



ACTAS

**E-ICES5**

Celebrado en Malargüe, Mendoza, Argentina  
del 24 al 27 de Noviembre de 2009.  
Organizado por el International Center for Earth Sciences  
Nodo Argentina (ICES).

**ices**  
INTERNATIONAL CENTER FOR EARTH SCIENCES  
Nodo Argentina



**E-ICES5**

Actas E-ICES 5 / dirigido por Oscar Hugo Papú.  
1a ed. - Mendoza: Comisión Nacional de Energía Atómica - CNEA, 2010.  
E- Book.  
**ISBN 978-987-1323-17-3**  
1. Ciencias de la Tierra. I. Papú, Oscar Hugo, dir. - CDD 550

## ***AUTORIDADES ICES ARGENTINA***

### **DIRECTOR CIENTÍFICO**

- Dr. José Ruzzante

### **SECRETARIA EJECUTIVA**

- Dra. María Isabel López Pumarega

## ***CONSEJO DE REPRESENTANTES***

### **PRESIDENTE**

- Dr. Juan Carlos Leiva (CCT - CONICET - Mendoza)

### **CONSEJO**

- Dr. Alfredo Boselli (CNEA)
- Ing. Agr. Graciela Elena Fasciolo (UNCUYO)
- Ing. Julio Nicolai (CNEA)
- Dr. Manuel Tovar (UNCUYO - CNEA)

## ***COMITÉ ORGANIZADOR***

### **SUB COMITÉ ICES MALARGÜE**

- Ing. Agr. Nidia Barbero
- Prof. Amalia Ramires
- Dra. Adalgisia Scotti
- Ing. Frial Ana Rosa Castaño Gañan
- Téc. César Ojeda
- Téc. Andres Risi
- Lic. Laura Salgán
- Dra. Gabriela Díaz Isenrath
- Lic. Diego Andreoni

### **SUB COMITÉ ICES BUENOS AIRES (GNEA)**

- Magister Martín Gómez
- Dr. Darío Torres
- Técnica Mary Arnelte
- Lic. Mercedes Malvasio

### **SUB COMITÉ ICES UNCUYO MENDOZA**

- Dr. Oscar Papú
- Sr. Matias Quinteros
- Srta. Emilia Molina
- Sr. Alejandro Ramirez

## LOS TRABAJOS PUBLICADOS PERTENECEN A:

- Aceñolaza, F.G
- Adame, J. A.
- Agosta, Eduardo A.
- Ahumada, Ana Lía
- Altamirano, Jorgelina
- Alvarez, E. O.
- Álvarez Prat, R.
- Andrade, Analia
- Andreoni, Diego Fernando
- Aschero, Carlos A.
- Atem, A. D.
- Baradello, L.
- Barbero, N.
- Baxter, Peter
- Benedetti, Rosendo
- Bertani, Luis
- Besteiro, Sebastián I.
- Besteiro, S. M.
- Bolpe, J.
- Buceta, Guadalupe
- Busnelli, José
- Cabrera, Miguel A.
- Camiz, Sergio
- Cantero, J.
- Canziani, Pablo
- Carignano, C
- Castaño-Gañan A. R
- Cavagnaro Martín
- Chamorro Eduardo
- Cioccale, M.
- Ciocco, Néstor
- Civeira, G.
- Combessies, G.
- Compagnucci, Rosa Hilda
- Console Gonella, Carlos A.
- Cronin Shane
- D'Ambrosio, Sabina
- D'Angelo, José A.
- De la Morena, B. A.
- Delgado, M. Isabel
- De Mahieu, Genoveva
- Díaz Isenrath, G.
- DiPaola, M.
- Ercoli, E.
- Ezquer, Rodolfo G.
- Finotti, Franco
- Flores, Daniel Germán
- Frau, Carlos
- Gálvez, J.
- Gamboa, Lucía Amelia
- García, Alejandro
- García Ubaque, César Augusto
- Gaspari, F. J.
- Geletti, R.
- Georgieff, Sergio M.
- Gimeno, D.
- Gómez, Darío R.
- Gregori, G. P.
- Guevara, Juan C.
- Guillén, Marcela
- Hernandez, J. F.
- Hernández, J. M.
- Horta, Luis R.
- Huggenberger, Darío Alberto
- Ibáñez Palacios, Gloria Patricia
- Indiveri, M. E.
- Irigoín, J.
- Johnston, David
- Kostadinoff, José
- Lana, Nerina Belén
- Landini, Walter
- López, C.
- Lopez, S.
- Llamas, S.
- Maenza, Reinaldo Agustín
- Mansegosa, D.
- Martínez, Paloma
- Martínez Carretero, Eduardo
- Masi, Carolina I.
- Maulucci, Rosa
- Meza, J.
- Mielnicki, Diana
- Molina, Graciela
- Monti Mariana
- Moscardi Carla Araceli,
- Moscatelli, G.
- Mosert, Marta
- Moreno, Juan Carlos
- Nosedo, R
- Nieto, Yábar D.
- Nuñez, P. Ester
- Ocampo, Laura
- Ojeda, C.
- Ovando, E.
- Paparo, G.
- Papú, Oscar H.
- Paez, Marta N.
- Páez, Silvia Verónica
- Paladino, I
- Palazzo, Gustavo
- Pazos, S.
- Pereyra, Ginestar Blanca Rosa
- Pezzopane, Michael
- Picotti, S.
- Pineda, I.
- Pittaluga, M. Alejandra
- Pobrete, Rolando Ovando  
Ernesto
- Poscolieri, Maurizio
- Rafanelli, C.
- Ramires, Amalia,
- Raniolo, Luis Ariel
- Ratti, Silvia
- Fernández-Turiel, J. L.
- Rey, Francisco C.
- Rodríguez Vagaría, Alfonso M.
- Roig, Fidel A.
- Romano, Andrea
- Rössler, Cristina
- Claudio, A. Parica
- Rovere, Elizabeth
- Rovere, Mario
- Graham Leonard,
- Rovere, Elizabeth
- Scidá, Luis. A.
- Seoane, J.
- Senisterra, Gabriela E.
- Sorribas, M.
- Stewart, Carol
- Suvires, Graciela Mabel
- Ruiz, L. E.
- Russián, Germán F.
- Scotti, Adalgisa del C.
- Stasi, Carlos R.
- Salgan, L.
- Scotti, A.
- Sepúlveda, Eliseo G.
- Tettamanti, G.
- Tornello, Miguel
- Trombotto, D.
- Tucker, H.
- Vaca, Martha Lucía
- Vardaro, S.
- Vargas, Walter Mario
- Vázquez, P.
- Violante, Roberto A.
- Visciglia, Mauricio J.
- Visciglia, Sergio A.
- Vizioli, N. M.
- Wilson, Thomas
- Zandonai, Fabiana
- Zuccheretti, Enrico

La responsabilidad sobre el contenido de los trabajos publicados es exclusivamente de el/la autor/a o de los/as autores/as.

## ÍNDICE

- 12 **PROGRAMA DE ALERTA Y RESPUESTA ANTE EPIDEMIA DE OCURRENCIA NATURAL, ACCIDENTAL O DELIBERADA DE BACILLUS ANTHRACIS, AZUL, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA. (CONFERENCIA)**
- Nosedá, R.
  - Álvarez Prat, R.
  - Vázquez P.
  - Combessies G.
  - Seoane J.
  - Pazos S.
  - Bolpe J.
- 16 **VARIABILIDAD DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN ASOCIADAS CON EL RENDIMIENTO DE VID EN MENDOZA**
- Eduardo Agosta
  - Martín Cavagnaro
  - Pablo Canziani
- 24 **LAS CABECERAS DEL RÍO SANTA MARÍA, NEVADOS DE CATREAL, RESERVAS HÍDRICAS EN PERMAFROST ANDINO**
- Ana Lía Ahumada
  - Gloria Patricia Ibáñez Palacios
  - Silvia Verónica Páez
- 30 **LA IMPORTANCIA DE LA COLECCIÓN DE REFERENCIA PARA LOS ANÁLISIS ANTRACOLÓGICOS, EN EL SUR DE MENDOZA**
- Andreoni, Diego Fernando
- 40 **EVOLUCIÓN PALEOAMBIENTAL DE LA MESETA DE SOMUNCURÁ (PATAGONIA, ARGENTINA) DURANTE EL HOLOCENO TARDÍO: LOS MICROMAMÍFEROS COMO PROXY DATOS**
- Andrade Analia
- 47 **REMEDIACIÓN AMBIENTAL EN UN ÁREA NATURAL TURÍSTICA. PARQUE PROVINCIAL COPAHUE. NEUQUÉN (ARGENTINA)**
- Bertani, Luis
  - Martínez, Paloma
- 55 **DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA PARA LA ZONIFICACIÓN DE RIESGOS EROSIVOS EN LA CUENCA DEL ARROYO AZUL, PROVINCIA DE BUENOS AIRES.**
- Besteiro, S.I.
  - Rodríguez Vagaría, A.M.
  - Delgado, M.I.
  - Senisterra, G.E.
  - Gaspari, F.J.

- 61 **EXPLORATORY ANALYSIS METHODS APPLIED TO DENDROCHRONOLOGICAL SERIES**
- Sergio Camiz
  - Rosa Maulucci
  - Fidel A. Roig
- 60 **EVALUACIÓN DE INDICADORES DE CALIDAD DE SUELOS EN LA REGION PAMPEANA**
- Civeira, G.
  - Paladino, I.
  - Irigoín, J.
  - Moscatelli, G.
- 74 **LA ICNOFACIES DE GLOSSIFUNGITES SOBRE NIVELES SEDIMENTARIOS DE LA FORMACIÓN YACORAITE (MAASTRICHTIANO-DANIANO) EN EL ÁREA DE TILCARA – JUJUY, ARGENTINA**
- Cónsole Gonella, C.A.
  - Horta L.R.
  - Acenolaza F.G
- 80 **LA CONTAMINACIÓN POR OZONO SUPERFICIAL Y MATERIAL PARTICULADO EN EL SUDOESTE DE EUROPA**
- De la Morena, B.A.
  - Adame, J.A.
  - Sorribas, M.
  - Moscart, M.
- 92 **RELACIÓN INFILTRACIÓN – ESCURRIMIENTO EN UNA CUENCA SERRANA BONAERENSE**
- Delgado, M. Isabel
  - Gaspari, Fernanda J.
  - Senisterra, Gabriela E.
  - Besteiro, Sebastián I.
  - Rodríguez Vagaría, Alfonso M.
- 99 **LAS INVESTIGACIONES DE LA RED MUSEAL PANGEA. ENFOQUE MULTITEMPORAL PARA LA INDAGACIÓN Y LA VALORIZACIÓN GEO-AMBIENTAL DE LA POMPEI DE LOS DINOSAURIOS “VALLE DE LOS TITANOS” (EL CUY, RIO NEGRO)**
- Finotti Franco
  - Landini Walter
  - Zandonal Fabiana
- 105 **SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP) Y PARQUE PROVINCIAL PRESIDENTE SARMIENTO, EN LA PROVINCIA DE SAN JUAN**
- Daniel Germán Flores
  - Graciela Mabel Suvires

- 113 **DISTRIBUCIÓN DEL RECURSO FLORA, SU CONDICIÓN E IMPLICANCIAS PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DEL VALLE DE ZONDA, SAN JUAN**
- Daniel Germán Flores
- 118 **INVENTARIO COLOMBIANO DE FUENTES Y VECTORES DE LIBERACIÓN DE DIOXINAS Y FURANOS PARA EL AÑO 2002**
- García-Ubaque, César Augusto
  - Moreno, Juan Carlos
  - Vaca Martha Lucía
- 129 **OBSERVACIONES SOBRE LA RECONSTRUCCIÓN PALEOAMBIENTAL DEL RINCÓN DEL ATUEL**
- Alejandro García
  - Eduardo Martínez Carretero
- 134 **ZONIFICACIÓN DE LA LÁMINA DE ESCORRENTÍA EN LA CUENCA DEL ARROYO PILLAHUINCO GRANDE. BUENOS AIRES**
- Gaspari, F.J.
  - Senisterra, G.E.
  - Delgado, M.I.
  - Rodríguez Vagaría, A.M.
  - Besteiro, S.M.
- 139 **VARIACIONES DE LOS NIVELES DEL SISTEMA LACUSTRE PUEYRREDÓN - POSADAS - SALITROSO EN RELACIÓN AL CALENTAMIENTO CLIMÁTICO DEL PLEISTOCENO TARDÍO-Holoceno**
- Luis R. Horta
  - Carlos A. Console Gonella
  - José Busnelli
  - Carlos A. Aschero
  - Sergio M. Georgieff
- 144 **APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO EN INSTITUCIÓN EDUCATIVA A PARTIR DE LA TRANSFORMACION DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN BIOGÁS**
- Indiveri, M.E.
  - Atem, A.D.
  - Hernandez, J.F.
  - Mansegosa, D.
  - Llamas, S.
- 151 **PROSPECCIÓN CARTOGRÁFICA Y GEOFÍSICA DEL SECTOR ORIENTAL DE LAS SIERRAS DE SAN LUIS**
- Luis Ariel Raniolo
  - José Kostadinoff

- 155 **DETERMINACIÓN DE RETARDANTES DE LLAMA (POLIBROMADOS DIFENIL ÉTERES) EN MATERIAL SEDIMENTARIO DE LA CUENCA DEL RIO MENDOZA Y EMBALSE EL CARRIZAL, MENDOZA, ARGENTINA.**
- Nerina Belén Lana
  - Carolina I. Masi
  - José A. D'Angelo
  - Néstor Ciocco
  - Jorgelina Altamirano
- 165 **SOLUCIONES BIOLÓGICAS PARA LA RECUPERACION DE SUELOS CONTAMINADOS CON PETROLEO**
- López, C.
  - Cantero, J.
  - Gálvez, J.
  - Tettamanti, G.
  - Vardaro, S.
  - DiPaola, M.
  - Pineda, I.
  - Ercoli, E.
- 172 **COMPORTAMIENTO DE LOS NIVELES FREATICOS EN EL VALLE DE ZONDA, EN UN LAPSO DE CUATRO DÉCADAS, SU VINCULACIÓN CON EL DESARROLLO AGRÍCOLA Y TURÍSTICO, PROVINCIA DE SAN JUAN, ARGENTINA**
- Lucía Amelia Gamboa
  - Laura Ocampo
- 182 **INFLUENCIA DE LOS CAMBIOS EN EL SOL Y EL CO<sub>2</sub> EN EL CALENTAMIENTO GLOBAL USANDO EL EDGCM**
- Reinaldo Agustín Maenza
  - Rosa Hilda Compagnucci
- 189 **SISTEMA DE INFORMACIÓN Y ALERTA SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO Y VULNERABILIDAD DE LAS POBLACIONES ALEDAÑAS A LOS HUMEDALES DE MERCOSUR. CASO PILOTO: ESTEROS DEL IBERÁ. PROVINCIA DE CORRIENTES, ARGENTINA.**
- Dra. Genoveva de Mahieu
- 198 **HIDROQUIMICA DEL ACUIFERO PAMPA DE LA COMPAÑÍA, DEPARTAMENTO MAGALLANES, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, ARGENTINA**
- Carla Araceli Moscardi
  - Blanca Rosa Pereyra Ginestar
- 204 **DEVELOPING TECHNOLOGIES FOR SEISMIC EXPLORATION IN POLAR AREAS: CASE HISTORY. ELSA PROJECT**
- Nieto Yábar D.
  - Baradello L.
  - Picotti S.
  - Geletti R.



- 207 **AE TIME SERIES AS PRECURSORY INDICATORS OF CATASTROPHIC NATURAL PHENOMENA, EARTHQUAKES AND VOLCANIC ERUPTIONS**
- G. Paparo
  - G. P. Gregori
  - M. Poscolieri
  - C. Rofanelli
- 215 **MODELADO 3D DEL PLUTÓN USHUAIA. TIERRA DEL FUEGO. ARGENTINA**
- Peroni, Javier
  - Tassone, Alejandro
  - Lippai, Horacio
  - Menichetti, Marco
  - Lodolo, Emanuele
  - Hormaechea, José Luis
- 226 **ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE PRECURSORES EN OBSERVACIONES DE ESPARCIMIENTO DE RANGO IONOSFÉRICO Y SU VINCULACIÓN CON LA PROPAGACIÓN DE ONDAS DE GRAVEDAD, EN LA CRESTA SUR DE LA ANOMALÍA ECUATORIAL**
- Michael Pezzopane
  - Miguel A. Cabrera
  - Rodolfo G. Ezquer
  - Enrico Zuccheretti
  - Marta Mosert
  - Luis. A. Scidá
  - Graciela Molina
- 231 **GEOMORFOLOGÍA DINÁMICA EN DEPÓSITOS CUATERNARIOS DEL VALLE DE ZONDA PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL. PROVINCIA DE SAN JUAN**
- M. Alejandra Pittaluga
  - Graciela M. Suvires
- 236 **GEOMORPHOMETRY AS A VALUE ADDED TO LAND ANALYSIS**
- Maurizio Poscolieri
- 245 **PERCEPCION Y RIESGOS DE LAS COMUNIDADES DE CHENQUE-CO Y ALREDEDORES**
- Espec. Amalia Ramires
  - Guardaparque Eduardo Chamorro
  - Prof. Ernesto Ovando
  - Est. Rolando Poblete
- 258 **CARACTERÍSTICAS GEOQUÍMICAS DE UNA REGIÓN GEOGRÁFICA DE LA RIOJA Y SU VINCULACIÓN CON LOS PATRONES DE METILACIÓN MOLECULARES DEL ADN EN LA EXPRESIÓN FENOTÍPICA ATRIBUIBLE AL GEN HSR (HAND SKILL RELATIVE). EVIDENCIAS PRELIMINARES.**
- Ratti, S.
  - Carignano, C.
  - Cioccale, M.
  - Vizioli N.M.
  - Fernández-Turiel, J.L.
  - Gimeno, D.
  - Alvarez, E.O.

- 261 **DECISIONES PREFERENCIALES COMO MODELO DE LATERALIDAD EN LA RATA Y EFECTO DE LA ADMINISTRACIÓN CRÓNICA DE ZNTE EN DOSIS SUB-TÓXICAS**
- Ratti, S.G
  - Alvarez, E.O.
- 265 **ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN Y ESTUDIO DE VULNERABILIDADES AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR ELÉCTRICO: LA PARTICIPACIÓN NUCLEOELÉCTRICA**
- Cristina Rössler
  - Darío R. Gómez
  - Francisco C. Rey
- 272 **TORMENTAS DE POLVO PATAGÓNICO EN ENERO-ABRIL DE 2009: TRAYECTORIAS SOBRE EL OCÉANO ATLÁNTICO SUR Y SU POSIBLE INFLUENCIA SOBRE LA ANTÁRTIDA**
- Cristina Rössler
  - Diana Mielnicki
  - Claudio A. Parica
- 286 **ANÁLISIS DE TEFRAS DE LA ERUPCIÓN DE 1932 DEL VOLCÁN QUIZAPÚ (35°39'12"S - 70°45'39"W), REGIÓN DE LA LAGUNA LLANCANELO (MENDOZA)**
- Elizabeth I. Rovere
  - Roberto A. Violante
  - Andrea Romano
  - Mariana Monti
  - D. Sabina D'Ambrosio
  - Guadalupe Buceta
- 286 **VOLCANISMO ACTIVO, TEFROLOGÍA, INTERACCIÓN CON LOS ECOSISTEMAS Y SU IMPACTO EN LA SALUD PÚBLICA. INCIDENCIA DEL VOLCÁN CHAITÉN EN TERRITORIO ARGENTINO**
- Rovere, Elizabeth
  - P. Ester Nuñez
  - Roberto Violante
  - Mario Rovere
  - Peter Baxter
  - Rosendo Benedetti
  - Thomas Wilson
  - Carol Stewart
  - Andrea Romano
  - Graham Leonard
  - David Johnston
  - Shane Cronin
- 293 **INDICIOS DE LA PRESENCIA DE PERMAFROST DE MONTAÑA EN EL NO DEL CHUBUT, ARGENTINA**
- Ruiz, L. E
  - Trombotto D.
  - Hernández J. M.
- 304 **ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD DE LA PRECIPITACIÓN EN PATAGONIA NORTE**
- Germán F. Russián
  - Eduardo A. Agosta
  - Rosa H. Compagnucci

- 311 **ASOCIACIÓN ARGENTINA DE TECNOLOGÍA NUCLEAR  
ÁREA TEMÁTICA RESIDUOS RADIACTIVOS.  
INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DEL ICES SOBRE  
BIORREMEDIACION DE URANIO EN MALARGUE, MENDOZA.**
- Scotti, A.
  - Meza, J.
  - Lopez, S.
  - Barbero, N.
  - Salgan, L.
  - Díaz Isenrath, G.
  - Castaño-Gañan, A.R
  - Ovando, E.
  - Tucker, H.
  - Ramirez, A.
  - Ojeda, C.
- 315 **MODELO SUSTENTABLE DE PRODUCCIÓN DE BOVINOS EN  
PASTURAS NATURALES DE LA LLANURA DE MENDOZA,  
ARGENTINA.**
- Adalgisa del C. Scotti
  - Juan C. Guevara
  - Carlos R. Stasi
  - Marta N. Paez
  - Sergio A. Visciglia
  - Mauricio J. Visciglia
  - Marcela Guillén
- 323 **PALINOMORFOS CARACTERISTICOS DE LA  
FORMACION LOS ALAMITOS (CAMPANIANO SUPERIOR-  
MAASTRICHTIANO), PROVINCIA DE RIO NEGRO,  
ARGENTINA – ESPORAS LEVIGADAS, APICULADAS Y  
MÁSULAS DE HELECHOS HETEROSPORADOS.**
- Eliseo G. Sepúlveda
  - Oscar H. Papú
- 332 **NUEVAS ESTRATEGIAS DE PROTECCIÓN SÍSMICA PARA  
REDUCIR LA VULNERABILIDAD DE OBRAS EMPLAZADAS  
EN REGIONES DE ALTO RIESGO SÍSMICO.**
- Dr. Ing. Miguel Tornello
  - Ing. Carlos Frau
  - Dr. Ing. Gustavo Palazzo
- 345 **UNA CLASIFICACIÓN DE LA LLUVIA EN CUYO DESDE UNA  
PERSPECTIVA GLOBAL POR MEDIO DE UN MAPA AUTO  
ORGANIZADO DE REDES NEURONALES**
- Vargas, Walter Mario
  - Huggenberger, Dario Alberto

# LAS INVESTIGACIONES DE LA RED MUSEAL PANGEA. ENFOQUE MULTITEMPORAL PARA LA INDAGACIÓN Y LA VALORIZACIÓN GEO-AMBIENTAL DE LA POMPEI DE LOS DINOSAURIOS “VALLE DE LOS TITANOS” (EL CUY, RIO NEGRO)

**Finotti Franco(1),  
Landini Walter (2),  
Zandonai Fabiana(1)**

(1) Museo Cívico de Rovereto (TN)

(2) Museo de Historia Natural y del Territorio, Universidad de Pisa

## RESUMEN

La Red de los Museos naturalísticos Italianos Pangea, en colaboración con el Museo Patagónico de Ciencias Naturales de General Roca, actúa en Argentina desde el año 2005 en el sector de la investigación paleontológica y geofísica para el estudio, la conservación y la valorización del patrimonio geo-ambiental.

Como ya publicado (cfr. Finotti et al., 2009), en el año 2005 en el Valle de El Cuy (Rio Negro) se ha individuado un área caracterizada por una fuerte concentración de esqueletos de titanosaurios en la Formación Anacleto (Santoniano-Campaniano). Desde entonces se han realizado dos campañas de investigación para caracterizar el área desde un punto de vista paleontológico y geofísico, para reconstruir la geometría del primer subsuelo y para poder presentar las informaciones naturalísticas de manera integrada. Esta nota, relativa a la actividad de la próxima campaña, quiere ilustrar la aplicación de nuevos sistemas de indagación sísmica y eléctrica, de tecnologías para el relieve 3D (fotos satelitares, laser-scan y cámara métrica con software de nueva generación) a gran y pequeña escala hasta los relieves micro de los hallazgos más significativos.

Dos son los aspectos interesantes: la integración de los datos científicos relativos al primer subsuelo con los datos geográficos y los modelos numéricos de los sitios y de los hallazgos, y la creación de un procedimiento eficaz que empieza con la documentación digital in situ para llegar al estudio, valorización y duplicación de los hallazgos. Los datos estructurados de esta manera, disponibles en plataforma Web GIS, constituyen un sistema informativo importante, cuya fruición llega transversalmente a la investigación científica y a la economía. Así se concretiza la musealización difusa, reconociendo al área un papel fundamental para el conocimiento correcto y la valorización de los hallazgos.

## INTRODUCCIÓN

La Red Museal PANGEA ha sido creada en el año 2004 por cuatro museos, precisamente por el Museo de Historia Natural y del Territorio de la Universidad de Pisa, el Museo Geopaleontológico del Castello di Lerici (SP), el Museo Cívico de Rovereto (TN) y el Museo de los Fósiles y de los Ámbares de S. Valentino in Abruzzo Citeriore (PE). Hasta ahora las actividades que Pangea ha emprendido han sido principalmente investigaciones paleontológicas y geofísicas aplicadas a la paleontología, además de experimentaciones de nuevos métodos e instrumentos, traducidas en actividades didácticas y conferencias realizadas tanto en Italia como en Argentina. Además todos los datos recogidos durante las investigaciones han sido georeferenciados y gestionados por el programa Geocollector (sistema Web Gis), que funciona con Google Earth.

## ESTADO ACTUAL DE LA INVESTIGACIÓN PALEONTOLÓGICA Y GEOFÍSICA APLICADA A LA PALEONTOLOGÍA

A partir del año 2006, la Red Pangea ha realizado algunas campañas de investigación en el área “Campo Verdecchia”, en el sector norteño del valle de El Cuy (Provincia de Rio Negro).



Fig. 1 – Mapa geológico con escala 1:250.000 Hoja 3969 IV (General Roca), con el área de los hallazgos en rojo.

El sitio (Fig. 1) es caracterizado por una fuerte concentración de esqueletos de titanosaurios en los sedimentos de la Formación Anacleto (Santoniano-Campaniano). La Formación Anacleto está constituida esencialmente por sedimentos que se distinguen por una intensa tonalidad morado-rojiza. Se alternan a estas fangolitas algunos niveles de cálcicos concrecionales de coloración rosada o gris, que confieren al conjunto un aspecto típico bandeado (ver notas geológicas en Finotti et al., 2009).

En la sucesión estratigráfica, parcialmente expuesta a los lados de la meseta (Fig. 2), se ha podido reconocer un nivel gris/verde con espesor de 1,5 - 2 m, con una fuerte concentración de huesos de Titanosaurio en yacimiento primario, cuya extensión lineal en el cuerpo sedimentario se ha medido alrededor de los 100 metros.



Fig. 2 - Panorámica del nivel fosilífero. Los números indican los puntos de excavación en el año 2006 Y 2008.

Todas las pruebas han proporcionado hallazgos de Titanosaurios en buen estado de conservación con huesos con una conexión anatómica buena y concentrados cerca de la base del nivel. Cerca de estos huesos se hallaron también escasos restos de un terópode.

Los hallazgos se encuentran ahora en el Museo Patagónico de Ciencias Naturales de General Roca, donde han sido ya parcialmente restaurados por los paleontólogos argentinos que colaboran con Pangea y utilizan los instrumentos de la Estación Científica Italo-argentina.

Preliminarmente los hallazgos se pueden atribuir al género *Laplatasaurus*, un titanosaurio del Campaniano de la Patagonia, que llegaba a los 20 metros y pesaba 25 toneladas. Evidencias de sedimentos, tafonómicas y paleontológicas, concuerdan en el hecho de que el depósito se ha creado por una acción de entierro, aunque siguen todavía las indagaciones para una interpretación más precisa. Las sedimentitas de la Formación Anacleto denotan haber sido depositadas en ambiente fluvial de bajo gradiente, así como la presencia de ostracodes y cariofita revela la existencia de cuerpos lacustres en tramos. El hallazgo de algunas placas de tortuga acuática y de dientes de pez de agua dulce en las primeras inspecciones confirma esta hipótesis. Por último, la fuerte concentración de restos de esqueletos en el depósito fosilífero se puede interpretar como el resultado de una calamidad debida a una inesperada inundación de la cuenca.

## **ENFOQUE MULTITEMPORAL PARA LA RECONSTRUCCIÓN Y LA VALORIZACIÓN GEO-AMBIENTAL**

Los colaboradores de la Red Pangea se caracterizan por tener diferentes competencias que permiten un enfoque multidisciplinar y dinámico hacia los proyectos desarrollados. Esta sinergia entre realidades museales atadas al territorio tiene el objetivo de conservar y tutelar el patrimonio cultural mundial, con la conciencia de que hay que difundir las informaciones relativas a los hallazgos conservados. Por eso Pangea está proponiendo estrategias de gestión y técnicas operativas innovadoras para la gestión y valorización de los bienes culturales.

Por la misma razón, en el caso del yacimiento fosilífero del "Valle de los Titanos", a la excavación paleontológica clásica se han asociado nuevos métodos para el relieve topográfico, geomorfológico y geofísico de detalle a gran y pequeña escala. Para la próxima campaña paleontológica se están recogiendo datos geográficos del territorio, datos numéricos 3D de los sectores de excavación y de los hallazgos más interesantes, y datos geofísicos del primer subsuelo que den informaciones sobre las propiedades sísmicas y eléctricas (resistividad, polarización inductiva y potenciales espontáneos). El programa de investigaciones y estudios en el "Valle de los Titanos" se desarrollará en sentido multitemporal, para poder documentar la continua mutación espacio-temporal del área. Este enfoque por un lado implica un aumento de la complejidad del sistema de estudio, por otro lado contribuye a subrayar las anomalías.

El enfoque multitemporal quiere investigar los datos – analizados en función del tiempo – con nuevos sistemas para la investigación sísmica y eléctrica y nuevas tecnologías para trazados 3D (foto satelital, láser escáner, cámara métrica con software de nueva generación) a gran y pequeña escala y trazados micro.

Abajo se encuentra una descripción sintética de las aplicaciones macro y micro que individuamos después de su experimentación en áreas test italianas de igual complejidad.

### **TELERILEVAMENTO**

Además del utilizzo clásico de la fotointerpretación en la descripción de características geomorfológicas y geofísicas del territorio en remote sensing (fotos desde diferentes puntos aéreos, satelitales, a baja altura, etc), se aplican técnicas de análisis rápida utilizando tomas multitemporales según los movimientos del sol. Esta técnica muy simple consiste en la realización con una normal cámara de imágenes de la misma zona en instantes sucesivos, para sacar provecho de



las informaciones obtenidas por las diferentes condiciones de luminosidad (cfr Finotti et ali., 2009). Luego se comparan las imágenes según los parámetros albedo L, saturación del color S, color H (Fig. 3) o simplemente observando la diferencia. La naturaleza de las anomalías detectadas no se puede caracterizar a priori y constituye un elemento crítico de análisis que se examina caso por caso.

Este simple método de análisis es muy interesante también con fotos satelitales o fotos desde un dirigible a baja altura (10-20 metros), o fotos de objetos desde un lugar fijo.

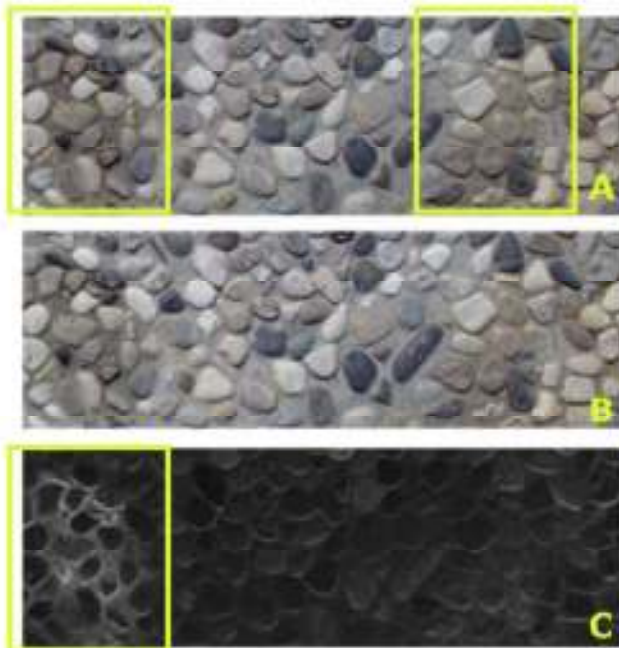


Fig. 3 - Las dos fotos (A y B), Tomas a distancia de casi una hora, parecen iguales y presentan dos zonas húmedas de igual significado. Si se hace la comparación de las dos imágenes, se puede notar la información adicional obtenida por el análisis multitemporal. Abajo (C), el campo de "residuos" en las tonalidades de gris.

## RELIEVE 2D Y 3D

El relieve topográfico clásico se integra con escansiones con tecnología láser escáner y cámara métrica. Este último método, que el Museo Cívico de Rovereto ha aplicado con éxito al relieve 3D de objetos arqueológicos (Colección Paolo Orsi), se puede utilizar con la reconstrucción de frentes de excavación (macro) y con hallazgos más pequeños (micro), como las vértebras de dinosaurios o los procesos espinales. Este método permite producir modelos numéricos con resolución de 10-20 micrón a partir de imágenes calibradas. Como en la tecnología láser escáner, se obtienen nubes de puntos a través de una cámara fotográfica digital, un trineo de precisión y un software (Fig. 4) basado en un algoritmo innovador de análisis multifocal de la imagen. Luego se puede también imprimir en 3D conservando los colores originales. El Museo Cívico de Rovereto colabora en este proyecto con

empresas a la vanguardia en el sector del relieve de detalle y en la restauración, como Sat Survey de Venecia.



Fig. 4 - Extracto del software de gestión Zscan (DMenci), de las imágenes realizadas para modelar un antiguo barreño encontrado en un sitio arqueológico estudiado por el Museo Cívico de Rovereto (Isla de S. Andrea, Ayuntamiento de Mori, Trento, Italia).

## PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

En el sitio de El Cuy se había testado ya con éxito el método geoelectrico. En la campaña de excavación del año 2010 se experimentará un nuevo instrumento multicanal y versátil, que consiente la adquisición multitemporal de parámetros geoelectricos clásicos (resistividad,  $\rho$ ; potencial espontáneo, PS; potencial inducido, IP) de manera rápida y en array con un alto número de electrodos.

La novedad de este instrumento es la posibilidad de adquirir datos de manera multitemporal, pasivamente o activamente, con medidas de campos de potenciales que se podrán analizar tanto con el parámetro del tiempo como con el de la frecuencia. En el ámbito de este proyecto llamado Electra (Array digital modular, conexión directa al PC con interfaz USB, resolución 8 step desde 0.1 $\mu$ W/digit hasta 20 $\mu$ W/digit, tiempo de grabación ilimitado), empezamos una colaboración con la empresa Micromed, a la vanguardia en las aplicaciones eléctricas en la medicina. El análisis de comparación de estos parámetros del primer subsuelo permitirá hacer una diagnosis del terreno para distinguir los tejidos e individuar las heterogeneidades. En el área test de geofisica del Museo Cívico de Rovereto se han hecho los primeros test con éxito muy positivo (Fig. 5).

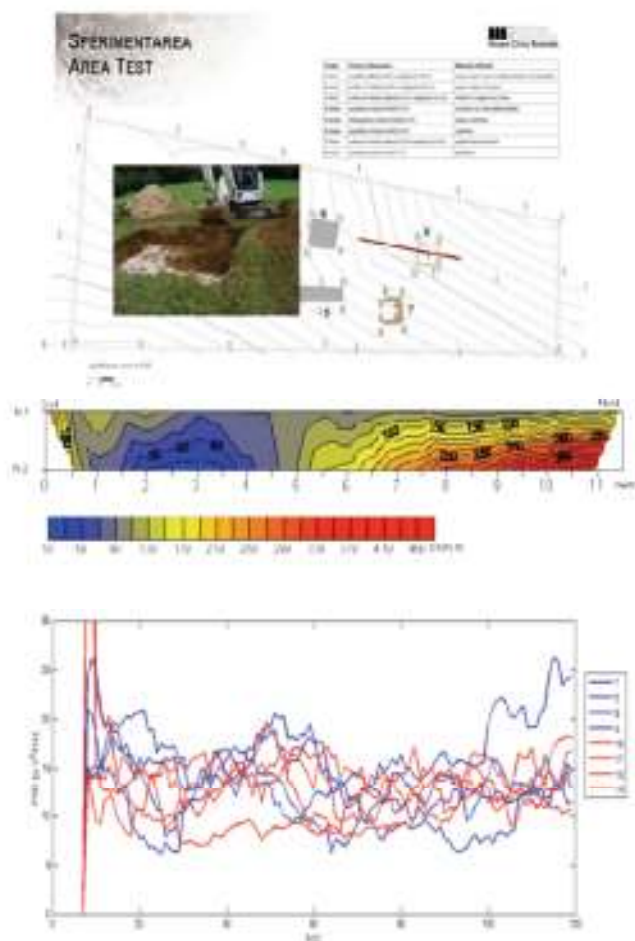


Fig. 5 – Arriba, el array eléctrico (traza roja) que ha interesado uno de los objetivos sepultados en el Área Test del Museo Cívico de Rovereto. Abajo, la pseudosección en resistividad aparente en la que se reconoce ya el objeto. A la derecha, el resultado de la adquisición de los primeros 12 sensores del ruido de fondo (sin energización) en el dominio de la frecuencia.

### SÍSMICA ACTIVA Y PASIVA A ESTACIÓN SIMPLE Y EN ARRAY

A través de un tromógrafo Tromino (©Micromed), ligero y versátil en la versión con GPS y trigger, aumentan las medidas de ruido sísmico hechas durante las campañas de excavación del 2006 y del 2008 (Fig. 6, a y b) para obtener secciones integradas del parámetro HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio), realizadas por la técnica de las relaciones espectrales (ver lo descrito en Landini et al, 2009).

Al mismo tiempo se utilizará el canal trigger para realizar indagaciones de sísmica activa MASW (Fig. 7, a y b). Analizando el fenómeno de la dispersión de las ondas superficiales, se quiere obtener una evaluación in situ de la velocidad de las ondas de corte del primer subsuelo, además de reconstruir la estratigrafía sísmica media a través de algoritmos de inversión.

De esta manera se puede vincular mejor el proceso de inversión de las curvas HVSR obtenidas por las medidas de sísmica pasiva en array de tamaño medio.

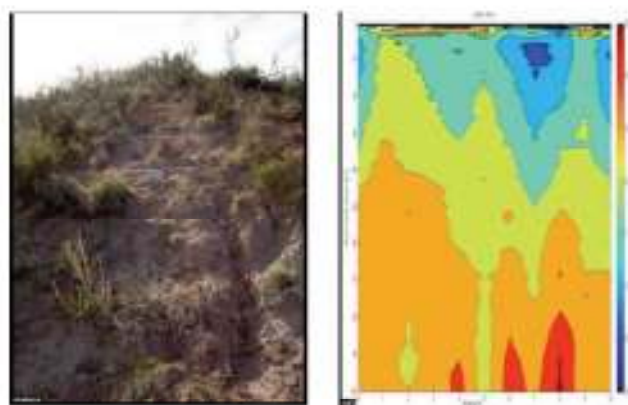


Fig. 6 – a) Medida de sísmica pasiva a estación simple; b) sección integrada del parámetro HVSR obtenida por la inversión bidimensional de las adquisiciones individuales hechas en un área en el "Valle de los Titanos". La sección muestra en la ordenada la profundidad, en la abscisa la posición progresiva a lo largo del estrato, mientras el parámetro HV se expresa a través de una escala de colores logarítmica.



Fig. 7 – a) b) Tromógrafo unido a sensor trigger para realizar una adquisición de sísmica activa en ondas superficiales.

### ARCHIVO Y GEOREFERENCIACIÓN DE LOS SITIOS

Se siguen catalogando todos los sitios paleontológicos y los puntos de medida geofísica a los cuales se asociarán las coordenadas geográficas determinadas por el sistema GPS y la cuota derivada por el relieve topográfico de detalle. Cada nuevo punto identificado se inscribe en la base de datos existente a través de una ficha dotada de imágenes. Esta base de datos, actualizada a la campaña de excavación del 2008, es gestionada por el programa Geocollector con Web Gis. El proyecto se encuentra en Google Earth, donde el conjunto de puntos (con relativas fichas) hasta ahora registrados es representado también por la función del tiempo: en la escala temporal se evidencian los diferentes momentos de la indagación desde el 2005 hasta hoy.





Fig. 10 – a) Georeferenciación de los sitios paleontológicos estudiados con representación que cambia al moverse el cursor en la barra temporal. b) Conexión con las bases de datos relacionadas con las diferentes informaciones gestionadas por el Web-Gis; c) Posibilidad de sobrepasar layer georeferenciados diferentes al proyecto Web-Gis. El caso del Proyecto Web-Gis del Museo de Rovereto relativo a su territorio (Rovereto, TN, Italia).

## CONCLUSIONES

Dos son los aspectos interesantes: la integración de los datos científicos relativos al primer subsuelo con los datos geográficos y los modelos numéricos de los sitios y de los hallazgos, y la creación de un procedimiento eficaz que empieza con la documentación digital in situ para llegar al estudio, valorización y duplicación de los hallazgos. Los datos estructurados de esta manera, disponibles en plataforma Web-Gis, constituyen un sistema informativo importante, cuya utilización llega transversalmente a la investigación científica y a la economía. Así se realiza la musealización difusa, reconociendo al área un papel fundamental para el conocimiento correcto y la valorización de los hallazgos.

## BIBLIOGRAFIA

- FINOTTI F. & LANDINI W. - 2009 - Las investigaciones de la red museal Pangea: desde el descubrimiento del "Valle de los titanos" hasta el control y valorización del territorio (El Cuy, Río Negro). Actas del 4to. Encuentro Internacional del ICES, International Center for Earth Sciences, (E-ICES-4), 29 - 30 ottobre 2008, Malargüe, Mendoza, Argentina. DVD con ISBN: 978-987-1323-11-1.
- FINOTTI F., TONELLI A. & ZANDONAI F. 2009 Contributo alla fotointerpretazione di rilievi multitemporali a breve periodo in differenti campi applicativi. Atti del Workshop in geofisica, Rovereto 5 dicembre 2008, 41-52. ISBN 978-88-7498-115-1.
- FINOTTI F., ILLICETO V., TONELLI A., CANALI M. & ZANDONAI F. 2009 - La banca dati ambientale del Museo Civico di Rovereto verso il sistema integrato WebGIS. Atti del Workshop in geofisica (2008) Atti del Workshop in geofisica, Rovereto 5 dicembre 2008, 171-177. ISBN 978-88-7498-115-1.
- CASTELLARO S., MULARGIA F. & BIANCONI L. 2005 - Stratigrafia sismica passiva: una nuova tecnica accurata, rapida ed economica. Geologia Tecnica e Ambientale, vol.3: 76-97.
- D'AMICO V., PICOZZI, M., ALBARELLO, D., NASO G. & TROPENSCOVINO S. - 2004 - Quick estimate of soft sediments thickness from ambient noise horizontal to vertical spectral ratios: a case study in southern Italy - Earthquake Engineering, 8, 6, 895-908
- HUGO C. A. & LEANZA H. A. - 2001 - Hoja Geologica 3969-IV, General Roca. Provincias de Río Negro y Neuquén. Instituto de Geología y Recursos Naturales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 308, 64 pp. Buenos Aires.
- IBS-VON SEHT M. & WOHLBERG J. - 1999 . Microtremors measurements used to map thickness of soft sediments. Bull.Seismol.Soc.America, vol 89: 250-259.



- PANZA J. L., ETCHEVERRÍA M. P. & PEZZUTTI N. E. 1999  
Geología Argentina. Subsecretaría de Minería de la  
Nación, Servicio Geológico Minero, Instituto de Geología  
y Recursos Minerales, Editor: Caminos R., Coordinador  
Editorial: Ratelli D.C. Anales n. 29: 810 pp, Buenos Aires.
- NAKAMURA Y. 1989 - A method for dynamic  
characteristics estimates of subsurface using microtremor  
on the round surface. - QR of RTRI, vol.30: 25-33.
- BAKKER R.D. 1989 - Depth of investigation of collinear  
symmetrical four-electrode arrays. Geophysics, n.54:  
1031-1037