

FORMULARIO DE LA PROPUESTA “Condiciones hidrológicas de la planicie de inundación del corredor Paraná-Paraguay: aportes de los sistemas satelitales en microondas activas y pasivas”.

INDICE

1. INFORMACIÓN SOBRE EL PI.....	2
2. INFORMACIÓN SOBRE EL RESTO DE LOS INTEGRANTES DEL PROYECTO	4
3. INFORMACIÓN GENÉRICA SOBRE LA PROPUESTA.....	10
4. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA PROPUESTA.....	12
5. PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA.....	20
6. RECURSOS HUMANOS.....	20
7. RIESGOS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	20
8. INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE.....	21
9. PRESUPUESTO	21
10. COMENTARIOS ADICIONALES.....	22
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

1. INFORMACIÓN SOBRE EL PI

Nombre y Apellido: M. Mercedes Salvia

Título: Dra. en Ciencias Biológicas

Institución: Grupo de Teledetección. Instituto de Astronomía y Física del espacio (IAFE).

Dirección: Pabellón IAFE - Cdad. Universitaria - Av. Int. Güiraldes s/n - Cdad. de Buenos Aires. Casilla de Correo 67 – Sucursal 28

CP: C1428ZAA

Localidad: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Provincia: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

País: Argentina

e-mail: msalvia@iafe.uba.ar

Teléfonos: 4789-0179/ 4788-1916 - int. 226

Fax: 4788-8114

Currículum resumido (hasta 6000 caracteres). Incluir publicaciones de relevancia en el área que se está presentando para este AO.

Mercedes Salvia obtuvo el título de Doctora en Ciencias Biológicas en junio de 2010, en el tema “Aporte de la teledetección al estudio del funcionamiento del macrosistema Delta del Paraná: análisis de series de tiempo y eventos extremos”. Cuenta con una gran experiencia en el procesamiento y extracción de información de imágenes satelitales, tanto ópticas como de microondas.

Participa en los siguientes proyectos de investigación

1. La Plata Basin floods and droughts: Contribution of microwave remote sensing in monitoring and prediction, proyecto adjudicado como integrante del **comité científico NASA-CONAE de la misión SACS-Aquarius**. (Dir: H. Karszenbaum, 2010-2013).
2. Teledetección satelital en microondas: desarrollos para aplicaciones ambientales PICT 1203 (junio 2008- junio 2011) (Dir.: H. Karszenbaum).
3. “Evaluation of **ENVISAT/ASAR** alternating polarisation mode for determining the areal extent of standing water, its fluctuations and the related land cover units in the Delta of Parana river, Argentina”, Agencia Espacial Europea, ESA, (2003 - en adelante) (Dir. H Karszenbaum).
4. “SMOS observations of La Plata Basin: analysis of products and their contribution to surface hydrology in Argentina”. This proposal is aimed at exploiting **SMOS** Level2-SM and L1C data in a large South American Basin, named De La Plata. In particular, the plans are: (1) to test the capability of SMOS Level2-SM data for improving the predictions made by atmospheric and hydrological models, (2) to use radiometric data for monitoring vegetation variables in a large forest, characterized by a variety of climatic conditions, (3) to improve prediction and monitoring of flooding events by L band radiometry (2006-2009) (Dir. H. Karszenbaum y J. Jacobo Berlles).
5. “Polarimetric features of wetland environments”, **Radarsat-2**, Agencia Especial Canadiense, CSI, (2009-En adelante).
6. Monitoring physiological status of wheat fields in Argentina, using a forward EM model and **COSMO SKyMed** data (2009-en adelante) (PI: H. Karszenbaum).
7. Multifrequency, multipolarization and multitemporal radar remote sensing of the Paraná River Wetland of Argentina: contribution of **COSMO-SkyMed** data (2009-en adelante) (PI: P. Kandus).

8. Soil moisture retrieval using **ALOS/PALSAR** data in Buenos Aires Province, Argentina: combining modeling, field work and data exploitation (2009-en adelante) (PI: H. Karszenbaum).
9. “Utilización de los sistemas satelitales SAC-C, Landsat-TM y MODIS en el monitoreo de las regiones de bosque nativo en Argentina” (en curso) (IAFE, SAyDS, CONAE).

Entre las publicaciones de relevancia para el AO destacan

- M. Salvia; F. Grings; P. Ferrazzoli; R. Rahmoune; M. Barber; H. Karszenbaum; “Monitoring flooded area fraction in floodplains of Paraná basin using passive and active microwave systems”. 1º Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras, 21-24 Septiembre, 2010, Azul, Buenos Aires, Argentina (en revisión/prensa).
- Salvia, M., Grings, F., Perna, P., Ferrazzoli, P., Rahmoune, R., Barber, M., Douna, V., Karszenbaum, H. “Monitoring flooded area fraction in floodplains of Paraná basin using passive and active microwave systems” Presentación oral. International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2010. Julio 25-30. Honolulu, Hawaii. EEUU.
- P. Ferrazzoli; R. Rahmoune; F. Moccia; F. Grings, M. Salvia, M. Barber, H. Karszenbaum, A. Soldano, D. Goniadzi, G. Parmuchi, C. Montenegro, P. Kandus, M. Borro. “The effect of rain and flooding events on AMSR-E signatures of La Plata Basin, Argentina”. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. Elsevier, 2010. vol. 3 n. 1 p.81-90 ISSN 1939-1404.
- M. Salvia, H. Karszenbaum, P. Kandus, F. Grings. “Datos satelitales ópticos y de radar para el mapeo de ambientes en macrosistemas de humedal”. Revista de Teledetección. ISSN: 1988-8740. 2009. 31: 35-51.
- M. Salvia, F. Grings, H. Karszenbaum, P. Ferrazzoli, P. Kandus, A. Soldano, L. Guerriero. “Monitoring inundation dynamics in Paraná River, Argentina”. Proceedings of International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2008, Boston. Massachusetts, EEUU.
- Grings, F.M, Salvia, M., Karszenbaum, H., Ferrazzoli, P., Perna, P, Barber, M., Jacobo Berlles, J. “Statistical Information of ASAR observations over wetland areas: an interaction model interpretation”. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. Elsevier, 2010. vol. 65 p.77-85 ISSN 0924-2716.

Nombre y Apellido: Pablo Perna

Título: Analista Universitario en Computación.

Institución: Grupo de Teledetección. Instituto de Astronomía y Física del espacio (IAFE).

Dirección: Pabellón IAFE - Cdad. Universitaria - Av. Int. Güiraldes s/n - Cdad. de Buenos Aires. Casilla de Correo 67 – Sucursal 28

CP: C1428ZAA

Localidad: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Provincia: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

País: Argentina

e-mail: pperna@gmail.com

Teléfonos: 4789-0179/ 4788-1916 - int. 226

Fax: 4788-8114

Currículum resumido.

Pablo Perna obtuvo su título en Analista Universitario de Computación en la Universidad de Buenos Aires, en 2008 y actualmente está finalizando su tesis de licenciatura titulada "Simulación de Sistemas de Radar Orbitales y Aerotransportados". Desde 2005, sus principales tareas desarrolladas dentro del Grupo de Teledetección abarcan desarrollo de software para modelos de simulación de sistemas de observación satelital en microondas, desarrollo de instrumental para automatización de trabajo de campo y asistencia informática para desarrollos de modelos en teledetección, colaborando activamente en el diseño y desarrollo de un perfilómetro láser bidimensional para medición de rugosidad edáfica.

Entre las publicaciones de relevancia para el AO destacan

- Francisco Matias Grings; Mercedes Salvia; Haydee Karszenbaum; Paolo Ferrazzoli; Pablo Perna; Matias Barber; Julio Cesar Jacobo-Berlles. Statistical Information of ASAR observations over wetland areas: an interaction model interpretation. *ISPRS JOURNAL OF PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING*. Elsevier, 2010. vol. 65 p.77-85 ISSN 0924-2716
- Francisco Matias Grings; Mercedes Salvia; Haydee Karszenbaum; Paolo Ferrazzoli; Patricia Kandus; Pablo Perna. Advances in radar remote sensing of wetland ecosystems: Combination of satellite observations, field data and em Models. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT*. Elsevier, 2009. vol. 90 p.2189-2198 ISSN 0301-4797
- Mercedes Salvia; Mariano Franco; Francisco Matias Grings; Pablo Perna; Haydee Karszenbaum; Paolo Ferrazzoli. Estimating flow resistance of wetlands using SAR images and interaction models. *Remote Sensing*. mpdi.com, 2009. vol. 1 p.992-1008 ISSN 2072-4292
- Francisco Matias Grings; Paolo Ferrazzoli; Haydee Karszenbaum; Mercedes Salvia; Patricia Kandus; Julio Cesar Jacobo-Berlles; Pablo Perna. Model investigation about the potential of C band SAR in herbaceous wetlands flood monitoring. *INTERNATIONAL JOURNAL OF REMOTE SENSING*. Taylor & Francis, 2008. vol. 29 n. 17 p.5361-5372 ISSN 0143-1161

2. INFORMACIÓN SOBRE EL RESTO DE LOS INTEGRANTES DEL PROYECTO

Número total de participantes del proyecto (además del PI): 5

Información sobre cada integrante del proyecto:

Nombre y Apellido: Francisco Matías Grings

Título: Doctor en Física

Institución: Grupo de Teledetección, Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE)

Dirección: Pabellón IAFE - Cdad. Universitaria - Av. Int. Güiraldes s/n - Casilla de Correo 67 - Sucursal 28

CP: C1428ZAA

Localidad: CABA

Provincia: CABA

País: Argentina

e-mail: verderis@iafe.uba.ar

Teléfonos: 4789-0189 (int 226)

Fax: 4786-8114

Currículum resumido.

Francisco Grings obtuvo el título de Doctor en Física en la Universidad de Buenos Aires, en 2008 en el tema “Extracción de información biogeofísica a partir de imágenes satelitales, modelos de interacción y modelos de proceso”. Cuenta con una gran experiencia en modelos electromagnéticos de dispersión y desarrollo de simulaciones numéricas.

Entre las publicaciones de relevancia para el AO destacan

- M. Salvia; F. Grings; P. Ferrazzoli; R. Rahmoune; M. Barber; H. Karszenbaum.; “Monitoring flooded area fraction in floodplains of Paraná basin using passive and active microwave systems”. 1º Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras, 21-24 Septiembre, 2010, Azul, Buenos Aires, Argentina (en revisión/prensa).
- P. Ferrazzoli; R. Rahmoune; F. Moccia; F. Grings, M. Salvia, M. Barber, H. Karszenbaum, A. Soldano, D. Goniadski, G. Parmuchi, C. Montenegro, P. Kandus, M. Borro. The effect of rain and flooding events on AMSR-E signatures of La Plata Basin, Argentina. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. Elsevier, 2010. vol. 3 n. 1 p.81-90 ISSN 1939-1404
- F. Grings, M. Salvia, H. Karszenbaum, P. Ferrazzoli, P. Kandus, P. Perna. Advances in radar remote sensing of wetland ecosystems: Combination of satellite observations, field data and EM Models. JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. Elsevier, 2009. vol. 90 p.2189-2198 ISSN 0301-4797
- F. M. Grings, P. Ferrazzoli, H. Karszenbaum, M. Salvia, P. Kandus, J. C. Jacobo-Berlles, P. Perna. Model investigation about the potential of C band SAR in herbaceous wetlands flood monitoring. INTERNATIONAL JOURNAL OF REMOTE SENSING. Taylor & Francis, 2008. vol. 29 n. 17 p.5361-5372 ISSN 0143-1161
- Grings, F.M.; Ferrazzoli, P.; Jacobo-Berlles, J.C.; Karszenbaum, H.; Tiffenberg, J.; Pralongo, P.; Kandus, P. Monitoring Flood Condition in Marshes Using EM Models and Envisat ASAR Observations. IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING. Nueva York: IEEE, 2006. vol. 44 n. 4 p.936-942 ISSN 0196-2892

Nombre y Apellido: Haydeé Karszenbaum

Título: Master of Science

Institución: Grupo de Teledetección, Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE)

Dirección: Pabellón IAFE - Cdad. Universitaria - Av. Int. Güiraldes s/n - Casilla de Correo 67 - Sucursal 28

CP: C1428ZAA

Localidad: CABA

Provincia: CABA

País: Argentina

e-mail: haydeek@iafe.uba.ar

Teléfonos: 4789-0189 (int 226)

Fax: 4786-8114

Currículum resumido.

Haydee Karszenbaum obtuvo el título de Master of Science , opción Física en la Universidad de Tennessee, Knoxville, TENN, USA. Desde 1979 forma parte de la carrera del investigador de CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas). Inició sus trabajos en teledetección en 1983 y desde 1997 sus investigaciones están focalizadas en la teledetección en

microondas. Es actualmente directora del grupo de Teledetección Cuantitativa del IAFE e investigadora principal de proyectos nacionales e internacionales. Participa como docente invitada en cursos teledetección de postgrado. En los últimos años participa activamente junto con el grupo en actividades de transferencia a CONAE relacionadas con la misiones SAOCOM y SADC/Aquarius.

Dirije los siguientes proyectos en curso: “La Plata Basin floods and droughts: Contribution of microwave remote sensing in monitoring and prediction”. (SADC/Aquarius mission AO), member of the NASA-CONAE science committee. (PI: H. Karszenbaum, 2010-2013). “Teledetección satelital en microondas: desarrollos para aplicaciones ambientales”, **PICT 1203** (junio 2008- junio 2011) (PI: H. Karszenbaum). “SMOS observations of La Plata Basin: analysis of products and their contribution to surface hydrology in Argentina” (ESA-AO project, PI: H Karszenbaum). “Monitoring physiological status of wheat fields in Argentina, using a forward EM model and COSMO SKyMed data” (ASI-AO, PI: H. Karszenbaum). “Soil moisture retrieval using ALOS/PALSAR data in Buenos Aires Province, Argentina: combining modeling, field work and data exploitation” (ALOS/PALSAR AO, PI: H. Karszenbaum).

Entre las publicaciones de relevancia para el AO destacan

- N. I. Gasparri; M.G. Parmuchi; J. Bono; H. Karszenbaum; C. Montenegro, “Assessing multi-temporal Landsat 7 ETM+ images for estimating above-ground biomass in subtropical dry forests of Argentina”, *Journal of Arid Environments*, 2010, en prensa.
- Grings, F.M, Salvia, M., Karszenbaum, H., Ferrazzoli, P., Perna, P, Barber, M., Jacobo Berlles, J. “Statistical Information of ASAR observations over wetland areas: an interaction model interpretation”. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. Elsevier, 2010. vol. 65 p.77-85 ISSN 0924-2716.
- P. Ferrazzoli; R. Rahmoune; F. Moccia; F. Grings; M. Salvia; M. Barber; V. Douna; H. Karszenbaum; A. Soldano; D. Goniadzki; G. Parmuchi; C. Montenegro; P. Kandus; M. Borro. The effect of rain and flooding events on AMSR-E signatures of La Plata Basin, Argentina. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing (JSTARS)*. Elsevier, VOL. 3, NO. 1, MARCH 2010, ISSN 1939-1404.
- M. Salvia; M. Franco; F. Grings; P., Perna; H. Karszenbaum; P. Ferrazzoli. Estimating flow resistance of wetlands using SAR images and interaction models. *Remote Sens*. 2009, 1, 992-1008; doi:10.3390/rs1040992.
- F. M. Grings, P. Ferrazzoli, M. Salvia, H. Karszenbaum, P. Kandus, Jacobo-Bberlles, Pablo Perna, 2008, “Model investigation about the potential of C band SAR in herbaceous wetlands flood monitoring”, *INTERNATIONAL JOURNAL OF REMOTE SENSING*. 2008. vol. 29 n. 17 p.5361-5372 ISSN 0143-1161, Taylor & Francis.
- M. Barber, C. Pepe, F. Grings, P. Perna, J. Jacobo Berlles, M. Thibeault, H. Karszenbaum, “A novel method for 2-D agricultural soil roughness characterization based on a laser scanning technique”, *Proceedings del International Geoscience & Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, 6-11 July, 2008, Boston, Massachusetts, U.S.A.

Nombre y Apellido: Verónica Barraza

Título: Licenciada en Ciencias Biológicas

Institución: Grupo de Teledetección, Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE)

Dirección: Pabellón IAFE - Cdad. Universitaria - Av. Int. Güiraldes s/n - Casilla de Correo 67 - Sucursal 28

CP: C1428ZAA

Localidad: Nuñez

Provincia: CABA

País: Argentina

e-mail: vdbarraza@gmail.com

Teléfonos: 4789-0189 (int 226)

Fax: 4786-8114

Currículum resumido.

Verónica Barraza Bernadas se recibió de Licenciada en Ciencias Biológicas en la Universidad Nacional de La Patagonia San Juan Bosco, en Mayo 2009. Actualmente se encuentra trabajando en el Grupo de teledetección del IAFE (Instituto de Astronomía y Física del Espacio) siendo la principal encargada de softwares relacionados con sistemas de información geográfica.

Nombre y Apellido: Patricia Kandus

Título: Doctora de la Universidad de Buenos Aires (Ciencias Biológicas)

Institución: Instituto de Investigaciones e Ingeniería Ambiental (3iA) Universidad Nacional General San Martín (UNSAM)

Dirección: Peatonal Belgrano 3563,

CP: (1650)

Localidad: San Martín,

Provincia: Buenos Aires

País: Argentina

e-mail: pkandus@unsam.edu.ar

Teléfonos: +54 11 4580-7264 /65 o 4580-7300 ext: 106

Fax: +54 11 4580-7300

Currículum resumido.

Patricia Kandus se graduó de licenciada en Ciencias Biológicas en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires en 1985. En 1997 alcanzó el título de Doctora de la Universidad de Buenos Aires (Ciencias Biológicas) en Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN-UBA). Realizó estudios postdoctorales en Canadá (Teledetección SAR) y en EEUU (datos ópticos).

Desde 1985 se desempeña en cargos docentes y como investigadora en el *Grupo de Investigaciones sobre Ecología de Humedales* en el Lab. de Ecología Regional de la FCEyN-UBA.

Desde noviembre de 2008 es Profesora Asociada con dedicación exclusiva en el Instituto de Investigaciones e Ingeniería Ambiental (3iA) de la Universidad Nacional General San Martín (UNSAM) y directora del Grupo de Investigaciones del Laboratorio de *Ecología, Teledetección y Eco-Informática*, (LETyE-3iA- UNSAM). Desde 1996 y hasta el presente ha sido colaboradora del *Grupo de Teledetección/IAFE- CONICET*.

Su trabajo de investigación, y donde ha realizado la mayoría de sus aportes originales, se centra en el campo de **la ecología de humedales** a escala de paisaje–regional y la **teledetección cuantitativa** con énfasis en la integración de datos biofísicos satelitales y de campo, para el **relevamiento y monitoreo ambiental** de estos ecosistemas. En este sentido, las investigaciones que dirige en la actualidad en el LETyE abordan el estudio de dinámica y patrones de cambio en los ecosistemas de humedal fluviales en el eje Paraguay Paraná (particularmente del Delta, planicie del Paraná y el sistema Iberá) y los estuáricos de la costa bonaerense.

En términos de desarrollo tecnológico, trabaja en el estudio de la interacción entre parámetros biofísicos de los ecosistemas y la señal de sistemas ópticos y de radar polarimétrico ENVISAT y ha colaborado en el desarrollo de procedimientos de calibración-validación de datos de SAOCOM en el marco de proyectos llevados a cabo en FCEN-IAFE/CONICET-CONAE dirigidos por la MSc. H. Karszenbaum.

En el ámbito académico desde creó y coordina junto a la Mg. Priscilla Minotti la **Tecnatura Universitaria en teledetección y Ecoinformática** en la UNSAM en la que se apunta a la

formación de recursos humanos de apoyo en las áreas mencionadas en equipos de investigación y gestión de recursos naturales.

Publicó 28 trabajos en revistas científicas internacionales con referato, 31 en actas de reuniones científicas y 11 capítulos en libros. Publicaciones en relación a datos SAR:

- Ferrazzoli P; R Rahmoune; F Moccia; F M Grings; M Salvia; M Barber; V Douna; H Karszenbaum; A Soldano; D Goniadzki; G Parmuchi; C Montenegro; P Kandus; M Borro. 2009. The effect of rain and flooding events on AMSR-E signatures of La Plata Basin, Argentina. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. Elsevier, ISSN 1939-1404
- Salvia M., H. Karszenbaum, P. Kandus, F. Grings. 2009. Datos satelitales ópticos y de radar para el mapeo de ambientes en macrosistemas de humedal. Revista española de teledetección (U31): 35-51U.
- Grings, F., M. M. Salvia, H. Karszenbaum, P. Ferrazzoli, P. Kandus, P. Perna 2009. Exploring the capacity of radar remote sensing to estimate wetland marshes water storage, Journal of Environmental Management doi:10.1016/j.jenvman.2007.06.029.
- Grings F. M., P. Ferrazzoli, H. Karszenbaum, M. Salvia, P. Kandus, J. C. Jacobo-Berlles, P. Perna. (2008). Model investigation about the potential of C band SAR in herbaceous wetlands flood Monitoring. International Journal of Remote Sensing, 29(17): 5361–5372.
- Grings F. M., P. Ferrazzoli, J. C. Jacobo-Berlles, H. Karszenbaum, J. Tiffenberg, P. Pratolongo, P. Kandus, (2006), “Monitoring flood condition in marshes using EM models and Envisat ASAR Observations”. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 44 (4). 2238- 2245 ISSN 0196-2892.
- Grings F. M., P. Ferrazzoli, H. Karszenbaum, J. Tiffenberg, P. Kandus, L. Guerriero, J. C. Jacobo-Berlles. (2005) Modeling temporal evolution of Junco marshes radar signatures. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 43 (10): 2238- 2245. ISSN 0196-2892.
- Parmuchi M. G., H. Karszenbaum, P. Kandus (2002) Mapping the Parana’s River delta wetland using multitemporal RADARSAT/SAR data and a decision-based classifier. Canadian Journal of Remote Sensing, (28)2: 1-12 Canadá ISSN: 0703-8992.
- Kandus P., H. Karszenbaum, T. Pultz, G. Parmuchi and J. Bava (2001) Influence of flood condition and vegetation status on the radar backscatter signal of wetland Ecosystems. Canadian Journal of Remote Sensing, 27 (6): 561-662. Canadá ISSN 0703-8992.

Dirigió 3 tesis doctorales y actualmente otras 2 en la FCEyN-UBA. Dirige 3 tesis de maestría y dirigió 7 tesis de licenciatura FCEyN-UBA. Dirige una becaria doctoral y otra postdoctoral del CONICET y una de AGENCIA en temáticas relacionadas a humedales y teledetección.

Dirige 2 proyectos de investigación y es investigadora responsable en otros 6, nacionales e internacionales. Previamente dirigió 6 proyectos de investigación y participó en otros 20 nacionales e internacionales:

- Herramientas para la evaluación de la sustentabilidad ambiental en ecosistemas de humedal de la región del Río Paraná. PICT 1849 Agencia SECyT (2007-2010). Dir: P. Kandus
- Multifrequency, multipolarization and multitemporal radar remote sensing of the Paraná River Wetland of Argentina: contribution of Cosmo-SkyMed data. Agencia Espacial Europea. PI: P. Kandus
- Teledetección satelital en microondas: desarrollos para aplicaciones ambientales PICT 1203 Agencia SECyT (2007-2010). Dir. H Karszenbaum.
- Polarimetric features of wetland environments. Proyecto 1264 (Radarsat-2 agreement), Programa “Science and Operational Applications Research” (SOAR), Canada Space Agency. PI: Haydee Karszenbaum.
- Evaluation of ENVISAT/ASAR alternating polarisation mode for determining the areal extent of standing water, its fluctuations and the related land cover units in the Delta of

Parana river, Argentina”, Agencia Espacial Europea, ESA, (2003 - en adelante) Dir. H Karszenbaum.

- Europe-South America Network For Climate Change Assessment and Impact Studies in La Plata Basin (CLARIS LPB) Coordinador: Jean-Philippe Boulanger 2007-2011 Proyecto de colaboración FP7-ENV-2007-1. CoResponsable del área Ecología Subprograma WP9 Dir. Vicente Barros.
- SMOS observations of La Plata Basin: analysis of products and their contribution to surface hydrology in Argentina” SMOS Data AO Proposal id 4664. ESA. Agencia Espacial Europea. Dir. H Karszenbaum.

Se desempeñó como consultora/asesora en más de 30 proyectos de transferencia científica-tecnológica y educativa a instituciones públicas y privadas. Ha dictado cursos de Ecología ambiental y regional en niveles de grado, sobre ecología de humedales, SIG y teledetección satelital cuantitativa en la porción del óptico y en las microondas (SAR).

Nombre y Apellido: María Marta Borro

Título: Licenciada en Cs. Biológicas

Institución : Laboratorio de Ecología, Teledetección y Eco-Informática (LETyE). Instituto de Investigaciones e Ingeniería Ambiental (3iA).

Universidad Nacional de San Martín (UNSAM)

Dirección : Peatonal Belgrano 3563

CP : 1650

Localidad : San Martín

Provincia : Buenos Aires

País : Argentina

e-mail : marta.borro@gmail.com

Teléfonos : 4-580-7264/65 o 45807300 int 106

Currículum resumido

Marta Borro es licenciada en Ciencias Biológicas con orientación ecología, está realizando su tesis doctoral con título “Distribución y variabilidad de humedales y su diversidad en el Delta del Paraná a partir de observaciones satelitales multitemporales y datos de campo” con particular énfasis en las lagunas poco profundas.

Mediante la utilización sensores remotos se identifican los cuerpos de agua de acuerdo a sus características ópticas (clases espectrales) en diferentes momentos del ciclo hidrológico. Además, se analiza información de campo que incluye datos físico químicos (pH, conductividad, Total de sólidos disueltos) y biológicos (composición de zooplancton) de cuerpos de agua que se encuentran en distintas zonas geomorfológicas. Finalmente, se define la tipología de las lagunas integrando la información de campo, la proveniente de las imágenes satelitales y su relación con la climatología, hidrología, biología y geología.

Participó en las siguientes publicaciones:

- Ferrazzoli, P.; R. Rahmoune; F. Moccia; F. Grings; M. Salvia; M. Barber; V. Douna; H. Karszenbaum; A. Soldano; D. Goniadzki; G. Parmuchi; C. Montenegro; P. Kandus & M. Borro. The effect of rain and flooding events on AMSR-E signatures of La Plata Basin, Argentina. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. (in Press.)
- Salvia, M.; Kandus, P.; Borro, M.; Karszenbaum, H. Monitoring extreme environmental conditions in wetland macrosystems using optical and RADAR satellite data. Cuiabá, Brasil: Libro de resúmenes, 8th INTECOL Wetland Conference. 2008. Artículo Breve. Conferencia. 8th INTECOL Wetland Conference. INTECOL.
- Karszenbaum, H.; Grings, F.; Salvia, M.; Ferrazzoli, P.; Moccia, F.; Soldano, A.; Goniadzki, D.; Parmuchi, G.; Montenegro, C.; Kandus, P.; Borro, M. Microwave remote

sensing studies of De La Plata basin in Argentina. Oxnard, California, USA: 2008. Otro. Workshop. Microwave land surface hydrology workshop. Nasa.

- Grings, F.; Salvia, M. ; Barber, M. ; Karszenbaum, H.; Ferrazzoli, P. ; Moccia, F.; Soldano, A.; Goniadzki, D.; Parmuchi, G.; Montenegro, C.; Kandus, P.; Borro, M. Monitoring Soil Condition in La Plata basin Ecosystems using AMSR-E data. Puerto Madryn: Actas del Workshop-Argentina. 2008. Artículo Completo. Workshop. 4th Aquarius / SAC-D Science Workshop. CONAE.
- Grings, F.; Salvia, M. ; Barber, M. ; Karszenbaum, H.; Ferrazzoli, P. ; Moccia, F.; Soldano, A.; Goniadzki, D.; Parmuchi, G.; Montenegro, C.; Kandus, P.; Borro, M. Monitoring Soil condition in La Plata basin ecosystems using AMSR-E data. Puerto Madryn, Argentina: Proceedings of 4th Aquarius/SACD Science Workshop. 2008. Artículo Completo. Workshop. 4th Aquarius/SACD Science Workshop. CONAE.

Exposiciones:

18-21 Octubre 2009

X Jornadas de Ciencias Naturales del Litoral – II Reunión argentina de Ciencias Naturales. Santa Fe, Argentina.

Poster: “Monitoreo de la calidad del agua a través de sensores remotos en la Región del Delta del Paraná”.

5-8 Mayo 2009

II Jornadas Argentinas de Ecología de Paisajes. Córdoba, Argentina.

Poster: “Primeros resultados de la clasificación de lagunas someras en la Región del Delta del Paraná bajo un enfoque ecohidrogeomórfico”.

3. INFORMACIÓN GENÉRICA SOBRE LA PROPUESTA

Área temática de la propuesta: Hidrología de superficie

Título de la propuesta: Condiciones hidrológicas de la planicie de inundación del corredor Paraná-Paraguay: aportes de los sistemas satelitales en microondas pasivas y activas

Palabras Claves (no más de 200 caracteres): hidrología de superficie, planicie de inundación, microondas pasivas, microondas activas, sequías, inundaciones, fracción de área inundada, corredor Paraná-Paraguay.

Totalidad de los datos a utilizar por el proyecto.

En este caso completar e incluir la planilla de solicitud de datos hallada en <http://www.conae.gov.ar/satelites/sacom/SolicitudDatos.html>)

Tipo de Dato	Fuente	Número de imágenes satelitales/producto/datos requeridos		
		mínimo	necesario	máximo
AMSR-E (temperatura de brillo)	PI	24	52	104
SACD-AQUARIUS	CONAE, PI	4	8	12
ALOS PALSAR WB	CONAE , PI	12	24	48
SARAT	CONAE	4	8	12
ENVISAT ASAR WSM	PI	12	24	48
RADARSAT 2 ScanSAR	PI	4	12	48
SMOS	PI	24	52	104
COSMO Skymed ScanSAR	CONAE, PI	6	12	24
SACC-MMRS	CONAE	8	12	24
TERA MODIS (producto NDVI)	PI	12	24	46
TERRA MODIS (multiespectral)	CONAE, PI	4	8	24

Vías alternativas para suplir los datos necesarios y de difícil obtención

Detallar vías alternativas para suplir los datos que el proyecto necesite y por los que CONAE no asume un compromiso expreso de entrega. Indicar las ventajas y desventajas de contar con el dato originalmente pedido, o con el dato alternativo. No superar los 6000 caracteres.

En el caso de las imágenes AMSR-E y MODIS (tanto AQUA como TERRA), éstas pueden descargarse gratuitamente de los sitios web dispuestos por NASA para tal fin.

En el caso de las imágenes ALOS PALSAR, ENVISAT ASAR, RADARSAT 2, Cosmo Skymed y SMOS, se cuenta con AO aprobados que permiten el pedido de datos.

En el caso de las imágenes SAC-D, en caso de no estar disponibles serán reemplazadas por imágenes SMOS.

En el caso de las imágenes SARAT, en caso de no estar disponibles serán reemplazadas por imágenes ALOS PALSAR. La ventaja de utilizar imágenes SARAT reside en su alta resolución espacial, y la posibilidad de programar las adquisiciones con un mejor cronograma que el disponible con ALOS PALSAR. Además, las imágenes Cosmo Skymed también podrían ser usadas en reemplazo de las del sistema SARAT, con las limitaciones impuestas por la diferencia de frecuencia entre ambos sistemas.

Resumen del proyecto

Incluir: objetivos, método y producto a obtener. No superar los 4000 caracteres.

Esta propuesta tiene como propósito general contribuir con información relevante para la alerta temprana de situaciones de sequía y/o inundaciones a partir de información satelital en microondas pasivas y activas.

El objetivo particular de este proyecto es la generación de un producto de fracción de área inundada para la parte argentina de la Cuenca del Plata. Para este fin ya existe un algoritmo que esta siendo modificado en el marco del proyecto SAC-D (*La Plata Basin floods and droughts: contribution of microwave remote sensing in monitoring and prediction*).

Dicho algoritmo incluye la utilización de datos de microondas activas, tanto para la calibración del mismo como para la obtención de algunos de sus parámetros. Hasta la fecha se han estado utilizando datos de los sistemas en Banda C Envisat ASAR y Radarsat-2, sin embargo, a los fines de detectar inundaciones bajo vegetación densa, los sistemas en banda L presentan una mayor sensibilidad. Además, para la utilidad de la aplicación es necesario contar con datos satelitales en microondas regularmente y con una alta frecuencia temporal en los eventos de inundación, lo que no siempre es posible obtener de agencias espaciales extranjeras. El hecho que el SARAT - SAOCOM se encuentre en el marco del SIASGE presenta una oportunidad especial para la obtención de imágenes durante los eventos extremos.

Lugar/lugares dónde se llevará a cabo la propuesta (no superar los 1000 caracteres):

Corredor de humedales fluviales ubicados en la planicie de inundación de la porción Argentina del eje Paraná-Paraguay (UL: 25°9' S, 57°47' O; UR: 27°20'S, 56° O; LL: 34°25' S, 61° O; LR: 34°30' S 58°15' O).

- a. El eje Paraná – Paraguay, inmerso en la Cuenca del Plata, drena un área de más de 1,7 millones de Km², de 3 países (Argentina, Paraguay y Brasil), de los cuales 700.000 Km² corresponden a territorio argentino.
- b. La Cuenca del Plata es uno de los mayores reservorios de agua dulce del mundo, tanto en agua superficial como subterránea (Acuífero Guaraní).
- c. El eje Paraná-Paraguay presenta la mayor extensión de humedales fluviales de la Cuenca del Plata. Estos humedales proveen funciones hidrológicas y ecológicas irremplazables, como mitigación de sequías e inundaciones, recarga de acuíferos, y provisión de agua dulce

- de alta calidad.
- d. En las márgenes del eje Paraná-Paraguay se encuentran algunas de las ciudades más populosas de los países mencionados, y la región más importante productivamente de Argentina, que se ven afectadas negativamente por las inundaciones de los ríos Paraná y Paraguay, con pérdidas materiales millonarias.
 - e. Lo mencionado previamente genera la necesidad de mejorar los sistemas de alerta de eventos extremos (inundaciones y sequías), enmarcada a su vez en los objetivos del SIASGE, del cual forma parte la misión SARAT-SAOCOM.

4. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA PROPUESTA

Objetivo

El propósito general de este proyecto es estudiar los patrones de inundación de los humedales presentes en la porción argentina de la cuenca Paraguay-Paraná usando datos de microondas pasivas y activas. El conocimiento de estos patrones permitiría refinar modelos hidrológicos de la cuenca, de pronóstico meteorológico, de alerta temprana ante eventos hidrológicos extremos (sequías e inundaciones) y de evaluación de los efectos de la actividad antrópica.

Los objetivos específicos de este proyecto son:

- Desarrollar una metodología que genere regularmente mapas de área inundada utilizando datos de sistemas satelitales en microondas pasivas y activas. Esta metodología estará basada en el desarrollo de algoritmos (Hamilton y otros, 2002), modelos de interacción (Bracaglia y otros, 1995) y otros datos satelitales ópticos y de campo (meteorológicos, hidrológicos, ecológicos).
- Aplicar esa metodología para el aprovechamiento de datos de los sistemas AMSR-E, SMOS y Aquarius entre los sistemas pasivos, y de los sistemas SARAT, Radarsat 2 y Cosmo Skymed entre los activos.
- Obtener indicadores hidrológicos a escala de cuenca (humedad del suelo y alcance de inundación) a fin de aportar información a modelos de predicción y alerta temprana de inundaciones y sequías.

Impacto o importancia en su área

La cuenca del Plata abarca 3,2 millones de Km² distribuidos en 5 países (Argentina, Uruguay, Paraguay, Bolivia y Brasil), se define como el área en el cual las precipitaciones escurren, después de un largo recorrido, hacia el Río de la Plata e incluye las subcuencas de los ríos Paraguay, Paraná y Uruguay. La precipitación anual media total de la cuenca es de 1100 mm., de los cuales solo el 20% llega al mar como agua en superficie. El 80% restante se evapora o infiltra. En consecuencia un cambio en las tasas de evaporación e infiltración pueden llevar a mayores cambios en la escorrentía.

Esta región es importante desde el punto de vista económico y social por sus actividades agrícolas (la Pampa húmeda está incluida en esta cuenca) y su alta densidad poblacional, abasteciendo a 70 millones de personas.

Los humedales presentes en esta cuenca, proveen funciones hidrológicas y ecológicas irremplazables, como mitigación de sequías e inundaciones, recarga de acuíferos, soporte de pesquerías, y provisión de agua dulce de alta calidad.

La estructura y el funcionamiento de estos humedales, que se encuentran cerca de algunas de las ciudades más importantes, y de las tierras más modificadas y productivas de Argentina, se encuentra amenazado por la continua modificación antrópica de la hidrología de la cuenca. La modificación de la integridad funcional de estos sistemas puede causar gran impacto en el sistema productivo que sustenta la economía de la región, y en las vidas de las millones de personas que viven en las ciudades ubicadas en las márgenes de los ríos de incumbencia.

Esto hace que el monitoreo de los ciclos de inundación y sequía de la planicie de inundación del

río Paraná y otros humedales de la cuenca sea de importancia crítica. Dado que estos ecosistemas se extienden a lo largo del corredor fluvial Paraguay-Paraná y presentan una alta dinámica con variaciones estacionales e inter-anales, se requieren para su estudio sensores remotos de distintas características espectrales, espaciales y temporales.

Resultados esperados

Los resultados esperables de esta propuesta son:

- a) Obtención de mapas de inundación a partir de imágenes SARAT-SAOCOM.
- b) Generación de un algoritmo para determinación de fracción de área inundada a escala regional que combine datos SACD/Aquarius – SARAT - SAOCOM.
- c) Generación del producto *fracción de área inundada* a escala regional que combine datos SACD/Aquarius – SARAT-SAOCOM y su error.

Beneficiarios potenciales de los resultados del proyecto

El monitoreo sistemático de la planicie de inundación constituye información de base para los sistemas de alerta temprana. Esto reviste importancia ya que las ciudades más pobladas y zonas más importantes desde el punto de vista productivo de la Argentina se encuentran dentro de la cuenca del eje Paraná – Paraguay, siendo afectadas severamente por los eventos extremos producidos en la mencionada cuenca hidrográfica.

Antecedentes del grupo de trabajo en los temas relacionados al proyecto

El grupo de teledetección del IAFE posee una extensa trayectoria en el uso de imágenes SAR para obtención de parámetros de los humedales, principalmente el Delta del Paraná. En este marco se han desarrollado tesis de licenciatura (Parmuchi, 2001) y de doctorado (Grings, 2008; Salvia, 2010) y se han publicado varios trabajos científicos (Parmuchi *et al.*, 2002; Karszenbaum *et al.*, 2003; Grings *et al.*, 2005, 2006, 2008, 2009; Salvia *et al.*, 2009a, 2009b, entre otros).

A partir de lo mencionado, se ha hecho un recorrido en:

- 1- bases físicas de la teledetección de radar
- 2- campañas en condiciones realistas de campo
- 3- procedimientos de preparación de los datos (preprocesamiento): calibración, reducción de ruido speckle y corrección geométrica
- 4- interpretación y análisis de datos para mapeo de inundaciones
- 5- desarrollo de modelos electromagnéticos directos que simulan la interacción entre la onda de radar y el medio
- 6- desarrollo de modelos inversos para la obtención de variables biofísicas.

En este sentido, hace aproximadamente una década que el grupo tiene proyectos en temas afines.

Proyectos en curso:

- “Monitoring physiological status of wheat fields in Argentina, using a forward EM model and COSMO SKyMed data” (ASI-AO, PI: H. Karszenbaum).
- “Soil moisture retrieval using ALOS/PALSAR data in Buenos Aires Province, Argentina: combining modeling, field work and data exploitation” (ALOS/PALSAR AO, PI: H. Karszenbaum)
- “Teledetección satelital en microondas: desarrollos para aplicaciones ambientales”, **PICT 1203** (junio 2008- junio 2011) (PI: H. Karszenbaum).
- “Evaluation of ENVISAT/ASAR alternating polarisation mode for determining the areal extent of standing water, its fluctuations and the related land cover units in the Delta of

Parana river, Argentina”, Agencia Espacial Europea, ESA, (2003 - en adelante) (Dir. H Karszenbaum).

- “Polarimetric features of wetland environments”, proyecto aprobado por la Agencia Espacial Canadiense (CSA), (2009 - en adelante) (Dir. H Karszenbaum).

Proyectos finalizados:

- “Teledetección satelital de radar: desarrollo de metodologías para la obtención de parámetros de la superficie terrestre”. Proyecto Agencia, PICT 14339, (2005-Junio 2008) (Dir.: H. Karszenbaum).
- “Obtención de propiedades de la superficie terrestre mediante teledetección satelital de radar: aprovechamiento de datos de polarización dual y cuádruple (quadpol)” (Dir: H. Karszenbaum) (Convocatoria CONICET 2004, ejecución 2006-2007). PID 6109.
- “Modelos Electromagnéticos de Radar de Apertura Sintética (SAR): su aplicación a la teledetección satelital de cubiertas vegetales”. Proyecto UBACyT (2004-en adelante) (Dir: J. Jacobo Berlles).

Desde el año 2007 el grupo ha trabajado en el aprovechamiento conjunto de datos satelitales de microondas activas y pasivas para obtención de variables hidrológicas. En este marco, se ha desarrollado una tesis de licenciatura (Moccia, 2008), se encuentra en curso un proyecto posdoctoral, y se han publicado varios trabajos en revistas periódicas y actas de congresos de importancia internacional (Moccia *et al.*, 2008; Ferrazzoli *et al.*, 2009, 2010a, 2010b; Salvia *et al.*, 2010a, 2010b).

En este sentido, se encuentran en desarrollo los siguientes proyectos:

- “Teledetección satelital en microondas: desarrollos para aplicaciones ambientales”, **PICT 1203** (junio 2008- junio 2011) (PI: H. Karszenbaum).
- “La Plata Basin floods and droughts: Contribution of microwave remote sensing in monitoring and prediction” proyecto adjudicado como integrante del **comité científico NASA-CONAE de la misión SADC-Aquarius**. (Dir: H. Karszenbaum, 2010-2013).
- “Análisis de patrones de inundación en Humedales fluviales de la Cuenca del Plata: contribución de sistemas satelitales que operan en las microondas pasivas” (proyecto posdoctoral, Mercedes Salvia, CONICET)

Cabe destacar los siguientes vínculos y cooperaciones internacionales

- Dr. Paolo Ferrazzoli (Tor Vergata, Roma, Italia): modelos directos en microondas pasivas
- Dr. Tomas Jackson (USDA, USA): diseño de experimentos de calibración/validación y combinación de experimentos con variables biofísicas
- Organización de un curso de actualización en el uso de microondas activas en CONAE, Julio 2009: oradores invitados Dres. T. Jackson (USDA), M. Cosh (USDA) y W. Crow (USDA).

Introducción

La cuenca del Plata y sus humedales

La cuenca del Plata (Fig. 1) abarca 3,2 millones de Km² distribuidos en 5 países (Argentina, Uruguay, Paraguay, Bolivia y Brasil), se define como el área en el cual las precipitaciones escurren, después de un largo recorrido, hacia el Río de la Plata e incluye las subcuencas de los ríos Paraguay, Paraná y Uruguay. La precipitación anual media total de la cuenca es de 1100 mm., de los cuales solo el 20% llega al mar como agua en superficie. El 80% restante se

evapora o infiltra. En consecuencia un cambio en las tasas de evaporación e infiltración pueden llevar a mayores cambios en la escorrentía.

Esta región presenta una gran importancia desde el punto de vista social y económico, ya que está densamente poblada, y en ella se desarrollan importantes actividades agropecuarias (en esta cuenca se incluye a la “Pampa Húmeda”, una de las zonas de mayor producción agrícola de Sudamérica). Su red hidrográfica abastece a una población de aproximadamente 70 millones, proveyendo funciones ecológicas e hidrológicas irremplazables, como mitigación de inundaciones y sequías, recarga de acuíferos, soporte de pesquerías y provisión de la mayor parte del agua dulce de alta calidad. Incluye varios biomas dominantes (Pantanal, Gran Chaco Americano, Pampa Húmeda, Delta del Paraná entre otros) que proveen tanto productos agropecuarios como servicios ambientales esenciales. Es también un elemento del Experimento Global de Energía y Ciclo Hidrológico (GEWEX, por sus siglas en inglés).

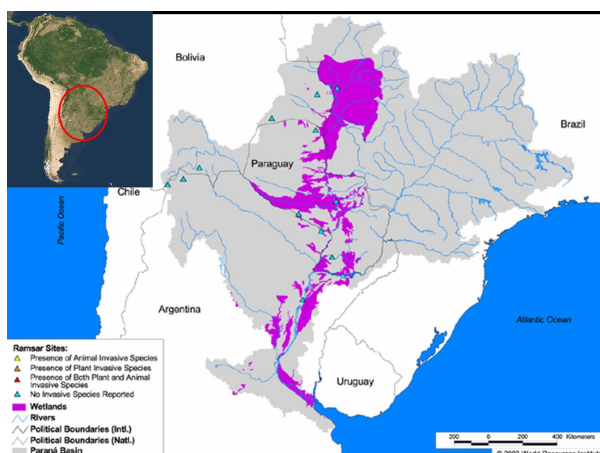


Fig.1: Humedales de la cuenca del Plata

Las inundaciones presentan una gran importancia en la Cuenca del Plata. La mayor parte de los ríos poseen extensas planicies de inundación que han sido pobladas y cultivadas. Durante un período considerable de tiempo (1950-73), las inundaciones anuales no fueron extensas. Esto alentó la creencia que podían construirse asentamientos en lugares que, según se probó posteriormente, presentaban un severo riesgo de inundación.

Entre los años 1973 y 1998 se registró en la cuenca un período de exceso de precipitaciones, lo que causó un cambio en la frontera agrícola, generando una gran superficie adecuada para distintos cultivos de acuerdo a variables climáticas. Pero también en ese período, el aumento en el nivel de los grandes ríos de la cuenca, y sus inundaciones asociadas, tuvieron un alto impacto socio-económico que involucró, además de la pérdida de vidas, daños a la propiedad, a áreas cultivadas, a obras de infraestructura, a obras viales y a infraestructura de generación y transmisión de energía, evacuación de personas, relocalización de ganado, es decir, una alteración significativa al normal desarrollo de las actividades de la región (con su detrimento económico asociado).

La inundación más importante del siglo XX ocurrió en el río Paraná en el año 1983, asociada a un evento ENOS (El Niño / Oscilación del Sur) fuerte. Por un año y medio luego de iniciado el evento, el nivel de inundación del río Paraná fue mayor al nivel de las calles en áreas de la Ciudad de Santa Fe, Argentina. Las pérdidas económicas para Argentina durante los eventos de 1983, 1992 y 1998 superaron el billón de dólares (cada uno).

Por otro lado, la producción agropecuaria es altamente vulnerable a las variaciones climáticas, y estas actividades también fueron afectadas por períodos de sequía a partir de 1999. Estas sequías, como la ocurrida en 2008, han causado importantes pérdidas de rendimiento de las cosechas, muerte de cabezas de ganado, además de contaminación del agua, problemas en la producción hidroeléctrica, problemas de navegación, etc. La variabilidad climática, que está interrelacionada con la posibilidad de uso del suelo, y afecta fuertemente tanto a la población como a la producción agropecuaria, es la causa del mayor impacto sobre ellos.

La provisión de información sistemática del estado actual del sistema hidrológico de la cuenca es crítico para las economías regionales y las sociedades que sustentan. Cualquier avance en el monitoreo y predicción de los eventos extremos tendrá beneficios significativos para la sociedad.

Dos características principales hacen de las observaciones en microondas pasivas de gran importancia para la predicción de inundaciones. En primer término, las observaciones en microondas son sensibles a las condiciones de humedad de la superficie y por ende, pueden detectar condiciones previas de la superficie que conducirían a condiciones de escorrentía normales o a eventos de inundación de escala regional. Además, estos instrumentos son capaces de penetrar las nubes, las cuales son comunes antes, durante y después de eventos de inundación.

Sensores remotos en microondas pasivas para el monitoreo de variables hidrológicas

Las bases físicas de un enfoque en cuanto a la predicción, son que las condiciones de humedad y su variabilidad determinadas por un sensor remoto en microondas pasivas contienen información sobre el nivel de saturación de la superficie y consecuentemente, esto permitiría predecir la futura respuesta del sistema a eventos de precipitación.

Es un hecho conocido que la mayoría de los trabajos de teledetección relacionados con inundaciones tienen como objetivo la evaluación o monitoreo en lugar del pronóstico. El paso de monitoreo a pronóstico requiere contar con observaciones directas de los precursores hidrológicos de los eventos de inundación y no solamente la manifestación de la inundación propiamente dicha (Bindlish *et al.*, 2009).

Los sistemas satelitales en microondas activas han demostrado ser aptos para la detección o evaluación de inundaciones, especialmente en humedales (Pope *et al.*, 1997, Kasischke *et al.*, 2003, Grings *et al.*, 2006 y 2008). Por un lado, las microondas con frecuencia < 10 GHz (Banda X) atraviesan la cubierta nubosa sin ser afectadas. Además, en algunos tipos de cobertura, las microondas pueden penetrar la vegetación e interactuar con el suelo o el agua debajo de ella. En consecuencia, el coeficiente de retrodispersión medido (magnitud física que mide el radar) depende tanto de la estructura de la vegetación como de la condición del suelo. Por ende, la presencia o ausencia de una película de agua (que tiene una constante dieléctrica mucho más alta que el suelo subyacente) altera significativamente la señal detectada en un humedal (Grings *et al.*, 2005, 2006, 2008).

Sin embargo, dado su elevado tiempo de revisita, los sistemas SAR no pueden ser utilizados para el monitoreo continuo de la condición de inundación de un humedal. Para pasar de la evaluación de eventos puntuales al monitoreo cuasi diario de la condición de inundación es necesario contar con sistemas satelitales que además de representar con su magnitud medida la condición de inundación, posean un corto tiempo de revisita.

Los sensores de microondas pasivas en cambio, con grandes anchos de barrido y corto tiempo de revisita, han mostrado su utilidad en el monitoreo de la fracción inundada en planicies de inundación (Sippel *et al.*, 1998, Hamilton *et al.*, 2002). Estos sistemas pueden detectar patrones de inundación no sólo en presencia de cobertura nubosa sino también con vegetación densa (según la frecuencia de operación del sistema). Un estudio reciente (Ferrazzoli *et al.*, 2010a) realizado sobre la cuenca del Plata mostró que es posible monitorear la ubicación de una onda de crecida durante varias semanas usando series temporales del índice de polarización obtenido con datos AMSR-E, señalando su contribución e importancia en el monitoreo de eventos a escala regional. Sin embargo, dada su baja resolución espacial, presentan una gran dificultad para la calibración del método usado y la validación de los resultados obtenidos.

Es aquí donde el enfoque mixto con datos satelitales en microondas activas y pasivas presenta una gran complementariedad, aprovechando la alta cobertura geográfica y bajo tiempo de revisita de los sistemas pasivos, y utilizando la alta resolución espacial de los sistemas activos para la calibración de los métodos y validación de resultados.

El modelado de grandes cuencas está en continuo desarrollo como resultado de las mejoras en los datos satelitales disponibles, y la incorporación de sistemas innovadores de asimilación de datos. Postulamos aquí que el análisis de los patrones de inundación de los humedales mediante datos de microondas activas y pasivas puede mejorar significativamente las predicciones de dichos modelos. Sin embargo, estas técnicas tienen limitaciones relacionadas con las

características de los instrumentos (frecuencia y resolución espacial). Estos sistemas han operado en frecuencias altas (la menor frecuencia disponible en el AMSR-E es 6,9 GHz, Envisat ASAR funciona en 6,3 GHz) que limita los tipos de vegetación bajo los cuales se puede extraer información sobre la condición del suelo. Los sistemas en banda L (SMOS, Aquarius, SMAP) proveerán una mejora en las estimaciones, dada su menor frecuencia (banda L: 1,4 GHz). Cabe también agregar que si bien la baja resolución espacial no deja de ser una limitación, es posible determinar área inundada a escalas adecuadas para evaluaciones y pronósticos regionales.

Algoritmos y metodologías

Se pretende que se detalle sintética y claramente la metodología a utilizar (incluya bibliografía).

Los sistemas satelitales en microondas activas y pasivas miden el coeficiente de retrodispersión (activo) y la emisividad (pasivo). Se postula que estas dos variables contienen información sobre los objetos de estudio propuestos:

$$\sigma_{pq}^0 = f(\lambda, \theta, V_1, \dots, V_n) \quad (1)$$

$$\varepsilon_q^0 = g(\lambda, \theta, V_1, \dots, V_n) \quad (2)$$

donde,

λ : longitud de onda del radar o del radiómetro

θ : ángulo de incidencia

p : polarización de transmisión

q : polarización en recepción

V_1, \dots, V_n : variables del medio terrestre.

El objetivo central de la teledetección es obtener las variables V . Para hacerlo, es necesario:

- Desarrollar modelos físicos que permitan describir satisfactoriamente la interacción entre el medio y la onda emitida (pasivo) o retrodispersada (activo). Estos modelos deben tener la capacidad de considerar la variable biofísica de interés y también otras variables que modifiquen la onda emitida (pasivo) o retrodispersada (activo).
- Desarrollar métodos físicos, semi-empíricos o estadísticos que a partir de una observación con ciertas características (polarización y del ángulo de incidencia), determinar qué propiedades del medio generan ese dato observado.
- Desarrollar instrumentos que permitan medir en el campo las variables de entrada a los modelos (por ejemplo propiedades de la vegetación y del suelo) y/o validar los valores de los parámetros biofísicos obtenidos a partir de los datos satelitales (Ej: rugosidad y humedad del suelo).

Desarrollar procedimientos de preprocesamiento y extracción de información específicos para el aprovechamiento de las mediciones que harán los sistemas satelitales argentinos SAOCOM (activo) y SAC-D (pasivo).

En este sentido, los pasos metodológicos para el cumplimiento de los objetivos propuestos puede enmarcarse en:

1. Emisividad

La emisividad de un terreno esta definida como:

$$\varepsilon_{\lambda,p} = \frac{Tb_{\lambda,p}}{T} \quad (1)$$

Donde ε es la emisividad, T_b es la temperatura de brillo del terreno para una frecuencia λ y una polarización $p = (h,v)$ y T la temperatura real del terreno. Los sistemas orbitales como AMSR-E, SMOS, SAC-D/Aquarius y otros miden T_b para algunas frecuencias y polarizaciones. La temperatura de brillo es igual a la temperatura real del objeto solo para el caso de un cuerpo negro ideal, y es en general menor para el caso de un cuerpo real. Por lo tanto, la emisividad es siempre menor que 1. La emisividad en distintas polarizaciones es necesariamente igual únicamente para el caso de incidencia normal, donde la dirección del campo eléctrico en H y en V es siempre paralela a la superficie. Para todos los demás casos, se observa en general valores distintos de ε_h y ε_v para casi todos los elementos del terreno. Mas aun, se observan cambios en la diferencia $\varepsilon_h - \varepsilon_v$ que dependen de la cobertura del terreno (tipo y condición de la vegetación, tipo y condición del suelo, estado de inundación, etc.). Con el doble objetivo de explotar esta diferencia e independizarse de la temperatura real del objeto se define el índice de polarización PI para una frecuencia λ como,

$$PI_{\lambda} = \frac{T_{b_{\lambda v}} - T_{b_{\lambda h}}}{0.5(T_{b_{\lambda v}} + T_{b_{\lambda h}})} \quad (2)$$

Este es un indicador robusto del estado del terreno, frecuentemente utilizado para monitorear cambios en la condición del terreno.

2. Estimación de la fracción de área inundada

Debido a la muy baja resolución, casi por definición todos los píxeles de los sistemas orbitales que miden microondas pasivas contienen más de un tipo de cobertura. Esto es lo que se denomina píxeles heterogéneos. En general, la temperatura de brillo observada de un píxel puede modelarse como la suma de las T_b de los distintos componentes del terreno (*end-members*) pesados por el área que ocupan dentro del píxel. Para el caso de una planicie de inundación, es posible postular, inicialmente, tres componentes del terreno (agua, planicie no inundada y planicie inundada), que en combinación son responsables de los valores observados de todos los píxeles de la cuenca (Hamilton *et al.*, 2002). Entonces, el PI observado de cada píxel puede modelarse como,

$$PI_{obs,\lambda} = f_w PI_{w,\lambda} + f_{nf} PI_{nf,\lambda} + f_f PI_{f,\lambda} \quad (3)$$

Donde PI_w , PI_{nf} y PI_f corresponden al PI de ríos y lagos permanentes, de planicie no inundada y planicie inundada respectivamente, y f_w , f_{nf} y f_f corresponden a la fracción del área de píxel ocupada por cada una de estos componentes del terreno. Por definición,

$$1 = f_w + f_{nf} + f_f \quad (4)$$

Ya que la suma de todos los componentes presentes en el píxel debe ser igual al área del píxel. Ahora, es posible estimar el área inundada despejando de (3) y (4)

$$f_f = \frac{PI_{obs,\lambda} - f_w PI_w - PI_{nf,\lambda} + f_w PI_{nf,\lambda}}{PI_{f,\lambda} - PI_{nf,\lambda}} \quad (5)$$

Este esquema fue planteado inicialmente por (Hamilton *et al.*, 2002) para estimar área inundada en grandes planicies de inundación utilizando el radiómetro pasivo *Scanning Multichannel Microwave Radiometer* (SMMR). Este esquema cuenta con la información en una única longitud de onda (36 GHz) y dos polarizaciones (PI_{obs}) y requiere poder estimar por medios externos los siguientes parámetros para cada píxel:

- a. f_w (fracción del píxel inundada permanentemente). Este parámetro es estimado en Sippel y otros (1998) con imágenes ópticas, a través de una clasificación que incluye bandas en el infrarrojo; con imágenes de un sistema SAR Banda X en Hamilton y

otros (2002), utilizando el hecho de que los cuerpos de agua tiene asociados coeficientes de *backscattering* muy bajos. En el trabajo propuesto, estimaremos f_w utilizando una combinación de imágenes MODIS e imágenes Envisat ASAR en modo *Wide Swath*.

- b. PI_w (PI de un cuerpo de agua). Este valor puede calcularse teóricamente para un cuerpo de agua calma y pura dado el ángulo de incidencia y es del orden de 60 K. también es posible estimarlo del valor de píxeles homogéneos (totalmente inundados) o utilizando una metodología desarrollada por Hamilton y otros (2002), análoga a (3) pero aplicable a píxeles con dos coberturas del terreno presentes. Por último, es posible derivarlo teóricamente utilizando modelos de interacción electromagnética como los introducidos en Ferrazzoli y otros (1992).
- c. PI_{nf} (PI de la planicie no inundada). Este valor puede determinarse empíricamente de zonas no inundadas (Hamilton y otros, 2002) o puede simularse utilizando modelos de interacción. En esta última opción permite entender en detalle el comportamiento de PI_{nf} , pero requiere de un conocimiento importante del terreno, ya que el modelo de interacción requiere como entrada las características geométricas y dieléctricas del terreno (suelo y vegetación).
- d. PI_f (PI de la planicie inundada). Al igual que el anterior, este parámetro puede determinarse empíricamente o puede simularse. La primera opción es la utilizada por Sippel y otros (1998), Hamilton y otros (2002) y la segunda puede implementarse como para el PI_{nf} .

En la actualidad, esta disponible el sistema AMSR-E, que mide Tb en cuatro longitudes de onda (36, 18, 10 y 6.9 GHz) y dos polarizaciones (H y V). Por ende, es posible calcular 4 valores de PI (uno para cada polarización) y escribir 4 ecuaciones como (3), una para cada frecuencia. Esto permite relajar algunas de las condiciones implícitas en la evaluación de parámetros (a-d), ya sea que se elija estimarlos desde datos o calculándolos teóricamente. En este último caso, es posible calibrar y validar los modelos de interacción en muchas frecuencias y polarizaciones, lo cual permite estimar los parámetros de manera más robusta. Asimismo, estarán disponibles a la brevedad datos de emisividad en Banda L provistos por el sistema SMOS y SCD Aquarius, los cuales son más sensibles a las variaciones de la condición de inundación del suelo debajo de vegetación densa.

3. Calibración del algoritmo mediante uso de datos de microondas activas.

La posibilidad de contar con datos de microondas activas regularmente provee la oportunidad de calibrar el algoritmo planteado en el punto 2. Los datos de microondas activas permitirán obtener mapas de áreas inundadas (Salvia *et al.*, 2009) y de extensión de cuerpos de agua regularmente, permitiendo obtener empíricamente los valores de PI_w , PI_{nf} y PI_f para las distintas frecuencias utilizadas. Para la producción de mapas de área inundada a partir de microondas activas, la metodología a utilizar consiste en detección de cambios mediante el procedimiento de diferencia de imágenes y aplicación de un umbral de acuerdo a las características estadísticas (número equivalente de looks, coeficiente de variación) de las imágenes.

Este enfoque metodológico (figura 2) ya fue utilizado por el grupo de teledetección del IAFE para estimar la fracción de área inundada durante los eventos de inundación 2006-2007 y 2009-2010 en el área de estudio, utilizando datos provenientes de los sistemas AMSRE (pasivo) y Envisat ASAR (activo) (Ferrazzoli *et al.*, 2010 a, b; Salvia *et al.*, 2010a,b).

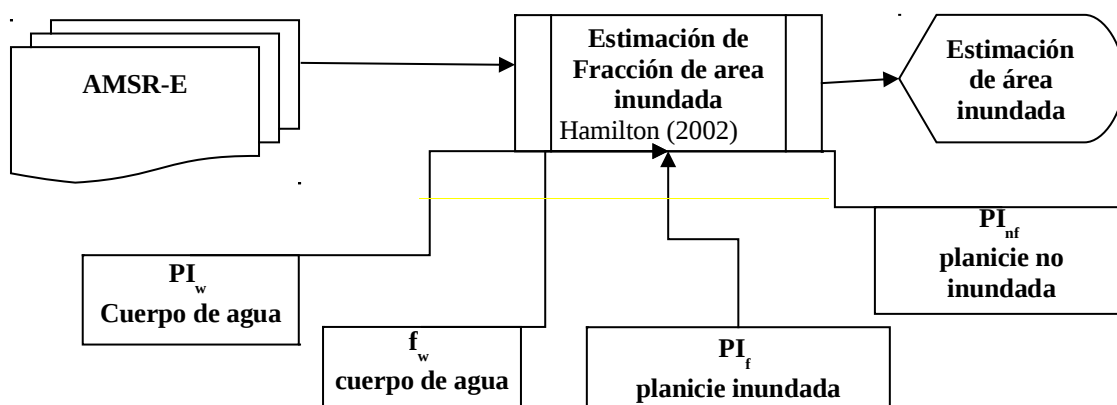


Figura 2: diagrama de flujo de la metodología a utilizar

5. PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Se requiere el planteo del plan de trabajo general a llevar a cabo, incluyendo las tareas involucradas y su descripción, como así también un cronograma preliminar indicando dependencias entre tareas y duración estimada de cada una. Presentar preferentemente una planilla en Project.

Se adjunta planilla PROJECT

6. RECURSOS HUMANOS

Se requiere la lista de todos los participantes que estén involucrados en el proyecto.

Nombre y Apellido	Cargo en la Institución	Porcentaje de participación en el proyecto
M. Mercedes Salvia	Becaria Posdoctoral	50 %
Pablo Perna	Carrera del Profesional (CONICET)	50 %
Haydee Karszenbaum	Investigadora Independiente	25 %
Francisco Grings	Investigador Asistente	25 %
Verónica Barraza	Becaria Doctoral	50 %
Patricia Kandus	Profesora Asociada	20 %
Marta Borro	Becaria Doctoral	20 %
Profesionales contratados ad hoc (apoyo en procesamiento de imágenes)	Profesional contratado	20 %

7. RIESGOS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El mayor riesgo para la ejecución del proyecto consiste en la falta de datos adecuados para el desarrollo, calibración y puesta a punto del algoritmo a utilizar. Sin embargo, existe una considerable cantidad de sensores que pueden aportar información necesaria para este proyecto. La oferta de datos alternativos disminuye los riesgos intrínsecos de este proyecto.

8. INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE

El grupo de Teledetección del IAFE cuenta con la infraestructura necesaria para el desarrollo y ejecución del proyecto aquí planteado. Entre otras:

- Computadoras de última generación.
- Software de procesamiento de imágenes (ENVI + IDL, Erdas Imagine, diversos programas provistos por agencias espaciales para calibración y procesamiento de imágenes)
- Software de SIG (ArcGis, ArcView)
- Cluster de computación.

9. PRESUPUESTO

El proyecto presentado en esta propuesta requiere de la siguiente financiación:

Año	Monto (dólares)	A utilizar en
1º	31.100	Equipamiento inicial, servicios de descarga, procesamiento y manejo de datos, viajes a reuniones de avance, viajes a congresos.
2º	29.100	Servicios de descarga, procesamiento y manejo de datos, viajes a reuniones de avance, viajes a congresos.

El presupuesto detallado se presenta a continuación.

Rubro	Año 1			Año 2		
	1º Sem.	2º Sem.	Total	1º Sem.	2º Sem.	Total
1. compra/actualización de equipamiento	5000 USD		5000 USD			
2. compra/actualización de software						
3. bibliografía						
4. gastos de publicaciones en revistas nacionales e internacionales de los trabajos realizados en el marco del AO						
5. compra de datos no provistos por la CONAE						
6. traslado y viáticos para las reuniones de avance del proyecto especificadas en el cronograma	3000 USD	3000 USD	6000 USD	3000 USD	6000 USD	9000 USD
7. gastos de servicios técnicos especializados						
8. becas						
9. insumos	500 USD	500 USD	1000 USD	500 USD	500 USD	1000 USD
10. otros viajes para asistencia a <i>workshops</i> , simposios, estadías de integrantes del grupo fuera del lugar de residencia, o estadías de integrantes de grupos externos en Argentina ¹ .		3500 USD	3500 USD		3500 USD	3500 USD
11. otros no contemplados	7800 USD	7800 USD	15600 USD	7800 USD	7800 USD	15600 USD
12. contingencias						

10. COMENTARIOS ADICIONALES

Los resultados de este proyecto aportan a las dos misiones espaciales en microondas de CONAE: SACD y SAOCOM.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bindlish R., W. Crow, T. Jackson. 2009. *Role of Passive Microwave Remote Sensing in Improving Flood Forecasts*. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, Vol. 6, N° 1, Enero 2009.

Ferrazzoli, P., L. Guerriero, S. Paloscia, P. Pampaloni, and D. Solimini. 1992. *Modelling polarization properties of emission from soil covered with vegetation*. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 30, pp. 157-165, 1992.

Ferrazzoli, P.; R. Rahmoune; F. Moccia; F. Grings, M. Salvia, M. Barber, H. Karszenbaum, A. Soldano, D. Goniadzki, G. Parmuchi, C. Montenegro, P. Kandus, M. Borro. 2010a. *The effect of rain and flooding events on AMSR-E signatures of La Plata Basin, Argentina*. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. Elsevier, 2010. vol. 3 n. 1 p.81-90 ISSN 1939-1404.

Ferrazzoli, P., R. Rahmoune, F. Grings, M. Salvia, M. Barber, H. Karszenbaum, A. Soldano, D. Goniaski, G. Parmuchi, C. Montenegro, P. Kandus, M. Borro. 2009. *Monitoring rain and flooding events in de la Plata Basin using AMSR-E signatures*. IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2009. IGARSS '09. Presentación en poster.

Ferrazzoli, P., R. Rahmoune, F. Grings, V. Douana, G. Parmuchi, M. Salvia, H. Karszenbaum. 2010b. *AMSR-E observations of rain and flood events over vegetated areas of La Plata Basin*. 11th Specialist Meeting on Microwave Radiometry and Remote Sensing of the Environment. 2010. Presentación en poster.

Grings, F.M. 2008. *Extracción de información ambiental a partir de imágenes de radar utilizando modelos de interacción onda-blanco*. Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires.

Grings, F.; Ferrazzoli, P.; Karszenbaum, H.; Tiffenberg, J.; Kandus, P.; Guerriero, L.; Jacobo-Berlles, J.C. 2005. *Modeling temporal evolution of junco marshes radar signatures*, Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on, vol.43, no.10, pp. 2238-2245.

Grings, F.M.; Ferrazzoli, P.; Jacobo-Berlles, J.C.; Karszenbaum, H.; Tiffenberg, J.; Pratolongo, P.; Kandus, P. 2006. *Monitoring flood condition in marshes using EM models and Envisat ASAR observations*. Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on, vol.44, no.4, pp. 936-942.

Grings, F., M. Salvia, H. Karszenbaum, P. Ferrazzoli, P. Kandus, P. Perna. 2009. *Exploring the capacity of radar remote sensing to estimate wetland marshes water storage*. Journal of Environmental Management 90: 2189-2198

Grings, F. M., P. Ferrazzoli, H. Karszenbaum, M. Salvia, P. Kandus, J. C. Jacobo-Berlles, P. Perna. *Model investigation about the potential of C band SAR in herbaceous wetlands flood monitoring*. International Journal of Remote Sensing. Taylor & Francis, 2008. vol. 29 n. 17 p.5361-5372 ISSN 0143-1161

Hamilton, S. K., S. J. Sippel, y J. M. Melack. 2002. *Comparison of inundation patterns among major South American floodplains*, Journal of Geophysical Research, 107(D20), 8038.

- Karszenbaum, H., J. Tiffenberg, F. Grings, J.M. Martinez, P. Kandus, P. Pratolongo. 2003. *A SAR time series analysis toolbox for extracting fire affected areas in wetlands*. IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2003. IGARSS '03. Proceedings. vol.6: 4107 - 4109.
- Kasischke E. S., Smith K. B., Bourgeau-Chavez L. L., Romanowicz E. A., Brunzell S., Richardson C. J., 2003. *Effects of the seasonal hydrologic patterns in South Florida wetlands on radar backsatter measured on ERS-2 SAR image*, Remote Sensing of Environment. 88. 423-441.
- Moccia, F. 2008. *Monitoraggio di eventi alluvionali a larga scala mediante radiometria a microonde*. Tesi di Laurea Specialistica. UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA "TOR VERGATA" Facoltà di Ingegneria.
- Moccia, F., M. Salvia, P. Ferrazzoli, P. Kandus, H. Karszenbaum, F. Grings, G. Parmuchi, A. Soldano. *Monitoring de la Plata Basin using passive and active microwave instruments*. IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2008. IGARSS '08. Presentación en poster.
- Parmuchi, M.G. 2001. *Uso de imágenes de radar para la clasificación digital de tipos de cobertura y estado de inundación en ecosistemas de humedal en el Bajo Delta del Río Parana (Argentina)*. Tesis de Licenciatura. FCEyN. UBA
- Parmuchi M. G., Karszenbaum H. and Kandus P., 2002. *Mapping the Paraná River delta wetland using multitemporal RADARSAT/SAR data and a decision based classifier*. Canadian Journal of Remote Sensing, Vol. 28: 631-635.
- Pope, K. O., Rejmankova, E., Paris, F. F., Woodruff, R., 1997. *Detecting seasonal flooding cycles in marshes of the Yucatan peninsula with SIR-C polarimetric radar imagery*, Remote Sensing of Environment. Vol. 59, pp. 157-166, 1997.
- Salvia, M., H. Karszenbaum, P. Kandus, F. Grings. 2009. *Datos satelitales ópticos y de radar para el mapeo de ambientes en macrosistemas de humedal*. Revista de Teledetección. ISSN: 1988-8740. 2009. 31: 35-51.
- Salvia, M., M. Franco, F. Grings, P. Perna, R. Martino, H. Karszenbaum, P. Ferrazzoli. *Estimating Flow Resistance of Wetlands Using SAR Images and Interaction Models*. Remote Sensing 2009, 1, 992-1008; doi:10.3390/rs1040992.
- Salvia, M.M. 2010. *Aporte de la Teledetección al estudio del funcionamiento del Macrosistema Delta del Paraná: análisis de series de tiempo y eventos extremos*. Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires.
- Salvia, M.; F. Grings; P. Ferrazzoli; R. Rahmoune; M. Barber; H. Karszenbaum 2010a. *Monitoring flooded area fraction in floodplains of Paraná basin using passive and active microwave systems*. 1º Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras, 21-24 Septiembre, 2010, Azul, Buenos Aires, Argentina (en revisión/prensa).
- Salvia, M., Grings, F., Perna, P., Ferrazzoli, P., Rahmoune, R., Barber, M., Douna, V., Karszenbaum, H. 2010b. *Monitoring flooded area fraction in floodplains of Paraná basin using passive and active microwave systems*. Presentación oral. International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2010. Julio 25-30. Honolulu, Hawaii. EEUU.

Sippel, S.J., S.K. Hamilton, J.M. Melack Y E.M.M. Novo. 1998. *Passive microwave observations of inundation area and the area/stage relation in the Amazon River floodplain* International Journal of Remote Sensing, 19, 3055- 3074.