

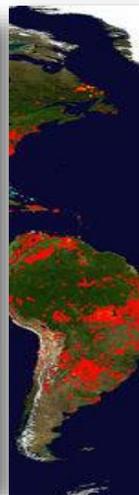
# Estudio de la Dinámica del fuego en ambiente de humedales



**RedLatIF**  
Red Latinoamericana  
de Teledetección  
e Incendios Forestales

Agosto de 2017

**START**  
Global change SysTem for Analysis, Research & Training



Universidad Autónoma  
de Entre Ríos

CICyTTP Diamante



CONICET



Universidad Autónoma  
de Entre Ríos

CICyTTP Diamante



CONICET

**Centro Regional de Geomática**  
**Facultad de Ciencia y Tecnología**  
**Universidad Autónoma de Entre Ríos**  
**Entre Ríos – Argentina**

## Integrado por:

7 Docentes Investigadores  
5 Becarios y tesistas de Posgrado  
5 Becarios y Tesistas de Grado



**Principales líneas de investigación:** Geotecnologías - Automatización de procesos - Detección de cambios - Deforestación - Ecología del fuego - Modelado de distribución de especies - Ecología de la vegetación - Ordenamiento territorial - Gestión del riesgo ambiental - Servicios ambientales.

## Líneas de investigación en Fuego

- **Dinámica del fuego en sistemas de humedales asociados al Río Paraná.**
  - Determinación de unidades de vegetación
  - Determinación de biomasa por unidad de vegetación y estación (sequía-inundación)
  - Estimación de la carga de combustible por unidad de vegetación y estación (sequía-inundación)
  - Evaluación de eficiencia de IAQ en sistemas de humedales asociados al Río Paraná.
  - Estimación de AQ a partir de series temporales de imágenes Landsat (Software BAMS) .
  - Estimación de emisiones de CO<sub>2</sub> producto de incendios a partir de la integración de datos de biomasa y de AQ.
- **Caracterización de patrones espacio temporales de ocurrencia de incendios a partir de focos de calor.**
  - Modelo para la Interpretación de incendios a partir de focos de calor (Automatización para agrupar FC en tiempo y espacio).
  - Análisis de patrones temporales de ocurrencia de incendios mediante la función FITRAS (Frecuencia/Intensidad/Tensión/Recurrencia/Amplitud/Estacionalidad) y el software PULSO.

## Líneas de investigación en Fuego

- **Financiamiento actual: Proyecto “Desarrollo de herramientas de Geomática para la Gestión de incendios en el Complejo Fluvio Litoral del Río Paraná (Proyecto plurianual – 2016-2019)”**
  - Construcción de índice de peligro de incendios
  - Automatización de la adquisición y procesamiento de datos obtenidos de estaciones meteorológicas automáticas para su utilización como insumos en modelos de peligro de incendio.

### En el marco de cooperación con otras instituciones

- CENPAT-CONICET: Sensores activos y aplicaciones a estudios de dinámica de fuego
- Secretaría de ambiente/recursos naturales: de las actividades de capacitación participan técnicos de programas provinciales y nacionales

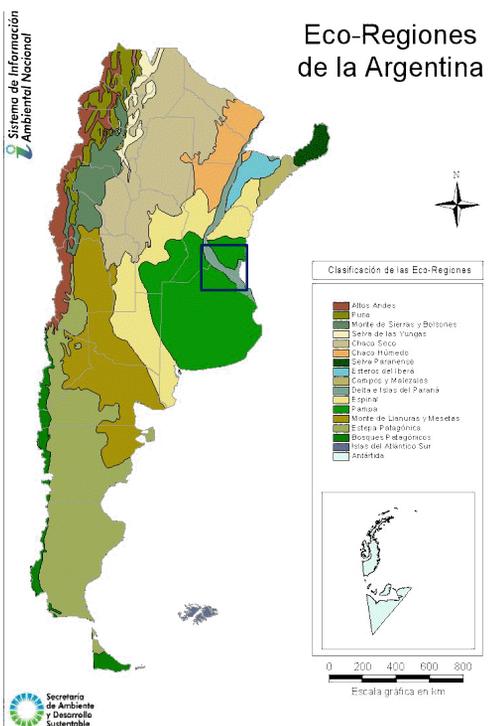


# Área de estudio

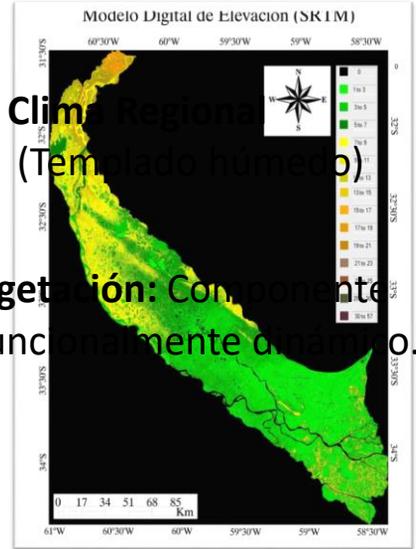
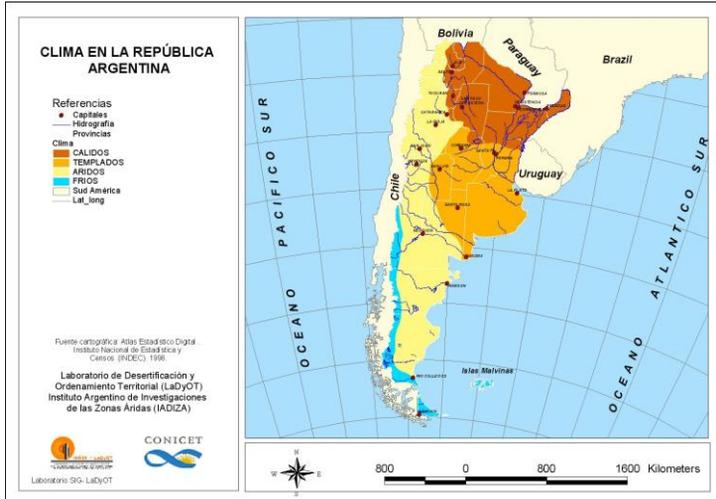


5

Área de estudio

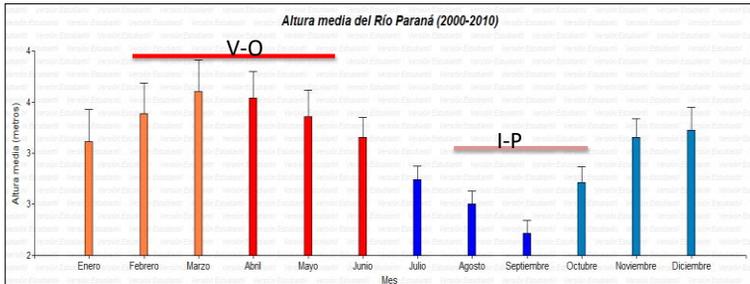


# Características hidrogeomorfológicas y climáticas

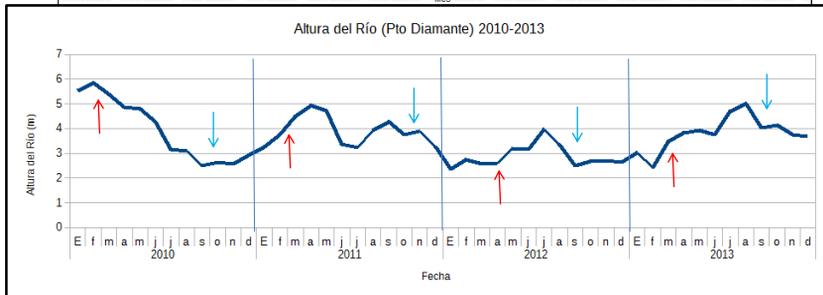


Clima (Temperado)  
Vegetación: Composita fundamentalmente de...

# Características hidrogeomorfológicas



El río Paraná (tramo inferior) régimen **pulsátil anual** de inundación.



Registra crecidas hacia fines de verano -inicio de otoño (VO) y un menor caudal en hacia fines de invierno -inicio de primavera (IP) (Aceñolaza *et al.*, 2010; Zamboni *et al.*, 2013)

# Para tener en cuenta: Ecología del Fuego en el CFLRP

- Altas tasas de Producción y descomposición de Materia Orgánica
- Cobertura vegetal – Clases - Fisonomía → Florística
- Biomasa vegetal- Complejo combustible (Alto FMC (40%) -Bajo contenido material leñoso)
- Evolución de NDVI (Diferentes Tendencias en gradiente N-S)
- Dinámica del fuego
  - Tipo de incendios (Poca duración – superficiales)
  - Cuando : Fines de invierno a fines de primavera
  - Donde: Complejo deltaico
  - Que: fisonomías herbáceas (pajonales/praderas herbáceas)
  - ¿Cuanto? : hasta 50000 has en 3 meses en 2008.

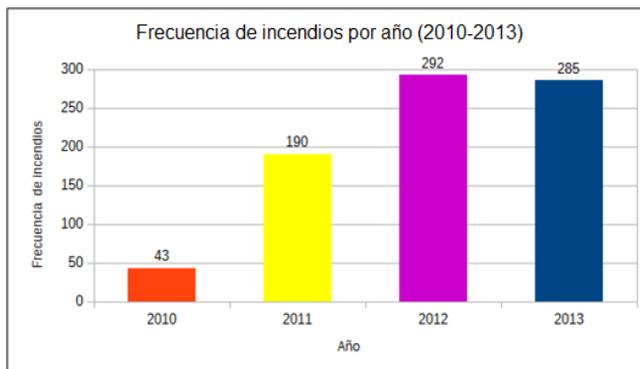
-Baja eficiencia en estimación IAQ – Productos AQ (MCD45)

- Confusión entre AQ con áreas con baja cobertura de vegetación y con materia orgánica en descomposición (Alto E. Comisión)

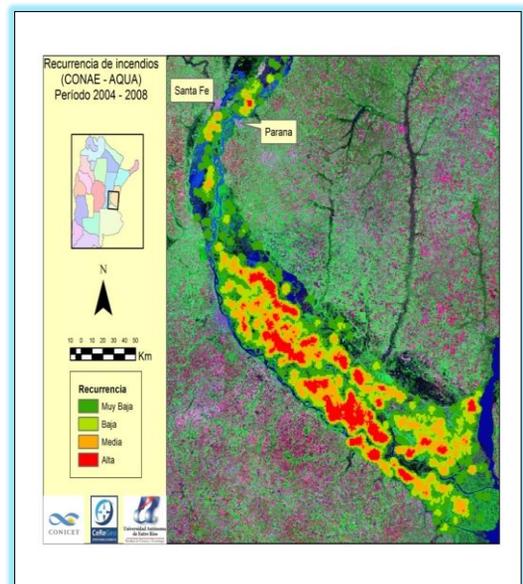
-Unidades de vegetación (Parches lineares- fajas)- Dinámica temporal

-Biomasa alta regeneración (3-4 meses)

## Patrones de ocurrencia de incendios

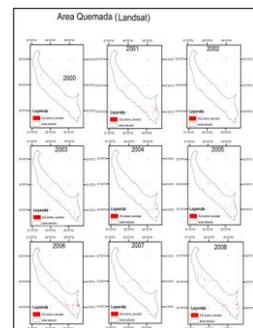
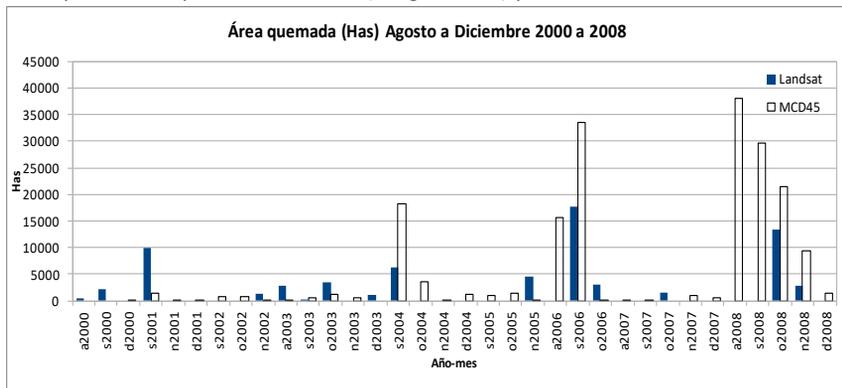


Unidades Homogéneas de vegetación	Número de Incendios	% Incendios	Área (Km <sup>2</sup> ) CFLRP	% Área	Número de Incendios cada 100 Km <sup>2</sup>
UI - Bosque Fluvial (BF)	122	15	2910	13	4
UII - Vegetación Arbustiva (Var)	57	7	939	4	6
UIII - Vegetación Herbácea de alto porte (VHa)	162	20	2757	12	6
UIV - Vegetación Herbácea de bajo porte (VHb)	421	52	8320	37	5
Otras coberturas	49	6	7537	34	1
<b>Total</b>	<b>810</b>	<b>100</b>	<b>22464</b>	<b>100</b>	<b>22</b>



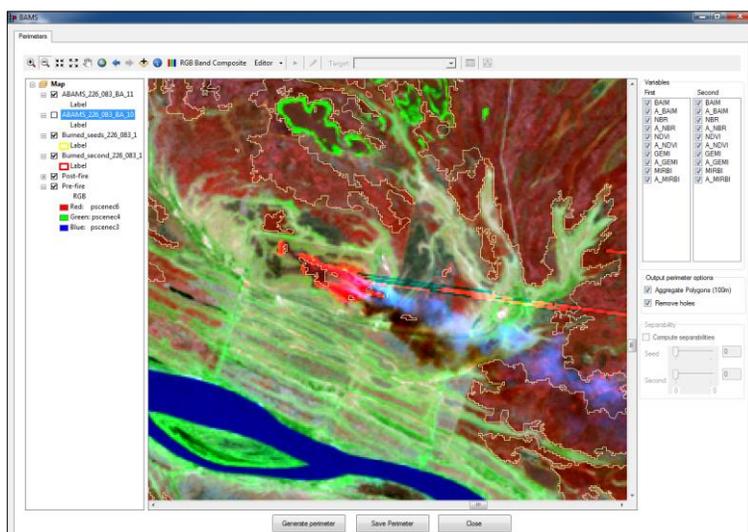
# Estimación de Área quemada

Comparación de productos Landsat (Polígonos AQ) y MCD45



		Estimación visual sobre LANDSAT			Exactitud usuario
		AQ	AnQ	Total	
Producto AQ	AQ	869	2768	<b>3637</b>	24%
	MCD45	AnQ	1621	0	
		Total	<b>2490</b>	<b>2768</b>	<b>5258</b>
Exactitud productor		35%			Exactitud total 17%

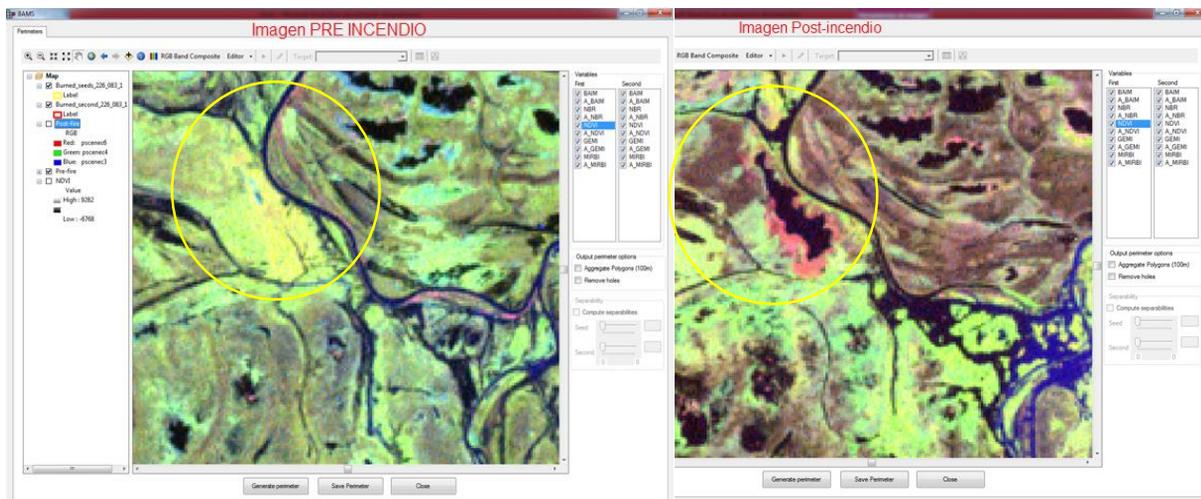
Enfoque multi-índice para detección de AQ en el CFLRP (en desarrollo)



Detección Semi-Automática AQ (Software BAMS)

Incendio activo y perímetro de AQ (2008) (multi-índice)

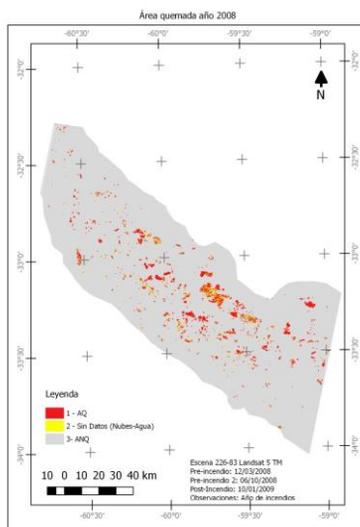
## Enfoque multi-índice para detección de AQ en el CFLRP (en desarrollo)



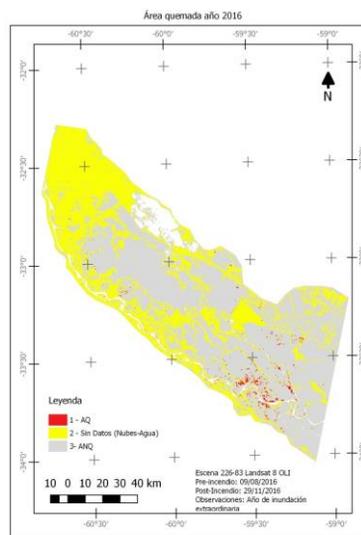
Efecto de la inundación y de la acumulación de materia orgánica muerta



## Mapas AQ



37584 Hectáreas AQ



3396 Hectáreas AQ

# Umbrales

UMBRALES	2008				2016			
	1 Fase	2 Fase	Diferencia Pos-Pre (1 Fase)	Diferencia Pos-Pre (2 Fase)	1 Fase	2 Fase	Diferencia Pos-Pre (1 Fase)	Diferencia Pos-Pre (2 Fase)
BAIM	368	291	353	272	54	48	21	13
NBR	-3680	-3548	-9282	-9751	713	1017	-3821	-3406
NDVI	1762	1738	-4342	-4527	1766	1871	-2846	-2068
GEMI	3347	3510	-2479	-2512	760	787	32	55
MIRBI	19307	20643	7377	6606	15704	15282	364	539

Los valores están escalados x 10000

# Vectoriales de AQ

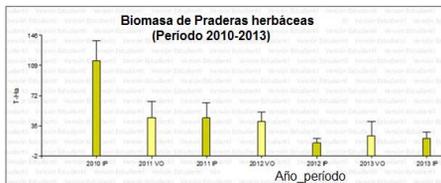
2009 :: Objetos totales: 299, filtrados: 299, seleccionados: 0

	PreDate	PostDate	Preimg	Postimg	Category
1	20090110	20090502	LTS_226_083	LTS_226_083	2
2	20090110	20090502	LTS_226_083	LTS_226_083	2
3	20090110	20090502	LTS_226_083	LTS_226_083	2
4	20090110	20090502	LTS_226_083	LTS_226_083	2
5	20090110	20090502	LTS_226_083	LTS_226_083	2

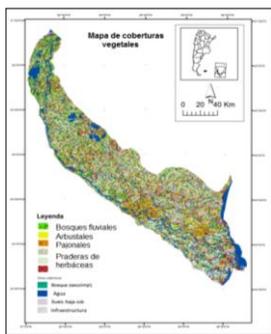
Fechas de imágenes procesadas

Categorías:  
 1- A Quemada  
 2- Sin Procesar  
 3- A no Quemada

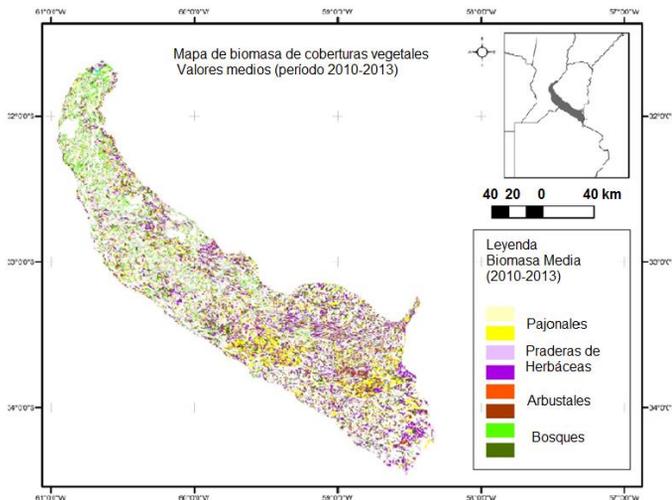
# Determinación de Biomasa CFLRP



Datos de campo Biomasa

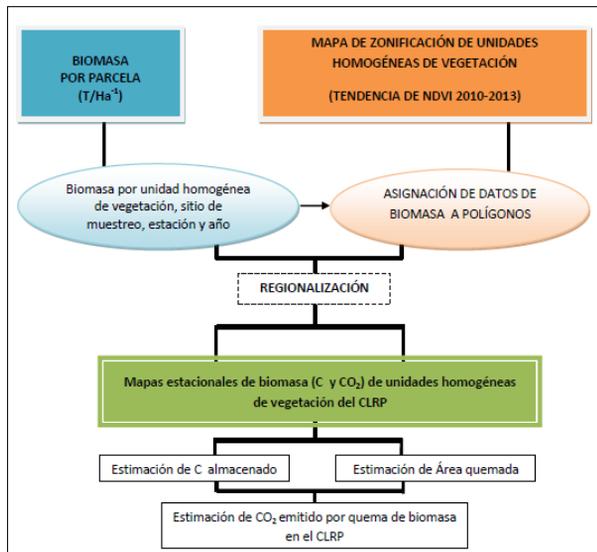


Clasificación multi-temporal compuesto Landsat (2013)



Biomasa variable en diferentes coberturas (20- 50 T/ha)  
Biomasa Mantillo < 10%

# Estimación de emisiones de CO<sub>2</sub> en el CFLRP



Unidad homogénea de vegetación	Superf. Km²	Cobertura (%)		Biomasa T/ha <sup>2</sup>	C IP (T/HA-1)	CO <sub>2</sub> IP (Ton/ha <sup>2</sup> )	AQ IP (Has)	CO <sub>2</sub> liberado IP (Ton)
		IP (t)	MEDIA (T)					
Bosque Fluvial	2910	54	58	64	34	126		
		nc	nc	8	nc	15		
Arbustal	909	nc	nc	72	nc	141	852	119978
		51	50	35	17	63		
		nc	nc	17	nc	31		
Pajonal	2757	nc	nc	52	nc	94	390	36723
		76	77	21	11	39		
		nc	nc	11	nc	20		
Pradera herbác.	3223	88	85	40	19	71		
		nc	nc	nc	nc			
		nc	nc	40	nc	71	3008	213260
<b>Biomasa viva total</b>		nc	nc	nc	nc			
<b>Biomasa mantillo total</b>		nc	nc	nc	nc			
<b>Biomasa aérea total</b>		nc	nc	nc	nc	365	5882	2041666

Dato campo Biomasa

Estimación C

$$C_{veg} = T / t * B * 0.5$$

T: cobertura parcela (%)

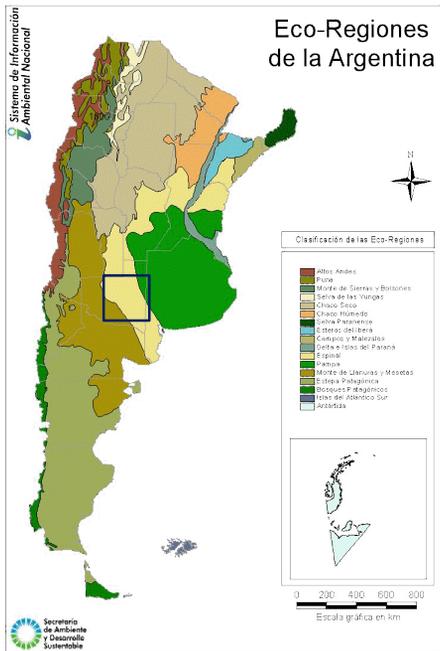
B: biomasa (peso seco)

t: cobertura para una muestra

Estimación CO<sub>2</sub>  
CO<sub>2</sub> = C \* 3,67

Estimación AQ

# Otras áreas de interés

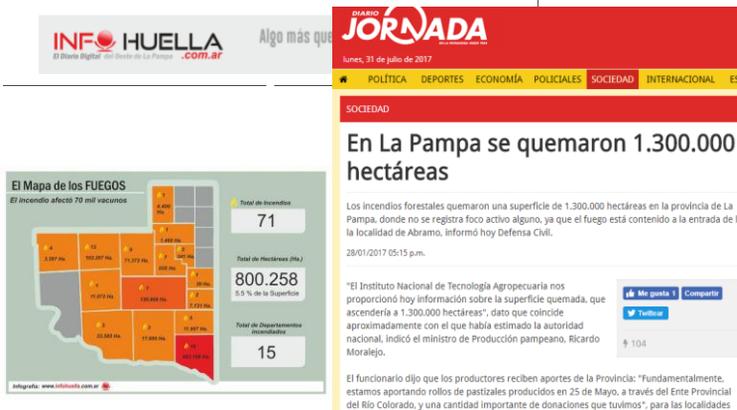


## Mirá el mapa: son 800 mil hectáreas quemadas en La Pampa

Zonales 06/01/2017

Por Info Huella

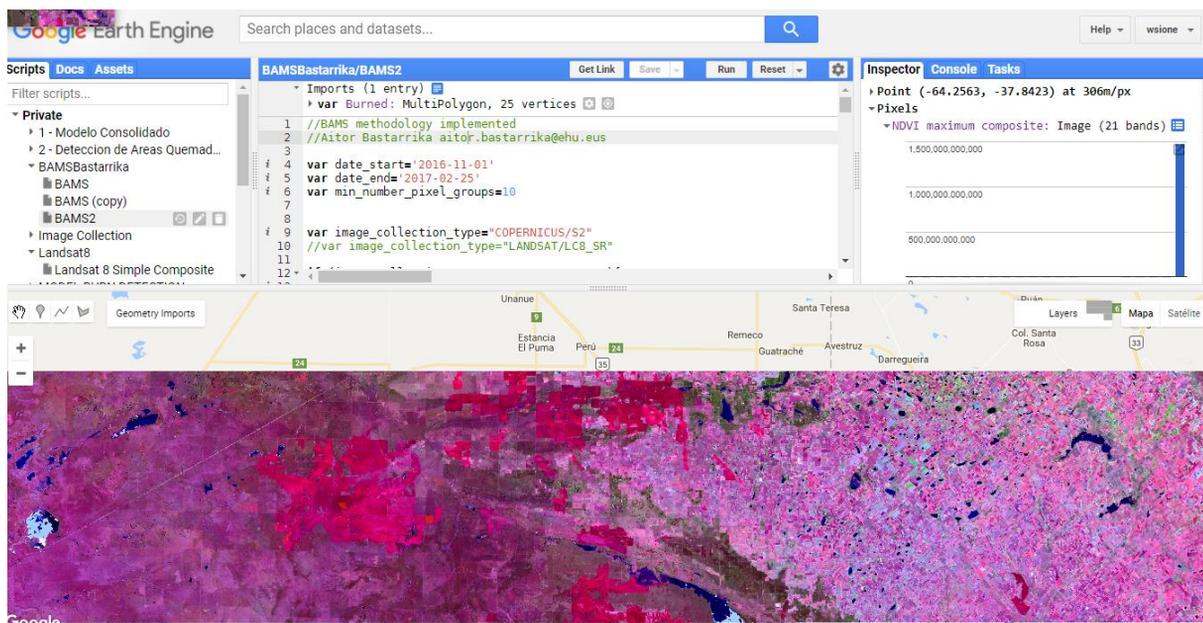
Con datos oficiales, InfoHuella te acerca gráficos del daño que ocasionaron los incendios en la provincia de La Pampa. Los Departamentos incendiados, el número de focos y la cantidad de hectáreas devoradas por los fuegos.



## Fuego en la Provincia de La Pampa



- En pequeña escala es posible utilizar índices simples
- Areas de cultivos se confunden con áreas quemadas (valor alto en cultivos (noviembre) (mayor que las areas de leñosas y pastizales naturales) y cercano a cero luego del período de fuego (cuando se ara o remueve la cobertura)
- Regeneración de cobertura (pastizales)



Google Earth Engine

Search places and datasets...

Help | wsione

Docs Assets

BAMS-FV +

Get Link Save Run Reset

```

0 var min_number_pixe_groups=
7 var cloud_perc = 90; // max p
8
9 // var image_collection_type=
10 var image_collection_type='LANDSAT/LC8_SR';
11
12 if (image_collection_type=='LANDSAT/LC8_SR'){
13   var Band_RED='B4';
14   var Band_NIR='B5';
15   var Band_SSWIR='B6';
16   var Band_LSWIR='B7';
17   var resolution=30;
18
19   var CLOUD_COVER_tag = 'CLOUD_COVER'; //by francisco
20 }
21 if (image_collection_type=='COPERNICUS/S2'){
22

```

Inspector Console Tasks

Use print(...) to write to this console.

- ImageCollection LANDSAT/LC8\_SR (12 elements)
- Object (1 property)
- Image (1 band)
- FeatureCollection (3178 elements, 4 columns)

July 22, 2012

Footer text here

24

Google Earth Engine

Search places and datasets...

Help | wsione

Scripts Docs Assets

BAMS-FV +

Get Link Save Run Reset

```

22 var Band_RED='B4';
23 var Band_NIR='B5';
24 var Band_SSWIR='B6';
25 var Band_LSWIR='B7';
26 var resolution=30;
27
28 var CLOUD_COVER_tag = 'CLOUDY_PIXEL_PERCENTAGE';//by francisco
29 }
30 }
31
32 var Region=ee.Geometry.Rectangle(Map.getBounds());
33
34 var add_NBR2 = function(image) {
35   return image.addBands(image.expression('float(b'+ Band_LSWIR
36 );
37 }
38 var add_NBR = function(image) {

```

Inspector Console Tasks

Use print(...) to write to this console.

- ImageCollection LANDSAT/LC8\_SR (12 elements) JSOWN
- Object (1 property) JSOWN
- Image (1 band) JSOWN
- FeatureCollection (3178 elements, 4 columns) JSOWN

July 22, 2012

Footer text here

25



## APLICACIONES SATELITALES EN LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS Y MONITOREO DE ÁREAS QUEMADAS

Héctor Francisco del Valle

Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC)

Centro Nacional Patagónico (CENPAT)

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Centro Regional de Geomática (CEREGEO), Facultad de Ciencia y Tecnología (FCyT)

Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER)

[delvalle@cenpat-conicet.gob.ar](mailto:delvalle@cenpat-conicet.gob.ar)

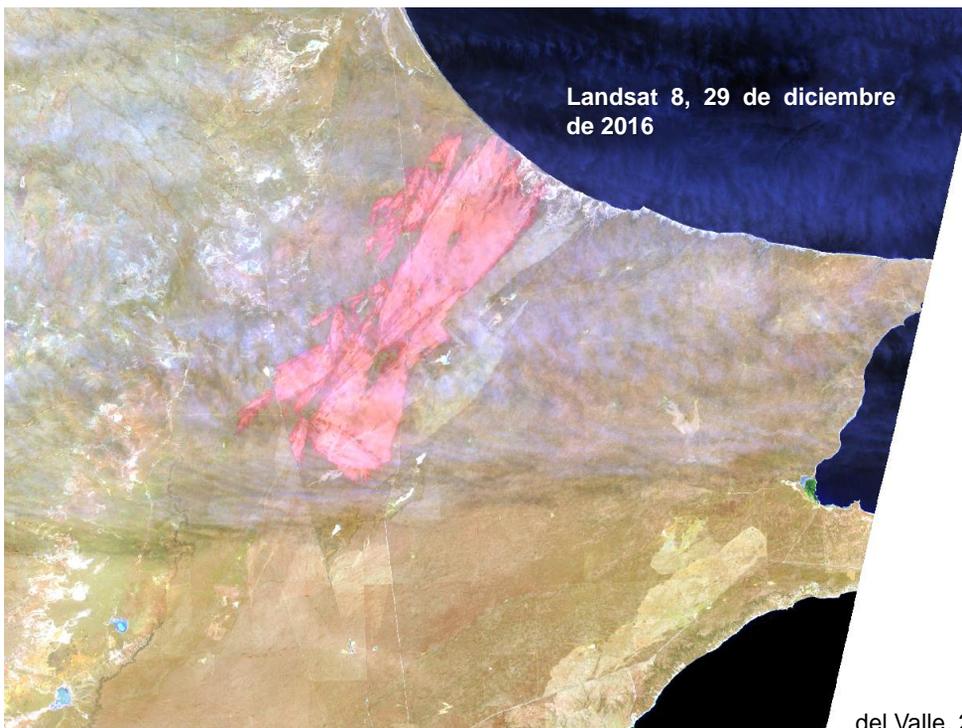
[hfdelvalle@gmail.com](mailto:hfdelvalle@gmail.com)





Inicio del incendio detectado por el Landsat 8 el 22 de diciembre de 2016

del Valle, 2017

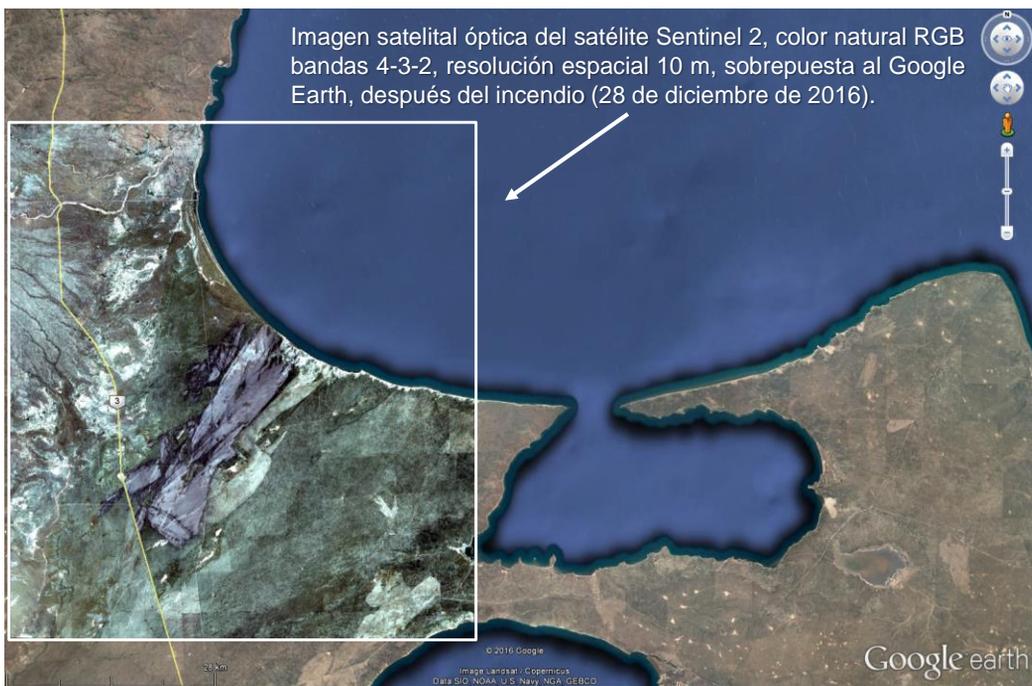


Landsat 8, 29 de diciembre de 2016

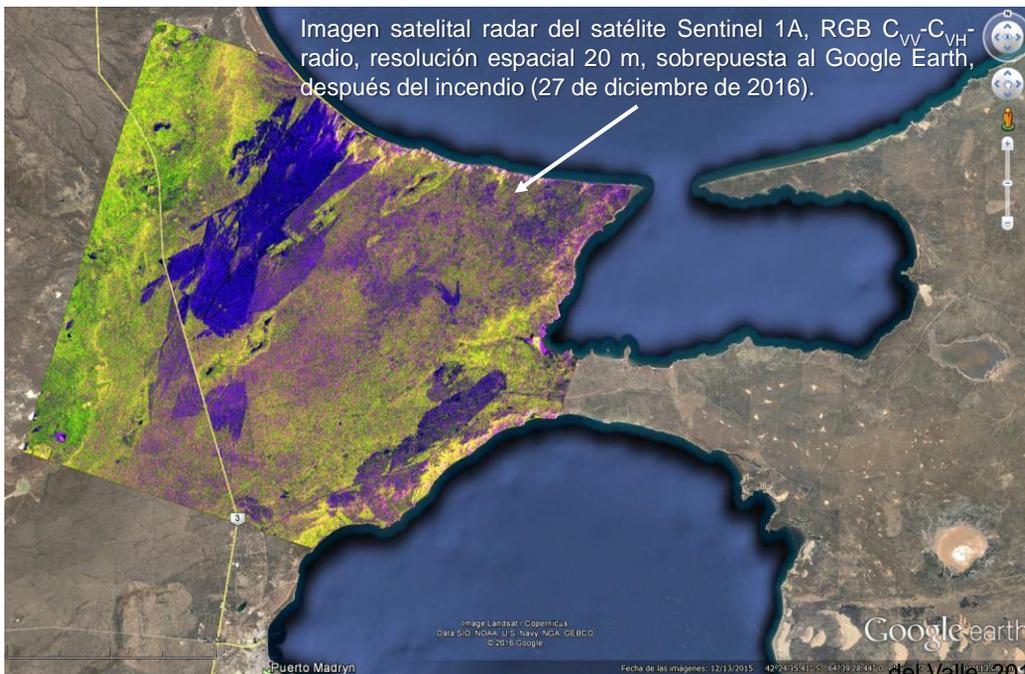
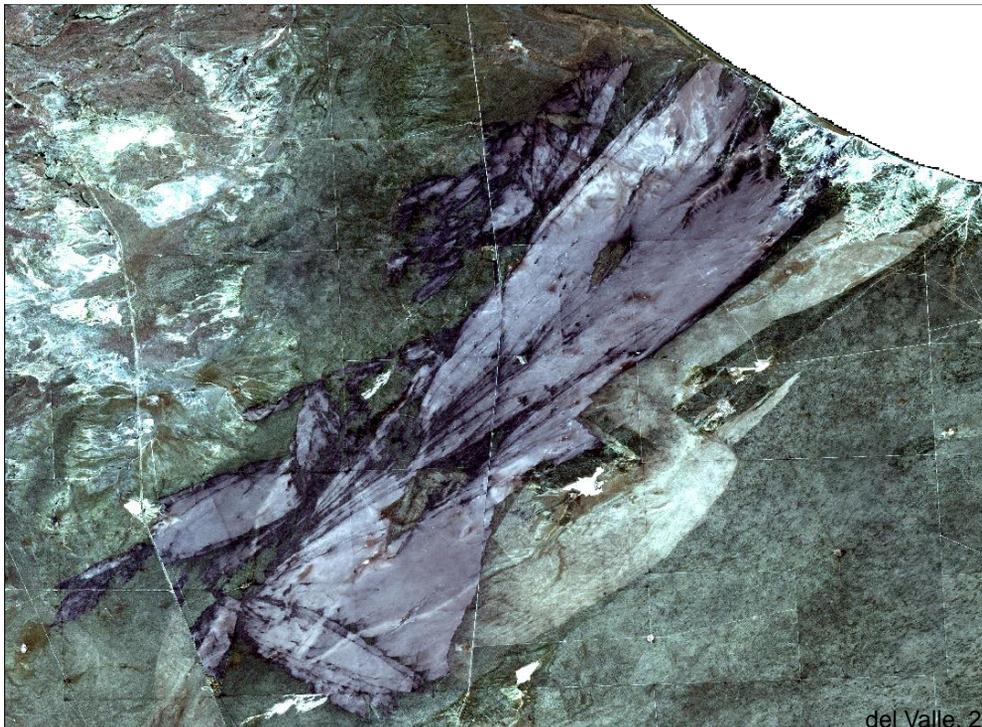
del Valle, 2017

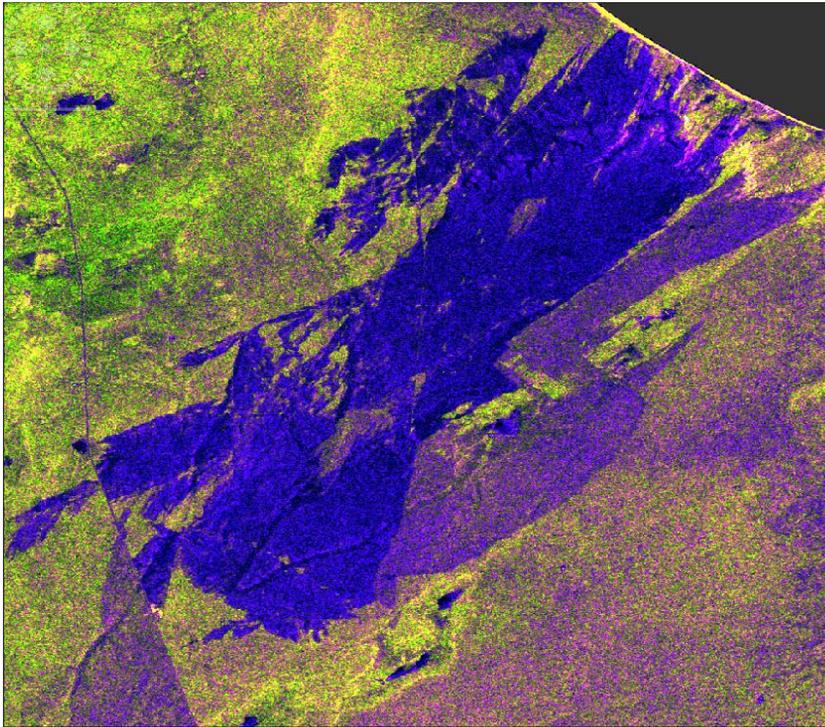


del Valle, 2017



del Valle, 2017





Aquí hay algunos índices basados  
En Sentinel 1 que hay que explorar.  
Entre ellos están:

RVI (Radar Vegetation Index)  
RFDI (Radar Forest Degradation Index)  
CSI (Canopy Structure Index)  
BMI (Biomasa Index)

Google Earth Engine sentinel

Scripts Docs Assets

Filter scripts...

Private

- 1 - Modelo Consolidado
- 2 - Deteccion de Areas Quemad...
- Image Collection
- Landsat8
- MODEL BURN DETECTION
- SERIESCHIARDOLA

sentinel1 +

Get Link Save Run Reset

```

20 // Create a composite from means at different polarizations and look angles.
21 var composite = ee.Image.cat([
22   vHAscending.select('vH').mean(),
23   ee.ImageCollection(vHAscending.select('VV').merge(vHDescending.select('VV'))).m
24   vHDescending.select('vH').mean()
25 ]).focal_median();
26
27 // Display as a composite of polarization and backscattering characteristics.
28 Map.addLayer(composite, {min: [-25, -20, -25], max: [0, 10, 0]}, 'composite');

```

Inspector Console Tasks

Use print(...) to write to this console.

Layers Mapa Satélite

Geometry Imports

Google

## Consideraciones finales

- Realizar aportes metodológicos para la mejora de estimaciones y estadísticas de AQ. Errores en las cartografía de área quemada y falta de estadísticas confiables: buscar equilibrio entre comisión y omisión. (considerar áreas de cultivo y también las tasas de recuperación de cobertura).
- Para tender a minimizar errores aplicar enfoques multi-índice y sobre series temporales.
- Grandes volúmenes de datos a analizar de múltiples fuentes (pasivos y activos) (necesidad de GEE // cloud computing // automatización de procesos)
- Los umbrales y estrategias de cartografía detalladas deben considerar umbrales por ecoregión/zona
- Integrar información de diversas fuentes para la construcción futura de un modelo de peligro de incendios.