

# MEJORAMIENTO DE LA COMPETITIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE ARROZ A PARTIR DE LA CUANTIFICACIÓN DE ARSÉNICO

*Víctor Arocha (INTI)*

*María Laura Fontana (INTA)*

*Silvia Zambón (INTI)*

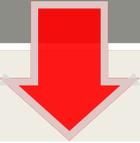
**Proyecto de Innovación Productiva (PFIP) aprobado para la adjudicación de APN del Consejo Federal de Ciencia y Tecnología (COFECyT).**

# ¿Cómo surge el proyecto?



# Hoja de ruta

Problemática que justifica la idea



Objetivos del proyecto



Plan de trabajo / Personal



Costo total del proyecto



Resultados esperados

# Hoja de ruta

Problemática que justifica la idea

# Problemática que justifica la idea del proyecto

- El Arsénico en sus formas inorgánicas (iAs) son muy tóxicas y puede causar enfermedades tales como diferentes tipos de cánceres, lesiones cutáneas, entre otras enfermedades crónica, hasta malformaciones congénitas inclusive.



Figura 3. Mismo paciente de la figura 2, doce años después, con queratosis arsenicales profundas.



Figura 4. Queratosis arsenicales palmares. Acercamiento.



Figura 7. Carcinoma epidermoide in situ.



Figura 8. Enfermedad de Bowen.

**“El arsénico es un conocido carcinógeno en tejidos como piel, pulmón, vejiga, hígado y riñón”**

**Fuente:** El mapa del arsénico se asocia a un mayor riesgo de cáncer en España. Diario “El País”

[https://elpais.com/elpais/2016/06/28/ciencia/1467135035\\_604531.html](https://elpais.com/elpais/2016/06/28/ciencia/1467135035_604531.html)

**Fuente:** Arsenicismo subagudo y crónico. Estudio retrospectivo en 44 pacientes. Dermatología Rev Mex Volumen 53, Núm. 4, julio-agosto, 2009.

# Problemática que justifica la idea del proyecto

Arsénico: su presencia en el medio

Concentración de As en agua (muestras en localidades)

> 0,1 mg/L

## – Origen:

1. Distribución promedio de As en la tierra
2. Contaminación por agroquímicos



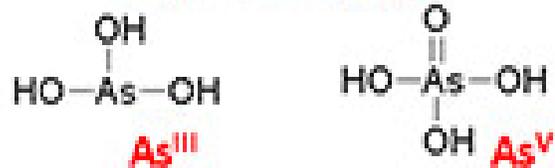
Fuente: Programa Nacional Mapa Educativo -  
Ministerio de Educación

## – Especies químicas y su toxicidad: As(III), As(V), MMAs, DMAs

# La problemática que justifica la idea del proyecto

Especies químicas de As y su toxicidad

LD<sub>50</sub> ~4-20mg/kg



As<sup>III</sup>

As<sup>V</sup>

Agudamente tóxicos, incrementan el riesgo de cáncer

Arsenato (As+3)

Arsenito (As+5)

LD<sub>50</sub> ~700-2600mg/kg



MMA

DMA

Menos tóxicos, potenciales promotores de cáncer

Ácido monometilarsénico (MMA)

Ácido dimetilarsénico (DMA)



LD<sub>50</sub> ~6000-10,000mg/kg

AsB

AsC

Virtualmente no tóxicos

Arsenobetaina (AsB)

Arsenocolina (AsC)

# Problemática que justifica la idea del proyecto

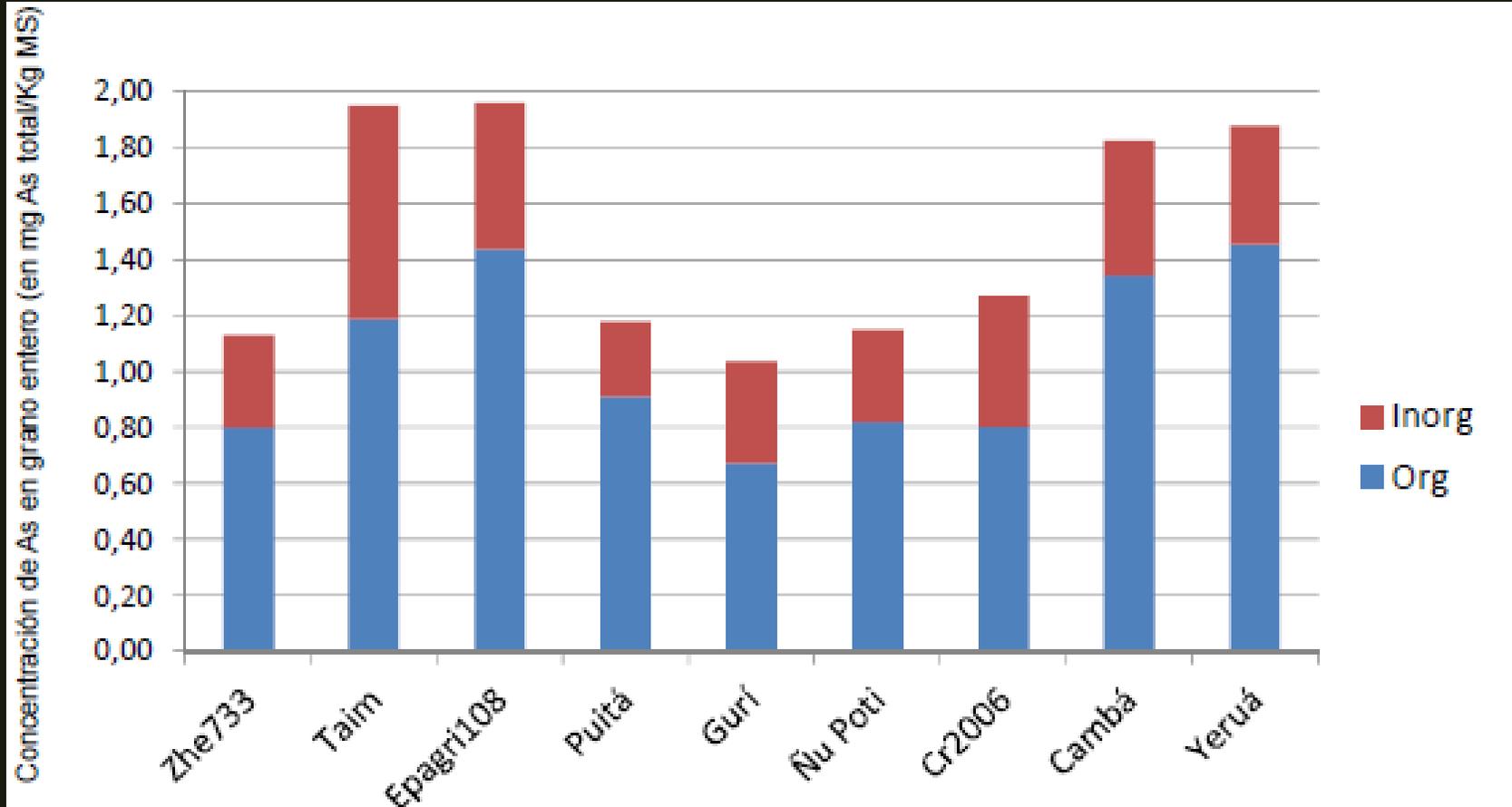
- Estándares internacionales

Producto	Organismo	Valores máximos permitidos (iAs) mg/kg
Elaborado (pulido o blanco)	<i>Codex Alimentarius</i> / UE	0,20
Parvorizado y descascarado	<i>Codex Alimentarius</i> / UE	0,25
Tortitas, obleas, galletitas y pasteles	<i>Codex Alimentarius</i>	0,30
Materia prima para la producción de alimentos para lactantes y niños de corta edad	<i>Codex Alimentarius</i>	0,10
Arroz integral	FAO/UE	0,35/0,25

# La problemática que justifica la idea del proyecto

- Recomendaciones de la OMS: consumo Máx de iAs de **0,15 mg/kg por semana (aunque ya se está en revisión este parámetro por estar muy cercano a valores que producen cáncer de pulmón)**
- El arroz puede absorber arsénico y su elevado consumo, contribuiría de forma importante a la exposición.
- Estudios indican que la absorción depende del nivel de As en el suelo, el cultivar y manejo del agua. En Entre Ríos se han estudiado algunas variedades, mostrando diferentes comportamientos frente al arsénico.

# Variación en el contenido de As de diferentes cultivares de arroz

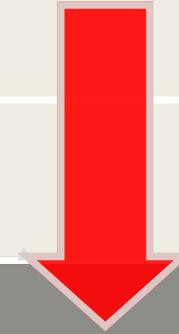


Fuente: [http://proarroz.com.ar/static/presentaciones/que-sabemos-del-arsenico-hoy-cesar-quintero\\_103.pdf](http://proarroz.com.ar/static/presentaciones/que-sabemos-del-arsenico-hoy-cesar-quintero_103.pdf)

Plantas crecidas en suelo con 5 mgAs/Kg suelo  
As orgánico > As inorgánico

# Hoja de ruta

La problemática que justifica la idea



Objetivos del proyecto

# Objetivos del proyecto

tecnológicos

Desarrollar un laboratorio con capacidad para determinación de arsénico y sus especies

Monitorear la presencia de As en las variedades y sitios

- acumulación en granos de arroz con cáscara y pulido
- acumulación en granos función del contenido de As en el suelo

# Objetivos del proyecto

## socio- económicos

Discriminar variedades de arroz con menor contenido de As para promover su utilización

## de transferencia

Brindar información al sector productivo arrocerero para que tome decisiones de producción y comercialización basadas en análisis de As del laboratorio

Promover el servicio brindado por el INTI Corrientes, para las determinaciones de arsénico total y especies

# Hoja de ruta

Problemática que justifica la idea



Objetivos del proyecto



Plan de trabajo/Personal

# Plan de trabajo

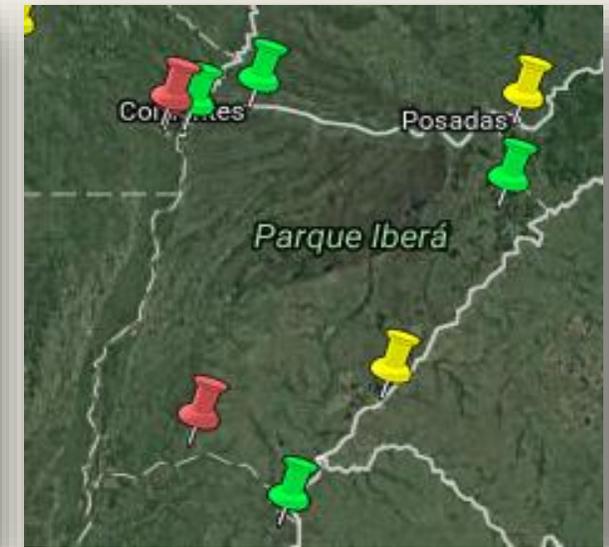
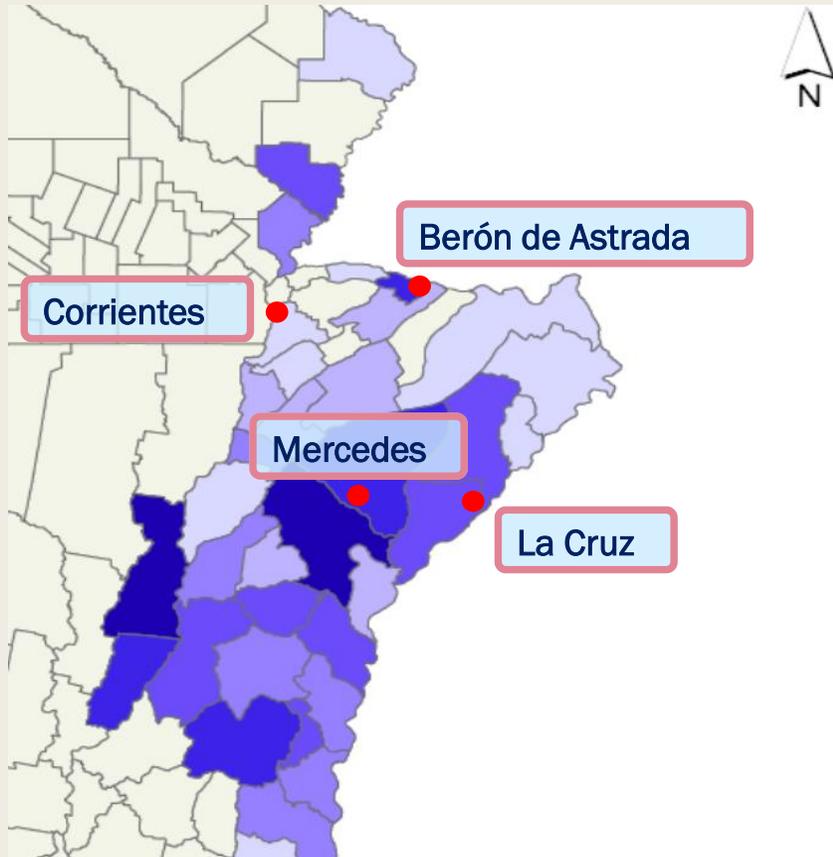
1. Instalación y conducción de ensayos de cultivares de arroz en 4 sitios geográficos diferentes de Corrientes.
2. Muestreo de suelo.
3. Cosecha y trilla de parcelas del ensayo.
4. Muestreo de granos (arroz con cáscara) provenientes de los ensayos.
5. Procesamiento de muestras.
6. Envío de muestras al laboratorio de INTI (arroz y suelo) e INTA (suelo).

durante dos campañas



# Plan de trabajo

1. Instalación y conducción de ensayos de cultivares de arroz en 4 sitios geográficos diferentes de Corrientes:



# Plan de trabajo

## 2. Muestreo de suelo

a. Determinaciones físico-químicos: 5 muestras compuestas por sitio

b. Cuantificación de arsénico total y especies:

- *En suelo inundado*
- *Una muestra por parcela con cuatro repeticiones*
- *Se seleccionaran tres variedades (IRGA 424, Taim y Puita)*

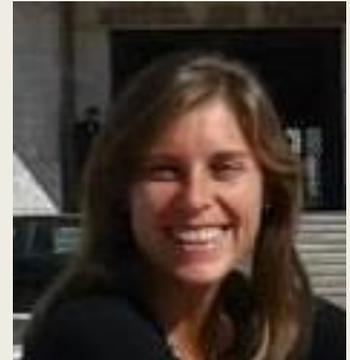
# Plan de trabajo

1. Puesta a punto de los métodos para determinación de arsénico total y especies inorgánicas.
2. Instalación del AFS-HPLC.
3. Desarrollo de los métodos para determinar arsénico total y especies inorgánicas arsenicales.
4. Análisis de resultados obtenidos.
5. Difusión de los resultados.

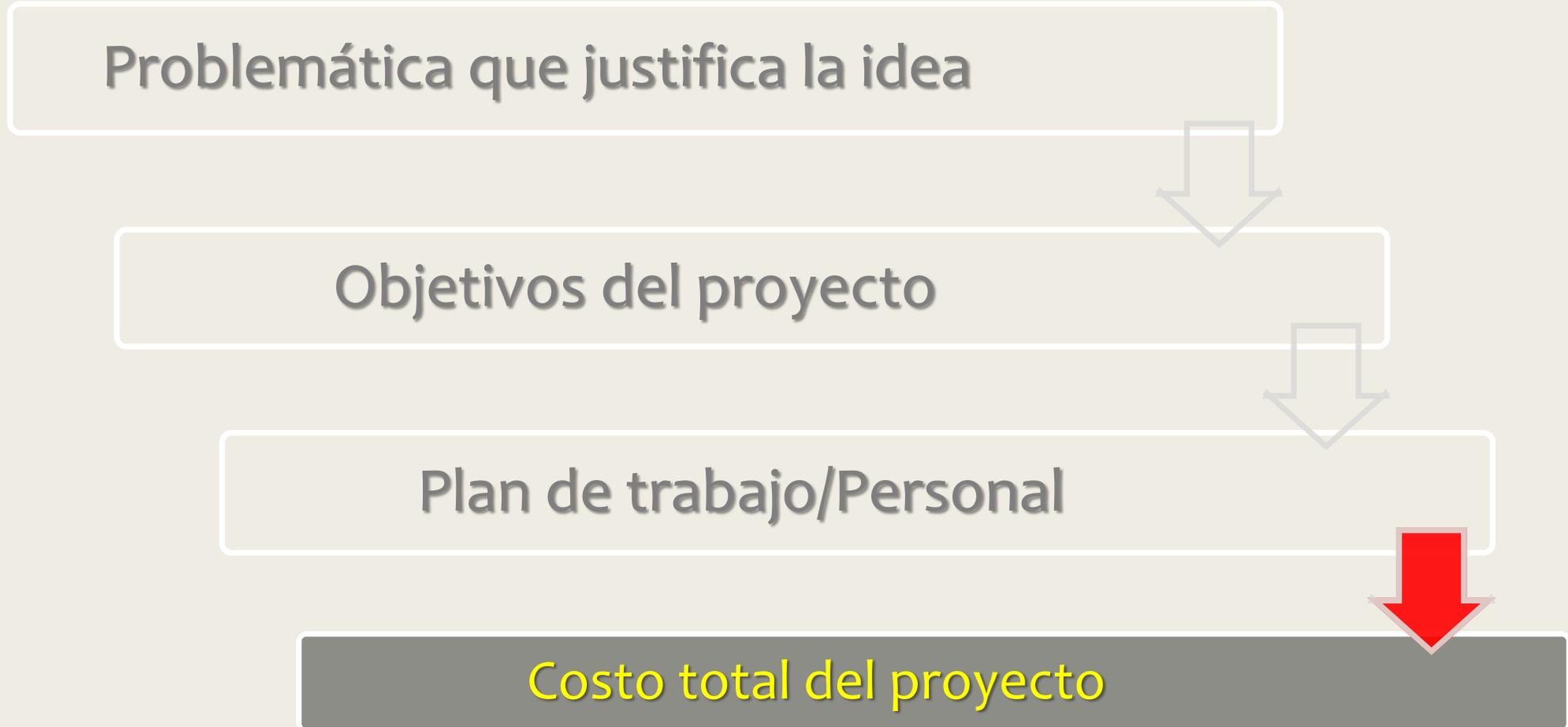


# Personal INTA - INTI

1. **Sofía Olmos (INTA)**
2. **Cecilia Rendina Gonzalez (INTI)**
3. **Cristina Sanabria (INTA)**
4. **Ditmar Kurtz (INTA)**
5. **Daniel Kruger (INTA)**
6. **Luciana Herber (INTA)**
7. **María Laura Fontana (INTA)**
8. **María Inés Pachecoy (INTA)**
9. **Silvia Zambón (INTI)**



# Hoja de ruta



# COSTO TOTAL DEL PROYECTO Y MONTO SOLICITADO A MINCYT

**CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DE COSTOS POR ETAPAS Y POR RECURSOS (MINCYT)**

ETAPA	Bienes de capital A financiar por MINCYT	Recursos humanos A financiar por MINCYT	Consultoría y servicios A financiar por MINCYT	Materiales e insumos A financiar por MINCYT	Otros A financiar por MINCYT	TOTAL A financiar por MINCYT	LIMITE DE COSTOS PARA 1º ETAPA \$ 1.024.658
ETAPA 1	\$ 1.024.658					\$ 1.024.658	
ETAPA 2	\$ 20.722		\$ 190.000	\$ 401.802	\$ 539.462	\$ 1.151.986	
ETAPA 3			\$ 10.264	\$ 88.198	\$ 286.538	\$ 385.000	
						\$ 0	
						\$ 0	
						\$ 0	
<b>TOTAL (*)</b>	<b>\$ 1.045.380</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 200.264</b>	<b>\$ 490.000</b>	<b>\$ 826.000</b>	<b>\$ 2.561.644</b>	

(\*) Los totales de los costos estimados para bienes de capital, recursos humanos, consultorías y servicios, materiales e insumos y otros, debe coincidir con los establecidos en los puntos 4.2, 5.2, 6, 7 y 8.2 respectivamente.

**CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DE COSTOS POR ETAPAS Y POR RECURSOS (CONTRAPARTE)**

ETAPA	Bienes de capital A financiar por CONTRAPARTE	Recursos humanos A financiar por CONTRAPARTE	Consultoría y servicios A financiar por CONTRAPARTE	Materiales e insumos A financiar por CONTRAPARTE	Otros A financiar por CONTRAPARTE	TOTAL A financiar por CONTRAPARTE
ETAPA 1	\$ 153.612	\$ 243.607	\$ 65.000	\$ 96.633	\$ 128.538	\$ 687.390
ETAPA 2	\$ 20.000	\$ 304.958	\$ 5.500	\$ 80.000		\$ 410.458
ETAPA 3						\$ 0
						\$ 0
						\$ 0
<b>TOTAL (*)</b>	<b>\$ 173.612</b>	<b>\$ 548.565</b>	<b>\$ 70.500</b>	<b>\$ 176.633</b>	<b>\$ 128.538</b>	<b>\$ 1.097.848</b>

(\*) Los totales de los costos estimados para bienes de capital, recursos humanos, consultorías y servicios, materiales e insumos y otros, debe coincidir con los establecidos en los puntos 4, 5, 6, 7 y 8 respectivamente.

# COSTO TOTAL DEL PROYECTO Y APORTES DE CONTRAPARTE

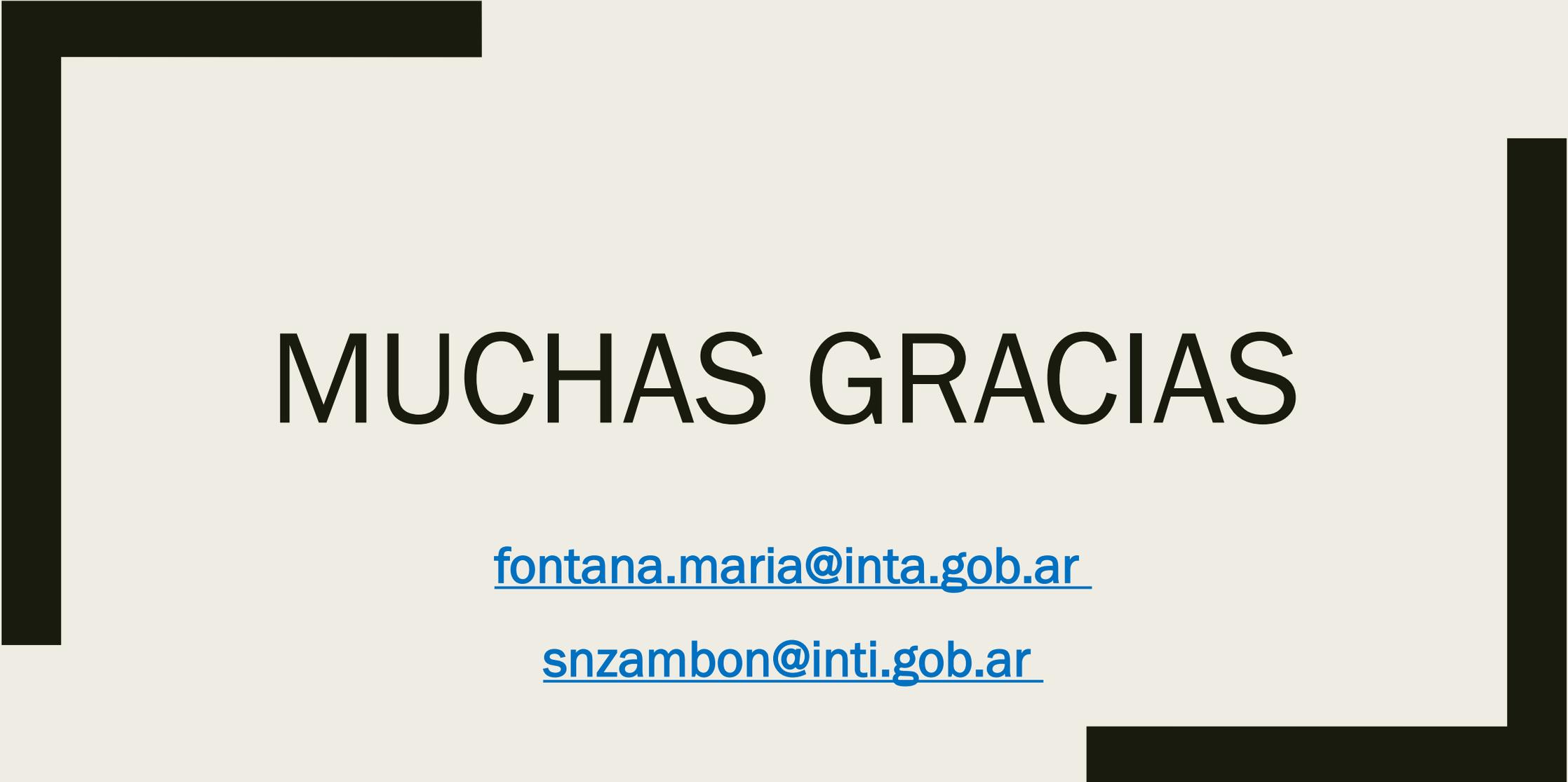
- Convenio de colaboración institucional firmado el 16 de marzo de 2018
- **Aporte de contraparte de INTA: \$465.000**
  - Aportes en RRHH de INTA: \$268.665
- **Aporte de contraparte de INTI: \$632.848**
  - Aportes en RRHH de INTI: \$279.900

# COSTO TOTAL DEL PROYECTO Y APORTES DE CONTRAPARTE

ANEXO AL CONVENIO			PFIP 2017	
COSTO DEL PROYECTO	MONTO		Monto solicitado a MINCYT	Monto solicitado a contraparte
	SOLICITADO A MINCYT	COSTO TOTAL		
BIENES DE CAPITAL	\$ 1.045.380	\$ 1.218.992		
RECURSOS HUMANOS	\$ 0	\$ 548.565		
CONSULTORIA Y SERVICIOS	\$ 200.264	\$ 270.764		
MATERIALES E INSUMOS	\$ 490.000	\$ 666.633		
OTROS	\$ 826.000	\$ 954.538		
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 2.561.644</b>	<b>\$ 3.659.492</b>		
Cronograma de ejecución	Nº de período		Monto solicitado a MINCYT	Monto solicitado a contraparte
ETAPAS	INICIO	FIN		
ETAPA 1	1	3	\$ 1.024.658	\$ 687.390
ETAPA 2	4	8	\$ 1.151.986	\$ 410.458
ETAPA 3	9	18	\$ 385.000	\$ 0
			\$ 0	\$ 0
			\$ 0	\$ 0
			\$ 0	\$ 0
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 2.561.644</b>	<b>\$ 1.097.848</b>
CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS	SOLICITADO A MINCYT			
ANTICIPO (MES 0)	\$ 1.024.658			
DESEMBOLSO AL FIN DE ETAPA 1	\$ 1.151.986			
DESEMBOLSO AL FIN DE ETAPA 2	\$ 256.918			
	\$ 0			
	\$ 0			
	\$ 0			
FIN DE PROYECTO	\$ 128.082			

# Resultados esperados

- Capacidad analítica para la cuantificación de arsénico total y especies en suelo y granos.
- Más de 100 muestras de suelo caracterizadas por el nivel de arsénico y su fertilidad físico química.
- Ensayos logrados en cuatro sitios, con 10 variedades evaluadas (4 repeticiones): 160 muestras de granos de arroz cáscara y 160 muestras de arroz pulido.
- Determinación de AsIII-AsIV-MMA-DMA en muestras de arroz (cáscara y pulido) y suelo.
- Evaluación de la absorción de arsénico de diferentes cultivares de arroz y su relación con el contenido de As en suelo.



# MUCHAS GRACIAS

[fontana.maria@inta.gob.ar](mailto:fontana.maria@inta.gob.ar)

[snzambon@inti.gob.ar](mailto:snzambon@inti.gob.ar)