

ANÁLISIS GEOESTADÍSTICO DE LOS SISMOS EN COSTA RICA, 2010-2019

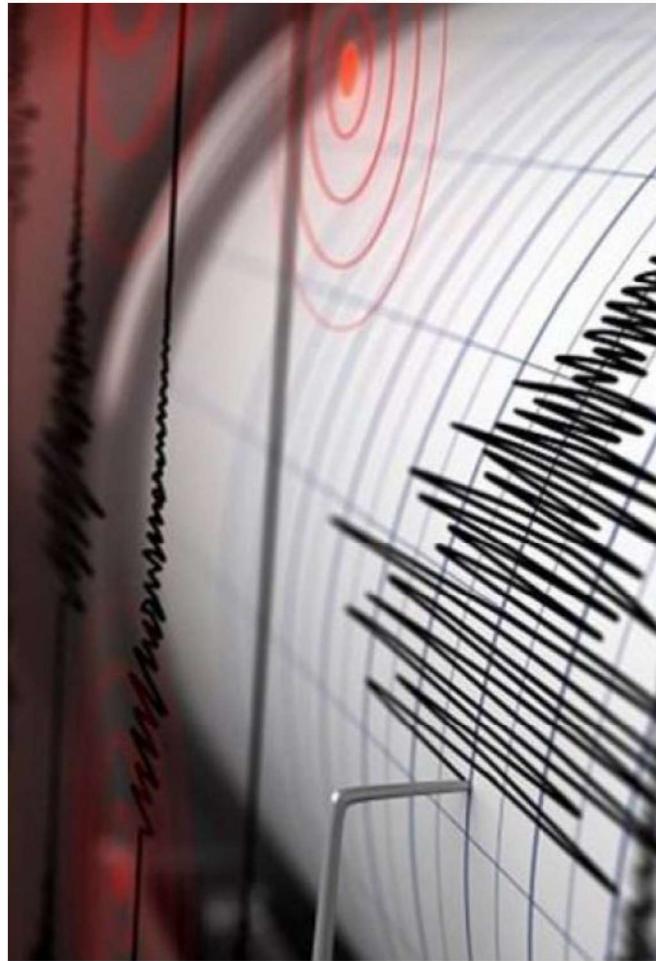


Moisés Coto Hernández

Melissa Valverde Hernández

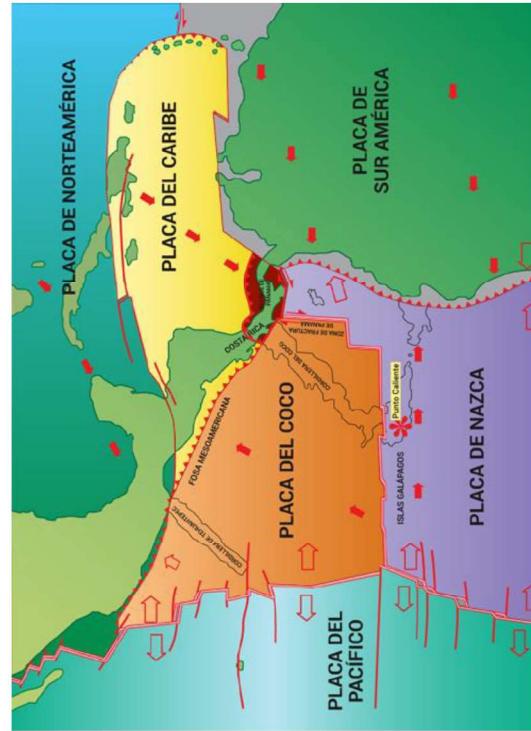
CONTENIDO

- Introducción
- Pregunta de Investigación
- Materiales y Métodos
- Resultados
- Conclusiones



INTRODUCCIÓN

- Un sismo consiste en la manifestación superficial de la liberación de energía interna del planeta, transmitida en ondas sísmicas.
- Costa Rica se ve afectada por dos placas (Coco y Caribe)



- Se definen dos tipos de sismo:
interplaca, intraplaca
- Distribución espacial de los sismos.

INTRODUCCIÓN

- Salvador Huertas S (2018), realizó un análisis estadístico clásico y robusto de datos espaciales, mediante variogramas y el Kriging Ordinario de la sismicidad de la península Ibérica, utilizando el paquete R.
- Sánchez, L. et all (2017) escribieron sobre la “Estimación global de la macrosismisidad en los Municipios del Departamento de Antioquia”

INTRODUCCIÓN

- Lorenzo J. (2017), presentó su documento: Volcanes, terremotos y matemáticas, donde mencionan que análisis espacial de campos geofísicos, supuestos estacionarios o no, tiene su origen en una disciplina multidisciplinar la Geoestadística
- Gonzalez J. (2018), Evaluación de riesgo de licuación de suelos utilizando sísmica de refracción somera en la isla de barrera de la Laguna de Unare, Estado Anzoátegui, para determinar la potencial ocurrencia de licuación de suelos en una zona particular.

PREQUINTA DE INVESTIGACIÓN

¿La magnitud, la profundidad y aceleración de los sismos tienen una distribución y una estructura lineal espacial?

MATERIALES Y MÉTODOS

- Datos del Laboratorio de Ingeniería Sísmica, Universidad de Costa Rica, correspondiente a los sismos reportados en Costa Rica, de los años 2010-2019.

MATERIALES Y MÉTODOS

- Distribución y densidad de los sismos
- Análisis geoestadístico mediante cuatro modelos tomando en cuenta la magnitud, profundidad y aceleración, tres de ellos modelos nulos.
- Cokriging Ordinario

RESULTADOS

- Ventana de extensión de los datos
- Verificación de duplicados

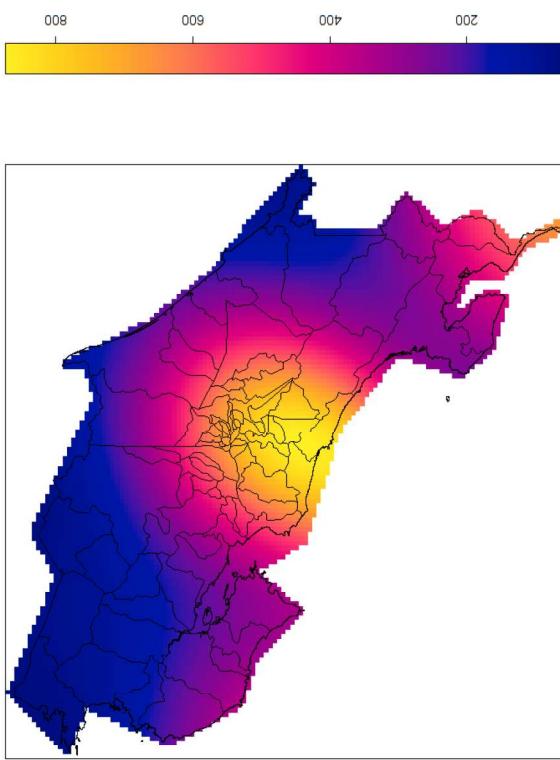
- Distribución de los sismos en el territorio marítimo y terrestre de Costa Rica, 2010-2019



- Primer vistazo al patrón de los sismos dentro del territorio de Costa Rica
 - Nubes de puntos
 - Zona Sur, centro del país y sector de Guanacaste, más sismos

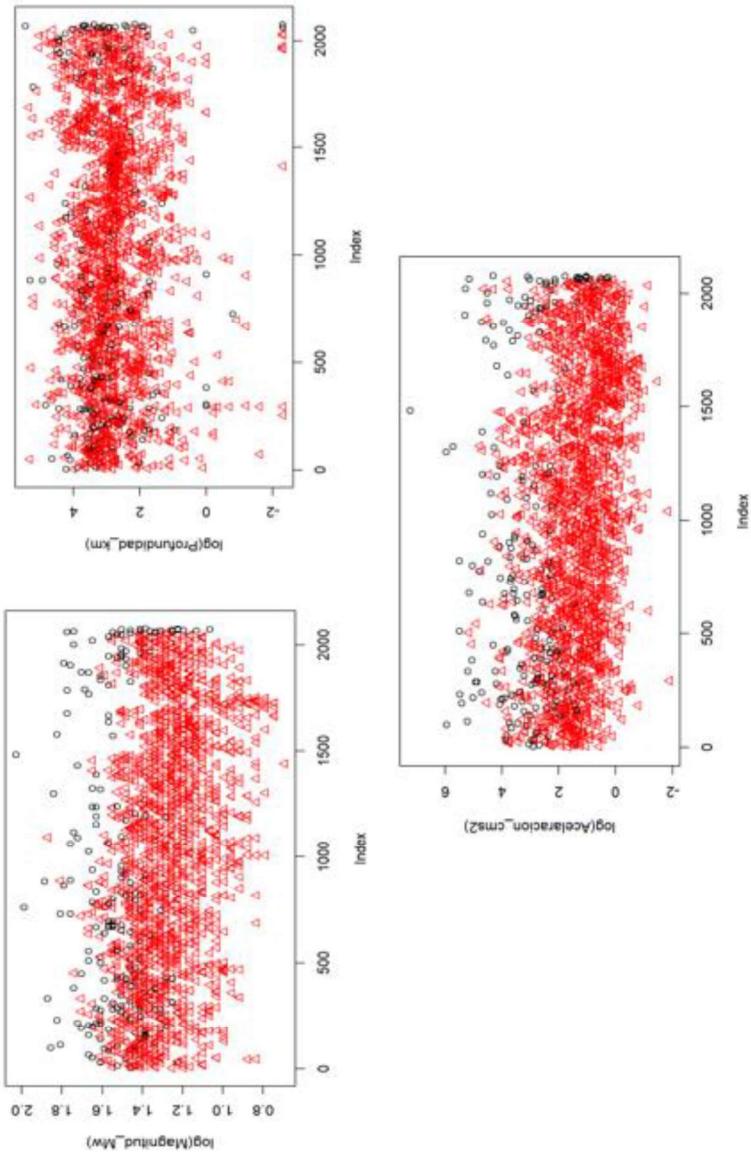
RESULTADOS

Densidad espacial de los sismos en el territorio terrestre de Costa Rica, 2010-2019



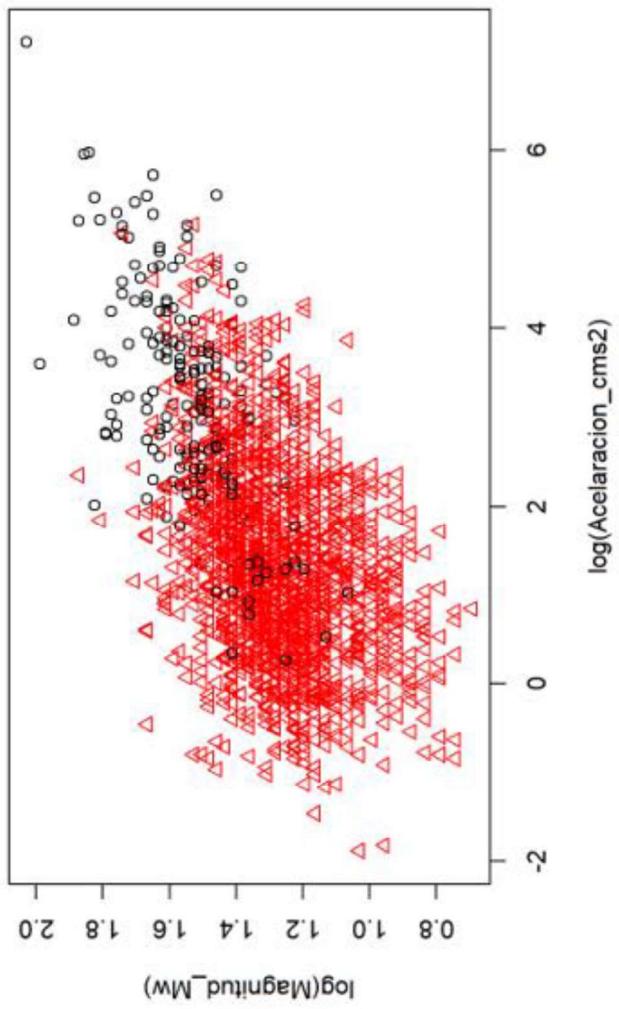
RESULTADOS

Distribución de los sismos en el territorio terrestre según magnitud, profundidad y aceleración. Costa Rica, 2010-2019



RESULTADOS

Distribución de los sismos en el territorio terrestre según magnitud y profundidad Costa Rica, 2010-2019



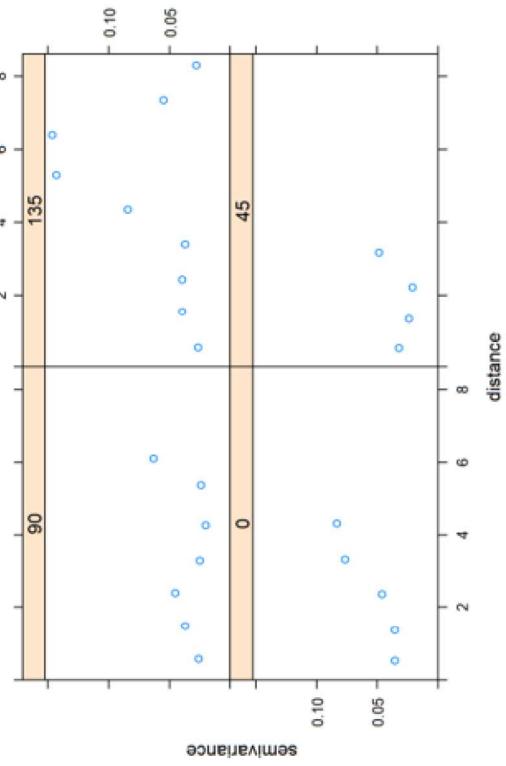
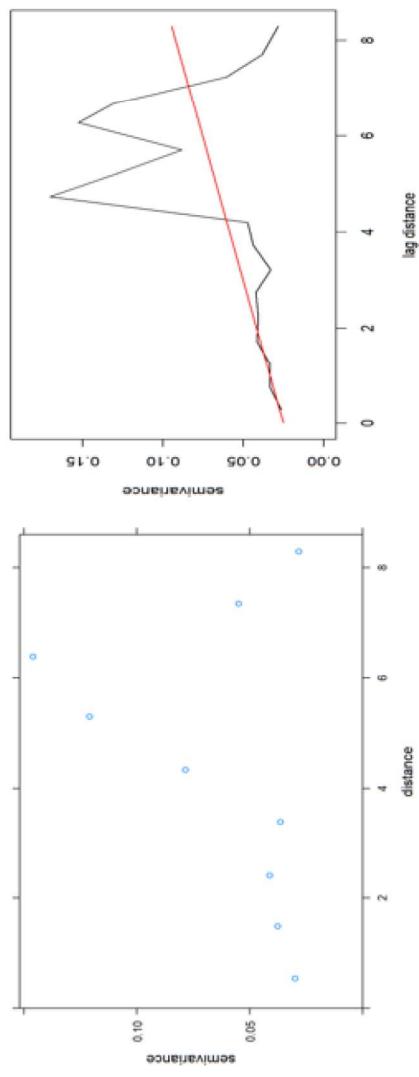
RESULTADOS

MODELO NULO MAGNITUD

RESULTADOS

Coeficiente	Estimado	$\Pr(t)$
Intercepto	2,29	0,00

Variogramas modelo nulo magnitud. Costa Rica, 2010-2019



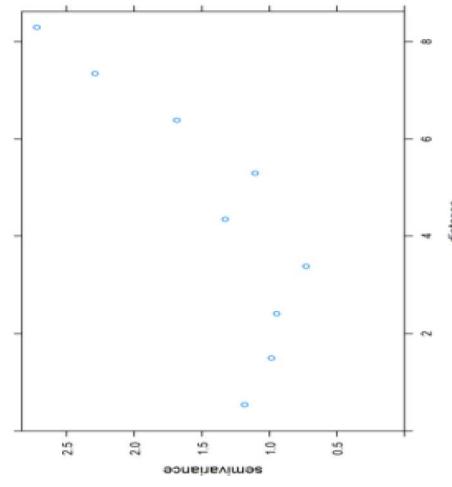
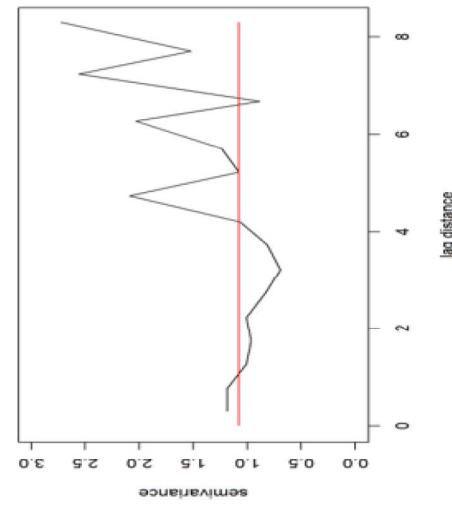
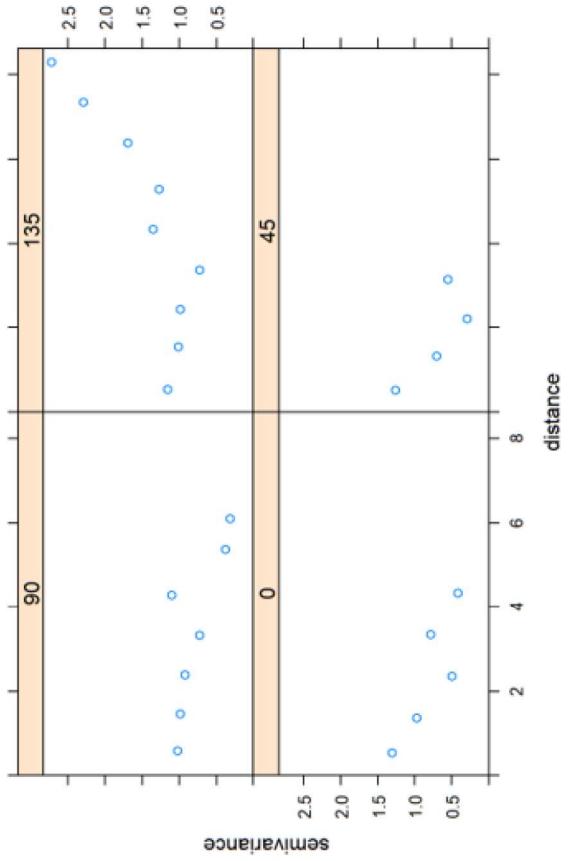
RESULTADOS

MODELO NULO PROFUNDIDAD

RESULTADOS

Coeficiente	Estimado	$Pr(t)$
Intercepto	2,76	0,00

Variogramas modelo nulo profundidad. Costa Rica, 2010-2019



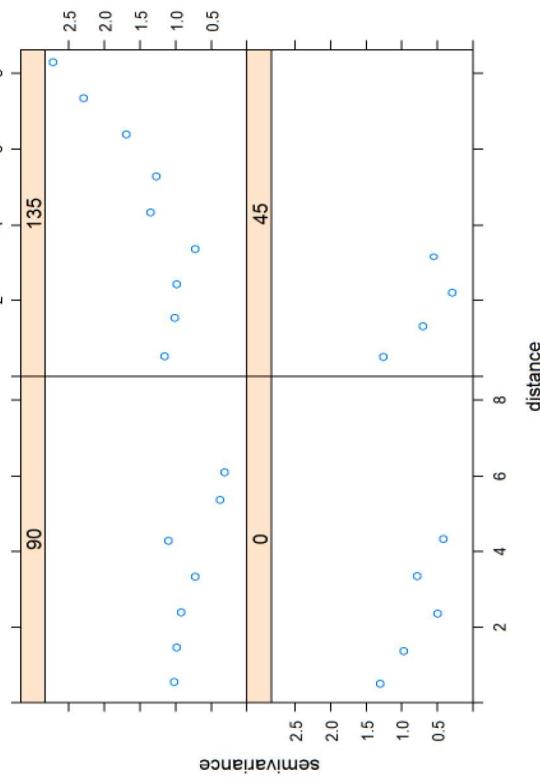
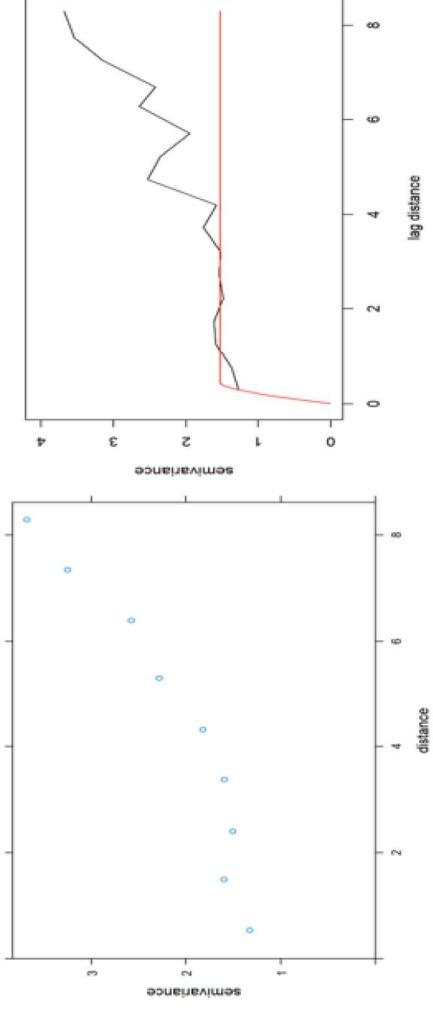
RESULTADOS

MODELO NULO ACCELERACIÓN

RESULTADOS

Coeficiente	Estimado	Pr(t)
Intercepto	1,47	0,00

Varioagramas modelo nulo aceleración. Costa Rica, 2010-2019



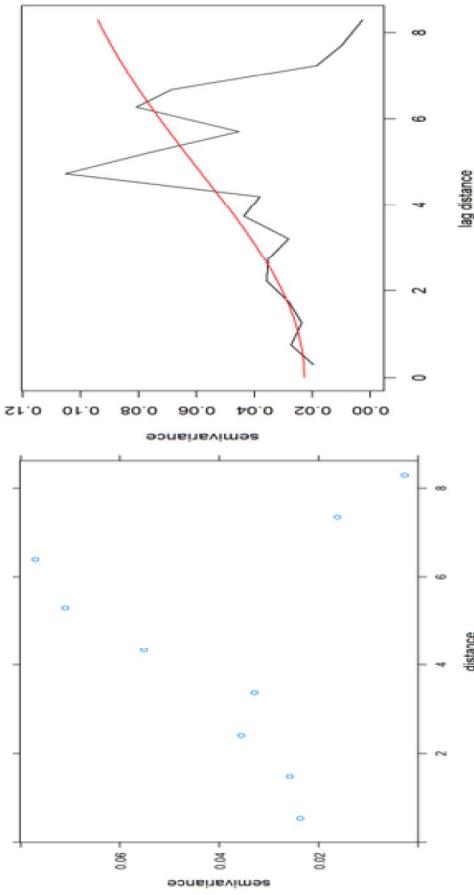
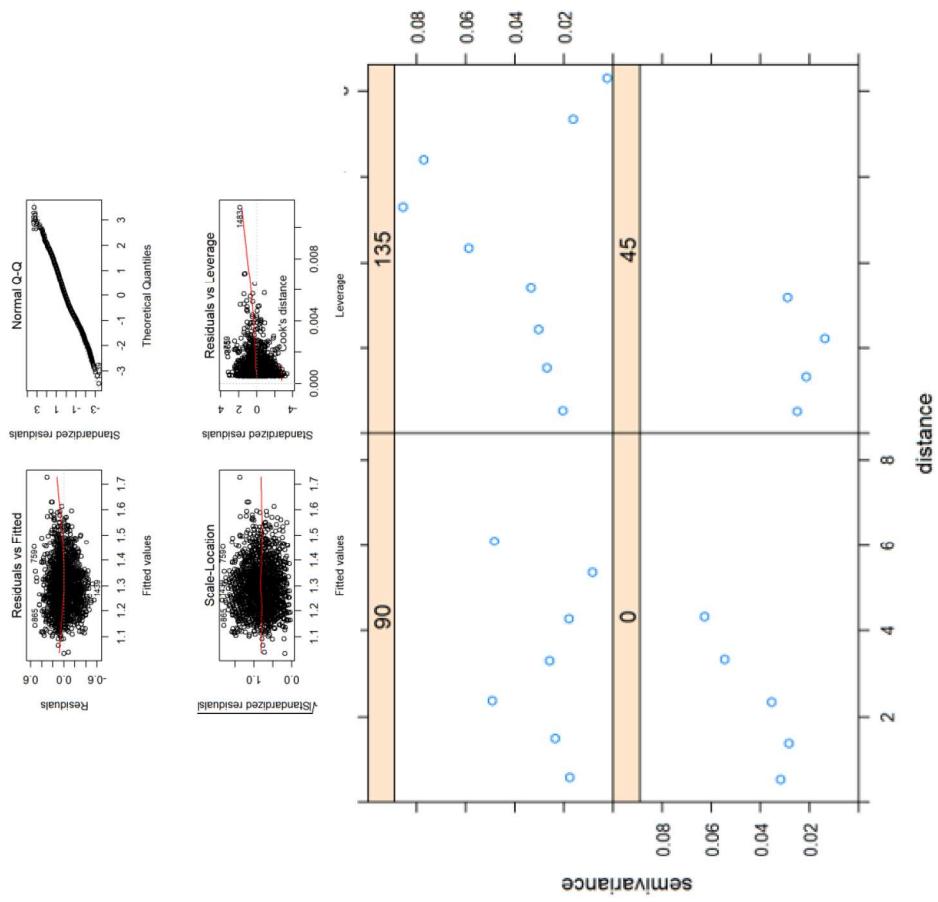
RESULTADOS

MODELO MAGNITUD-ACCELERACIÓN

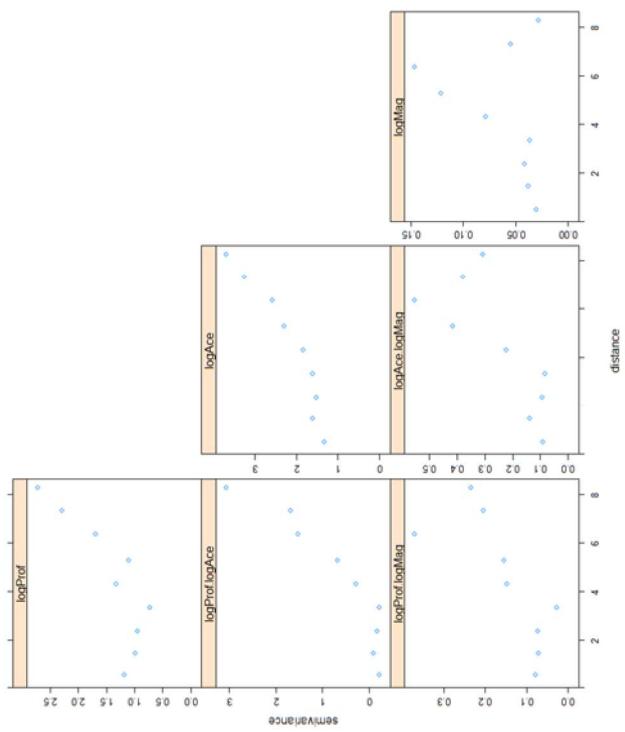
RESULTADOS

Coeficiente	Estimado	Pr($> t$)
Intercepción	1,18	0,005
$\log(\text{Acelaracion_cms}^2)$	0,07	0,002

Variogramas modelo magnitud aceleración.
Costa Rica, 2010-2019



RESULTADOS Multivariadas CoKriging



Variable	Estadístico		
	Mínimo	Mediana	Media
logProf.pred	3.278	3.278	3.280
logProf.var	17.12	21.93	21.83
logAce.pred	3.243	3.249	3.252
logAce.var	131.0	170.2	169.4
logMag.pred	1.689	1.699	1.699
logMag.var	7.142	9.290	9.248
cov.logProf.logAce	43.89	57.20	56.94
cov.logProf.logMag	3.109	4.021	4.003
cov.logAce.logMag	15.51	20.16	20.07

CONCLUSIONES

- La magnitud, profundidad y aceleración, presentan una distribución espacial en el territorio.
- Los métodos geoestadísticos muestra que las variables con su comportamiento y tendencia en el espacio presenta una estructura de modelamiento espacial.
- Además, considerando el modelo lineal de correacionalización-CoKriging entre las variables y tendencia de los variogramas de las correlaciones se muestran ligeras distribuciones y estructura espacial.