



Universidad Nacional de Tucumán

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO

Departamento de Geología

Carrera de Geología

Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo

Universidad Nacional de Tucumán

Programa Analítico

Asignatura: Geología y Cartografía del Cuaternario

Curso: 5º Año Cuatrimestre: 2

Profesor Responsable: Mirian M. COLLANTES

Año: 2021



Universidad Nacional de Tucumán

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO

Departamento de Geología

EQUIPO DE CATEDRA:

Mirian M. Collantes, Profesor Adjunto, dedicación exclusiva; por concurso.

José Busnelli, Jefe de Trabajos Prácticos, dedicación exclusiva; por concurso.

Contenidos Mínimos: *Principios y métodos de la geología del Cuaternario. Evolución histórica de las ideas sobre los paleoclimas. Los métodos de datación. Escalas espaciales y temporales del Cuaternario. Los cambios climáticos actuales. Principios de la estratigrafía del Cuaternario. La cartografía de los terrenos del Cuaternario.*

Carga horaria Total: 60 horas.

Fundamentación:

El conocimiento del Cuaternario, últimos 2,6 Ma (de acuerdo a la International Commission on Stratigraphy, ratificado por el INQUA-International Union for Quaternary Research y la IUGS-International Union of Geological Sciences), su evolución climática y el porqué de sus subdivisiones, constituyen un tema prioritario en la enseñanza de la Geología, ya que es el Periodo Geológico más reciente, a lo largo del cual se ha desarrollado la especie humana. Es decir, constituye el escenario en el cual el hombre evolucionó, ocupó cada continente y cada tipo de ambiente morfoclimático, desde las regiones cálidas a frías y desde las húmedas a las secas. El Cuaternario, presenta como particularidad, la edad geológica joven de sus depósitos y consecuentemente la abundancia en el registro estratigráfico de indicadores sobre aspectos climáticos, sedimentológicos y paleontológicos. El gran desarrollo científico que ha tenido el estudio del Cuaternario en las últimas décadas, principalmente a través de la estratigrafía isotópica, ha permitido la posibilidad de obtener dataciones geocronológicas con alta resolución temporal, imposibles de obtener en la mayor parte de los otros Periodos geológicos (Lowe and Walker, 1998).

Por otra parte, este Periodo tiene una relación muy directa con los procesos geomorfológicos modernos y la biota, incluyendo al hombre y sus diferentes actividades.

Por tal motivo, el estudio del Cuaternario tendrá como objetivo reconstruir su evolución paleoclimática y paleoambiental, con el propósito de comprender la naturaleza de los procesos y cambios actuales. En tiempos en que el cambio climático ha adquirido una trascendencia e interés especial, el estudio de este Periodo se convierte en una



Universidad Nacional de Tucumán

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO
Departamento de Geología

herramienta indispensable, para poder discernir entre los cambios naturales y aquellos inducidos por el hombre y para poder predecir posibles comportamientos del clima y sus efectos sociales y ecológicos, en el futuro. En tal sentido, es necesario tener en cuenta la metamorfosis ambiental, atribuida a las actividades humanas y que ha merecido la denominación de “Antropoceno”, caracterizada por la destrucción de gran parte de los grandes bosques tropicales, la emisión de contaminantes y efluentes industriales y agrícolas hacia la atmósfera o el mar, la intervención de ríos y la excesiva explotación de acuíferos por las necesidades de la irrigación, etc., acciones que tuvieron el impacto suficiente como para modificar los equilibrios físicos y geoquímicos globales. Es decir, la profunda forma en que los humanos han alterado el planeta, ha determinado que la IUGS avale la formación del AWG (Anthropocene Working Group), que trabaja en la definición formal de esta nueva Época geológica. En síntesis, el abordaje del estudio de la Geología del Cuaternario y la representación cartográfica de los depósitos que lo caracterizan, desde la enseñanza de la Geología es muy importante, ya que la evolución en el pasado nos da las claves para comprender, no solo del presente sino también del futuro.

Articulación con las materias del mismo año

Los contenidos de la asignatura, no obstante su carácter de “electiva”, tendrán una relación directa con asignaturas obligatorias tales como Geomorfología, Pedología, Sedimentología, Paleontología, Hidrogeología, Geología Ambiental, Geología Regional. Contribuirá a integrar la información aportada por estas disciplinas, en el marco del estudio de la evolución del paisaje durante el último Periodo geológico.

Objetivo General:

- Desarrollar la comprensión de los aspectos conceptuales, principios y métodos de estudio del Periodo Cuaternario y su aplicación en la reconstrucción paleoambiental y su integración con la dinámica de los procesos y cambios actuales.

Objetivos Específicos:

- Desarrollar en el estudiante la capacidad de análisis y reconstrucción de la evolución paleoclimática y paleoambiental de los depósitos cuaternarios, en función de sus características litoestratigráficas.
- Proveer a los estudiantes de entrenamiento en las metodologías apropiadas, para la elaboración de cartografía geológica del Cuaternario, con fines básicos y aplicados.

Contenidos de la Asignatura



Universidad Nacional de Tucumán

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO
Departamento de Geología

Programa clases teóricas

UNIDAD 1. Los principios y métodos de la Geología del Cuaternario. Características y duración del Cuaternario. Historia del desarrollo de los conocimientos sobre el Cuaternario. El marco conceptual del Cuaternario. Interés de la Geología del Cuaternario.

UNIDAD 2. Las causas de los cambios climáticos cuaternarios. Evolución histórica de las ideas sobre los paleoclimas. El esquema alpino de Bruckner y Penk. La Teoría de Milankovich. Los sondeos marinos y los estadios isotópicos de Shackleton y Opdike. Las secuencias continentales: loess y paleosuelos como indicadores paleoclimáticos. Implicaciones paleoclimáticas del loess argentino.

UNIDAD 3. Los sondeos polares: los ciclos de Dansgaard-Oeschger, los Eventos de Heinrich, la Circulación Termohalina. Los ciclos glacioquímicos polares y su relación con la variabilidad climática Holocena. Las teleconexiones Atmósfera-Océano en la actualidad y en el pasado. Influencia de los cambios climáticos del Holoceno Superior en la expansión y migración de las culturas del periodo Formativo en el NOA.

UNIDAD 4. Métodos de datación de sedimentos cuaternarios. Métodos directos: Radiocarbónicos y AMS, Termoluminiscencia, Luminiscencia Óptica Estimulada (OSL), Fisión Track, Ar/Ar. Métodos indirectos: Morfocronología. Cronofunción edáfica, Liqueometría, Dendrocronología, Varves, Índices de meteorización, Desarrollo de pántinas y recubrimientos. Markers estratigráficos: Paleomagnetismo, Tefrocronología, Isótopos de oxígeno. Los métodos bioestratigráficos: paleontología de vertebrados, paleobotánica, polen, diatomeas, dendrocronología.

UNIDAD 5. Escalas espaciales y temporales del Cuaternario. El Último ciclo glacial - interglacial. Estadales e interestadales. Las variaciones del nivel del mar. Último Máximo Glacial, el Tardiglacial, el Dryas Temprano. El registro de las glaciaciones en el noroeste de Argentina. La transición Pleistoceno/Holoceno. La Neoglaciación, La Pequeña Edad de Hielo, el Optimo Medieval, el Hypsithermal. El concepto de Antropoceno.

UNIDAD 6. El calentamiento global, factores causales y evidencias. La hipótesis de GAIA. Los gases de invernadero. El ozono. Predicciones sobre los efectos de los futuros cambios climáticos. Las relaciones Atmósfera-Océano-Continente. El rol de los paleoclimas y las tendencias de corto plazo en la predicción de los efectos del Cambio Climático.

UNIDAD 7. Principios de la estratigrafía del Cuaternario. La reconstrucción paleogeomorfológica en el estudio del Cuaternario. El contexto morfoestructural macroregional. Las paleoformas reliquias a nivel regional. La descripción y muestreo litoestratigráfico. Las determinaciones de campo y laboratorio.

UNIDAD 8. Cartografía de los terrenos del Cuaternario. Limitaciones de los criterios tradicionales de la geología regional. La integración morfogénesis y litoestratigrafía. Los



Universidad Nacional de Tucumán

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO
Departamento de Geología

criterios pedológicos en la descripción litoestratigráfica. La unidad geomorfológica como base de la cartografía del Cuaternario. La unidad morfoestratigráfica.

UNIDAD 9. La información paleopedológica en la reconstrucción paleoambiental: posibilidades y limitaciones. Criterios para la identificación y descripción de los paleosuelos. Las evidencias paleohidrológicas. El análisis paleohidrológico regional y local. Relación entre cambio climático, neotectónica y dinámica paleofluvial en el noroeste de Argentina.

UNIDAD 10. Geología del Cuaternario aplicada a estudios ambientales. La relación entre el Cuaternario y las disciplinas ambientales. La respuesta del paisaje a las actividades humanas y su relación con los procesos geológicos en el Holoceno. El Cuaternario y la investigación arqueológica. La elaboración de modelos predictivos del impacto del cambio climático, en base a indicadores paleoclimáticos y paleoambientales del Cuaternario.

Programa de Clases Prácticas

PRACTICO Nº 1. Cartografía de unidades morfoestratigráficas del Cuaternario del piedemonte y llanura chaqueña occidental de la provincia de Tucumán, con énfasis en indicadores paleohidrológicos. El alumno deberá cartografiar las unidades morfoestratigráficas, elementos estructurales y rasgos paleofluviales en un área de interpretación individual.

PRACTICO Nº 2. Práctico de campo 1. El alumno efectuará un control expeditivo de la cartografía preliminar efectuada en el aula y describirá perfiles estratigráficos cuaternarios, de los materiales asociados a las unidades morfoestratigráficas, usando criterios metodológicos tendientes a integrar la información litoestratigráfica, con la paleohidrológica.

PRACTICO Nº 3. Compilación y elaboración de la cartografía definitiva. El alumno elaborará el mapa geológico del Cuaternario definitivo del área de estudio y realizar un informe integrando la información obtenida en gabinete y durante la campaña.

PRACTICO Nº 4. Cartografía de unidades morfoestratigráficas del Cuaternario en un área representativa de los valles preandinos de la provincia de Tucumán. El alumno deberá cartografiar las unidades morfoestratigráficas y elementos estructurales en un área de interpretación individual.

PRACTICO Nº 5. Práctico de campo 2. El alumno efectuará un control expeditivo de la cartografía preliminar efectuada en el aula y describirá perfiles estratigráficos cuaternarios, de los materiales asociados a las unidades morfoestratigráficas, usando criterios metodológicos tendientes a integrar la información litoestratigráfica, con la paleoambiental.



Universidad Nacional de Tucumán

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO

Departamento de Geología

PRÁCTICO Nº 6. Compilación y elaboración de la cartografía definitiva. El alumno deberá elaborar el mapa geológico del Cuaternario definitivo y realizar un informe integrando la información obtenida en gabinete y durante la campaña.

Actividades de Laboratorio o Campo

ACTIVIDADES DE CAMPO 1: Control de la cartografía morfoestratigráfica del cuaternario e integración de la información litoestratigráfica y paleohidrológica del área de estudio.

Las actividades se desarrollaran en el piedemonte y llanura fluvioeólica occidental de la provincia de Tucumán (cuenca del Río Tajarar).

Tendrán como objetivos: -) controlar la cartografía litoestratigráfica preliminar del Cuaternario; -) descripción de perfiles estratigráficos cuaternarios asociados a las principales unidades morfoestratigráficas; -) integración de la información litoestratigráfica y paleohidrológica, para efectuar la interpretación paleoclimática y paleoambiental del área de estudio, durante el Cuaternario.

Carga horaria: 12 hs.

ACTIVIDADES DE CAMPO 2: Control de la cartografía morfoestratigráfica del cuaternario e integración de la información litoestratigráfica del área de estudio.

Las actividades se desarrollaran en el Valle de Tafí (Dpto. Tafí del valle, provincia de Tucumán).

Tendrán como objetivos: -) controlar la cartografía litoestratigráfica del Cuaternario preliminar; -) descripción de perfiles estratigráficos cuaternarios asociados a las principales unidades morfoestratigráficas; -) integración de la información litoestratigráfica y paleoambiental, para efectuar la interpretación paleoclimática y paleoambiental del área de estudio, durante el Cuaternario.

Carga horaria: 18 hs.

Distribución de la Carga Horaria

ACTIVIDAD	HORAS
Clases teóricas	22
Clases practicas en el aula	8
Clases practicas de campo	30
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	60

Método de Enseñanza:



Universidad Nacional de Tucumán

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO

Departamento de Geología

La asignatura se desarrollará a través de clases expositivas de los contenidos teóricos, clases prácticas en el aula y trabajos de campo. Durante los trabajos de campo, los alumnos discutirán algunos aspectos en grupos. Harán control de la cartografía preliminar y presentarán informes que integrarán actividades desarrolladas en el aula y en el campo.

Evaluación (Método, Tipos y Criterios):

La signatura se adecuará al Régimen de Promoción, Sin Examen Final. Su aprobación dependerá del trabajo diario y secuencial que realice el estudiante. La calificación final reflejará el trabajo que el alumno haya realizado a lo largo del dictado y el cumplimiento de todas las actividades previstas en el programa. En particular, la Promoción se llevará a cabo mediante la aprobación de dos exámenes parciales (correspondiente cada uno de ellos aproximadamente al 50% de los contenidos de la asignatura), para lo cual deberán realizar satisfactoriamente las siguientes actividades: asistencia y aprobación de las clases prácticas, la presentación de un informe de las prácticas de campo, discusión en clase.

Dado que el contenido de la materia es de tipo teórico apoyado en trabajos prácticos, los alumnos de deberán aprobar un determinado porcentaje de estos (establecido por la reglamentación pertinente), para tener derecho al examen parcial. La valoración de los exámenes parciales será de carácter individual y presencial, mediante una prueba escrita u oral. La valoración de las clases prácticas, será de carácter individual y presencial, y para ello se tendrá en cuenta el grado de avance y cumplimiento de las tareas y objetivos planteados, aunque en algunos casos podrá realizarse una prueba escrita u oral.

La acreditación de la asistencia se hará de la siguiente manera: se tomará la asistencia durante los primeros 15 minutos de clase; una vez transcurrido este periodo, serán considerados como ausentes.

En síntesis, las actividades que se tomaran en cuenta para la Promoción de la asignatura son las siguientes: asistencia y aprobación de las Prácticas y aprobación de dos Exámenes Parciales.

La bibliografía de apoyo (obligatoria y complementaria), estará sujeta a permanente actualización por parte de la Cátedra. Al final del dictado de la asignatura, se implementará un sistema de autoevaluación de los docentes, a través de la realización de una encuesta a los estudiantes (de carácter anónimo), quienes deberán evaluar los siguientes aspectos: utilidad de los conocimientos adquiridos para su futuro como estudiante y profesional, aspectos positivos y negativos del desarrollo de las clases teóricas y prácticas en general, apreciación sobre las prácticas de campo, propuestas y recomendaciones para el mejoramiento del dictado de la asignatura.

Régimen de Aprobación:

El Régimen de Aprobación de la Asignatura, será por Promoción, Sin Examen Final y estará sujeto al marco normativo que en el momento se encuentre vigente, regido por los



Universidad Nacional de Tucumán

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO
Departamento de Geología

distintos instrumentos legales administrativos formulados por la Universidad Nacional de Tucumán.

Bibliografía

Principal

- BELL, M. y WALKER, M.J.C., 2005. Late Quaternary environmental change: physical and human perspectives. Second edition, 348 p., Pearson. London.
- COLLANTES, M.M., 2001. Paleogeomorfología y Geología del Cuaternario de la cuenca del Río Tafí, Departamento Tafí del Valle, Provincia de Tucumán, Argentina. Tesis Doctoral, Fac. de Cs. Naturales, UNSa, 220 p.
- COLLANTES, M.M., SAYAGO, J.M., CARBONELLI, J.P., ISUANI, A. 2017. Evolución paleoambiental del Pleistoceno y Holoceno de la provincia de Tucumán. En: Relatorio XX Congreso Geológico Argentino, Muruaga, C. y Grosse, P. (Eds.), Ciencias de la Tierra y Recursos Naturales del NOA. Relatorio del XX Congreso Geológico Argentino, San Miguel de Tucumán, Capítulo 15: 291-306. Tucumán.
- LOWE, J.J., WALKER, M.J., 1998. Reconstructing Quaternary Environment. Second Edition, Longman, England, 445 p.
- SAYAGO, J.M., 1995. The Argentine neotropical loess: an overview. Quaternary Science Reviews. Vol. 14: 755-766. Pergamon.
- SAYAGO, J.M., ZINCK, A., COLLANTES, M.M. y TOLEDO, M., 2005. Environmental changes in the pre-andean valleys and Chaco plain (Northwest Argentina) during the Late Pleistocene and Holocene. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. Abh., 236 (1/2): 245-265. Stuttgart.
- SAYAGO, J.M., ZINCK, J.A. y COLLANTES, M.M., 2006. Paleoenvironmental evolution. En: Land use change and land degradation in the western Chaco plain (Tucumán province, Northwest Argentina, Burruyacú region), A. Zinck (Ed.), Special Public ITC, Chapter 3: 19-32, The Netherlands. ISBN: 90-6164-248-5.
- WALKER, M., 2005. Quaternary dating methods. John Wiley & Sons, Ltd. 286 p.

Complementaria

- AGER, D.K., 1973. The nature of the stratigraphical record. Wiley & Sons, New York.
- BOWEN, D.Q., 1978. Quaternary Geology: a stratigraphic framework for multidisciplinary work. Pergamon Press, 219 p., London.
- BRADLEY, R.S., 1999. Paleoclimatology: Reconstructing climates of the Quaternary. International Geophysics Series, Volume 68, 614 p. Elsevier.
- BRONGER, A., CATT, J.A. (Eds.), 1989. Paleopedology: nature and application of paleosols. Catena Supplement 16, 206 p.



Universidad Nacional de Tucumán

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO
Departamento de Geología

- CAVIEDES, C.N., 2001. El Niño in history. Storming through the age. University Press of Florida, 270 p.
- CHALINE, J., 1982. El Cuaternario. La historia humana y su entorno. Akal Ed., Madrid.
- CLAPPERTON, C., 1993. Quaternary Geology and Geomorphology of South America. C. Clapperton (Ed.), Elsevier, Scotland, UK.
- ELIAS, S.A. (Ed.), 2007. Encyclopedia of Quaternary Science. Royal Holloway, University of London, Surrey, UK. 3257 p.
- GALE, S.J., HOARE, P.G. (Eds.), 1991. Quaternary Sediments. Willey & Sons, 320 p.
- GUTIERREZ ELORZA, M., 2001. Geomorfología climática. Ediciones Omega. 642 p.
- KEMP, R.A., KING, M., TOMS, P., DERBYSHIRE, E., SAYAGO, J.M. y COLLANTES, M.M., 2004. Pedosedimentary development in part of a Late Quaternary loess-palaeosol sequence in Northwest Argentina. Journal of Quaternary Science, 19 (6): 567-576. Willey & Sons. ISSN 0267-8179.
- REINHARDT, J., SIGLEO, W. (Ed.), 1988. Paleosols and weathering trough geologic time: principles and applications, Geological Society of America, Special Paper 216.
- SELBY, M.J., 1985. Earth's changing surface. Clarendon Press, Oxford, 607 p.
- SMALLEY, J., 1975. Loess: litology and genesis. Benchmark Papers in Geology, V. 26. Dowen, Hutchingson Ross, Inc.
- TOLEDO, M., 2005. Geología del Cuaternario y evolución paleoambiental e hidrogeomorfológica de la cuenca del río San Ignacio – Marapa (provincias de Catamarca y Tucumán, Rep. Argentina). Tesis Doctoral Inédita, Fac. de Cs. Naturales e I.M.L., UNT, 316 p.