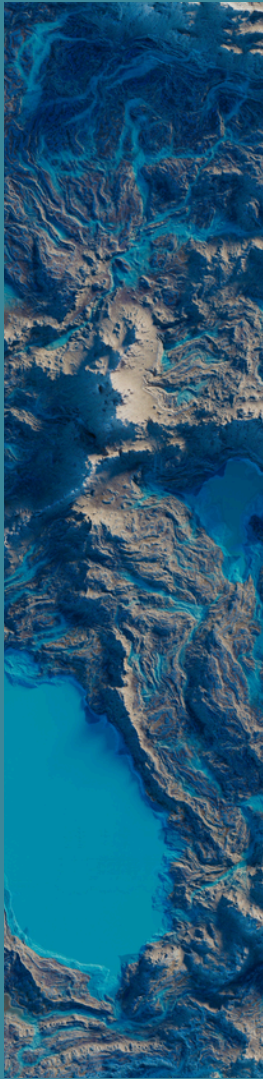


Portfolio  
Services & Projets



# Présentation

Chez Spatia, nous sommes convaincus que chaque territoire raconte une histoire, et notre mission est de la transformer en données exploitables pour la prise de décision. Nous sommes une équipe multidisciplinaire avec une vision globale des enjeux actuels, intervenant dans des domaines tels que la géomatique, l'hydrologie, l'environnement, l'agriculture et le changement climatique.

Spatia a débuté ses activités en Amérique latine, en participant à de nombreux projets dans différents pays. Aujourd'hui, l'entreprise étend progressivement sa présence en Europe, portée par son cofondateur français.

Nous développons des solutions intégrées pour la gestion du territoire, allant de l'analyse de données spatiales et de la modélisation jusqu'à la planification territoriale. Nous proposons un accompagnement sur mesure pour des clients internationaux, incluant des institutions publiques, des universités, des organisations non gouvernementales, des entreprises privées, des municipalités ainsi que des particuliers.

## À propos du portfolio

- Ce portfolio présente une sélection de projets réalisés par Spatia, ainsi que des initiatives clés menées par ses fondateurs tout au long de leur parcours professionnel.
- Afin de respecter les accords de confidentialité et les droits de propriété intellectuelle, certaines cartes et images présentées sont des reconstitutions illustratives réalisées par Spatia. Elles visent à mettre en valeur notre méthodologie et nos résultats sans compromettre des données sensibles.
- Les projets présentés ici ne reflètent qu'une partie de nos compétences. Pour en savoir plus sur l'ensemble de nos services ou échanger sur des expertises spécifiques non mentionnées dans ce portfolio, n'hésitez pas à nous contacter.

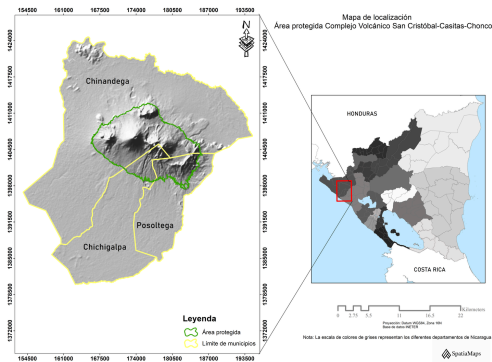
## Sommaire

I. Cartographie, SIG et télédétection	1
II. Modélisation hydrologique et gestion des bassins versants	2
III. Écologie et changement climatique	4
IV. Vulnérabilité territoriale et sociale	6
V. Agro SIG	7
VI. Analyse statistique et modélisation	8
VII. Formation	8
VIII. Participation et organisation d'ateliers	8
IX. Publications scientifiques, livres et rapports	9
X. Contact	10

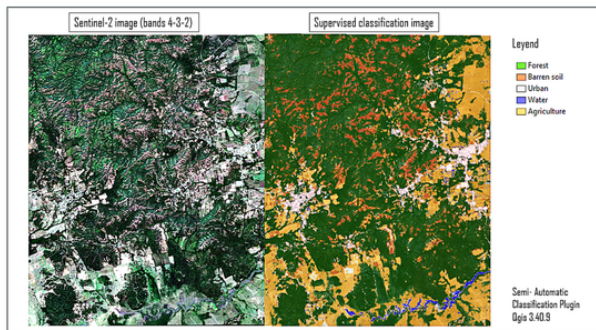
# Cartographie, SIG et télédétection

## Cartographie thématique et visualisation

### Création et traitement de couches géospatiales



## Traitement et analyse de données en télédétection



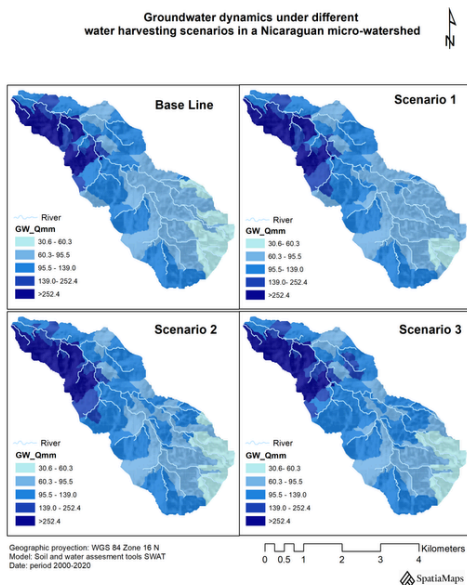
# Modélisation hydrologique et gestion des bassins versants

## Délimitation et analyse de bassins versants

### Modélisation hydrologique avec SWAT et autres

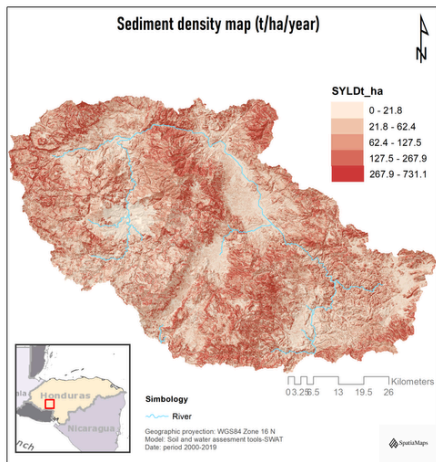
### Gestion durable des ressources en eau

**Projet :** Impact des ouvrages de collecte d'eau sur les variables hydrologiques d'un petit bassin versant du Corridor Sec (Nicaragua) – Modélisation avec SWAT



**Projet :** Plan stratégique des rivières et cours d'eau, et plan de gestion des micro-bassins versants du District Metropolitano de Quito (Équateur)

## Étude hydrologique de bassins versants : Erosion, ruissellement et débits



**Projet :** Délimitation de bassins versants et analyse des variables hydrologiques au Honduras : érosion hydrique, ruissellement et débits

## Gestion durable de l'eau et qualité des ressources hydriques

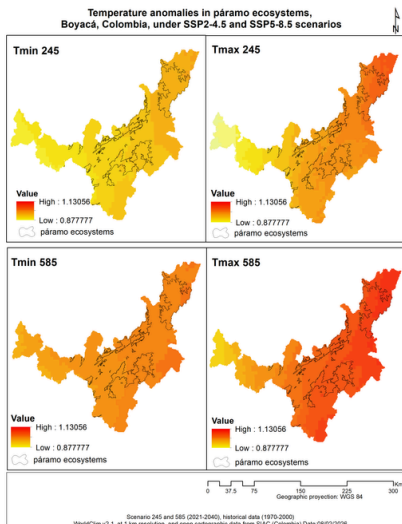
**Projet :** Inventaire des ressources en eau, analyse de la saisonnalité et de la qualité de l'eau pour un diagnostic initial dans le bassin supérieur du fleuve Coco (Nicaragua)



## Calcul des anomalies climatiques

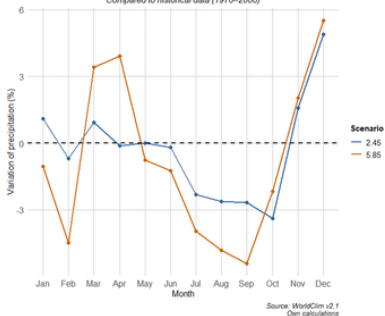
### sous scénarios futurs de changement climatique

**Projet:** Calcul des anomalies de température dans les écosystèmes de páramo à Boyacá (Colombie)



### Precipitation anomalies according to two scenarios in Boyacá, Colombia

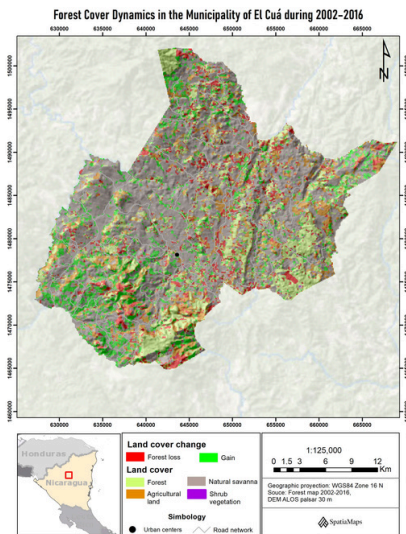
Scenario 2.45 and 5.85 (2021-2040)  
Compared to historical data (1970-2000)



**Projet :** Calcul des anomalies de précipitation dans les écosystèmes de páramo à Boyacá (Colombie)

# Étude de la déforestation

## Analyse de la couverture et de l'occupation du sol



**Projet :** Analyse des causes de la déforestation et de la dégradation forestière dans la municipalité d'El Cuá (Nicaragua)

## Évaluation des écosystèmes et de la biodiversité

**Expérience :** Délimitation d'aires protégées en intégrant des critères environnementaux, territoriaux et réglementaires pour soutenir la planification territoriale au Nicaragua

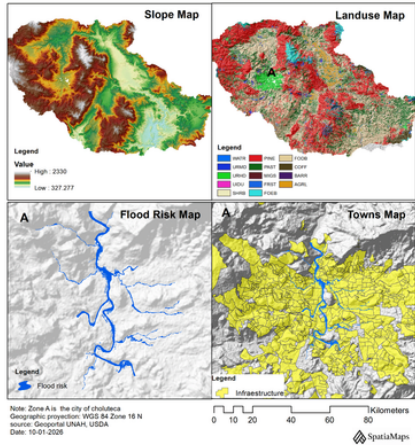


# Vulnérabilité territoriale et sociale

Physical and Territorial Characterization  
for Risk Analysis in the Choluteca River Basin, Honduras



**Projet :** Plan municipal d'aménagement du territoire (PMOT) et plan directeur de développement urbain (PMDU) avec un focus sur l'adaptation au changement climatique et la gestion intégrée des risques de catastrophe - Honduras



**Expérience :** Gestion des risques multi-menaces à Rivas (Nicaragua)

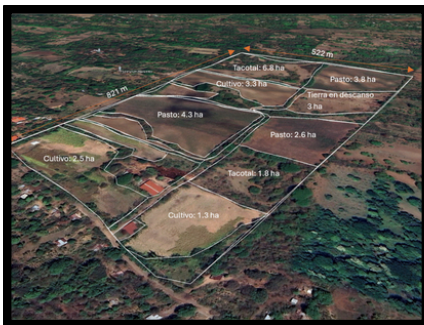
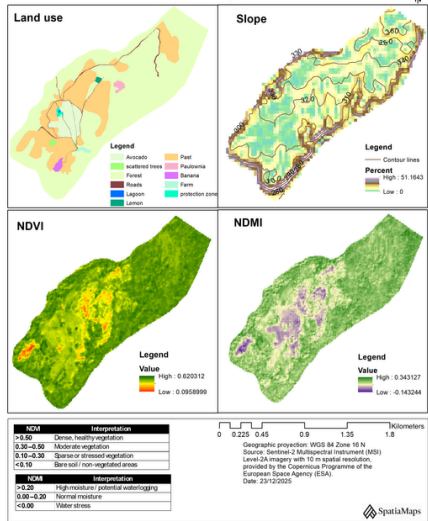
- Cartographie des risques
- Conception et réalisation d'enquêtes ouvertes et semi-structurées
- Analyse des données socio-économiques et environnementales



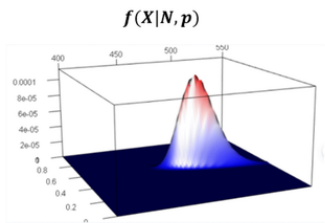
## Diagnostic intégré de ferme :

- Analyse des indices de végétation (NDVI)
- Évaluation des propriétés du sol (profondeur, nutriments azote, phosphore, etc.)
- Analyse du stress hydrique et de l'humidité du sol
- Planification de l'utilisation agricole du sol
- Analyse des changements dans la couverture forestière (dynamique des zones boisées)

Biophysical assessment of the farm using GIS: land use, slope, and vegetation moisture



**Projet :** Analyse géospatiale pour la délimitation et la planification de l'utilisation du sol dans une exploitation agricole au Costa Rica



- Statistical Data Analysis
- Data Modeling
- Data Visualization and Exploration
- Database Creation
- Spatial Data Processing
- Creation of Automated Tools and Applications

## Formation

- Sessions universitaires : systèmes d'information géographique et gestion des bassins versants, Université de Jaén (Pérou)
- Membre du comité de thèse : maîtrise en gestion intégrée des bassins versants, CATIE
- Enseignement personnalisé : cours particuliers



## Participation et organisation d'ateliers



**Projet :** Plan de gestion du bassin versant du río Sarapiquí, Costa Rica

- Systématisation des ateliers participatifs
- Appui à l'analyse des résultats
- Élaboration de documents pour les rapports techniques

## Análisis morfométrico, sobre la microcuenca Quebrada Socúa, Corredor Seco de Nicaragua

### Introducción

El análisis morfométrico de cuencas hidrográficas es una herramienta fundamental para comprender la dinámica del agua y los procesos geomorfológicos del terreno. A través de la evaluación de características físicas como la forma, el relieve y la red de drenaje, es posible interpretar la respuesta hidrológica de una cuenca ante eventos de precipitación (Bartus, 1943; Strahler, 1944). Asimismo, parámetros como la pendiente, la densidad de drenaje y la distribución altitudinal permiten evaluar la susceptibilidad a procesos como inundaciones y erosión (Pando et al., 2010; de Silva et al., 2016).

Este tipo de análisis resulta clave para la gestión ambiental, ya que aporta información para el ordenamiento territorial, la conservación de los recursos hídricos y la mitigación de riesgos (Bospori et al., 2012; USAID & CATE, 2016). En este sentido, la microcuenca Quebrada Socúa requiere una caracterización detallada que permita comprender su comportamiento hidrológico y apoyar la toma de decisiones para su manejo sostenible.

En este sentido, el presente estudio se orienta al análisis de los principales parámetros morfométricos de la microcuenca, con el fin de describir sus características físicas y aportar elementos para la comprensión de su dinámica hidrológica.

### Metodología

La investigación se desarrolló en la microcuenca Quebrada Socúa mediante un enfoque morfométrico, utilizando un Módulo de Elevación Digital (MED) con resolución espacial de 30 m, obtenido del sensor ALS PALSAR.

La delimitación de la cuenca y la generación de la red de drenaje se realizaron mediante el módulo hidrológico SWAT, a partir del MED, incluyendo el retiene de depresiones, el cálculo de la dirección y acumulación de flujo, y la definición del punto de salida.

Posteriormente, los análisis se realizaron en un entorno SIG utilizando ArcGIS.



Figura 1. Ubicación de la microcuenca. (Matus, 2022)

Se calcularon las principales parámetros morfométricos, incluyendo área, perímetro, longitud del cauce principal, pendiente, elevaciones máximas y mínimas, densidad altitudinal, densidad de drenaje, orden de corrientes, factor de forma e índice de compacidad.

El factor de forma (FF) se determinó según Horton (1945):

$$FF = \frac{A}{L^2}$$

donde A corresponde al área de la cuenca y  $L_p$  la longitud del cauce principal.

El índice de compacidad (IC) se calculó mediante la fórmula de Gravelius (1914):

$$IC = \frac{P}{2\sqrt{KA}}$$

## Auteur de publications scientifiques

- Matus, A., Ríos, N., & Benegas, L.

Efecto de obras de cosecha de agua en el balance hídrico de una microcuenca del Corredor Seco de Nicaragua, usando el modelo hidrológico SWAT Tecnología y Ciencas del Agua (TYCA).  
Libros

desde Pies al perímetro de la cuenca y  $A$  su área.

La interpretación de los resultados se basó en criterios de la literatura especializada (Strahler, 1944; Schumm, 1956; de Silva et al., 2016; Pando et al., 2010). Asimismo, se realizó un análisis altimétrico y la construcción de la curva hipsométrica para evaluar el estado geomorfológico de la cuenca (USAID & CATE, 2016; Herli, 1994).

### Resultados

#### Resumen de parámetros morfométricos

Cuadro 1. Resumen de parámetros morfométricos de la microcuenca Quebrada Socúa. (Matus, 2022)

Parámetro	Unidad	Valor
Perímetro	m	18.41
Área (km <sup>2</sup> )	A	16.44
Longitud máxima (km)	L <sub>p</sub>	1.94
Longitud cauce principal	L <sub>CP</sub>	1.16
Área de cuenca	AC	1.03
Densidad altitudinal	DA	663
Factor de forma	FF	0.23
Definición de compacidad	IC	2.18

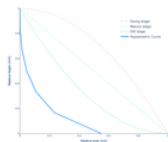
#### Perímetro y ancho de la microcuenca

La microcuenca presenta un perímetro de 28.45 km, un ancho promedio de 1.83 km y un cauce principal de 1.16 km. El rango altitudinal oscila entre 444 y 1326 metros, con un desnivel de 882 m, evidenciando un relieve accidentado con pendientes pronunciadas en las zonas altas.

El índice de compacidad (2.18) y el factor de forma (0.23) indican una cuenca alargada, lo que se asocia a una menor concentración de escorrentía y tiempos de respuesta más prolongados (Bartus, 1943; de Silva et al., 2016). La densidad de drenaje (0.11 km/km<sup>2</sup>) refleja una capacidad media de evacuación del agua, lo que favorece una escorrentía eficiente y reduce la susceptibilidad a inundaciones (Pando et al., 2010).

La red de drenaje presenta un orden 3, indicando un sistema fluvial moderadamente desarrollado (Strahler, 1944). El perfil longitudinal del cauce es cóncavo, lo que sugiere una disminución de la pendiente aguas abajo (Ballester et al., 2010).

Por su parte, la curva hipsométrica muestra un estado de equilibrio geomorfológico, característico de cuencas maduras, con pendientes más suaves y procesos erosivos moderados (Bartus, 1943; USAID & CATE, 2016).



### Conclusión

La microcuenca Quebrada Socúa presenta una morfología alargada, un relieve accidentado y una red de drenaje moderadamente desarrollada, lo que determina una respuesta hidrológica relativamente lenta y una menor concentración de escorrentía.

El análisis hipsométrico evidencia un estado de equilibrio geomorfológico, indicando una cuenca madura con dinámica hidrológica estable y procesos erosivos moderados. Estos resultados constituyen una base técnica relevante para la gestión sostenible del recurso hídrico y la planificación territorial en la zona de estudio.

## Production cartographique

- Benegas, L., Ríos Ramírez, N., Fino Rodríguez, L. I., Mosquera Ballejos, C. F., & Ibáñez López, O. (2025). Integrating nature-based solutions for resilient watershed management: A comparative study in urban and semi-urban watersheds of Panama and Honduras. *Frontiers in Conservation Science*.


## Livre

- co-auteur capítulo I, Patrimonio natural. En J. Romero Arrechavala, T. López Briceño, & M. Villalta Orozco (Coords.), *Municipio de San Miguelito: Historia, identidad y cultura*. Editorial Universitaria, UNAN-Managua.


## Rapport technique

- Contribution au rapport : Causas de la deforestación y degradación forestal en Nicaragua. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales ENDE REDD+ (MARENA). (2019).

## Contact

 Site web <https://www.spatiaconsultancy.com>

 Email: [contact@spatiaconsultancy.com](mailto:contact@spatiaconsultancy.com)

 Téléphone +505 8832 9424

