



Una Sesión de Preguntas y Respuestas sobre La Teledetección por Radar (o Todo lo que siempre quisiste saber sobre SAR)

## **Una Sesión de Preguntas y Respuestas sobre La Teledetección por Radar**

### **(o Todo lo que siempre quisiste saber sobre SAR)**

Algunas capacitaciones de ARSET en línea y series de webinars anteriores se enfocaron en desarrollar las capacidades necesarias para adquirir y entender datos de SAR, incluyendo SAR polarimétrico e interferométrico (PolSAR e InSAR) y sus posibles aplicaciones. Hay mucha demanda de capacitaciones sobre el uso de SAR. Esta sesión de preguntas y respuestas de dos horas tiene como objetivo darle una oportunidad a los participantes de hacerle preguntas a un panel de expertos.

Esta capacitación tipo preguntas y respuestas se basa en los webinars anteriores de ARSET: [Introducción al Radar de Apertura Sintética](#) y [Capacitación en Línea Avanzada: La Teledetección por Radar y sus Aplicaciones para la Tierra, el Agua y Desastres](#). Esta sesión también está diseñada para preparar a quienes participen en ella para futuras capacitaciones de SAR.

Los asistentes podrán hacer preguntas sobre SAR al panel de expertos.

#### **Panel de expertos seleccionados**

Erika Podest, NASA ARSET Trainer, NASA/JPL

Franz Meyer, ASF Chief Scientist, NASA/UAF

Africa Flores, NASA-SERVIR Amazonia Science Coordination Lead & Ecosystems Thematic Lead, NASA/UAH

Eric Fielding, Research Scientist, NASA/JPL

Naiara Pinto, UAVSAR Science Coordinator, NASA/JPL

Eric Anderson, Research Scientist, SERVIR, NASA/UA

Pregunta 1: Para analizar la señal retrodispersada de un suelo, en Sentinel 1 y ALOS PALSAR 2, en una serie de tiempo de 5 años, con 300 imágenes en total, ¿es necesario aplicar corrección a todas las imágenes, independiente si la



## Una Sesión de Preguntas y Respuestas sobre La Teledetección por Radar (o Todo lo que siempre quisiste saber sobre SAR)

georreferenciación de cada imagen está correcta y no se ve desplazamiento de píxeles ? ya que estoy trabajando con valores medios de un área. ¿En qué casos no se aplica corrección en series de tiempo?, es decir, si solo se analiza la señal retrodispersada en cada imagen extraída mediante Region of interest (ROI), sin hacer análisis de detección de cambios ni análisis de fase o coherencia.

Respuesta 1: Depende de la necesidad de obtener resultados con imágenes de alta resolución espacial. Las imágenes que ya están georreferenciadas deben de encajar a través del tiempo.

Los efectos son más visibles en áreas pequeñas. Si son áreas de grandes extensiones, entonces la corrección no será tan crítica.

Pregunta 2: ¿Hay algún desarrollo actual de imágenes de SAR capaz de determinar la clasificación de los distintos tipos de derrames en el mar?

Es decir, hoy día con SAR, ¿es capaz de distinguir entre un aceite de palma (girasol, FAME..) de los derrames de hidrocarburos?

Respuesta 2: [Franz] El SAR tiene la capacidad de detectar la extensión de los derrames de petróleo y, en cierta medida, el uso de datos polarimétricos, para hacer un mapa del grosor del derrame. Si bien los aceites diferentes actúan de manera diferente en los océanos, no estoy al tanto de algún trabajo relacionado en separar diferentes tipos de aceite.

(Naira): Sí, existen métodos. Hay artículos científicos en Noruega y sí se puede ver distinción de derrames en el mar.

<https://ieeexplore.ieee.org/document/7498554?arnumber=7498554&tag=1>

Las imágenes de SAR satelitales son más que todo utilizadas para identificar áreas de derrame.

Pregunta 3: En mi país sólo hemos tenido en 1976 un terremoto de magnitud de 7.6. ¿Es posible reconstruir la deformación ocurrida, a partir de información actual?

Respuesta 3: No tenemos datos de radar antes de 1978, así que no hay forma de reconstruir la deformación. Hay satélites ópticos que han estado operando desde los años 60 y fotos aéreas que podrían ser utilizadas.

Pregunta 4: ¿Cuáles son los sitios desde los que se puede descargar datos SAR?



## Una Sesión de Preguntas y Respuestas sobre La Teledetección por Radar (o Todo lo que siempre quisiste saber sobre SAR)

Respuesta 4: Los datos SAR de las misiones actuales de Sentinel-1 se pueden descargar desde estos sitios:

The Alaska Satellite Facility (ASF): <https://vertex.daac.asf.alaska.edu/>

ESA Open Access Hub: <https://scihub.copernicus.eu/>

ASF también proporcionará acceso al archivo global del futuro sensor NISAR de la NASA.

También hay archivos más restringidos para los sensores actuales Radarsat-2, ALOS-2, TerraSAR-X, Cosmo Skymed, SAOCOM y otros. El acceso a estas imágenes es restringido y requiere permiso especial o tiene un costo monetario.

Los mosaicos globales de ALOS-2 no tienen costo:

[https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/palsar\\_fnf/fnf\\_index.htm](https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/palsar_fnf/fnf_index.htm)

Pregunta 5: En relación a las presiones y amenazas en las áreas silvestres protegidas, me gustaría saber si es posible con la tecnología SAR actual disponible (gratis) poder detectar senderos o rutas ilegales bajo la copa de los árboles (vías de saca de madera ilegal o viejas rutas históricas), y si no es así, ¿será posible durante el 2021 cuando haya imágenes disponibles con las bandas L y P? y en general, ¿cuál debiese ser la metodología más adecuada para trabajar con esta problemática?

Respuesta 5: Las imágenes en la banda L pueden estar disponibles ahora con SAOCOM. En un futuro cercano (2022), el sensor NISAR SAR de banda L / S de la NASA / ISRO proporcionará datos globales gratuitos y abiertos en la banda L

La Agencia Espacial Europea también lanzará un sensor de banda P en un futuro próximo (BIOMASS);

[https://m.esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/The\\_Living\\_Planet\\_Programme/Earth\\_Explorers/Biomass](https://m.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/The_Living_Planet_Programme/Earth_Explorers/Biomass))

Pregunta 6: En estudios de neotectónica he sabido la aplicación de radar. ¿Hasta qué niveles de desplazamiento es posible determinar, bajo esta técnica?

Respuesta 6: El nivel de desplazamiento que podemos medir con InSAR depende de las condiciones del suelo (bosque o desierto), la longitud de onda del radar y la dirección del movimiento del suelo. En áreas de bosque denso, es necesario usar un radar con longitud de onda larga (banda L, 24 cm), porque las longitudes de onda más cortas serán incoherentes para InSAR. Esta es una de las principales razones por las



## Una Sesión de Preguntas y Respuestas sobre La Teledetección por Radar (o Todo lo que siempre quisiste saber sobre SAR)

que la NASA está construyendo el satélite NISAR que se lanzará en enero de 2022. InSAR es sensible al movimiento del suelo en las direcciones este-oeste y arriba-abajo, pero insensible al movimiento en la dirección norte-sur. El requisito científico para NISAR es medir la deformación a un nivel de aproximadamente 3 mm / año, pero depende de la escala espacial.

Pregunta 7: Hola quería saber si hay avances en realizar interferometría en cultivos extensivos como soja o maíz.

Respuesta 7: Extensiones grandes de cultivos tienden a decorrelacionar los datos de InSAR en frecuencias como la banda C. Los datos de longitud de onda más larga (bandas L y P) deberían de tener mejor coherencia. Aunque no estoy seguro acerca de la aplicación de InSAR para esta aplicación.

Hay ejemplos con el sensor UAVSAR en Baja California donde es posible ver el impacto de agricultura sobre coherencia y estimar la fase interferométrica.

[https://uavsar.jpl.nasa.gov/cgi-bin/product.pl?jobName=Salton\\_26513\\_12009-002\\_12022-003\\_0090d\\_s01\\_L090\\_01#data](https://uavsar.jpl.nasa.gov/cgi-bin/product.pl?jobName=Salton_26513_12009-002_12022-003_0090d_s01_L090_01#data)

Pregunta 8: ¿Pueden recomendar alguna biblioteca Python que tenga herramientas para procesar datos SAR?

Respuesta 8: Existen herramientas de procesamiento de SAR que se basan en Python. Estas incluyen el paquete ISCE lanzado por JPL y otras herramientas InSAR como PySAR y PyRate. Por medio de este enlace pueden acceder una lista de herramientas de código abierto:

<https://github.com/RadarCODE/awesome-sar>

También pueden acceder códigos de SNAP en Python por medio de este enlace:

<https://senbox.atlassian.net/wiki/spaces/SNAP/pages/19300362/How+to+use+the+SNAP+API+from+Python>

También estamos desarrollando algunos marcos basados en la nube en Python para que los usuarios puedan procesar datos directamente en la nube sin necesidad de descargar las imágenes. Un prototipo del sistema está disponible aquí (<https://opensarlab.asf.alaska.edu/hub/login>). Actualmente estamos probándolo con beta testers. Estará más ampliamente disponible pronto.

Pregunta 9: Se anticipa para los próximos 20 años que condiciones como nubosidad, lluvia, niebla, bruma y humo se incrementarán considerablemente a nivel mundial. Bajo



## Una Sesión de Preguntas y Respuestas sobre La Teledetección por Radar (o Todo lo que siempre quisiste saber sobre SAR)

estas condiciones la PR óptica no será aplicable para el seguimiento y estudio de grandes áreas tropicales y subtropicales, ¿habrá más programas radar SAR disponibles como Sentinel 1?

Respuesta 9: Esperamos que sí. Sentinel-1 es el primero de su tipo, el primer SAR que proporciona datos regularmente de forma gratuita y abierta a nivel mundial. Los satélites futuros incluirán la misión NISAR de la NASA y la Agencia Espacial de la India. Actualmente se están evaluando otras propuestas de misión, incluyendo algunas con contribuciones del Centro Aeroespacial Alemán (TanDEM-L) y otros. Con el Sentinel-1 habrá continuidad de datos SAR libres y abiertos

Pregunta 10: ¿Por qué el programa SNAP me corrige solo radiométricamente pero no geométricamente?, ¿por qué de su lentitud? y ¿existe otro programa similar?

Respuesta 10: SNAP tiene ambas correcciones radiométrica y geométrica. Lentitud: las imágenes radar son grandes y requiere de mucha memoria.

Ejemplos para aplicar la corrección geométrica en SNAP

<https://www.asf.alaska.edu/asf-tutorials/data-recipes/>

Pregunta 11: Para estudios de riesgo por inundaciones los productos SAR, ¿permiten hacer estudios detallados de mancha de inundación a escala 1:2000 a 1:5000? ¿A qué escala de trabajo permiten trabajar los productos SAR?

Respuesta 11: Pueden referirse a la siguiente presentación para mayores detalles [https://uavsar.jpl.nasa.gov/science/workshops/presentations2015/UAVSAR\\_Workshop\\_2015\\_Polarimetry\\_Tutorial\\_\(Chapman\).pdf](https://uavsar.jpl.nasa.gov/science/workshops/presentations2015/UAVSAR_Workshop_2015_Polarimetry_Tutorial_(Chapman).pdf)

UAVSAR tiene una resolución de ~7m, otros tienen resoluciones de metro y sub-metro, pero debido al tipo de banda no tiene mucha penetración y puede ser difícil detectar inundación. La mayoría de productos tienen una resolución de 10-30m.

Pregunta 12: ¿cómo puedo discriminar la nieve respecto al hielo?

Respuesta 12: Buena pregunta. La nieve puede tener una variedad de propiedades, algunas de las cuales se parecen al hielo. Supongo que la estructura espacial junto con la información polarimétrica puede ayudar a discriminar el hielo de la nieve. Sin embargo, no soy un experto en este campo.



## Una Sesión de Preguntas y Respuestas sobre La Teledetección por Radar (o Todo lo que siempre quisiste saber sobre SAR)

Pregunta 13: ¿Podrían por favor indicarnos el uso de datos SAR para discriminar características geológicas: contactos (unidades litológicas) y estructuras geológicas (fallas, pliegues, lineamientos)?

Respuesta 13: SAR es sensible a la rugosidad de la superficie del suelo y la pendiente. En áreas con poca vegetación, las unidades geológicas pueden ser separadas por cambios en la rugosidad de la superficie. En áreas boscosas, tenemos que hacer mejor interpretación geomórfica de las formas visibles en la respuesta de la pendiente del radar.

Pregunta 14: ¿Qué opinión tienen en cuanto al mercado laboral, para los usuarios de tecnología SAR nuevos en formación o en entrenamiento para los próximos años, en términos de expectativas y oportunidades laborales?

Respuesta 14: Franz Meyer- Creo que la experiencia en SAR abrirá una gama de oportunidades de trabajo. Se necesitan más expertos en SAR que puedan crear algoritmos de procesamiento y productos para todas las nuevas aplicaciones de SAR. Se necesitan analistas que sepan cómo interpretar los datos SAR en el contexto de una aplicación específica. Se necesitan más personas para educar/capacitar a nuevos usuarios en las aplicaciones de SAR. Dado que las aplicaciones de SAR parecen estar creciendo constantemente, espero que muchas organizaciones necesiten personas educadas en SAR para llevar a cabo sus negocios. Creo que la experiencia en SAR será beneficiosa para muchos que buscan puestos relacionados con la observación de la tierra.

Eric Fielding- Ha habido un gran aumento en la disponibilidad de datos de SAR en los últimos cuatro años con los datos gratuitos y abiertos de Sentinel-1 en todo el mundo. NISAR ampliará aún más la disponibilidad de datos SAR. También hay muchas compañías que están tratando de construir nuevos sistemas satelitales SAR para aumentar aún más el uso de SAR. La necesidad de personas con experiencia en SAR aumentará enormemente en la próxima década.

Pregunta 15: Erika Podest, en el Curso "Introduction to Synthetic Aperture Radar" en la sesión 2 al analizar el histograma en SNAP no me aparecen los dos picos para separar Agua de Tierra, la gráfica de mi imagen es una curva de distribución normal (en forma de U invertida), ¿como separar para este caso Agua de Tierra?



## Una Sesión de Preguntas y Respuestas sobre La Teledetección por Radar (o Todo lo que siempre quisiste saber sobre SAR)

Respuesta 15: El área de interés quizás tiene muy poca agua. Si enfoca en un área/imagen que tiene agua y tierra, verá que el histograma tendrá dos picos--uno que representa el agua y otro que representa la tierra.

Pregunta 16: ¿Cuál es lo más recomendable; hacer interferogramas con temporadas de revisita del satélite, o puedo hacerlo con imágenes anuales o bianuales para datos de investigación?

Respuesta 16: El intervalo óptimo de tiempo dependerá de las condiciones del terreno. En áreas de vegetación densa, necesitará usar intervalos más cortos para obtener una buena calidad de interferograma. En áreas desérticas, puede usar intervalos mucho más largos. Para áreas de gran altitud o casi polares, puede ser necesario usar interferogramas de verano a verano para evitar la nieve del invierno.

Pregunta 17: En investigación de subsidencia o deformación de superficie por extracción de fluidos subterráneos, ¿cómo considero los movimientos telúricos para determinar que específicamente cierta deformación es por aguas subterráneas?

Respuesta 17: Las señales de los terremotos están mixtas o combinadas entre las señales de deformación superficial causada por extracción de agua subterránea. Hay que investigar a través de un análisis de serie de tiempo. La deformación causada por un terremoto aparece de repente. La deformación causada por la extracción de fluidos subterráneos aparece a través de más tiempo (en otras palabras, verán una tendencia a través de muchas imágenes de interferometría). Es necesario hacer un análisis multi-temporal para “desconectar” la deformación causada por terremotos de la deformación causada por la extracción de fluidos subterráneos.

Pregunta 18: ¿Cómo puedo obtener procedimientos claros para desenrollar la fase en snaphu en Windows?

Respuesta 18:

Pregunta 19: Al utilizar las imágenes SAR de Sentinel 1A-B, por la onda de longitud solo puedo modelar DINSAR a nivel de superficie, puesto que en áreas petroleras con alta densidad de cobertura forestal, ¿Qué imagen puedo utilizar en SNAP, o en otro tipo de software?

Respuesta 19: Sentinel-1 proporciona datos en la banda C. La aplicación de estos datos para hacer InSAR en regiones muy boscosas es limitada debido a la rápida



## Una Sesión de Preguntas y Respuestas sobre La Teledetección por Radar (o Todo lo que siempre quisiste saber sobre SAR)

decorrelación en los bosques. Es probable que sea necesario trabajar con datos de banda L. Actualmente, dichos datos están disponibles de ALOS-2 (que requieren propuestas como investigador principal) o (tal vez) de SAOCOM. Los datos más antiguos de JAXA ALOS PALSAR están disponibles entre 2006 y 2011 por medio de ASF. ALOS-2 se puede procesar en SNAP. No estoy seguro acerca de las versiones actuales de SNAP, pero espero que las futuras versiones puedan ingerir SAOCOM. El software ISCE de JPL también puede ser utilizado para procesar datos ALOS, ALOS-2 y Sentinel-1.

El futuro satélite NISAR será útil para monitorear la deformación futura relacionada con la extracción de aceite.

Pregunta 20: ¿Qué procesamiento es aconsejable hacer a las imágenes de ALOS PALSAR para detectar inundaciones en una zona muy plana o de llanura de gran extensión, donde encuentro mucha agricultura, para evaluar vulnerabilidad hidrológica?

Respuesta 20: Primeramente deben de aplicar un filtro para eliminar ruido 'speckle', después aplicar límites de valores de dB para identificar diferentes classes.

Martinez JM, Le Toan T. Mapping of flood dynamics and spatial distribution of vegetation in the Amazon floodplain using multitemporal SAR data. *Remote sensing of Environment*. 2007 Jun 15;108(3):209-23.  
Las imagenes Sentinel-1 pueden ser utilizadas en sitios con vegetacion corta

Pregunta 21: En el Perú existen y se siguen realizando pruebas para identificar y cuantificar superficie de cobertura de bosques secos, en ámbitos de Lambayeque y Piura. En algunas dificultades detectadas, hacen mención respecto a la interacción de la tecnología SAR y las zonas de colinas y montañas. ¿Existen mejoras en estas técnicas en zonas como las mencionadas? ¿Se conoce alguna constelación o banda en la cual podría probar para tener mejores resultados?

Respuesta 21: Podría haber varios problemas en regiones inclinadas debido a inclinación por relieve. Esto se puede reducir seleccionando datos con un ángulo de aspecto más superficial (más grande). El otro problema podría ser un exceso de brillo en áreas inclinadas hacia el sensor. Esto puede corregirse (en gran medida) aplicando corrección radiométrica del terreno, lo que da como resultado las llamadas imágenes RTC (radiometrically terrain corrected). La información sobre el procesamiento de RTC está incluida en el Manual SAR recientemente publicado (Capítulo 2, sección 2.6; <https://gis1.servirglobal.net/TrainingMaterials/SAR/Chp2Content.pdf>)



## Una Sesión de Preguntas y Respuestas sobre La Teledetección por Radar (o Todo lo que siempre quisiste saber sobre SAR)

Puede crear imágenes RTC desde Sentinel-1 utilizando el procesador HyP3 de ASF (<http://hyp3.asf.alaska.edu/>). Puede contactarme (Franz Meyer) para obtener instrucciones sobre cómo obtener acceso.

Pregunta 22: ¿Cuál sería el procedimiento o metodología utilizada por Sentinel-1 SAR, para generar un modelo de altimetría con elevaciones similares a SRTM? ¿hay algún curso disponible para aprender a pasar de interferogramas a modelos digitales de elevación?

Respuesta 22: El proceso para procesar datos de InSAR para la generación de DEM (aquí hay información sobre cómo realizar el procesamiento de InSAR para llegar a los DEM:

[https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://radar.community.uaf.edu/files/2019/02/2019-Lecture12\\_ConceptsAndGeneralApproachesOfInSAR-s.pdf&hl=en\\_US](https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://radar.community.uaf.edu/files/2019/02/2019-Lecture12_ConceptsAndGeneralApproachesOfInSAR-s.pdf&hl=en_US))

es, en principio, válido para Sentinel-1. El problema es el impacto de la fase de señales distintas a la topografía (por ejemplo, deformación), así como la línea de base espacial corta proporcionada por Sentinel-1. El tubo orbital de Sentinel-1 es muy apretado, lo que hace que las líneas de base interferométricas sean muy cortas. Por lo tanto, los DEM creados a partir de Sentinel-1 InSAR serán de baja calidad.

Hay recetas de datos para crear DEM a partir de datos SAR en el sitio web de recetas de datos de ASF:

<https://www.asf.alaska.edu/asf-tutorials/data-recipes/>

Pases repetitivos de InSAR con Sentinel-1 siempre tendrán errores debido a cambios temporales entre las dos imágenes. En áreas de bosques, los árboles causarán pérdida de correlación o coherencia, lo que degradará las mediciones. La otra gran fuente de errores serán los cambios en la distribución del vapor de agua en la atmósfera entre las dos fechas. Las misiones SRTM y TanDEM-X utilizaron dos antenas de radar para adquirir datos InSAR en un solo pase con las dos imágenes adquiridas al mismo tiempo, por lo que esto elimina estas fuentes de error.

Pregunta 23: Para observación de buques en actividades de pesca en el océano, 01) ¿Qué polarizaciones son las óptimas? 02) ¿Qué bandas son las óptimas?

Respuesta 23: Como los buques son pequeños en comparación a la extensión del mar, entre más alta la resolución espacial, mejor, especialmente con banda X. La desventaja con imágenes de alta resolución espacial es que el área de cobertura es



## Una Sesión de Preguntas y Respuestas sobre La Teledetección por Radar (o Todo lo que siempre quisiste saber sobre SAR)

menor. Si está buscando buques en un área grande, las imágenes de banda X pueden cubrir muy poca área.

HH debe capturar el doble rebote mejor, pero es más susceptible a la contaminación causada por efectos de vientos en el mar (que podría introducir detecciones falsas).

Pregunta 24: Es posible visualizar con imágenes SAR un evento de inundación puntual de corta duración en una ciudad?

Respuesta 24: Esto depende de algunas cosas. Si el instrumento SAR tiene un plan de adquisición predeterminado (como Sentinel-1), entonces el satélite tendría que estar en la órbita correcta para adquirir datos sobre el área inundada. En otros casos, los satélites comerciales pueden tener la "tarea" de adquirir imágenes sobre áreas específicas, pero aún puede ser difícil o imposible si está tratando de capturar inundaciones urbanas de muy corta duración. En todos los casos, la resolución espacial debería ser lo suficientemente alta como para resolver inundaciones en áreas urbanas (otro curso de ARSET):

<https://arset.gsfc.nasa.gov/disasters/webinars/urban-flooding-18>).

Ejemplos en Houston:

[https://uavsar.jpl.nasa.gov/cgi-bin/product.pl?jobName=housto\\_32915\\_17089\\_001\\_170902\\_L090\\_CX\\_01#data](https://uavsar.jpl.nasa.gov/cgi-bin/product.pl?jobName=housto_32915_17089_001_170902_L090_CX_01#data)

[https://uavsar.jpl.nasa.gov/cgi-bin/product.pl?jobName=housto\\_32915\\_17088\\_002\\_170901\\_L090\\_CX\\_01#data](https://uavsar.jpl.nasa.gov/cgi-bin/product.pl?jobName=housto_32915_17088_002_170901_L090_CX_01#data)

[https://uavsar.jpl.nasa.gov/cgi-bin/product.pl?jobName=housto\\_32915\\_17087\\_005\\_170831\\_L090\\_CX\\_01#data](https://uavsar.jpl.nasa.gov/cgi-bin/product.pl?jobName=housto_32915_17087_005_170831_L090_CX_01#data)

Los pixels rosa tienen alta probabilidad de inundación.

En otros casos, se podría pedir o comprar datos comerciales (o si la Carta Internacional ha sido activada, <https://disasterscharter.org/>).

Pregunta 25: ¿Qué limitaciones tiene la tecnología SAR para la detección de bosques secos y amazónicos?

Respuesta 25: El volumen de datos para la calibración de los modelos y una definición de 'bosque' que tenga conexión con las observaciones SAR. En principio se puede distinguir estos bosques con la polarización HV:

Reiche, J., Hamunyela, E., Verbesselt, J., Hoekman, D. and Herold, M., 2018. Improving near-real time deforestation monitoring in tropical dry forests by combining dense Sentinel-1 time series with Landsat and ALOS-2 PALSAR-2. *Remote Sensing of Environment*, 204, pp.147-161.



## Una Sesión de Preguntas y Respuestas sobre La Teledetección por Radar (o Todo lo que siempre quisiste saber sobre SAR)

Pregunta 26: ¿Pueden indicarme por favor cuáles son los paquetes de programación en R para trabajar o procesar con imágenes de RADAR (ALOS PALSAR, SRTM, ASTER, SAR)?

Respuesta 26: R es un paquete estadístico, por lo que desconocemos si se puede utilizar para procesar datos radar. Usualmente se usa para hacer análisis estadístico de las imágenes ya procesadas.

Pregunta 28: ¿Hay alguna posibilidad de organizar una formación ARSET para INSAR multitemporal con GIANT o Stamps, o su caso, recomendar algún Mooc para esta formación?

Respuesta 28: Hay cursos cortos patrocinados por UNAVCO sobre análisis InSAR multitemporales, incluyendo GIANT y StaMPS. Puede ver las notas del curso por medio de este enlace:

[.unavco.org/education/professional-development/short-courses/course-materials/insar/insar.html](https://unavco.org/education/professional-development/short-courses/course-materials/insar/insar.html)

Todas están en inglés y algunas tienen las grabaciones.

Pregunta 29: Al realizar el seguimiento semanal de la deforestación en GEE con datos ópticos y de radar observamos un desfase en la detección temporal con radar respecto a los datos ópticos, detectamos primero los cambios en imágenes ópticas y posteriormente (15 días) se observa el cambio en imágenes de Radar. ¿A qué se debe esta diferencia temporal?

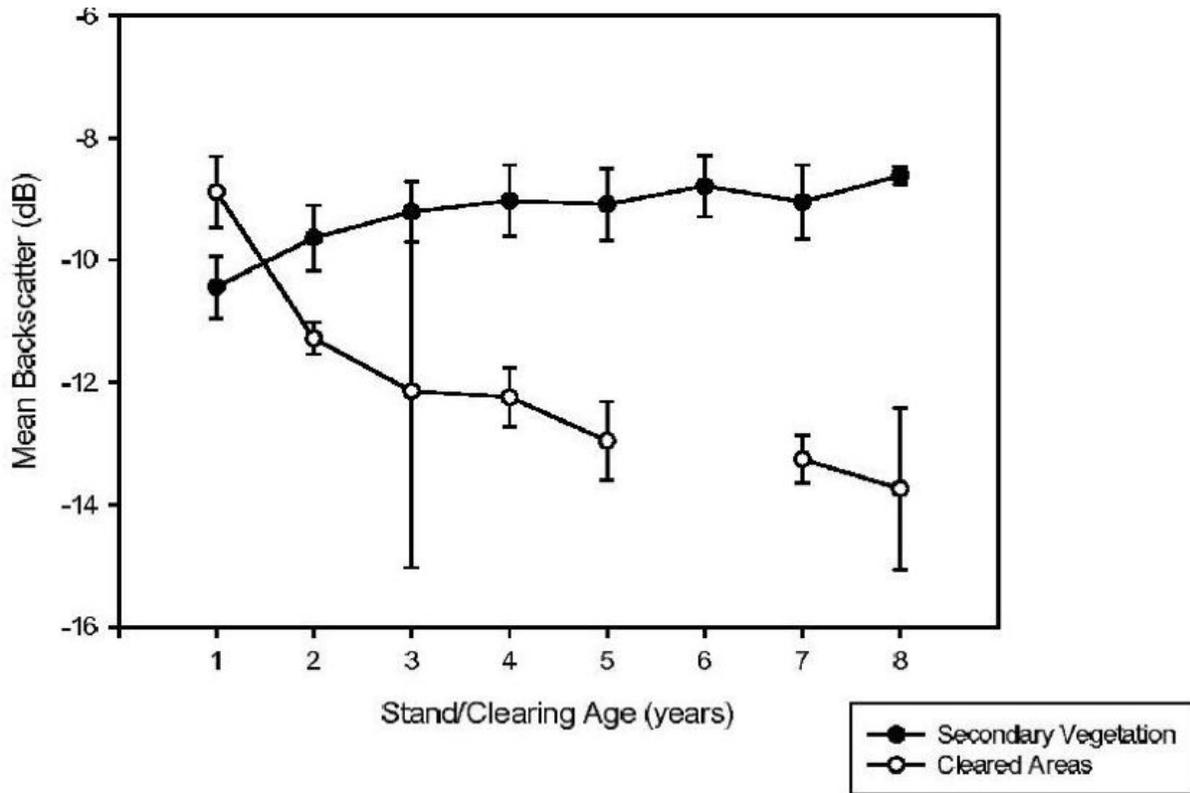
Respuesta 29: Puede simplemente estar relacionado con el muestreo temporal. Podría ser que los datos ópticos se obtuvieron justo después de un evento de deforestación, mientras que el conjunto de datos SAR se adquirió más tarde. También puede estar relacionado con la forma en que se realizó el mapeo de deforestación de SAR. Si el enfoque se basó solo en la retrodispersión del radar, puede ser que esta se mantuviera alta durante un tiempo después de un evento de deforestación, ya que los árboles y ramas caídas aún causan alta rugosidad. Podría ser que la retrodispersión solo disminuya después de que los árboles fueron talados (procesados). Estoy especulando porque no conozco el conjunto de datos o el método.

Salas, W.A., Ducey, M.J., Rignot, E. and Skole, D., 2002. Assessment of JERS-1 SAR for monitoring secondary vegetation in Amazonia: I. Spatial and temporal variability in backscatter across a



## Una Sesión de Preguntas y Respuestas sobre La Teledetección por Radar (o Todo lo que siempre quisiste saber sobre SAR)

chrono-sequence of secondary vegetation stands in Rondonia. *International Journal of Remote Sensing*, 23(7), pp.1357-1379.



Pregunta 30: Si mi área de estudio es pequeña, a lo mejor no puedo apreciar los interferogramas correctamente. Por eso yo creería que es mejor trabajar con toda la imagen. ¿Estoy correcta?

Respuesta 30: Los interferogramas pueden necesitar un área mínima para ser interpretados. Para Sentinel-1, esto es probablemente alrededor de 10 por 10 km.

Pregunta 31: Para el reconocimiento de cultivos en sus diferentes etapas fenológicas de desarrollo, se ha trabajado mucho con imágenes ópticas, pero el problema es que no es posible dar seguimiento completo por la cobertura de nubes que se presenta. ¿Con datos SAR que se ha hecho al respecto? ¿Se ha llegado a reconocer cultivos en sus diferentes etapas de desarrollo con datos SAR?



## Una Sesión de Preguntas y Respuestas sobre La Teledetección por Radar (o Todo lo que siempre quisiste saber sobre SAR)

Respuesta 31: Cubriremos algo de esto en una próxima capacitación de ARSET de SAR Avanzado en agosto/septiembre

Existen métodos, especialmente en general, si se observan los ambientes vegetativos, el mayor éxito para detectar / clasificar la agricultura vendrá de futuras misiones que operarán en longitudes de onda más largas. Hay algunas cosas que puede hacer con la banda C, pero el rendimiento del radar para caracterizar la vegetación mejorará con el alargamiento de la longitud de onda. Un sensor de banda C como el Sentinel-1, su penetración en la vegetación es limitada, por lo que será menos capaz que un sensor de banda L que tiene mayor capacidad de penetración. Existen algunos métodos de radar, especialmente series temporales de conjuntos de datos de radar. Al menos para llegar al área donde se realizan las actividades agrícolas. Un método es el coeficiente de variación: se ve a lo largo de una temporada de crecimiento que el entorno del radar cambia drásticamente: sin vegetación, crecimiento de la vegetación, cosecha. Hace que sea más fácil de detectar debido a los cambios con SAR. Tanto su firma como la información polarimétrica pueden hacer más para clasificar los cultivos. Podemos rastrear más información, no tengo un enlace a mano, pero hay un documento que podemos colocar aquí más tarde que tiene datos de banda C y banda L que intenta llegar a la clasificación de diferentes cultivos.

Una referencia potencialmente útil de Whelen y Siqueira (2018): clasificación de series temporales de datos agrícolas de Sentinel-1 sobre Dakota del Norte (<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/2150704X.2018.1430393>)

Coeficiente de variación para uso en la clasificación del área de cultivo en múltiples climas por Whelen y Siqueira (2018): <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303243417303318>

Además de lo que dijo Franz, el radar es sensible a la estructura y al contenido de agua. La óptica es sensible a la composición química de las plantas. Son dos mediciones diferentes. Con SAR se puede identificar diferentes tipos de cultivos siempre y cuando sean estructuralmente diferentes. La estructura cambia a lo largo de la temporada, por lo que si se tiene series temporales, se puede identificar mejor los cultivos. Si tiene información polarimétrica, ayuda a identificar diferentes tipos. Hubo un entrenamiento de ARSET específicamente sobre esto: el entrenamiento SAR avanzado en 2018 (<https://arset.gsfc.nasa.gov/disasters/webinars/advanced-SAR-18>), creo que fue la Parte 2 el que estaba enfocado en la agricultura, identificando específicamente diferentes tipos de cultivos y observando la humedad del suelo. Ese seminario fue dictado por Heather McNairn, y ella usó la banda C. Banda C,



## Una Sesión de Preguntas y Respuestas sobre La Teledetección por Radar (o Todo lo que siempre quisiste saber sobre SAR)

nuevamente: la longitud de onda determinará la cantidad de penetración a través del dosel y la banda C tiene una longitud de onda más corta que la banda L. La banda C proporcionará datos adecuados según el tamaño de su cultivo. Proporcionará datos para identificar diferentes tipos de cultivos en función de su estructura.

La retrodispersión SAR de series temporales puede ayudar a distinguir las áreas de arroz de cultivos simples, dobles y triples. Este artículo demuestra la retrodispersión en respuesta a las diferentes etapas del crecimiento del arroz (ver Fig. 1).

El conocimiento de estas tendencias puede ayudar a "contar" la cantidad de ciclos de cultivo en un año en una región (<https://www.mdpi.com/2072-4292/7/12/15808/htm>). Otro buen resumen del uso de SAR para el mapeo del arroz se encuentra en la sección 1.2 de este documento. Además de la retrodispersión, otros han visto que las relaciones de polarización HH / VV se comportan en respuesta a la fenología del arroz; Se podría pensar en esta relación como un tipo de índice.

(<https://www.mdpi.com/2072-4292/6/11/10773/htm>).

Gran parte de la investigación sobre SAR para cultivos parece centrarse en el arroz. Hay varias razones por las que podrían centrarse en el arroz para SAR. Estábamos discutiendo cómo puede comportarse la retrodispersión en diferentes etapas de crecimiento de este cultivo. El documento muestra imágenes y cómo la retrodispersión sube y baja. Una de las formas en que puede usar el conocimiento de esa tendencia es en clasificar las áreas que son cultivos de arroz simples, dobles o triples. Esto es importante para comprender los rendimientos potenciales o los déficits de rendimiento, las emisiones de gases de efecto invernadero. Hay otro buen resumen en el segundo artículo. Además de la retrodispersión, otros investigadores han analizado las relaciones de polarización HH / VV. Puede que no sea un índice como el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), pero puede considerarse como un índice que puede caracterizar la fenología en el arroz.

Pregunta 32: Puede utilizar datos Sentinel-1 para estimar la altura de bosque nativo, o también puede utilizarse para diferenciar las etapas iniciales y medio. ¿Hay alguna metodología o técnica o método que puede utilizarse para este propósito?

Respuesta 32: Referencia al capítulo 4 del Manual SAR / Preguntas y respuestas en inglés. Paul Siquera señala en el Capítulo 4 del Manual de SAR que la altura del bosque puede usarse como un indicador de la edad de un bosque, hábitats de plantas y animales, y la cantidad de biomasa arriba del suelo (AGB). La altura del bosque puede medirse mediante el uso de lidar terrestres y / o aerotransportados, siendo especialmente útil el lidar aerotransportado debido a su amplia cobertura de área y



## Una Sesión de Preguntas y Respuestas sobre La Teledetección por Radar (o Todo lo que siempre quisiste saber sobre SAR)

medición directa de la altura del bosque. Sin embargo, una dificultad con las mediciones en el aire es que, si bien estas mediciones funcionan bien en el nivel de decenas a cientos de hectáreas, son difíciles de escalar más allá de eso. Otra forma de considerar esta pregunta es que los datos LIDAR pueden ser información útil para "entrenar" modelos de altura del bosque derivados de SAR (ya sea interferométricos o basados en coherencia). También debemos tener en cuenta que los datos LIDAR gratuitos están cada vez más disponibles (ICESAT-1 y -2, y NASA GEDI en ISS, que se espera estén disponibles este octubre, y Sensor de tierra, vegetación y hielo o "LVIS") Sassan Saatchi también combina mediciones lidar, SAR y terrestres para la estimación global de la biomasa, pero las relaciones entre "ningún modelo universal para convertir las mediciones de altura lidar en altura del bosque a escala continental, y mediante la adquisición de datos en diferentes tipos de bosque y calibrando datos LIDAR con parcelas de inventario de bosques terrestres, están desarrollando nuevos modelos ..."(Capítulo 5 del Manual SAR)

Deberíamos utilizar los datos LIDAR para generar confianza en los datos del radar, que seguirán estando disponibles de forma gratuita, mientras que los datos LIDAR no están disponibles con tanta frecuencia.

Podemos utilizar datos de coherencia para estimar altura del bosque, pero modelos se basan en datos de banda L y son puramente estadísticos. Los bosques altos tienen de correlación más rápida. El intervalo temporal de ALOS-2 es muy grande para evaluar esto, pero esto puede ser posible con datos NISAR (12 días).

Simard, M., Hensley, S., Lavalle, M., Dubayah, R., Pinto, N. and Hofton, M., 2012. An empirical assessment of temporal decorrelation using the uninhabited aerial vehicle synthetic aperture radar over forested landscapes. *Remote Sensing*, 4(4), pp.975-986.

**Pregunta 33:** ¿Qué piensan de la capacidad de Sentinel-1 para realizar análisis multitemporal INSAR sobre volcanes activos pero de dimensiones pequeñas: caso específico la última etapa eruptiva del 2018 del volcán Anak Krakatau?. Esto en relación al explotar el potencial de datos abiertos como Sentinel-1.

**Respuesta 33:** Sentinel-1 adquirió varias imágenes durante la erupción de Anak Krakatau en 2018, que se pueden usar para ver parte de la evolución de la isla durante la erupción. El SAR es muy útil en esta área tropical nublada. Durante las etapas de erupción extremadamente intensas cuando había fragmentos de roca, la señal de radar rebotaba en las rocas que se encontraban en la atmósfera y por ello parte de la isla aparece oscura en las imágenes de radar. Esta era una situación inusual que no se había visto antes. Era necesario utilizar la resolución más alta de Sentinel-1.



## Una Sesión de Preguntas y Respuestas sobre La Teledetección por Radar (o Todo lo que siempre quisiste saber sobre SAR)

Pregunta 34: ¿Cómo se puede acceder a los laboratorios SAR (Open SAR LAB) de Alaska SAR Facility (<https://opensarlab.asf.alaska.edu>)?. Envié una solicitud validación de usuario hace aproximadamente un mes y no he obtenido respuesta de verificación de mi cuenta.

Respuesta 34: Gracias por traer esto a mi atención. Por favor envíeme un correo electrónico ([fjmeyer@alaska.edu](mailto:fjmeyer@alaska.edu)) y haré un seguimiento con nuestro equipo.

Pregunta 35: Se puede obtener algún tipo de índice de vegetación desde imágenes SAR

Respuesta 35: Sí, y puede ver aquí el cálculo de índices de vegetación por medio de SAR: -Radar vegetation Index (RVI), y radar forest degradation index (RFDI):  
[https://www.servirglobal.net/Portals/0/Documents/Articles/2019\\_SAR\\_Handbook/SAR\\_Vegetation%20Indices\\_one-pager.pdf](https://www.servirglobal.net/Portals/0/Documents/Articles/2019_SAR_Handbook/SAR_Vegetation%20Indices_one-pager.pdf)

Más información está disponible en el Capítulo 5 del SAR Handbook

Pregunta 36: ¿Se puede calcular humedad del suelo y biomasa con imágenes de Sentinel-1?

Respuesta 36: [Capítulo 5](#) de SAR Handbook explica cómo calcular biomasa a partir de imágenes SAR, usando imágenes Alos-Palsar  
Humedad del suelo - SMAP en combinación con Sentinel

Pregunta 37: Para interpretar un interferograma en una ciudad poblada que consume mucha agua subterránea, ¿que otros factores debo de considera para establecer que la deformación es causada por dicho consumo?

Respuesta 37: Estudiar los interferogramas a lo largo del tiempo puede indicar dónde, cuándo y hasta qué punto se está hundiendo la superficie del suelo. Es posible correlacionar la ubicación y el momento de la deformación del suelo con la extracción de agua subterránea, si hay registros del uso del agua. Para probar la causa de la deformación de la superficie, probablemente necesite información adicional, como mediciones de nivel de agua de pozos.



## Una Sesión de Preguntas y Respuestas sobre La Teledetección por Radar (o Todo lo que siempre quisiste saber sobre SAR)