

Evaluación de Ecosistema Novel Costero Mediante Percepción Remota

Natasha M. Torres Rios

Biol 5038

Prof. Fernando Gilbes

9/ diciembre/ 2019

Introducción

Los ecosistemas secundarios noveles se componen de un arreglo de especies nativas y no nativas diferentes a las que existieron en un pasado y evitan que los ecosistemas vuelvan a su composición histórica (Hobbs et al., 2006). Estudiar los ecosistemas costeros mediante percepción remota nos ayuda en varios ámbitos, como el mejorar las decisiones de conservación. También, es importante conservar la biomasa para la protección de las costas y el secuestro de carbono. Al igual que estas zonas sirven como áreas turísticas y recreacionales y generan una fuente de ingreso económico.

El bosque que servirá como área de estudio se encuentra en el pueblo de Aguadilla, Puerto Rico y se le conoce como *Survival Beach*. Desde inicios del siglo pasado, esta zona fue utilizada para el cultivo y siembra de la palma de coco. Con el pasar de los años y comienzo de la revolución industrial, estas plantaciones fueron abandonadas y dieron lugar a una regeneración del bosque como un ecosistema costero novel. Entre las especies de árboles que predominan en el bosque se encuentra *Terminalia catappa* o por su nombre común árbol de almendro. El dosel del bosque es uno cerrado, donde lo que penetra de luz solar es mínimo. No obstante, luego de un disturbio en el año 2017, el Huracán María, muchos de los árboles de almendro perdieron sus hojas y el dosel quedó expuesto a la luz. Pocos meses luego del disturbio, se cuantificaron por medio de parcelas los árboles juveniles que se encontraban en el sotobosque. Según los datos empíricos, muestran un aumento por regeneración de la vegetación del bosque. Por tal razón, se utilizó la técnica de percepción remota de LiDAR para modelar el bosque en los años 2016 y 2018, antes y después del disturbio y se espera encontrar un aumento en densidad debido a la regeneración y aumento de árboles juveniles. Esta técnica transmite largos de onda cortos en el espectro electromagnético, típicamente en las regiones UV, VIS y NIR las cuales son ideales para estudiar la vegetación. La señal que regresa luego de ser emitida sirve para modelar el dosel de un bosque, su estructura y la topografía del suelo.

Pregunta Científica

¿Se ha visto afectada la estructura del bosque mediante su sucesión?

Objetivo

Modelar el bosque dominado por el almendro de los trópicos en Survival Beach utilizando datos de LiDAR para medir parámetros de estructura a través del tiempo.

Metodología

Se utilizaron datos del sensor de “Light Detection and Ranging” (LiDAR) obtenidos desde la pagina web de la “National Oceanic and Atmospheric Administration” (NOAA) para las fechas 2016 y 2018. Se utilizó la herramienta de *LasTools* para descomprimir los archivos para poder utilizarlos en ArcMap. La metodología que se integró fue basada en el documento de ESRI sobre las aplicaciones de LiDAR para la dasonomía. El primer paso fue crear un *Point File Information* y los valores de clasificación a utilizarse son 1-2. Luego, para calcular la densidad del área de estudio se utilizaron las herramientas de *Las to Multipoint*, *Point to Raster*, *Is null*, *Con*, *Plus*, *Float* y *Divide*. También, para calcular la altura de la vegetación se crearon modelos de terreno de la superficie y de la elevación. Estos se convirtieron en *Raster* y la diferencia de ambos nos daba una imagen con la altura del dosel. Por último, se modeló de tres dimensiones utilizando ArcScene cambiando el modelo de superficie a un *TIN*.

Resultados y Discusión

Resultados 2018

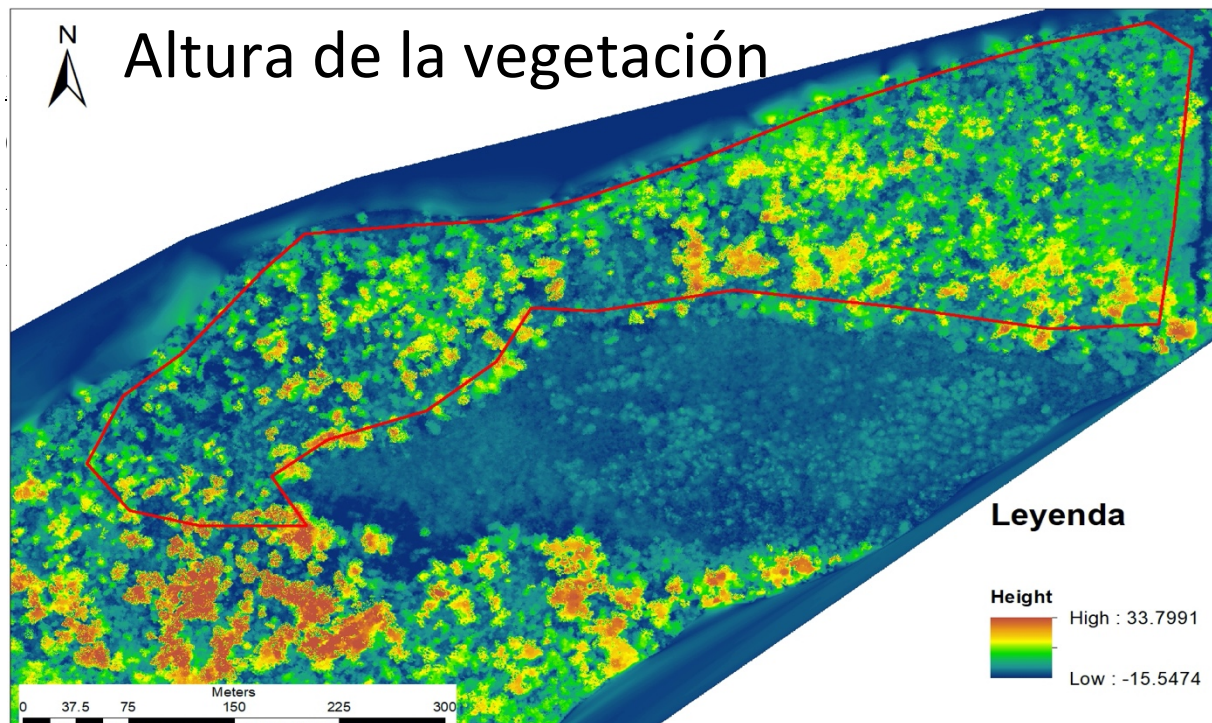


Imagen 1 Altura de la vegetación de Survival Beach para el 2018

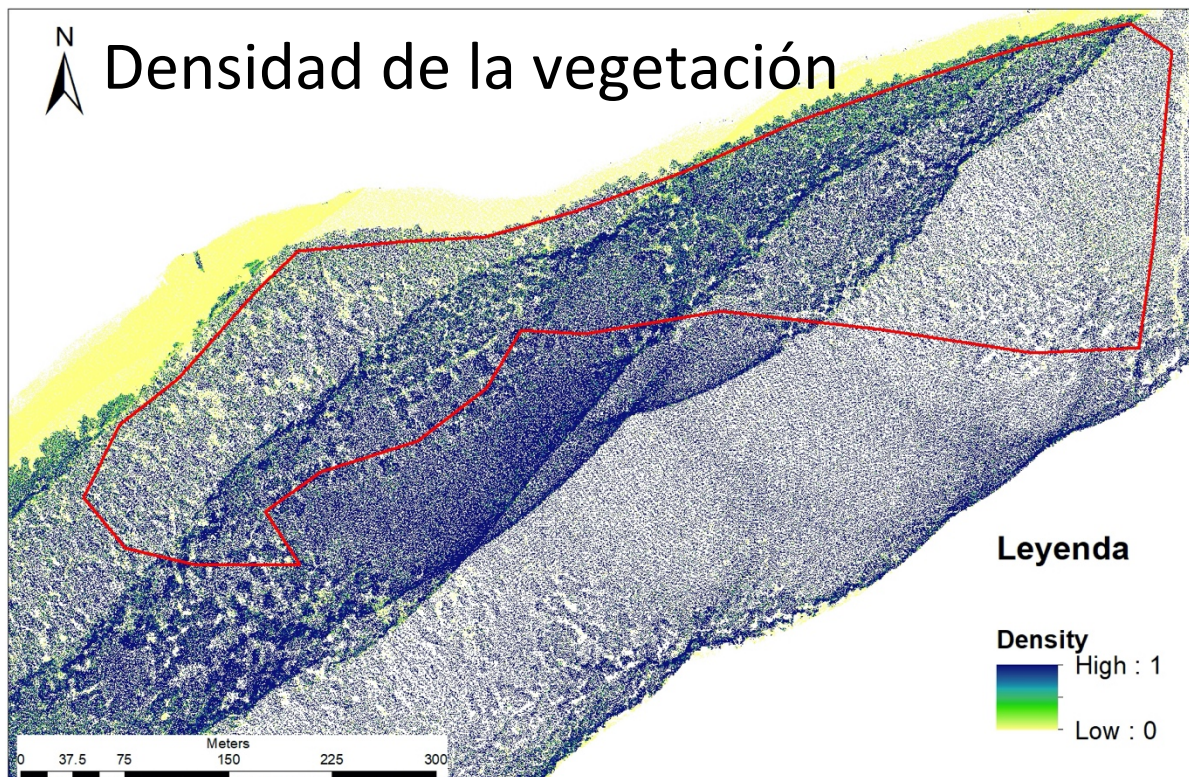


Imagen 2 Densidad de la vegetación de Survival Beach para el 2018

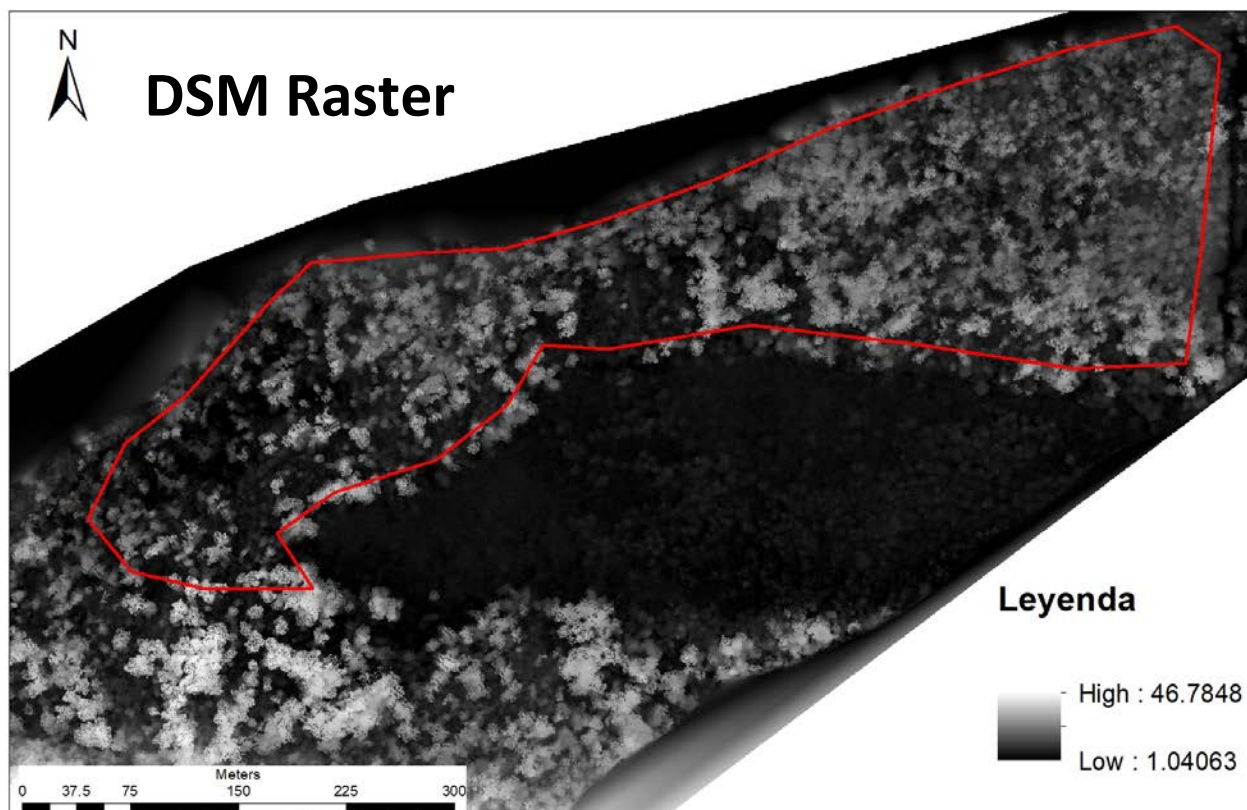


Imagen 4 Raster del Modelo de Superficie de Survival Beach para el 2018

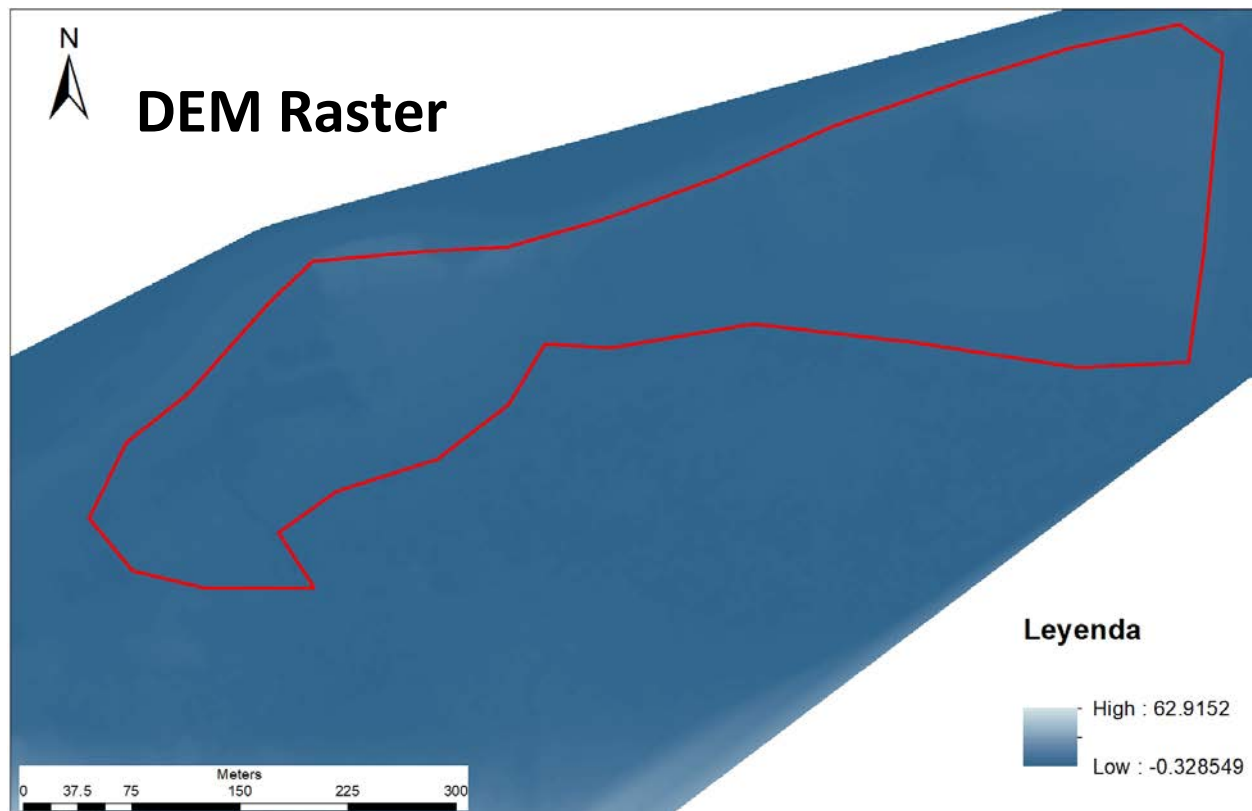


Imagen 3 DEM Raster del Modelo de Elevación de Survival Beach para el 2018

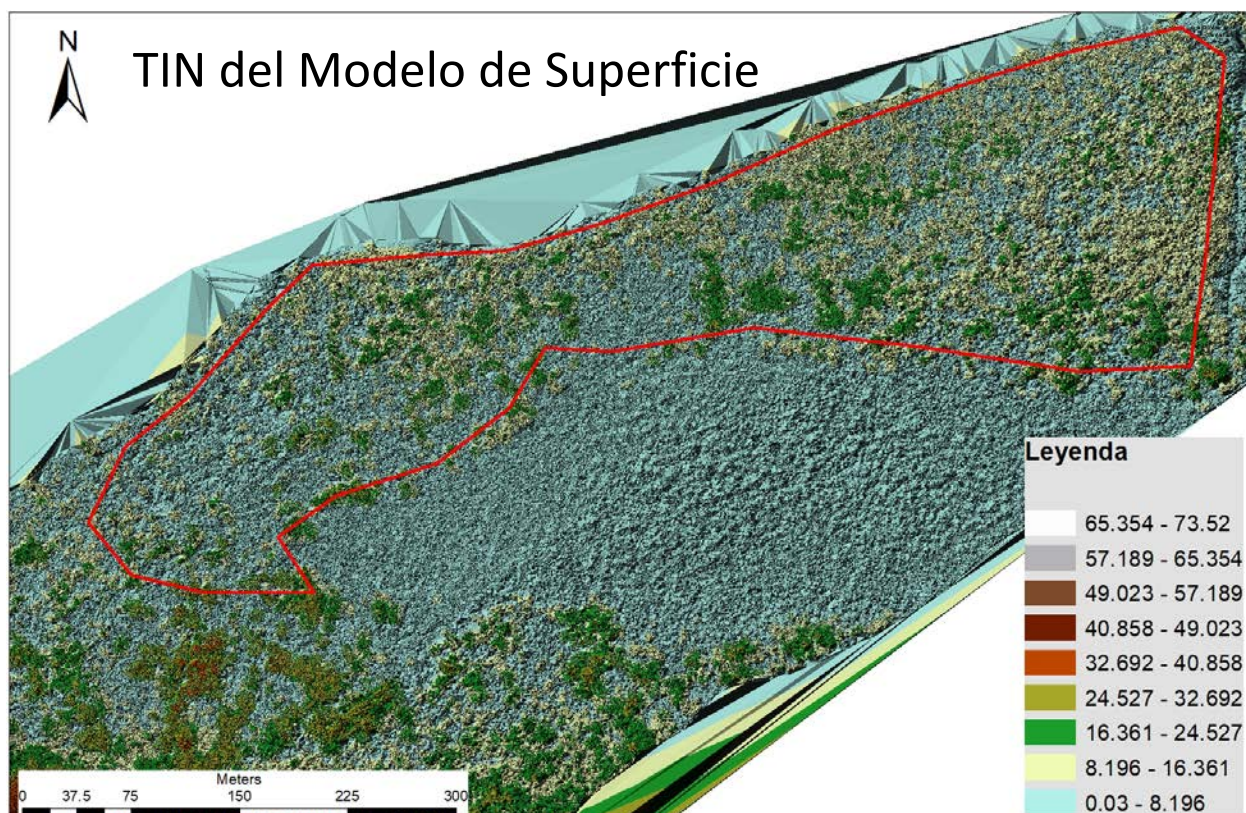


Imagen 5 TIN del Modelo de Superficie de Survival Beach para el 2018

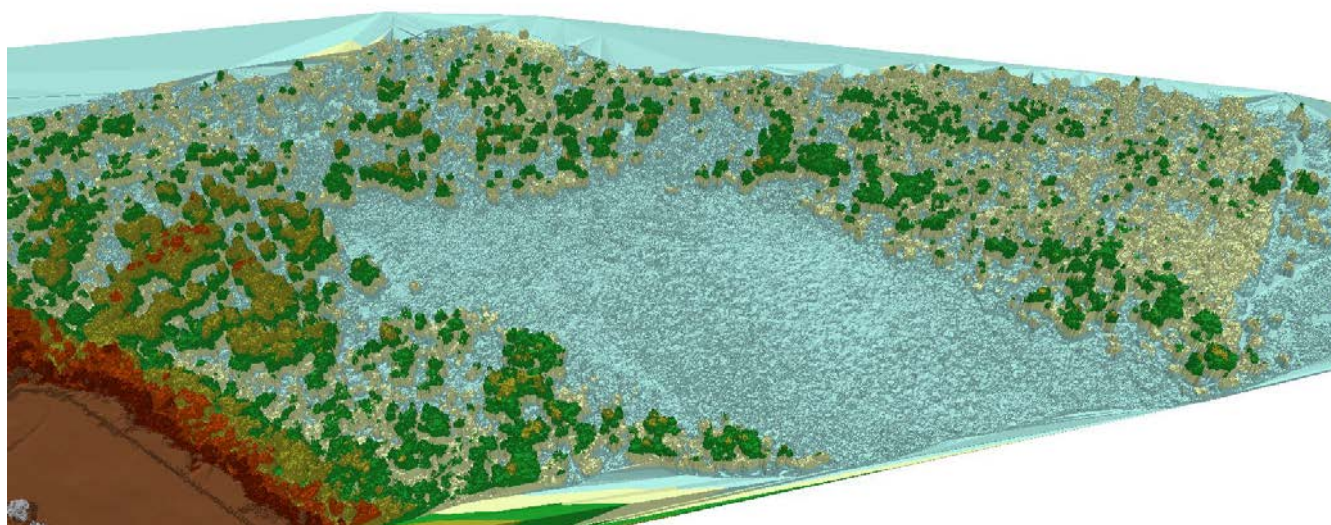


Imagen 6 Modelo de Superficie en ArcScene en 3D de Survival Beach para el 2018

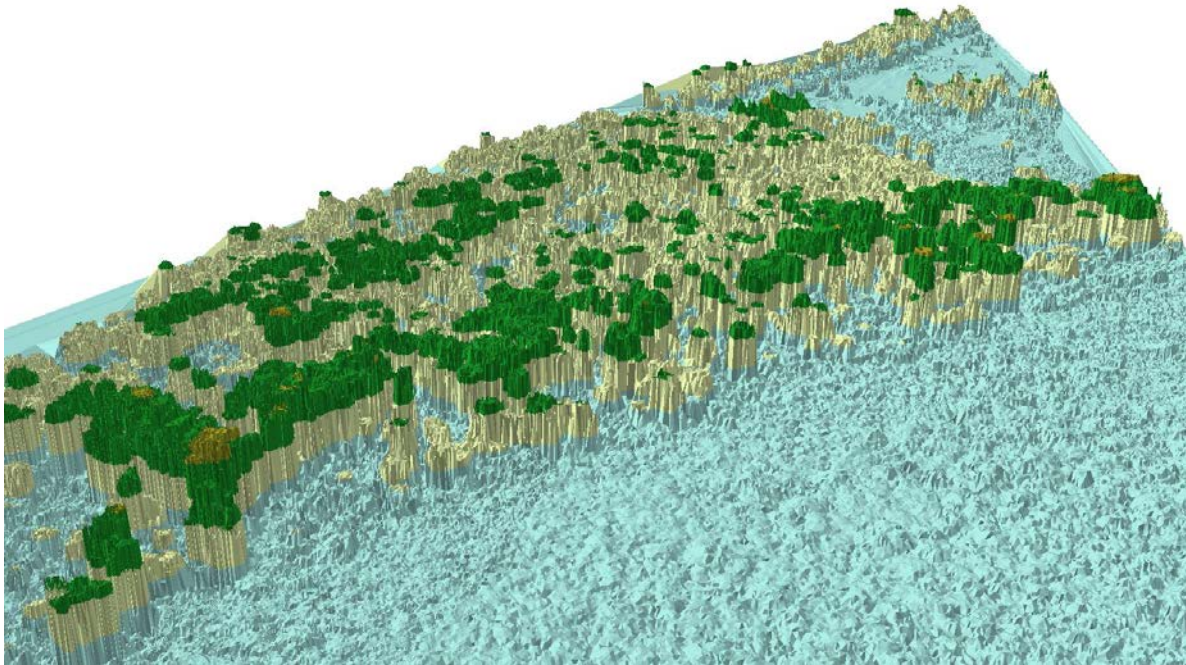


Imagen 5 Modelo de Superficie en ArcScene en 3D de Survival Beach para el 2018

La *Imagen 1* muestra la altura de la vegetación para el área de estudio para el año 2018. El rango de valores va de -15 hasta 33. Cada copa de los arboles es representada en color anaranjado, mostrando un bosque aún en regeneración y fragmentado. La *Imagen 2* muestra la densidad del bosque y los valores van de 0-1 y predomina la alta densidad de vegetación. Las imágenes 3 y 4 son imágenes rasterizadas de los modelos de elevación y superficie. En el modelo elevación vemos que es un bosque en una zona llana con poca pendiente, mientras que en el modelo de superficie podemos ver las copas de arboles bien marcadas representadas en blanco. La *Imagen 5* es un TIN del modelo de superficie y el mismo fue utilizado en ArcScene para ver una representación en tres dimensiones, como podemos ver en las imágenes 6 y 7.

Altura de la vegetación

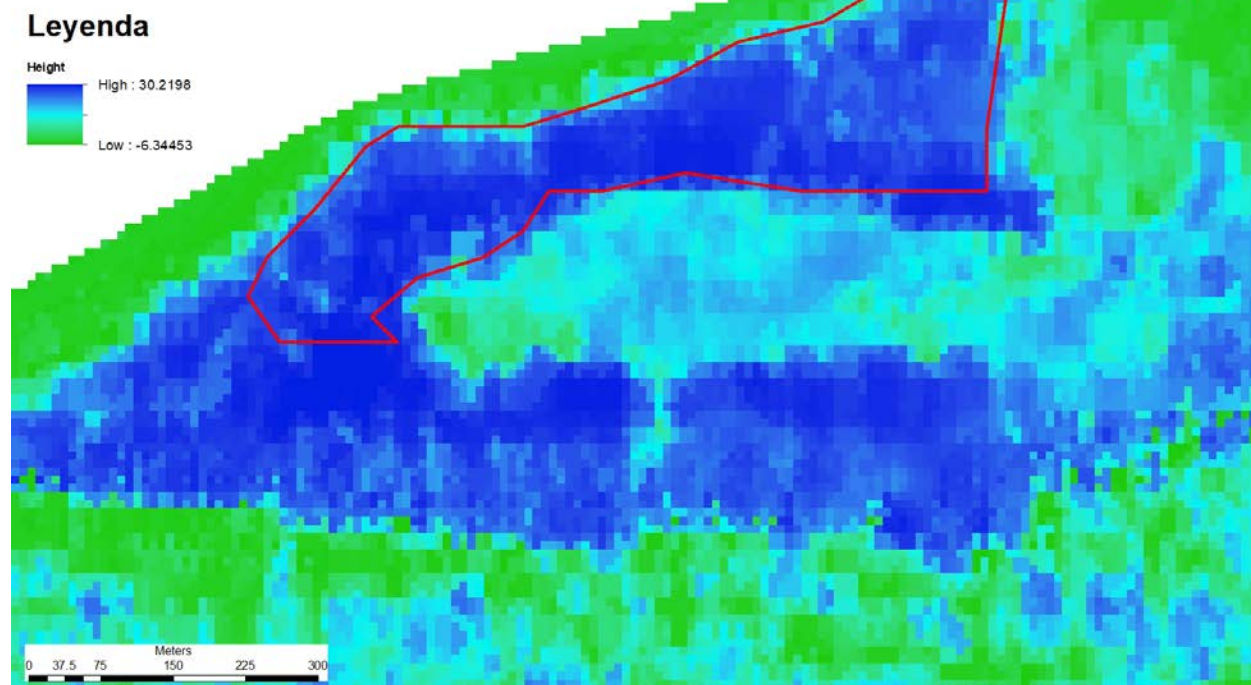


Imagen 6 Altura de la vegetación de Survival Beach para el 2016

Densidad de la Vegetación

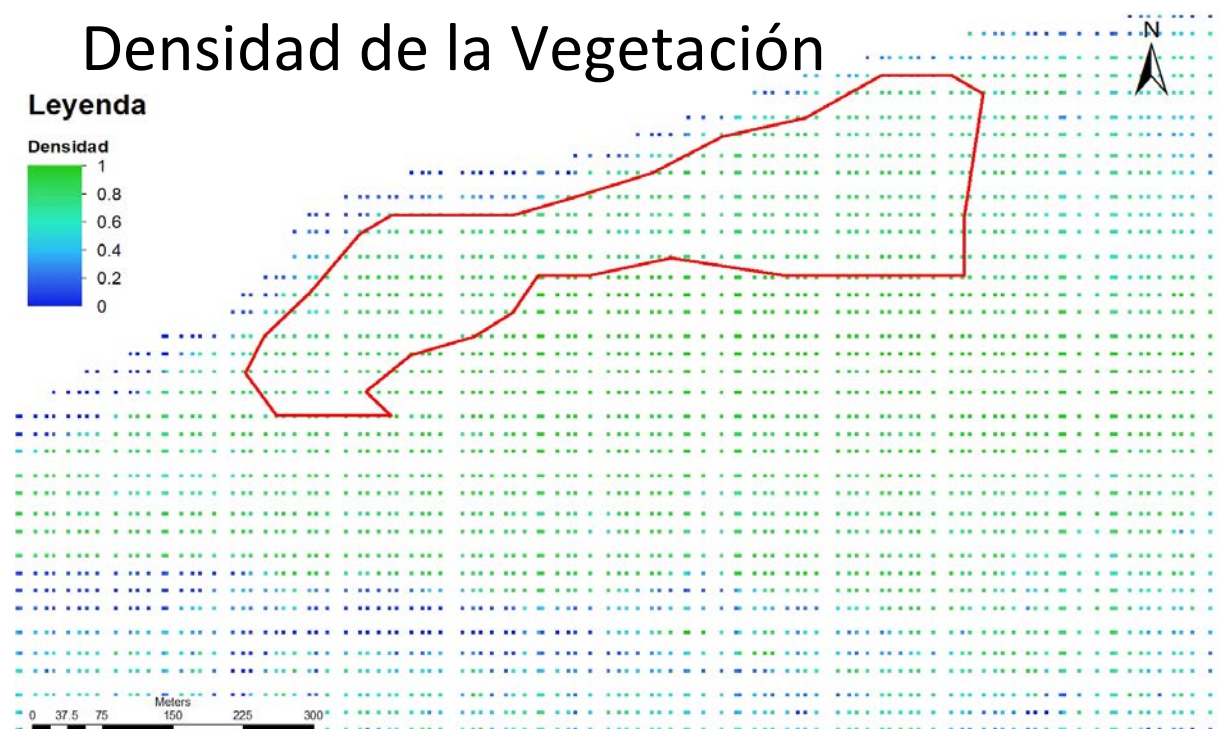


Imagen 9 Densidad de la vegetación de Survival Beach para el 2016

DEM Raster

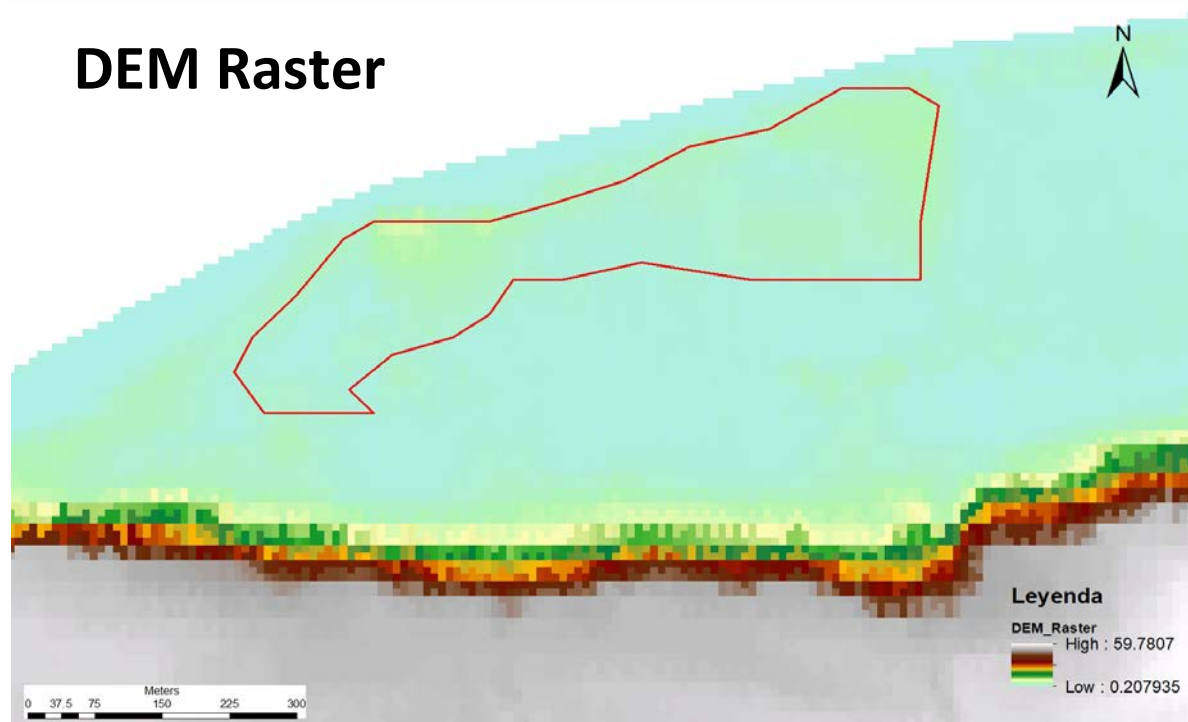


Imagen 10 Modelo de Elevación de Survival Beach para el 2016

DSM Raster

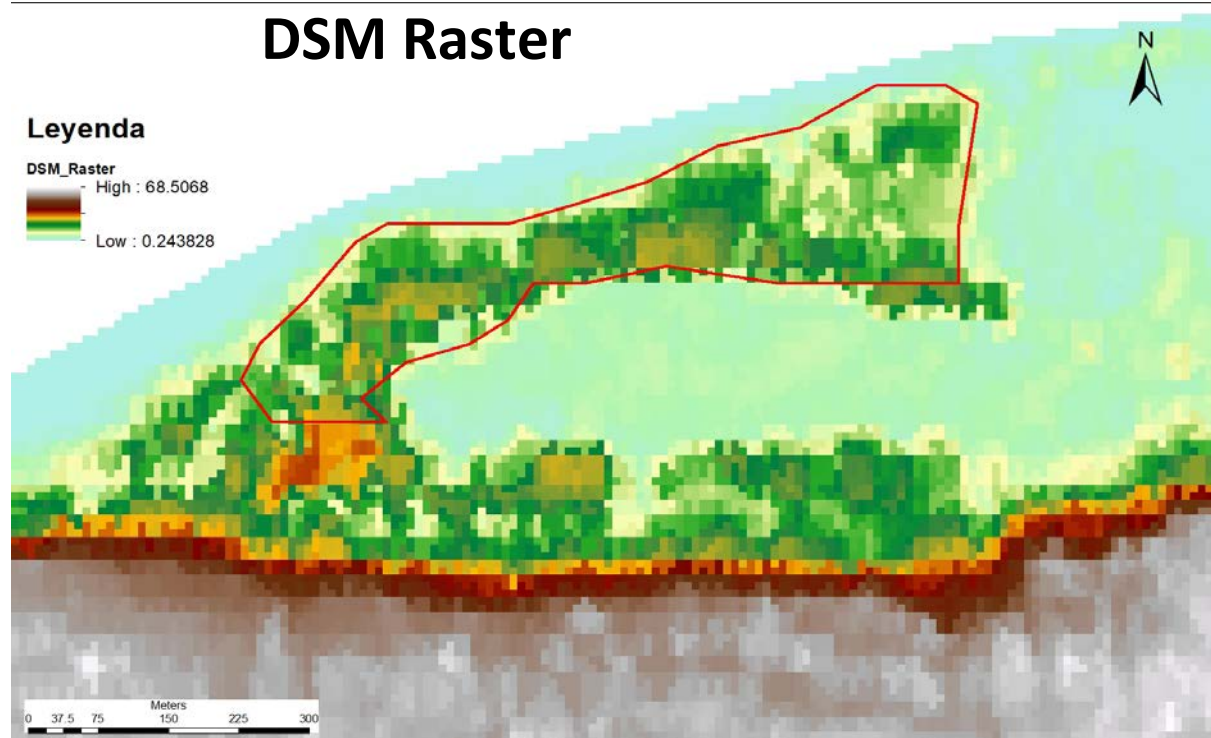


Imagen 7 Modelo de Superficie de Survival Beach para el 2016

Los datos de LiDAR para el año 2016 son distintos a los del 2018, debido a que la cantidad de *Point Cloud* son bajos, y por lo tanto la resolución será baja. La *Imagen 8* muestra a una baja resolución la altura de la vegetación con un rango de valores de -6 a 30. En la siguiente imagen (*Imagen 9*) es notable el espacio entre los puntos, por lo que es difícil saber con exactitud la densidad, no obstante, según la leyenda observamos un promedio de densidad alta en el área de estudio. Las imágenes *10* y *11* son las imágenes rasterizadas de los modelos de elevación y superficie. Al igual que en el 2018 la elevación del área de estudio es baja y el modelo de superficie, con una baja resolución, muestra la continuidad del bosque y diversidad en las copas de los árboles.

Conclusión

Los ecosistemas noveles costeros de Puerto Rico han sufrido una serie de cambios y disturbios a través del tiempo. El bosque dominado por *Terminalia catappa* en *Survival Beach*, Aguadilla, Puerto Rico ha sufrido disturbios antropogénicos, tales como el monocultivo de la palma de coco y extracción de arena. Hoy en día estas prácticas ya no se llevan a cabo, no obstante, los disturbios naturales como los huracanes son el mayor efector de los bosques en Puerto Rico. Debido a que estos cambios en cobertura han ocurrido desde décadas atrás, es complicado recolectar datos de campo, por lo que utilizar percepción remota nos permite crear un análisis sobre estos cambios. Utilizar LiDAR es útil, ya que nos permite crear un modelo del bosque con su dosel, estructura y suelo.

Las imágenes obtenidas como resultado para ambas fechas, 2016 y 2018 son complicadas compararlas directamente debido a la diferencia en *Point Clouds*, con excepción de las imágenes de la altura de la vegetación. Los valores de las alturas en la leyenda son similares, sin embargo, a pesar de la poca resolución en el 2016 podemos decir que antes había mayor altura al igual que densidad en promedio. En el 2018 se ven mas dispersos las copas de los árboles, indicando una disminución en vegetación que pudo haber sido causado por el Huracán María. Con los valores de densidad de la vegetación se puede inferir que al igual con la altura, para el 2016 había mayor densidad que para el 2018. Sin embargo, no se ve tan detallado como en el 2018. Se concluye que en promedio la altura de la vegetación es mayor en el 2018 pero con una baja densidad, sin embargo, en el 2016 predomina la abundancia de vegetación, pero la altura no sobrepasa la del 2018.

Este proyecto fue en conjunto con dos de mis compañeros donde se evaluaron los índices de vegetación para el año 2017, pre y post Huracán María y la erosión costera en *Survival Beach* para los años 1930, 2010 y 2017. Evaluar estos dos aspectos en conjunto con LiDAR podemos crear un análisis del bosque al igual que comparar las técnicas. En la evaluación del índice de vegetación de SAVI se encontró que hubo variación en comparación con el NDVI luego del huracán, lo que muestra un dosel abierto y suelo expuesto a la luz que dará lugar al crecimiento posterior de árboles juveniles y como se observa en las imágenes de LiDAR 2018 con una alta densidad de árboles con poca altura. Por otro lado, a pesar de que la evaluación de la erosión costera no se pudo llevar a cabo en su totalidad por problemas técnicos, si se hiciera en un futuro podríamos observar alguna disminución o aumento en la cercanía del agua hacia el bosque y si pudiera ocasionar alguna inundación o aumento de tolerancia de salinidad en las especies de árboles encontrados en el bosque.

Recomendaciones

Se pueden implementar varios cambios en este proyecto para obtener un análisis más crítico y certero comenzando con los datos de LiDAR para el 2016. Se podrían buscar nuevos datos para esta fecha o intentar polarizar los *Point Clouds* para reducir el espacio entre los puntos y obtener unos datos más continuos. También, utilizar otro programa, como InfoStat para procesar los datos y análisis estadísticos.

Referencias

Hobbs, R.J., Arico, S., Aronson, J., Baron, J.S., Bridgewater, P., Cramer, V.A., Epstein, P.R., Ewel, J.J., Klink, C.A., Lugo, A.E., Norton, D., Ojima, D., Richardson, D.M., Sanderson, E.W., Valladares, F., Vila, M., Zamora, R., Zobel, M., 2006. Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 15, 1–7.
<https://doi.org/10.1111/j.1466-822X.2006.00212.x>

ESRI, 2011. *Lidar Analysis in ArcGIS 10 for Forestry Applications*. Retrieved from <https://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/lidar-analysis-forestry-10.pdf>