

Resumen

Las tecnologías geoespaciales, se presentan en la actualidad como una alternativa para el monitoreo y control de cultivos, esto, mediante el análisis de la respuesta espectral de cada especie. El presente proyecto tiene como objetivo, determinar los efectos de la aplicación de nanonutrientes (Zn y Mn) en col (*Brassica oleracea var. Capitata*) por medio de la relación entre los índices de vegetación y contenido de clorofila en un ensayo controlado y un cultivo comercial, de igual forma, el análisis de la producción de biomasa seca del cultivo comercial mediante el uso de modelos digitales de superficie y su validación en un cultivo de externo. Para ambos ensayos, se generaron los índices de vegetación: NDVI, GNDVI, NGRDI, RVI, GVI y CCI mediante datos radiométricos y, para clorofila se utilizó un dispositivo que mide su contenido. Para biomasa, en el caso del cultivo comercial se realizaron dos vuelos con un UAV, estos sirvieron como insumos para la generación de modelos de superficie, información LIDAR y ortomosaicos, con los cuales, se calculó el volumen de biomasa. Similar procedimiento se realizó en el área de validación. Una vez procesados los datos, se llevó a cabo un análisis de varianza y una prueba de LSD Fisher con un nivel de significancia al 5% para encontrar diferencias por tratamientos y estados fenológicos. Finalmente, se realizó un análisis comparativo de medias para comprobar diferencias entre ensayos, este procedimiento también se lo realizó para la validación de biomasa. Los resultados muestran que, teniendo como base a la respuesta espectral, contenido de clorofila y volumen de biomasa en ambos ensayos, no fue posible encontrar diferencias significativas entre los tratamientos con nanonutrientes y quelatos con respecto al testigo. Sin embargo, el análisis para estados fenológicos, teniendo como base la misma información, si muestran diferencias significativas. Dentro de esto, el análisis para invernadero señala que los índices NDVI y RVI son los que mejor permiten caracterizar espectralmente el cultivo durante su desarrollo fenológico, mientras que, para el análisis en campo, los índices NDVI, GNDVI, RVI y GVI muestran un comportamiento anómalo con respecto a su similar en invernadero.

PALABRAS CLAVES:

- **TECNOLOGÍAS GEOESPACIALES**
- **NANONUTRIENTES**
- **COL**
- **ÍNDICES DE VEGETACIÓN**
- **BIOMASA**

Abstract

Geospatial technologies are currently presented as an alternative for crop monitoring and control, this, by analyzing the spectral response of each species. The objective of this project is to determine the effects of the application of nanonutrients (Zn and Mn) in cabbage (*Brassica oleracea var. Capitata*) by means of the relationship between vegetation indices and chlorophyll content in a controlled trial and a cash crop. Likewise, the analysis of the dry biomass production of the commercial crop through the use of digital surface models and its validation in an external crop. For both tests, the vegetation indices were generated: NDVI, GNDVI, NGRDI, RVI, GVI and CCI using radiometric data and, for chlorophyll, a device was used to measure their content. For biomass, in the case of commercial cultivation, two flights were made with a UAV, these served as inputs for the generation of surface models, LIDAR and orthomosaic information, with which the biomass volume was calculated. A similar procedure was performed in the validation area. Once the data was processed, an analysis of variance and a Fisher LSD test with a significance level of 5% were carried out to find differences by treatments and phenological states. Finally, a comparative analysis of means was performed to check differences between trials, this procedure was also performed for biomass validation. The results show that, based on the spectral response, chlorophyll content and biomass volume in both tests, it was not possible to find significant differences between the treatments with nanonutrients and chelates with respect to the control. However, the analysis for phenological states, based on the same information, does show significant differences. Within this, the greenhouse analysis indicates that the NDVI and RVI indices are those that best allow spectral characterization of the crop during its phenological development, while, for field analysis, the NDVI, GNDVI, RVI and GVI indices show a behavior abnormal with respect to its similar in greenhouse.

KEYWORDS:

- **GEOSPACE TECHNOLOGIES**
- **NANONUTRIENTS**
- **CABBAGE**
- **VEGETATION INDICES**
- **BIOMASS**