

Caracterización del canal inalámbrico de un sistema LoRa aplicado a parcelas de maíz

PROBLEMA

En GEA-ESPOL se cultivan diferentes productos, por lo cual se bombea agua para riego desde la laguna de FADCOM hacia un estanque dentro de la granja , representando un consumo energético considerable. El control del riego resulta indispensable por lo que se debe usar sensores para monitoreo de condiciones del cultivo. En un ambiente agrícola existen diferentes tipos de obstrucciones e irregularidades que impactan en la propagación de la señal provocando intermitencias, errores de recepción o nula comunicación entre dispositivos de medición.

OBJETIVO GENERAL

Caracterizar el canal inalámbrico en parcelas de maíz de la Granja Experimental Agrícola (GEA-ESPOL) a través del análisis de múltiples gradientes e influencia de parámetros ambientales sobre la atenuación de la señal para optimización de futuras aplicaciones en agricultura de precisión: gestión de riego, geolocalización de ganado, conducción asistida (tractores).

PROPUESTA

Se realizó toma de datos RSSI haciendo uso de 8 nodos sensores distribuidos en 4 trayectorias a lo largo de toda la zona (sin y con cultivo). La medición de parámetros ambientales y de cultivos se hizo mediante estaciones meteorológicas.

Para la comunicación a larga distancia y de bajo consumo se usó tecnología inalámbrica LoRa.

El procesamiento de datos se realizó mediante códigos de Python para obtención de resultados gráficos.

```
# INGRESO
archivoscsv = 'NodosMaiz202206_Integradora.csv'
carp_coord = 'coordenadas'
carpeta_rsm = 'BaseDatosCSV/Perfiles_Fresnel'
LineaObs = 'MC28 - 1m'
segmentos = ['Gw03', 'LOS21', 'LOS22', 'LOS23', 'LOS24', 'MC']
# Fresnel, selecciona dispositivo
analiza_punto = 'MC28'

# vegetacion
plantas_entre = [100, 250] # [90, 250]
plantas_altura = 1.6
arboles = [[56, 68.25, 3.75], [63, 67.6, 3.75], [138, 64.07, 1]] #
```

Figura 4. Código en Python para cálculo de primera zona de Fresnel y perfil del terreno



Figura 1. Nodos usados para medición de RSSI



Figura 2. Parcelas de maíz y estado del cultivo durante toma de datos

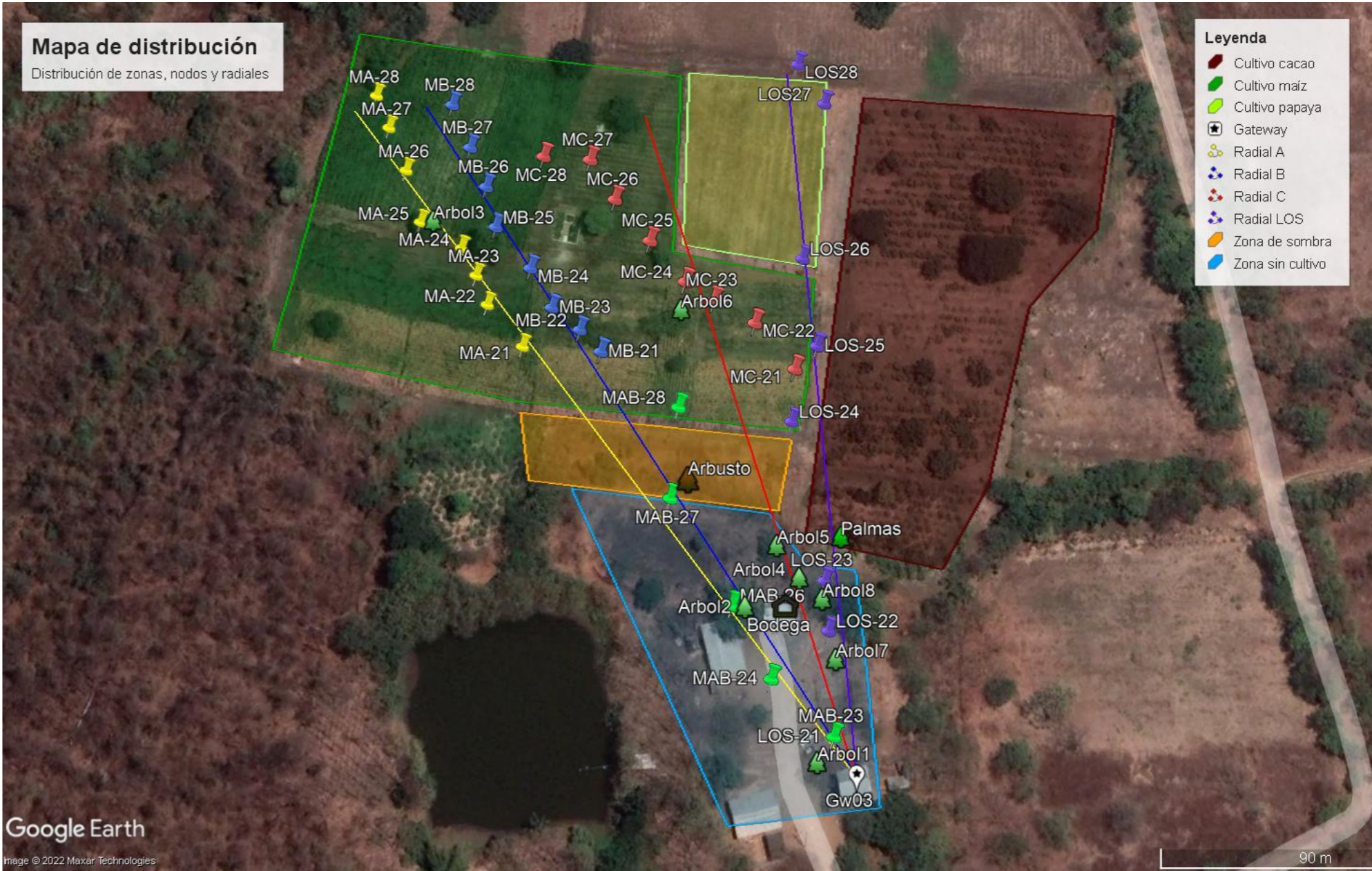


Figura 3. Mapa de distribución de nodos y obstrucciones en zonas analizadas de GEA-ESPOL

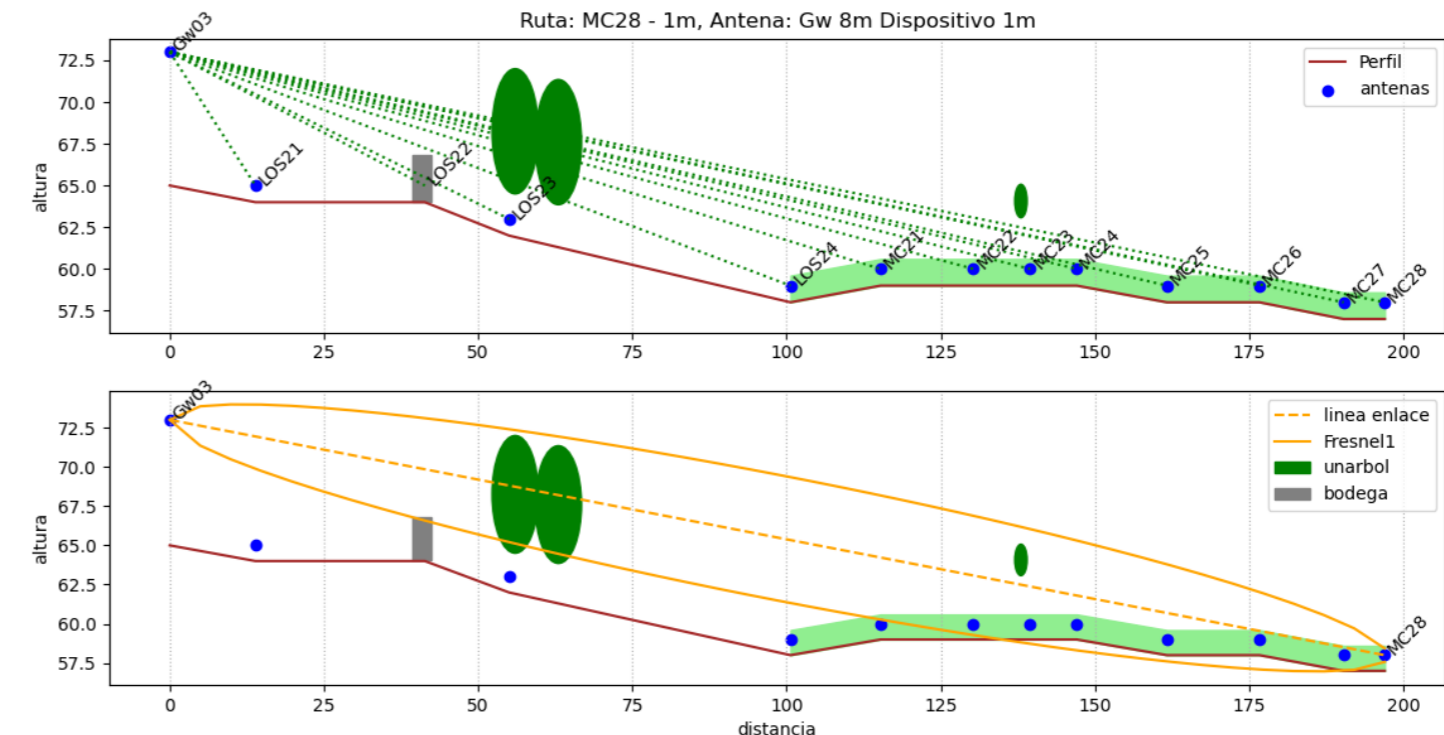


Figura 5. Primera zona de Fresnel para nodo de referencia MC-28 a una altura de 1 [m]

RESULTADOS

Los modelos de múltiples gradientes para 3 alturas denotan el comportamiento del indicador RSSI vs Distancia para canal de subida y bajada. En conjunto con análisis de zona de Fresnel y correlaciones, se obtiene una mejor caracterización del canal inalámbrico en las parcelas de maíz.

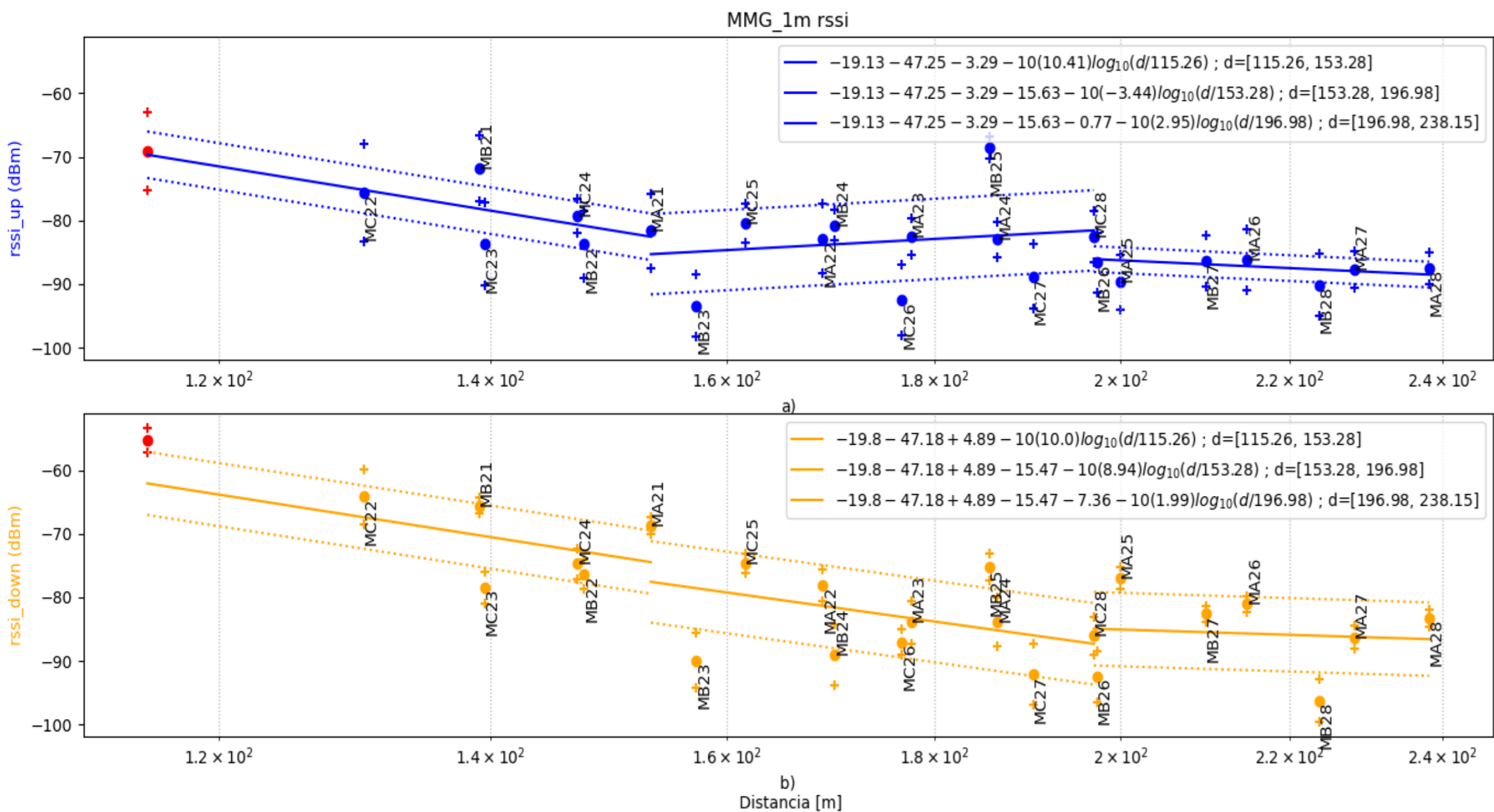


Figura 5. Modelo de propagación de múltiples gradientes con altura de nodos de 1 [m]. a) Enlace uplink (azul). b) Enlace downlink (naranja).

En Tabla 1 se muestra comparación entre gradientes de Planificación 2022 y 2021, enlaces de subida (de nodos a Gtw) y bajada (de Gtw a nodos), por zonas (sin y con cultivo) y alturas (0.5, 1 y 2 [m])

CONCLUSIONES

- Mayor dispersión de RSSI en enlaces de subida que en los de bajada, puede deberse a menores separaciones con obstáculos, asimetría en ganancias de antenas y en anchos de banda de enlaces.
- Se encontró que parámetros ambientales denotaron baja o nula influencia sobre niveles RSSI, mientras que parámetros de cultivo indicó correlaciones nulas, débiles y moderadas.
- Se identificó menor variabilidad en correlaciones con parámetros de cultivo a una altura del nodo de 0.5 [m], podría indicar que el cultivo alrededor crea ambiente aislado de variaciones del entorno.
- Modelos de propagación de múltiples gradientes para alturas tres alturas del nodo permitió estimación de la cobertura en toda la zona. Dos gradientes no resultan suficiente para caracterizar ambiente real.