramontañas de la provincia (Ramos, 2025).

Oscar puso de manifiesto la urgencia de abordar los riesgos presentes en el municipio, resaltando la necesidad de evaluar las condiciones físico-geográficas y geológicas que contribuyen a esta vulnerabilidad. Cada evento relacionado con la precipitación genera impactos significativos tanto a nivel espacial como temporal. Es necesario comprender su dinámica y procesos de interacción, ya que están asociados con los procesos de remoción en masa o movimiento en masa, como deslizamiento, flujo de lodo, inundaciones y lluvias intensas (Cartagena Cutipa *et al.*, 2023).

A través de un enfoque que integra la caracterización de las condiciones geográficas y geológicas del área de estudio, se busca establecer un diagnóstico sobre los peligros existentes y la capacidad de respuesta de la comunidad. La hipótesis que guía esta investigación sostiene que, al evaluar los índices de riesgo y vulnerabilidad, es posible desarrollar estrategias concretas que fortalezcan la resiliencia local y promuevan una mayor conciencia comunitaria sobre la gestión de riesgos. Con esto se contribuye a la creación de propuestas que no solo mitiguen los daños causados por fenómenos naturales, sino que también fomenten la participación activa de la población en la gestión integral de riesgos, acorde al criterio de Fong & Vega (2023) que plantea que la gestión del riesgo de desastres intenta reducir la posibilidad de afectaciones negativas por un suceso peligroso.

En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo analizar el riesgo por flujo de lodo en San Antonio del Sur luego del impacto del Huracán Oscar. Se abordan aspectos esenciales relacionados con los riesgos geológicos e hidrometeorológicos, así como las vulnerabilidades inherentes al territorio ante eventos similares, con el fin de desarrollar estrategias efectivas que minimicen los impactos de futuros desastres.

Materiales y métodos

El municipio San Antonio del Sur lo conforman seis consejos populares. Se encuentra ubicado en la parte sureste de la provincia Guantánamo con una extensión territorial de 584,94 Km. Limita al norte con el municipio Yateras, al sur con el Mar Caribe al oeste con las municipalidades de Caimanera y Manuel Tames y al este con Imías y Baracoa (Francisco-Pedro, 2020).

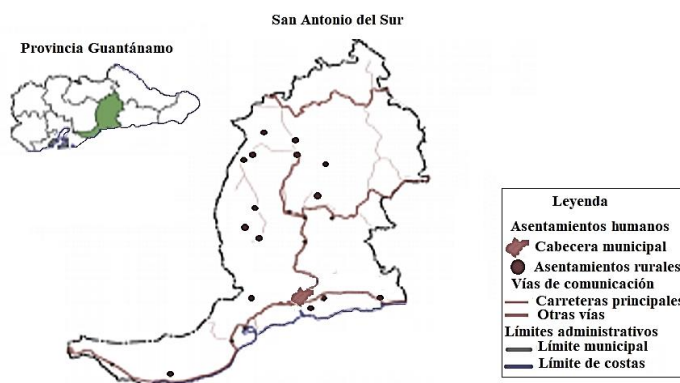


Figura 1. Ubicación del área de estudio, Municipio San Antonio del Sur (Francisco Pedro, 2020).

Primera etapa. Revisión bibliográfica: En esta etapa se realizó la recopilación de la información para el conocimiento y comprensión de las condiciones del área de estudio.

Segunda etapa. Procesamiento de la información: En esta etapa se realizó el procesamiento de los datos de investigaciones precedentes. Se accedió a la identificación y evaluación del área.

Tercera etapa. Interpretación de la información: A partir de la información recopilada y procesada se llegó a la interpretación del fenómeno, sus causas y efectos y se proponen medidas para reducir el riesgo del flujo de lodo en San Antonio del Sur.

Resultados de la investigación

Condiciones que generaron el flujo de lodo en San Antonio del Sur tras el paso del huracán Oscar

1. Las lluvias intensas generada por el huracán Oscar
2. Las condiciones geomorfológicas que determinaron la acumulación de material friables, la morfología de sus pendientes, la estructura de la cuenca y el valle donde al final aparecen las terrazas costeras
3. Las condiciones geológicas que determinaron la acumulación de material friables de la cuenca, la evolución de distintos procesos geológicos, meteorización, erosión, y procesos gravitacionales, así como las dislocaciones tectónicas
4. Las actividades antrópicas que causaron la alteración del ambiente en la cuenca colectora

Vulnerabilidades presentes en el área de estudio

Físicas

El evento climatológico ocurrido tuvo carácter excepcional ya que los niveles de precipitaciones sobrepasaron los valores históricos registrados y sin duda los considerados por los proyectistas para la determinación de los niveles de inundación máxima en la zona, por lo que no puede asegurarse que todas las averías ocurridas fueron debidas a errores de proyecto o construcción.

La carretera que atraviesa la zona está construida, en los tramos más críticos, con más de un metro por encima de las edificaciones a ambos lados. Esto provocó la constitución de una barrera artificial al drenaje de las aguas y el represamiento de las mismas al norte de la vía con la consiguiente acumulación de lodo.

Las presas existentes no cumplieron la función reguladora ante el evento meteorológico, ya que la cuenca situada aguas abajo tiene un área de grandes proporciones que generó las inundaciones ocurridas y por otra parte se encontraban con grandes volúmenes de agua.

En la zona abundan los promontorios de roca caliza con formación cársica lo que propició los desprendimientos y deslizamientos de tierra. La carretera y algunas edificaciones están situadas en las cercanías de algunos de estos promontorios donde se genera alta peligrosidad.

En los últimos años ha crecido la construcción de viviendas en zonas de alta vulnerabilidad a las inundaciones, edificaciones que fueron las más impactadas por el evento.

La magnitud de las inundaciones provocó grandes arrastres de vegetación y lodo que agravaron los problemas ya existentes con el drenaje en los puntos críticos. Actualmente se encuentran parcialmente obstruidos varios puentes y alcantarillas.

Las principales vías de agua en la zona se caracterizan por tener cauces poco definidos y con numerosas curvas, lo que provoca que las grandes avenidas se produzcan en zonas no previstas. Por otra parte, las características del suelo, desembocadura de ríos y vaguadas, favorece la socavación en las obras de fábrica.

El área se encuentra rodeado por montañas en una zona baja que facilita la acumulación de los torrentes de lodos provenientes de las zonas altas. Otro factor que influye en la acumulación de estos torrentes de lodo en San Antonio del Sur son las terrazas marinas pues obstruyen el drenaje rápido de los mismos.

Socioeconómicas

El Gobierno de San Antonio del Sur no cuenta con ningún presupuesto para la Reducción de Riesgos y Desastres, lo que hace aumentar su vulnerabilidad ante eventos climatológicos.

La región San Antonio es un territorio susceptible de sufrir frecuentes procesos geológicos internos y externos, e hidrometereológicos, los cuales generan riesgos de desastres tales como terremotos y lluvias intensas que ocasionan inundaciones, flujos de lodos y deslizamientos.

Tanto los directivos como la población tienen poca información del modo de disminuir las vulnerabilidades presentes en su municipio y como mitigar los efectos de cualquier desastre natural que pueda pasar por dicho municipio.

Riesgo de flujo de lodo en San Antonio del Sur tras el paso del huracán Oscar

Las crecidas de los cauces de los ríos de montañas en San Antonio y los flujos de materiales friables, clásticos (gravas, arena, arcilla) dónde el terreno es granuloso fino arcilloso (fango) provoca la formación de los torrentes de lodo. Las crecidas provocadas por las intensas lluvias del huracán Oscar generaron torrentes de lodo de gran proporción y velocidades relativamente grandes de corrientes durante varias horas (entre 3 y 5 horas).

Las condiciones geomorfológicas constituyen el segundo factor de la formación de los flujos de lodo en la cuenca de San Antonio del Sur debido a la inclinación del terreno que posibilita el transporte del material.

El tercer elemento está dado por las condiciones geológicas, la tectónica y los sistemas de fallas y grietas que constituyen la guía de los flujos en la cuenca y subcuencas, los tipos de suelos y rocas y los efectos de meteorización ya que esta región es una zona semi desértica donde el nivel de lluvia es bajo y fenómenos como los deslizamientos contribuyeron al mejor desarrollo de los torrentes de lodo.

Es importante evaluar la cuenca y su volumen de agua antes la tormenta. Las lluvias prolongadas o intensas pueden generar en este municipio los flujos de lodo. Se debe valorar, además, la actividad humana en las cuencas. La deforestación unida al clima y su medio semidesértico contribuyen a los fluidos. En las cuencas de San Antonio del Sur la concentración de sedimentos genera inundación de escombros provenientes de aguas arriba que al escurrir se encuentran con un área de sedimentación donde se retiene grandes porcentajes de sólidos (Figura 2).

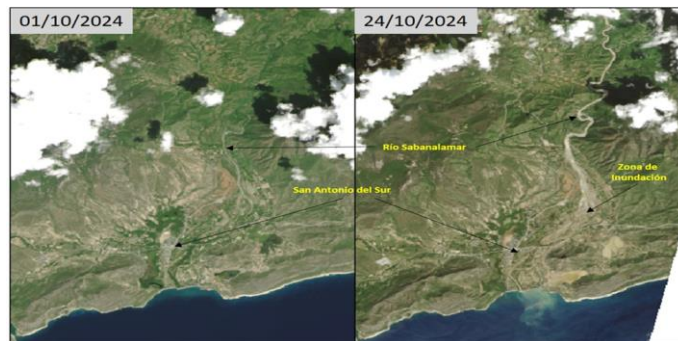


Figura 2. Imagen satelital de San Antonio del Sur muestra la diferencia en cuanto a la acumulación de sedimentos en el área antes y después del paso del huracán Oscar.

Medidas protectoras para atenuar el impacto de flujo de lodo en San Antonio del Sur

Es necesario tomar medidas para mitigar el riesgo de desastres y disminuir el impacto mediante el monitoreo y el sistema de alerta temprano para proteger las vidas humanas y la infraestructura (Maresma Alba *et al.*, 2021). Con ese fin se proponen una serie de medidas protectoras para minimizar el impacto de flujo de lodo en San Antonio del Sur, ante futuros eventos climatológicos.

- La organización del servicio de observaciones del régimen en la cuenca colectora en la zona de peligro
- La ejecución de trabajos de forestación en pendientes con peligros de deslizamientos que circundan la comunidad
- La ejecución de trabajos para regular el desagüe superficial en las vertientes de las cuencas colectoras en zonas de flujo de lodo
- La edificación de instalaciones reguladoras y captadoras en los cauces de las corrientes
- La construcción de instalaciones protectoras alrededor de las viviendas familiares e infraestructuras a proteger
- La reubicación de las viviendas ubicadas en zonas de peligro
- Elaboración de un plan de comunicación y evacuación de emergencia para las familias que habitan en zonas de peligro

Conclusiones

Se analizaron las condiciones físico-geográficas y geológicas de san Antonio del Sur que representan riesgo de flujo de lodo.

El municipio San Antonio de Sur se encuentra expuesto a la ocurrencia de flujos de lodos en caso de lluvias intensas, situación que quedó demostrado tras las fuertes lluvias ocasionadas por el huracán Oscar.

Los deslizamientos de tierra suponen un nivel de riesgo elevado para la población de San Antonio del Sur por lo que es necesario implementar medidas diseñadas para evitar pérdidas de vidas humanas y disminuir los impactos ante futuros desastres.

Referencias bibliográficas

- Aristizábal E., Martínez, H., & Vélez, J. I. (2010). Una revisión sobre el estudio de movimientos en masa detonados por lluvias. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 34(131), 209-227. <https://www.researchgate.net/publication/234076770>
- Barreira, Y. & García, L. (2024). Estudios de peligros, vulnerabilidades y riesgos en comunidades costeras frente al cambio climático. *Revista Panameña de Ciencias Sociales*, (7), 56-67. https://revistas.up.ac.pa/index.php/rev_pma_ciencias_sociales/article/download/3863/3260
- Bonilla, M. (2023). Retención de carbono por los bosques en condiciones xerofítica. Guantánamo, Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 11(1). <https://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/792>
- Bruschi, V. M., Sánchez Carro, M. A., Gutiérrez, G., & Flor Blanco, G. (2023). La divulgación del patrimonio geológico como herramienta de sensibilización de la sociedad hacia el riesgo geológico. *Geogaceta*, 74, 87-90. <https://doi.org/10.55407/GEOGACETA98329>
- Cartagena Cutipa, R., Choque Chambilla, Z. del P., Guillermo Medina, P.A., Martínez Tesillo, A.M., Santana Soto, H.J., & Ventura Aco, M.S. (2024). Riesgo y vulnerabilidad frente a peligros hidrogeológicos de movimientos en masa en La Quebrada del Diablo, Tacna, Perú. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 8(1), 193-207. <https://doi.org/10.55467/reder.v8i1.147>
- Chiriboga-Pinos, J., Gaibor-Velasco, N. & Monteros-Pazmiño, D. (2024). Geología en la sociedad y territorios. *593 Digital Publisher CEIT*, 9(4), 612-624. <https://doi.org/10.33386/593dp.2024.4.2543>
- Clark-Feoktistova, I., de la Cruz Pena, A., Matos-Pons, B. Y., Negrín-Rodríguez, T., & Laborde-Duvergel, M. (2021). Riesgo de Inundación por intensas lluvias en la provincia Guantánamo. *Hombre, Ciencia y Tecnología*, 25(3), 86-95. <http://hct.cigetgtmo.co.cu/revistahct/index.php/hct/article/view/1173>

- Duran-Díaz, Y. & Rodríguez-Montoya, L. (2022). Capacidad de resiliencia ante sequía en fincas agroproductivas del municipio San Antonio del Sur. *Hombre, Ciencia y Tecnología* 26(3), 59-67. <http://hct.cigetgtmo.co.cu/revistahct/index.php/hct/article/view/1289>
- Ferrera, W.V., Pérez, O. & Soler, O. (2020). Población y vulnerabilidad social ante los efectos del cambio climático en el municipio costero de Guamá. *Novedades en Población*, 16(32), 242-269. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1817-40782020000200242&script=sci_arttext&lng=pt
- Francisco Pedro, A.T. (2020). *Caracterización de geosítios para la protección y preservación del patrimonio geológico en el municipio San Antonio del Sur, Guantánamo*. (Trabajo de Diploma, Universidad de Moa, Cuba). <http://ninive.ismm.edu.cu/handle/123456789/4131>.
- Fong, A. & Vega, A. (2023). Desastres y Cambio Climático: Un cambio de Paradigma. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 7(1), 219-227. <https://doi.org/10.55467/reder.v7i1.119>
- Gabriel-Campos, E.N., Osejo-Maury, J.A., More-Altuna de Delgado, M.C. & Zuloaga-Obregón, J.L. (2025). Análisis del riesgo de desastres por flujo de lodo en puntos críticos de la cuenca Chilca, región de Lima, Perú. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 9(1), 217-231. <https://doi.org/10.55467/reder.v9i1.187>
- García Dueñas, R.Y., Soler Marchán, S. D., Mirabal Pérez, Y., & Agüero Contreras, F.C. (2022). Estudio de resiliencia socioecológica frente al cambio climático en comunidades costeras: una apuesta desde la provincia de Cienfuegos. *Revista Conrado*, 18(87), 44-54. <https://conrado.ucf.edu.cu>
- Hernández, C. A., Báez, A. & Carrasco, M. A. (2021). Resiliencia del hábitat rural a las consecuencias del cambio climático. *Ingenierías. USBMed*, 12(2), 56-64. <https://revistas.usb.edu.co/index.php/ingUSBmed>
- Hoffmann, B. (2020). Cambio climático y desastres naturales. Exposición desigual, impactos y capacidad para hacerles frente. *La crisis de la desigualdad*, 247.

- Insuasty, J. (2012). Dinámica de flujo de lodos. *Revista Unimar*, 30(2), 43-54. <https://revistas.umariana.edu.co/index.php/unimar/article/view/238>
- Maresma Alba, A., Cantillo Cartaya, I., Ordúñez González, Y., & Martínez Frómata, M. (2021). La reducción del riesgo de desastres en municipio San Antonio del Sur. *Revista Observatorio de las Ciencias Sociales en Iberoamérica*, 2(7). <https://www.eumed.net/es/revistas/observatorio-de-las-ciencias-sociales-en-iberoamerica/ocsi-febrero21/reduccion-riesgo-desastres>
- Menjívar, L.E. (2023). Cambio climático, gestión territorial y gestión del riesgo de desastres. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad*, 6, 1-9. <https://doi.org/10.46380/rias.vol6.e266>
- Milanés, C. (2015). La experiencia de la región Suroriental de Cuba en el enfrentamiento al cambio climático. *Arquitectura y Urbanismo*, 36(2), 120-127. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-58982015000200008&script=sci_arttext
- Muñoz, A., Maturell, M., & Duvergel, L. (2023). Comportamiento de la migración interna: la variabilidad climática y la formación de asentamientos en la ciudad de Guantánamo-Cuba (2015-2021). *Revista de Desenvolvimiento Socioeconómico en Debate*, 9(1), 4-26. <https://doi.org/10.18616/rdsd.v9i1.7811>
- Páez, M.S., Moreiras, S.M., R Brenning, A., & Y Giambiagi, L. (2013). Flujos de detritos y aluviones históricos en la cuenca del río Blanco (32°55'-33°10' y 69°10'-69°25'), Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 70(4), 488-498. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0004-48222013000400004&script=sci_arttext
- Portacio Rodríguez, C.A. (2023). Rol de las ciencias de la Ingeniería y el cambio climático. Agroecología global. *Revista Electrónica de Ciencia del Agro y Mar*, 5(9), 1-3. <https://fundacionkoinonia.com.ve/ojs/index.php/agroecologiaglobal/article>
- Ramos, L.E. (2025). Dos mil veinticuatro: año de tormentas y huracanes. *Revista Cubana de Meteorología*, 31(1), 1-3. <https://cu-id.com/2377/v31n1e01>

- Rojas-Díaz, Y., Valera-de la Rosa, A., Perigó-Roman, E., & Aragón-Matos, A. (2022). Características espacio-temporales de las aeroavalanchas en la provincia Guantánamo en el período 1980-2021. *Hombre, Ciencia y Tecnología*, 26(4), 5-31. <http://hct.cigetgtmo.co.cu/revistahct/index.php/hct/article/view/1316>
- Vasquez, C.E. & Delgado, D.J. (2021). Gestión del riesgo de desastres para mejorar el ordenamiento territorial en municipalidades. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), 165-186. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i1.214