



Title: Remote sensing and image processing for sugarcane crop management

Authors: LÁRRAGA-ALTAMIRANO, Hugo Rene, HERNÁNDEZ-LÓPEZ, Dalia Rosario, PIEDAD-RUBIO, Ana María and AMADOR-SONI, Jesús Antonio

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BECORFAN Control Number: 2021-01

BECORFAN Classification (2021): 131221-0001

Pages: 21

RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

143 – 50 Itzopan Street

La Florida, Ecatepec Municipality

Mexico State, 55120 Zipcode

Phone: +52 1 55 6159 2296

Skype: ecorfan-mexico.s.c.

E-mail: contacto@ecorfan.org

Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Contenido de la presentación

Introducción

Objetivo

Método

Resultados

Conclusiones



Introducción

Introducción

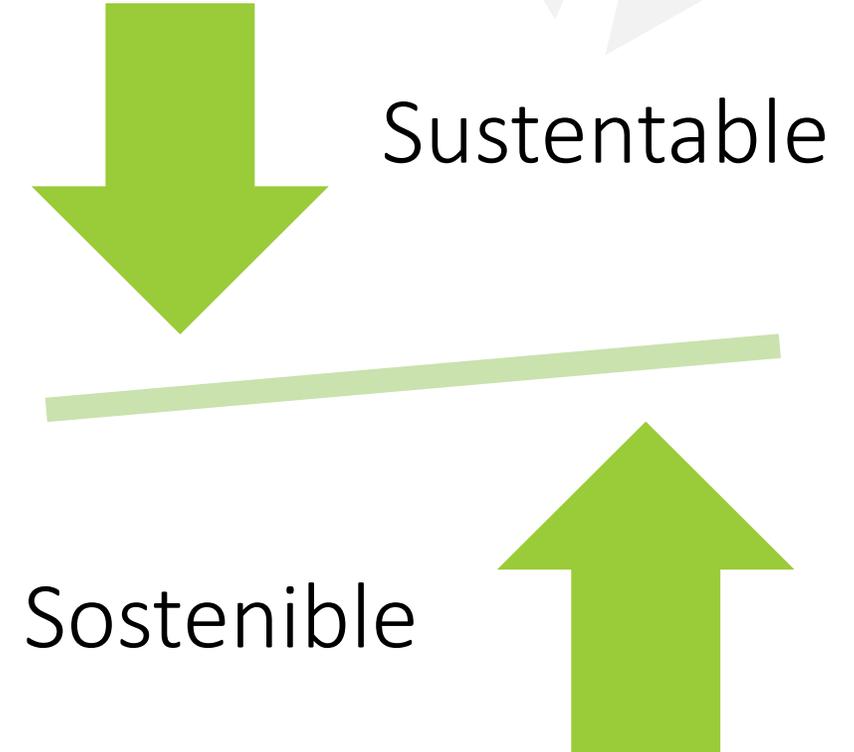


Fuente: <https://www.huastecamexico.com/>

- La caña de azúcar es el cultivo de mayor producción a nivel mundial, tan solo en México en el año 2017 se cosecharon 772,003 hectáreas las cuales produjeron 56,954,993 toneladas de esta gramínea mayormente utilizada por la industria azucarera (FAO, 2019).
- En la región de la Huasteca Potosina ubicada en el estado de San Luis Potosí la agricultura es la principal actividad económica, sobresaliendo el cultivo de la caña de azúcar de otros, como el maíz, frijol, sorgo, frutas y cítricos (Aparicio, 2013).

Problemática

- Existe la tendencia de administrar mejor el campo con menos recursos y por otra, aminorar el impacto negativo de las actividades agrícolas en el cuidado planetario.
- Los productores deben de tomar decisiones sustentadas en una mayor cantidad de información que den certeza a la viabilidad económica sin dejar a un lado la amigabilidad con el medio ambiente.
- Las tecnologías de la información y comunicaciones tienen un papel medular en la construcción de modelos de granjas inteligentes que proveen al productor de información adquirida de diferentes medios (O'Grady, M. & O'Hare, M., 2017).



Propuesta



Fuente: <https://www.iberdrola.com/>

- La percepción remota es aplicada en el contexto de la agricultura de precisión mediante sistemas de información geográfica (SIG), vehículos aéreos no tripulados (VAN), sensores multiespectrales que captan la reflectancia de la banda infrarroja del espectro de luz (para la interpretación del estado bioquímico del cultivo), sistemas de geoposicionamiento global (GPS), entre otros (O'Grady, M. & O'Hare, M., 2017).
- Esta tecnología da soporte a la administración de cultivos, en actividades tales como: detección de plagas, uso de fertilizantes, variación de la productividad, rendimientos, química del suelo, por mencionar algunos los factores que son de interés para los productores (Aguilar, 2015).

•

Objetivo



Objetivo

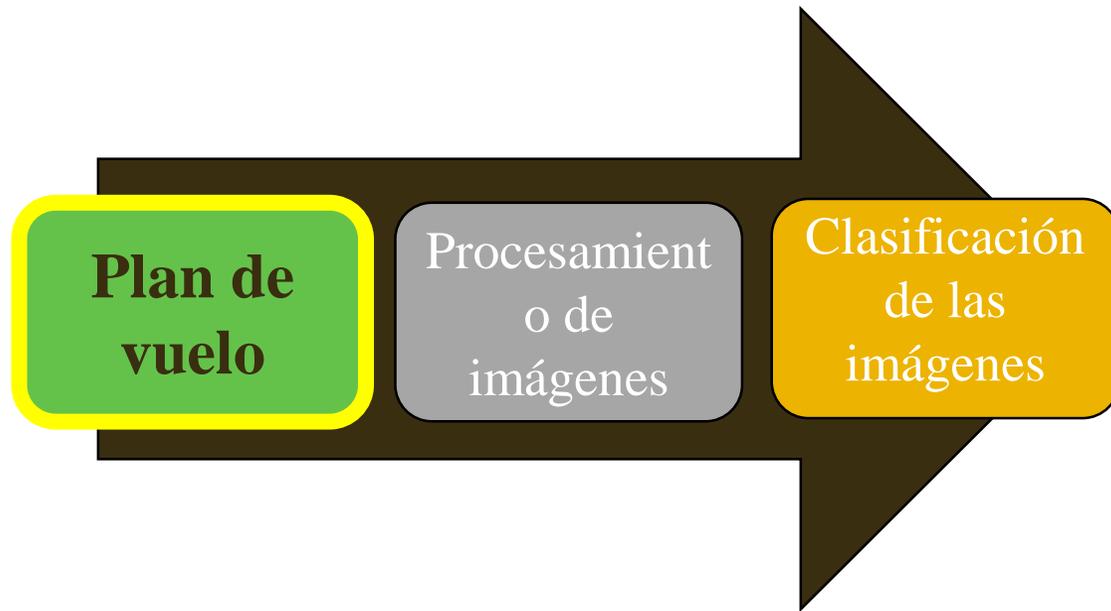
- El objetivo del presente trabajo es aplicar técnicas de percepción remota y procesamiento de imágenes para el monitoreo de cultivos de caña de azúcar. Esto incluye:
 - ✓ la operación de VANT,
 - ✓ la integración de ortoimágenes del cultivo (“mapa”),
 - ✓ con la información multispectral calcular el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI)
 - ✓ y la clasificación de coberturas terrestres por clusterización.



Metodología

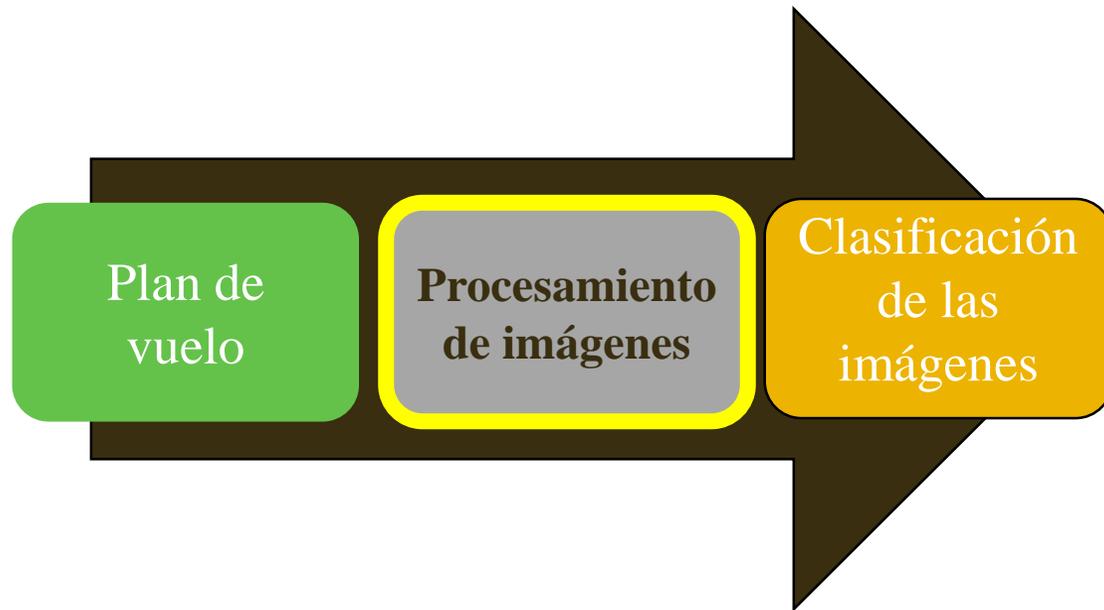


Método / Plan de vuelo



- El vuelo autónomo se realiza con Pix4D Capture por su fácil operación y alta eficiencia, los parámetros requeridos para el vuelo son: overlapping mínimo, velocidad intermedia dependiendo del modelo del dron, ángulo de la cámara, orientación y altura del vuelo (González, Amarillo, Amarillo, & Sarmiento, 2015).

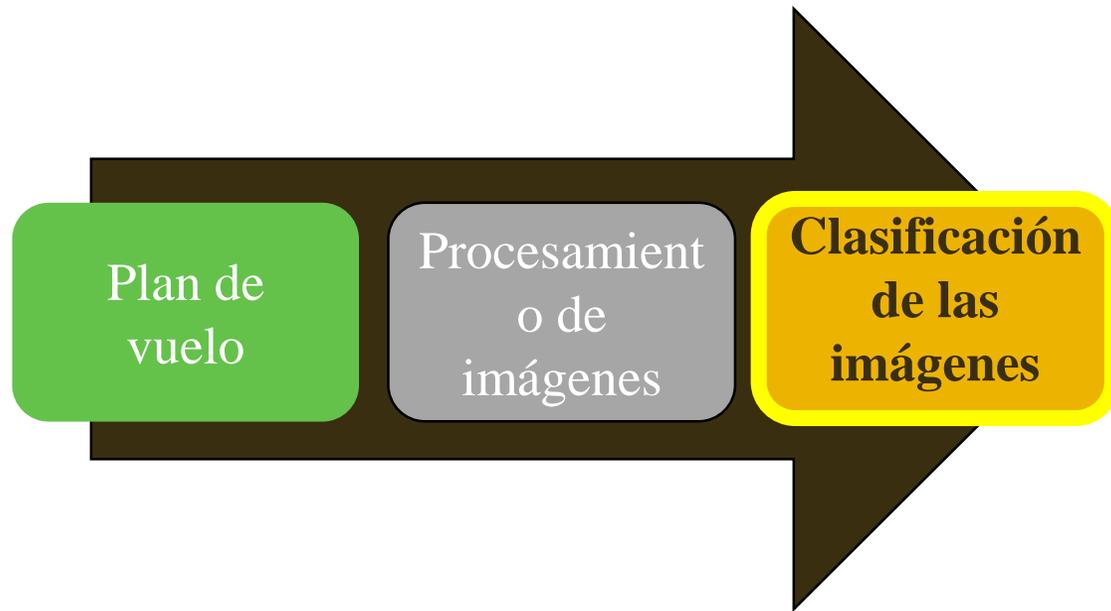
Método / Procesamiento de imágenes



- Las imágenes obtenidas son utilizadas para generar los productos cartográficos como: el mapa de reflectancia, el modelo de elevaciones, nube de puntos, entre otros, con el software Pix4D Mapper.
- Las imágenes multiespectrales formados por la reflexión luminosa de las bandas rojo, infrarrojo cercano, infrarrojo y verde crean el mapa de índice NDVI utilizado en la agricultura de precisión para determinar las condiciones de los cultivos.
- Los sistemas de información geográfica procesan las imágenes utilizando los datos geospaciales adheridos en los metadatos combinándolas, muy similar a la integración de un mosaico, para presentar una sola imagen (ortoimagen) del cultivo (Tapia Arenas, Guevara Bonilla, & Esquivel Segura, 2019).



Método / Clasificación de las imágenes



- De la fase anterior se tiene como resultado dos orto imágenes del cultivo, una en bandas RGB y la otra NDVI. Para la clasificación RGB se utiliza un método supervisado denominado Distancia Mínima, el cual, utiliza valores espectrales medios de las distintas clases, ignorando las varianzas entre ellas. (Willington, Nolasco, & Bocco, 2013).
- Por otro lado, la clasificación del mosaico multispectral se realiza con un método no supervisado conocido como k-means, este, clasifica un determinado conjunto de objetos en k-clusters (clases), cada cluster es representado por la media de sus puntos, es decir, su centroide (Cambroner, 2006).

Resultados



Resultados

Plan de vuelo

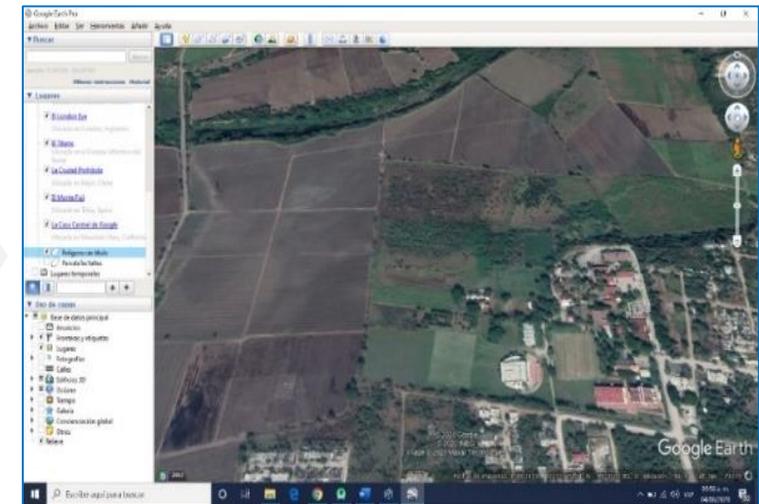
Reconocimiento del área que se volará.

- Antes de iniciar el vuelo es recomendable que los pilotos conozcan el lugar en físico que se volará, esto permite identificar obstáculos

Actualización de firmware

- Es importante que los vehículos cuenten con la última versión del firmware y la base de datos de zonas seguras de vuelo actualizada.

Geolocalizar el terreno



Resultados

Plan de vuelo

Calibración

- Es necesario realizar las calibraciones requeridas al equipo, esto incluye calibrar: brújula, IMU, control remoto y cámaras.
- Adicionalmente, la cámara multispectral SEQUOIA debe ser configurada y calibrada independientemente del vehículo

Sensor multispectral

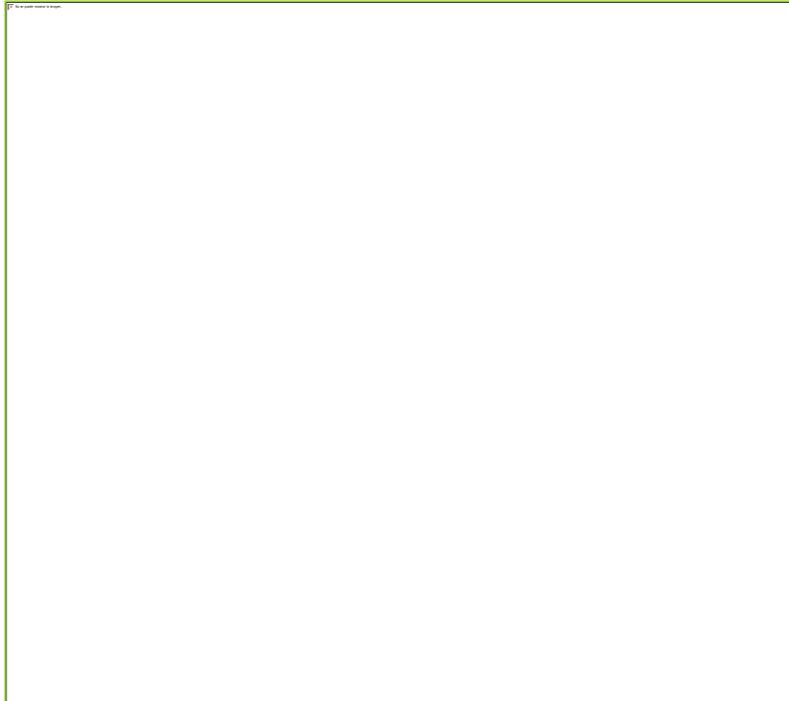
Vuelo programado.

- El recorrido aéreo que hará el dron se programa en la aplicación Pix4D Capture desde donde se controlará el vehículo.



Resultados / Procesamiento de imágenes

Proyecto RGB



Proyecto Multiespectral



Algoritmos de alta complejidad unen las fotografías obtenidos por los VANT's para crear productos cartográficos usados en el estudio de los cultivos como: ortomosaicos, mapas, índices, entro otros. En este caso el procesamiento se realizó por medio de Pix4D Mapper.

Resultados / Clasificación de las imágenes



- El proceso de clasificación atiende el uso de algoritmos supervisados y no supervisados operados desde QGIS.
- Para la etapa de entrenamiento de la técnica supervisada se crearon tres macro clases: caña (verde), suelo (gris), otra vegetación (amarillo). La herramienta Semi-Automatic Classification Plugin (SCP) de QGIS consta de un conjunto de herramientas que permiten clasificar las ortoimágenes. Por cada una de estas se definieron cuatro regiones de interés y posterior se ejecutó el algoritmo de Distancia Mínima.

Resultados / Clasificación de las imágenes



- Por su parte, la clasificación no supervisada se aplicó a la imagen NDVI monobanda. La herramienta Band Processing > Clustering del conjunto SCP implementa el algoritmo k-means el cual agrupa los píxeles del mismo nivel de reflectancia en tantos grupos como los que se especifiquen. Para este ejemplo se determinaron 5 grupos, en la salida se observan los centroides de cada uno y la distancia promedio entre los píxeles de cada grupo

Discusión de resultados

La clasificación supervisada por Distancia Mínima sobre la ortoimagen RGB, presenta confusión entre las clases, es decir, en algunos grupos de píxeles no distingue confiablemente si pertenecen a la clase caña o a otra vegetación. De igual manera, aunque con menor error la clase suelo no se identifica cuando colinda con una gran cantidad de otra vegetación. Se deduce que el proceso de entrenamiento es costoso en el sentido de que se requiere de mayor cantidad de muestras por clase para ser etiquetadas correctamente.

La clasificación no supervisada por k-means sobre la ortoimagen NDVI, distingue claramente la vegetación del resto de los objetos contenidos en la fotografía. Es interesante observar que las características espectrales de la banda infrarroja en efecto, proporcionan información que puede ser interpretada para evaluar el estado del cultivo. Aun cuando hay confusión entre la clase caña y la otra vegetación, la sección del cultivo muestra más detalles espectrales que pueden ser analizados para mejorar la productividad.



Conclusiones

Conclusiones

Este modelo presentado involucra el uso de la percepción remota y técnicas de procesamiento de imágenes para obtener información del cultivo. Estas técnicas de percepción remota y procesamiento de imágenes pueden ser aplicadas a diferentes tipos de cultivos. Como modelo de gestión, la información bioquímica del cultivo agrícola expresada en valores NDVI, puede considerarse como elemento crítico para mejorar la productividad, incidiendo en los procesos de descomposición y ciclo de nutrientes, en los cambios bioquímicos del dosel, construir una base de datos temporal o ser utilizada con modelos matemáticos para la toma de decisiones en relación al manejo de insumos y las prácticas de gestión de la caña de azúcar.

Referencias

- A.A., R., & R.V., K. (2013). Review- Role of Data Mining in Agriculture. *IJCSIT International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 270-272.
- Aguilar, N. (2015). Percepción remota como herramienta de competitividad de la agricultura. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(2), 399-405.
- Aparicio, F. &. (2013). Wireless Sensor Networks Applied to Optimization in Precision Agriculture for Coffee Crops in Colombia. *Journal de Ciencia e Ingeniería*, 5(1), 46–52.
- Cambroner, C. G. (2006). Algoritmos de aprendizaje: knn & kmeans. *Inteligencia en Redes de Comunicación* (pág. 23). Madrid: Universidad Carlos III de Madrid.
- Cheli, A. E. (2011). *Introducción a la Fotogrametría y su evolución*.
- FAO. (2019). *FAOSTAT*. Obtenido de FAOSTAT: <http://www.fao.org/faostat/es/#home>
- González, A., Amarillo, G., Amarillo, M., & Sarmiento, F. (2015). Drones Aplicados a la Agricultura de Precisión. *Revista Especializada en Ingeniería*, 23-37.
- Herrero Huerta, M. (2016). Fotogrametría de rango cercano aplicada a la Ingeniería Agroforestal. Salamanca, Guanajuato, México.
- Majumdar, J., Naraseyappa, S., & Ankalaki, S. (2017). Analysis of agriculture data using data mining techniques: application of big data. *Springer*, 1-15.
- O'Grady, M., & O'Hare, M. (2017). Modelling the smart farm. *Information Processing in Agriculture*, 4(3), 179-187. doi://doi.org/10.1016/j.inpa.2017.05.001
- Tapia Arenas, A., Guevara Bonilla, M., & Esquivel Segura, E. (2019). *Procesamiento de imágenes a partir de vehículos aéreos no tripulados utilizando software libre*. Costa Rica: Tecnológico de Costa Rica.
- Willington, E., Nolasco, M., & Bocco, M. (2013). Clasificación supervisada de suelos de uso agrícola en la zona central de Córdoba (Argentina): comparación de distintos algoritmos sobre imágenes Landsat. *Congreso Argentino de AgroInformática* (págs. 207-216). Argentina: JAIIO - CAI.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BECORFAN is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)