

USO DE LAS IMÁGENES DE SATÉLITE PARA EL MONITOREO DEL CULTIVO Y ESTIMACIÓN DE SU RENDIMIENTO

RESUMEN EJECUTIVO

En esta sección se discute sobre la utilidad del uso de insumos teledetectados para dar seguimiento a la dinámica de crecimiento y desarrollo de las especies cultivadas. Esta actividad se realiza principalmente con fines de obtener su fenológica y estimar su rendimiento antes de su cosecha. Se destacan las principales problemáticas relacionadas con el procedimiento de estimación de rendimiento así como las estrategias adoptadas para su solución. El principal propósito de esta sección es dilucidar algunas contradicciones con relación al uso de los sensores remotos para caracterizar la condición del cultivo y los modelos aplicados y desarrollados para estimar su rendimiento.

Cuando se tienen bases sólidas acerca de la certidumbre de las prácticas aplicadas en el proceso de producción y en los datos que reporta el productor, no es difícil pensar que a través de los sensores remotos se puedan obtener insumos temáticos para que a través de la aplicación de técnicas de escalamiento se extiendan los indicadores hasta cubrir grandes áreas agrícolas. Es a través de este tipo de procedimientos que se pueden obtener estadísticas agrícolas y de afectación en general al sector primario, de volúmenes de producción, rendimiento por productor, rendimiento promedio por área agrícola y su espacialización a través de sistemas de información geográfica. El esfuerzo conjunto entre productores cooperantes e investigadores continúa siendo el pilar que agrega fortaleza institucional en los productos generados.

Para investigadores, productores, proveedores de servicios y tomadores de decisiones, el efecto del cambio climático en los sistemas de producción es evidente y debe tomarse conciencia de que una participación multipartita es necesaria para desarrollar estrategias de mitigación efectivas.

LAS PREGUNTAS TORALES

¿Son las imágenes de satélite adecuadas para obtener indicadores de una zona agrícola como: superficie establecida por cultivo; y rendimiento por unidad de producción?

¿Tienen los indicadores derivados la validez suficiente para sustituir el inventario de campo?

Es claro que las prácticas aplicadas por los agricultores en México son fuertemente influenciadas por las costumbres; esto está focalizado principalmente en las regiones centro-sur, sur y sureste. Otro aspecto importante a considerar es que la superficie cultivada (especialmente en los

grandes valles agrícolas) no varía de manera considerable de un ciclo de producción a otro, así que con 1 ó 2 tomas de satélite durante la temporada de crecimiento son suficientes para que los indicadores espectrales sean suficientes para soportar el dato obtenido; sin embargo, las condiciones en las cuáles se está desarrollando el cultivo son altamente variables y es muy frecuente que de una toma a otra del satélite haya modificado su dinamismo y esto influirá de manera positiva o negativa en su rendimiento final. Entre éstos se pueden mencionar factores bióticos y abióticos: plagas, enfermedades, estrés hídrico (exceso de agua ó sequía), fertilización a destiempo, fallas en la germinación de la semilla o en la plantación, por mencionar solo algunos, daño por heladas, etc. Estos factores están fuera del control del especialista en percepción remota, por lo cual es necesario hacer el monitoreo de campo para que el rendimiento estimado a partir de imágenes de satélite sea lo más apegado al obtenido en la unidad de producción.

INTERACCIÓN CONDICIÓN DEL CULTIVO-PERCEPCIÓN REMOTA

Se registran datos de campo de variables asociadas al rendimiento del cultivo, las cuáles posteriormente serán acopladas con los datos obtenidos de la imagen de satélite. Estos son: datos coordinados, PAR_arriba (Photosynthetic Active Radiation) por arriba del dosel del cultivo; PAR_abajo a 10 cm del suelo; índice de área foliar, fecha de siembra; y se incorporan afectaciones al sistema de producción (bióticos y abióticos)

Las imágenes de satélite son tratadas cuidadosamente para corregir los efectos en el valor registrado de la atmósfera y del relieve del terreno. Estos tratamientos se aplican con el objetivo mayor de acercar el dato calculado al observado en el mundo real. De este modo, se aplican correcciones para radiometría, atmósfera, ambiental y para superficie iluminada. En este punto, es importante destacar que existe un periodo crítico entre el crecimiento y desarrollo del cultivo y la fecha de toma de la imagen de satélite: deben coincidir la fecha de toma de la imagen y el periodo de máxima actividad fotosintética de la planta; por ej., para el maíz es desde la etapa de inflorescencia hasta la antesis. Es en este punto de inflexión donde los datos de campo y los índices derivados de las imágenes de satélite muestran sus fortalezas, pero también algunas limitaciones. Una imagen relativamente libre de nubosidad y por ende del efecto atmosférico, sin líneas de datos vacías, es un excelente instrumento con el cual trabajar para evidenciar la actividad fotosintética de la cubierta del suelo. A continuación se delinearán algunos.

PRECISIÓN DE LAS IMÁGENES DE SATÉLITE. Las imágenes utilizadas para el monitoreo a escala de valle agrícola por ejemplo, tienen resolución espacial de ~30m. Esta resolución es adecuada y detallada cuando se analizan regiones agrícolas continuas, pero representa una limitante de importancia cuando el tamaño de la unidad de producción es de 1 ha o menos. Un factor adicional a tomar en consideración es la gama de cultivos establecidos en la región lo cual puede disminuir la precisión de identificar el cultivo en estudio.

EVENTOS “NO VISIBLES”. Con excepción de los eventos meteorológicos mayores (inundación, helada, ventarrón, y nevada), la mayoría de los factores que afectan al sistema de producción no son detectables por las imágenes de satélite; esto es, plagas y enfermedades, la no aplicación de láminas de riego adecuadas, podas (en su caso) a destiempo o erróneamente realizadas,

despuntos en exceso, y fertilización inadecuada, excedente o fuera de calendario. Todos estos aspectos son factores de peso y causales de una disminución en el rendimiento del cultivo. Una imagen relativamente libre de nubosidad y por ende del efecto atmosférico, sin líneas de datos vacías, es un excelente instrumento con el cual trabajar para evidenciar la actividad fotosintética de la cubierta del suelo.

MODELO DEL CULTIVO PARA ESTIMAR SU RENDIMIENTO

El modelo INIFAP contempla dos etapas: Una de campo y otra de procesamiento de la información.

En la etapa de campo, se registran datos directamente del cultivo en estudio durante todo el ciclo de producción; los datos son procesados y analizados en ambiente SIG para obtener las firmas espectrales absolutas de cada etapa de su desarrollo. Estas firmas son la fuente inherente para que se alimenten los modelos dirigidos para la clasificación supervisada. La aplicación de esta técnica es de importancia para asignar el valor de clase a escala de pixel y posteriormente derivar los estimados de superficie establecida y rendimiento del cultivo. Los lotes a los cuáles se les da seguimiento, son por lo general de productores cooperantes. Estos se busca que sean representativos del cultivo y homogéneos en cuanto al sistema de producción y que su distribución cubra lo más posible los ambientes productivos del área de agrícola. Una vez concluido el ciclo de producción, se realiza la cuantificación muestral de la cosecha y este modelo es la base para escalar sobre las imágenes de satélite.

En la etapa de análisis, de la imagen de satélite se derivan dos índices espectrales: el índice de área foliar y el índice fAPAR. Ya obtenido el modelo muestral de rendimiento y el índice fAPAR, éste se usa como medio de escala para cubrir el valle agrícola. Este escalamiento es la base para generar los mapas temáticos de rendimiento del cultivo, los cuales posteriormente se incorporan a un proyecto de Sistema de Información Geográfica para obtener las estadísticas correspondientes por frontera espacial.