

Proyecciones Actuales de la Geomorfología

Por AURA LESCURE DE RUSSO

I PARTE

LA GEOMORFOLOGIA Y SU EVOLUCION COMO CIENCIA

La Geomorfología, (de geo tierra, morfos: formas, logos, tratado) o ciencia que interpreta y describe las características del relieve terrestre, ha recorrido una larga trayectoria para alcanzar la categoría que tiene hoy centro de las ciencias.

El hombre desde los albores de su evolución cultural, centró su atención en el medio de que le rodeaba, ya que de él derivaría lo fundamental para su subsistencia.

Ello lo llevará, a través de un período muy largo, la Prehistoria, a seleccionar y utilizar un número plural de recursos naturales sobre los cuales plasma las primeras creaciones humanas.

Y así, desde aquellos instantes en que el hombre, comienza sus creaciones lo hace en convivencia con un paisaje geográfico, complejo, dinámico, donde es evidente la interrelación de hombre y ambiente.

Esta compleja realidad de recursos naturales y capacidad humana que transforma y crea, es preocupación primordial de los hombres de todas las épocas.

Son los geógrafos franceses, especialmente Paul Vidal de la Blache, Jean Brunhes y Camille Valloux, con su doctrina del posibilismo, los que aportan mayor claridad en los problemas del medio geográfico. Este existe como una posibilidad que el hombre puede aprovechar y transformar.

Estos conceptos estarán posteriormente desarrollados en los estudios regionales que pueden considerarse, síntesis de los estudios geográficos, donde el principal objetivo es situar los recursos para su máximo aprovechamiento.

Es importante, entonces, conocer su existencia y su localización. Para ello es necesario hacer un inventario de los Recursos, lo cual significa un conocimiento total de las potencialidades del suelo y del subsuelo, así como también de la dinámica de los factores tanto humanos como naturales que constantemente inciden sobre ellos.

Es aquí donde la Geomorfología juega un papel de gran importancia

La interpretación correcta de las formas del relieve tiene su significado desde el punto de vista de la estructura y la litología geológica. Su conocimiento nos lleva a su correcta utilización con múltiples beneficios prácticos. Este es el objeto fundamental de la Geomorfología en la actualidad.

Ya indicábamos que la evolución de la Geomorfología ha marchado conjuntamente con el progreso cultural de la humanidad.

Más o menos desde 545.000 años atrás, en el período inter-glacial Gunz Mindell, el hombre incorpora a su vida el primer elemento natural, la piedra. Lo hace por exigencia de la vida misma y por vía de la técnica. Fueron el sílex, la cuarcita y la obsidiana los primeros elementos de la Madre Tierra que pusieron al hombre en contacto con el mundo de los recursos naturales.

El hombre va incorporando, posteriormente, a su patrimonio cultural, otros elementos naturales como son el cobre y el hierro que fueron en definitiva los que le facilitaron los instrumentos fundamentales que impulsaron el progreso de la humanidad.

Superado este período, el más largo en nuestra evolución cultural, encontramos los grandes logros que en todos los campos de las ciencias y del arte, alcanzan los países que circundan el Mar Mediterráneo.

En el campo de la Geografía y en particular de la Geomorfología surgen los intentos más extraordinarios en la comprensión del paisaje. Quizás, ello se debió a la gran sensibilidad estética de estos pueblos, sobre todo de los griegos, que pudieron captar la gran belleza del paisaje mediterráneo.

A orillas del Mediterráneo surgen múltiples observaciones sobre los hechos naturales que fueron expuestas magistralmente por los filósofos griegos. Recordamos a Aristóteles con sus observaciones sobre el mar: A su mente no escapa la importancia de éste en los fenómenos geomórficos y sobre todo vislumbra el principio de las transgresiones y regresiones marinas cuando nos dice: "El mar no deja de abandonar ciertos lugares y de invadir otros".

Al igual que Aristóteles, otros pensadores griegos como Anaxágoras formulan principios fundamentales en la comprensión de los fenómenos que afectan la corteza terrestre. En su pensamiento está presente el dinamismo de los fenómenos geológicos y geomórficos cuando nos dice: "Las revoluciones del globo son tan lentas en relación con la duración de nuestra existencia, que pasan inadvertidas".

Estrabón, no fue menos agudo en sus observaciones. Centró su atención en los fósiles que formaban parte de las rocas, interesándose así por uno de los problemas fundamentales de la Geología.

En esta reseña podríamos agregar muchos otros pensadores griegos famosos que también se preocuparon por estos problemas. No cabe duda que el pensamiento griego, fue fecundo en concepciones geológicas, geomórficas, hidrológicas y Paleontológicas.

Sin embargo, concepciones más precisas acerca de este tema las encontramos a partir del S XVI cuando las ciencias de la naturaleza comienzan a encontrar sus propios métodos.

No podemos olvidar el aporte de Leonardo da Vinci que describe por primera vez un ciclo geoquímico, y que bosqueja también por primera vez un corte geológico en una colina. En el mismo siglo, en Alemania, Georg Bauer, con sus obras "De Natura fossilium" y De re metallica" hace la primera descripción de los minerales: dureza, fractura, color, brillo, etc.

En Francia Bernardo Palissy (1510-1589), abre los caminos a la resurrección de los paisajes del pasado, dándole una justa explicación a los fósiles, hecho de suma importancia para la Paleontología y por ende para la Geología Histórica.

En los siglos XVI y XVII dos mentalidades: Francisco Bacon (1561-1626) y Descartes (1596-1650) liberan a la ciencia del dogmatismo y la orientan con bases seguras hacia un vertiginoso progreso. El primero recomendando la observación y la experiencia y el segundo recurriendo a la razón.

En la Geomorfología al igual que en otras ciencias, el progreso científico de los Siglos XVI y XVII tiene su centro en Europa. En América los primeros aportes en el campo de la ciencia son del siglo XVIII y XIX. Ellos están representados por los trabajos de Franklin (1706-1790), los de J. W. Powell (1834-1902), G. K. Gilbert (1843-1918) y C. E. Dutton (1841-1912). El primero aporta valiosos conocimientos en las ciencias eléctricas, los otros lo hacen en la Geomorfología.

En este breve panorama del nacimiento de la Geomorfología como una ciencia particular con su objeto y método propio, no podemos olvidar

el aporte que en el Siglo XVII hacen Werner (1749-1817), Hutton (1726-1797) y Juan Playfair (1748-1819).

Jaime Hutton, escocés, apasionado por las ciencias, sobre todo por la química y la Geología, expone en 1785 su teoría sobre la Tierra, cuya parte esencial sigue siendo válida en la actualidad. Podemos resumirla así: "El basalto es de origen interno, ígneo, el basalto resulta de la presión o de la expansión, el granito de origen ígneo también se consolidó a mayor profundidad". Hutton con estas teorías dirige un grupo que se conoce con el nombre de los Plutonistas. Esta escuela estuvo en contraposición a los Neptunistas que dirigió Werner que sostenían que el granito era un precipitado químico. Werner exageró la influencia del agua en los fenómenos geológicos descuidando la eficacia de la actividad eruptiva, hasta el punto de llegar a errores como aquel de que todas las rocas, incluyendo el granito y el basalto eran sedimentarios. La discusión entre las dos escuelas fue violenta, pero beneficiosa para el progreso de la Geología y de la Geomorfología.

Después de este acontecimiento y con el aporte de Juan Playfair, discípulo de Hutton, las ideas de éste se difunden y se aceptan.

Hutton visualizó la trascendencia de los procesos geomórficos tanto en el pasado como en el futuro. Podemos afirmar que los fundamentos de los conceptos modernos básicos sobre modelado terrestre hay que buscarlos en el pensamiento de Hutton.

En el siglo XIX los aportes en el campo de la Geología y la Geomorfología son extraordinarios. Uno de los adelantos más significativos de este siglo fue la aceptación de los estudios de Luis Agassiz (1807-1873) sobre la evidencia de la edad, glacial. Surge así la Glaciología, que a la vez que estudia la dinámica de los glaciares actuales, reconstruye las enormes calotas glaciales prehistóricas. Es también notable el aporte de Carlos Lyell (1797-1875) que se constituye en el principal exponente del uniformitarismo o actualismo, principio fundamental en la interpretación de los paisajes.

Son notables así mismo, los aportes de Andrés Ramsay (1814-1891) y del Barón Fedirmando von Richsthofen (1833-1905), sobre la abrasión marina.

A finales del siglo XIX y comienzos del presente hay que destacar la obra del norteamericano W. M. Davis "el gran definidor y analista", quien introduce un método genético de las descripciones de las formas del terreno y al cual nos referiremos en la segunda parte de este trabajo.

II PARTE

LA GEOMORFOLOGIA COMO LA CIENCIA QUE DESCRIBE E INTERPRETA LAS FORMAS DEL RELIEVE

A.— Conceptos fundamentales en la interpretación de las formas del relieve.

Para describir e interpretar un paisaje hay que comprender, en primera instancia, que él es producto de diversas fuerzas que a través de los milenios tratan de conservar el equilibrio de la corteza terrestre. El estudio de estas fuerzas, que derivan algunas del interior del planeta, fuerzas endógenas, y otras del exterior, fuerzas exógenas, nos ponen en contacto previo con la Geología, la Meteorología y la Climatología como punto inicial que nos llevarán posteriormente a la comprensión de la dinámica del paisaje. En el relieve terrestre distinguimos formas geográficas fundamentales, cada una de las cuales es producto de suceso geológico que en el tiempo y el espacio las han individualizado, y sobre las cuales inciden los fenómenos internos que las transforman. Tenemos así, grandes zonas continentales tabulares, como son los escudos o viejas moles tales como el Báltico, el Canadiense, el Africano. Enormes áreas de fractura con relativos relieves y depresiones, como es la parte oriental de África desde el Zambesi hasta Suez, en Palestina, en el valle del Rhin entre Basilea y Colonia. Zona montañosas de corrugamiento reciente con formaciones de cadena a pliegues y con pliegues de cabalgamiento, como son los Alpes, los Apeninos, los Cárpatos, el Himalaya, los Andes. Montañas volcánicas, como son el Vesubio, el Fusiyama, el Barú, etc. Goesinclinales como la del Mediterráneo. Grandes fondos oceánicos que presentan una gama de formas menores de gran interés y colorido como son las fosas oceánicas, los guyot del Pacífico, la gran cadena centroatlántica que atraviesa el Atlántico de Norte a Sur, etc. Plataformas continentales que son el asiento principal de la deposición de sedimentos terrestres y marinos.

Estos elementos estructurales de la corteza terrestre constituyen la materia prima fundamental donde las fuerzas interiores y las exteriores van modelando el paisaje, objeto principal de la geomorfología.

Todo paisaje geográfico participa de la superficie de contacto entre las capas superiores de la litósfera y las inferiores de la atmósfera. Como consecuencia, para interpretarlo, hay que verlo en la dimensión de los procesos y leyes físicas que han actuado sobre él a través de todo el tiempo geológico, de la estructura que influyó en las formas del relieve; de los diversos procesos geomórficos que han actuado sobre él dejando

su propia impresión; de la influencia que han ejercido sobre él los diversos cambios climáticos del Pleistoceno y de la influencia que ejercen sobre él hoy día los diversos climas del mundo.

Así hemos enunciado algunos de los conceptos fundamentales que ayudarán a la interpretación de los paisajes. Cuando hablamos de los paisajes lo hacemos refiriéndonos a los paisajes propios de nuestra topografía actual. Cabe recalcar que la mayor parte de la Topografía actual de la Tierra tiene una edad que no va más allá del Pleistoceno, y que la Topografía anterior al Terciario es exigua.

Si la edad de nuestra Topografía actual no va más allá del Pleistoceno es lógico entonces que en ella esté impresa la huella de los fenómenos climáticos que distinguen este período. Nos referimos en primera instancia a las glaciaciones cuaternarias.

Cálculos aproximados indican que más de 26.000.000 Km. estuvieron afectados directamente por las glaciaciones y sus efectos se extendieron mucho más lejos. Grandes cantidades de detritos fueron transportados y, lo que es más importante los efectos climáticos fueron de amplitud mundial. Hay pruebas de que muchas regiones que hoy son áridas o semi-áridas tuvieron climas húmedos durante las edades glaciales. Los regímenes de los ríos fueron afectados, igualmente afectados fueron los niveles mundiales del mar. En muchas ocasiones se produjeron en la época glacial, disminuciones hasta de 91 metros en el nivel del mar. Igualmente en las épocas interglaciales se produjo un ascenso.

Unido a este acontecimiento, quizás el más significativo del Pleistoceno, en muchas áreas el diastrofismo que comenzó en el Plioceno, continuó en el Pleistoceno y ello desempeñó un papel muy importante en el modelado del paisaje actual.

Ya hemos visto la importancia de la estructura geológica como factor de control en la evolución de las formas del relieve. Igualmente hemos visto la importancia que tiene el estudio de la Paleoclimatología y de la climatología actual.

Es indispensable entonces, para el geomorfólogo poseer los conocimientos fundamentales de estas ciencias. La Geología, por ejemplo pone en contacto al investigador con la evolución de la Tierra desde los tiempos más antiguos cuyas huellas pueden descubrirse en las rocas. Esto conduce al conocimiento de la Geología histórica y por ende a la Estratigrafía y a la Paleontología. Con esto como base el geomorfólogo tiene antes sus ojos los principales secretos de 2.000 millones de años de evolución.

Sabemos de la dinámica de los procesos geológicos y geomórficos, por lo cual, entonces, debemos investigar los fenómenos que han pertur-

bada estos 2.000 millones de años que no han sido precisamente de plácida existencia. Nos ponemos en contacto con otra rama del conocimiento como por ejemplo la Paleogeografía que explica los agentes terrestres, procesos transformadores y los efectos que ellos han causado en la corteza terrestre.

III PARTE

ESTUDIO Y COMPRESION DE LOS PAISAJES TROPICALES HUMEDOS: (con base en los trabajos realizados por J. Tricart, de la Universidad de Strasburg).

La última parte del S. XIX y comienzos del XX, la geomorfología se ajustó a los principios desarrollados por Davis. Podemos afirmar que el efecto de Davis sobre la geomorfología fue extraordinario.

Davis, gran definidor, analista y sistematizador introdujo numerosos conceptos y sobre todo un método genético en la descripción de las formas del relieve que va a ser la base de su concepto de "ciclo geomórfico". La idea básica de que en la evolución de los paisajes hay una secuencia de formas lo llevó a la indentificación del paisaje con los estados de juventud, madurez y vejez.

Estableció así la importancia de la **estructura**, el **proceso** y el **estado** como factores principales en la evolución del relieve.

Estos conceptos arraigaron profundamente en el pensamiento geomórfico de las primeras décadas de este siglo. Sin embargo algunos geomorfólogos llevaron luego una rebelión en contra de sus ideas.

Son especialmente los franceses, sobre todo Cholley, Ehrart y J. Tricart los que en oposición a las concepciones davisianas elaboran los conceptos fundamentales de la Geomorfología climática. Las ideas de Davis expresadas en la concepción de ciclo geomórfico que se inicia con el surgir de una montaña la cual es luego atacada por la erosión de los ríos, hasta llegar al aplanamiento o peniplanicie, para obtener luego un resurgimiento, es combatida acremente por los franceses.

Los franceses dicen que este proceso no se desarrolla en esta forma. Afirman ellos que "la erosión es contemporáneo al surgimiento y que el aplanamiento no es tanto el resultado de la acción de los ríos como de otros factores. Agregan "que el estado final no es idéntico al inicial", ya que en ese lapso la flora y la fauna han variado y con ellas han cambiado las condiciones de alteración. Afirman finalmente que sobre la erosión ejercen influencias no sólo la estructura y la litología sino también los factores bioclimáticos. Con base en estas concepciones J. Tricart, representante máximo de esta nueva tendencia ha formulado valiosas

apreciaciones sobre la morfología de los países tropicales húmedos en su trabajo titulado "Las características fundamentales del Sistema morfo-genético de los países tropicales húmedos".

Con base en este trabajo, producto de los estudios realizados por el autor en América y África, nosotros presentamos algunas consideraciones fundamentales. Sin duda alguna ellos nos ayudará a la mejor comprensión e interpretación de los paisajes húmedos que forman parte de nuestra realidad geomorfológica.

En la zona intertropical húmeda son los mecanismos de alteración bioquímica los más desarrollados y los que mayormente influyen en el modelado del relieve.

En primera instancia la presencia de la selva fomenta la creación de un micromedio particular en la superficie del suelo, por lo que la destrucción de ella modifica todo el equilibrio pedogenético y morfogenético.

La selva tropical es un verdadero "filtro climático" caracterizado sobre todo por la existencia de una vegetación de diversa altura que forman capas que van desde los árboles más elevados y coposos, que aprovechan la luz solar hasta llegar al sotobosque, poco denso, donde las lianas se levantan para escapar a este medio de sombra y humedad.

Este filtro climático que se encuentra entre los 5 a 30 metros arriba del suelo, modifica las condiciones de alteración que se realizan en la superficie del suelo.

Esta cortina forestal modifica igualmente el estado higrométrico del aire. Las condiciones que prevalecen en este medio mantienen en la atmósfera particular del sotobosque una humedad que no permite al suelo un desecamiento verdadero. Como el suelo no se endurece los aguaceros violentos encuentran un suelo relativamente sensible a la erosión pluvial.

El manto forestal evita igualmente al suelo las variaciones de temperatura que juegan un papel muy grande en la disecación.

Las condiciones microclimáticas del sotobosque ligeramente esbozados orientan los procesos morfogenéticos hacia el predominio de las acciones bioquímicas. La intensidad de los fenómenos bioquímicos resulta de los siguientes factores:

- 1o.— el abastecimiento de una buena cantidad de materia orgánica en la superficie del suelo.
- 2o.— la rápida descomposición de esa materia orgánica.

Otro hecho particular del medio que se analiza es la persistencia de un porcentaje de humus en la capa superficial del suelo, lo cual favorece

la infiltración y permite la penetración en el suelo del sotobosque de grandes cantidades de agua cargada de materia orgánica y de gas carbónico, lo cual favorece la alteración.

Esto se traduce en una rápida disolución de los productos solubles lo cual explica que los suelos tropicales se lavan mucho.

Esta particularidad tiene una gran importancia biológica y geomórfica.

Estas y otras observaciones del autor nos llevan a conclusiones que nos preocupan. Nos llama primordialmente la atención la que se refiere a los suelos tropicales. Estos, dice el autor, son delgados y frágiles. Una vez que se hayan erosionado se pueden cultivar las alteritas subyacentes pero con condiciones de rendimiento pésimo.

La deforestación sin una orientación verdaderamente científica provoca la destrucción del capital pedológico fundamental para la subsistencia humana.

En un ambiente así definido, hay suelos delgados y finos y debajo de ellos potentes alteritas que forman el medio donde se ejercen los procesos mecánicos superficiales que afectan el paisaje. Estos son sobre todo los deslizamientos en masa, los cuales se producen después de lluvias prolongadas que alcanzan varios centenares de milímetros en 2 ó 3 días y que alimentan una infiltración abundante.

Este constituye un problema fundamental de geomorfología aplicada en las regiones intertropicales.

De todo esto se deduce que en los procesos geomórficos de la zona forestal intertropical hay un predominio de los fenómenos bioquímicos que permiten la elaboración de alteritas (latosuelos). Ellas constituyen el medio litológico superficial sobre el cual los agentes mecánicos de la dinámica externa ejercen su acción.

A ello se asocian la preponderancia de la escorrentía que se beneficia de la ausencia de grama en el sotobosque, la pendiente local, etc., lo cual nos lleva a tipos de relieve diversos.

Estos relieves son modelados sobre todo, en las regiones esquistosas, de arenas de granito, de gneis que son las rocas más expandidas en la zona intertropical.

El relieve modelado bajo las condiciones climáticas ya mencionadas y sobre los materiales indicados produce una variedad de formas como son por ejemplo los vallecitos ampliamente abiertos que desembocan en quebradas encajadas con vertientes fuertes, o las colinas con flancos convexos y aspecto de semi esfera llamadas mitad-naranja.

Estas y algunas otras formas, nos evidencian claramente que la zona tropical húmeda es una entidad morfogenética individualizada donde la cobertura vegetal es de importancia extraordinaria.

IV PARTE

TENDENCIAS RECIENTES DE LA GEOMORFOLOGIA: GEOMORFOLOGIA APLICADA

Nuestra preocupación fundamental es el paisaje actual, la fisonomía de la corteza terrestre donde habitamos y de la cual dependemos para nuestra subsistencia. De aquí la importancia actual de la Geomorfología: la interpretación correcta de las formas del relieve con miras a una aplicación práctica de nuestros conocimientos geomórficos, que permita un mejor y más correcto aprovechamiento de los recursos naturales. Ello nos lleva a la Geomorfología Aplicada. Los estudios hidrológicos constituyen un campo vasto que entra en esta ciencia aplicada. El agua al igual que el suelo es un recurso vital para el hombre. La explotación de los recursos hídricos naturales ya sea para usos domésticos, para la industria, para producir energía, debe ser cuidadosamente estudiada y planificada.

El geomorfólogo, lo mismo que el geólogo, conoce las leyes que regulan la circulación y la distribución de las aguas tanto superficiales como subterráneas y podrá indicar el mejor aprovechamiento de este recurso natural. Conoce así mismo el geomorfólogo los problemas que se refieren a la circulación atmosférica con todos los fenómenos concomitantes de erosión y acumulación debido a los diversos agentes geomórficos. El agua corriente, encauzada o libre, subterránea, los glaciales, el viento, las olas, las corrientes, las mareas, etc. son los grandes agentes geomórficos que son capaces de obtener y transportar material de la Tierra. Cada agente mencionado, origina un proceso geomórfico que determina una modificación en la forma superficial de la tierra.

La comprensión de los agentes y procesos geomórficos llevará al investigador a una concepción e interpretación justa del paisaje. Así podrá sugerir soluciones que evitan en muchos casos grandes problemas. Problemas que pueden presentarse en la construcción de una carretera, de una represa, en la ubicación de aeropuertos, etc.

V PARTE

RECURSOS DEL GEOMORFOLOGO

Es indudable que el recurso más importante del Geomorfólogo es el trabajo realizado en el propio campo.

Un reconocimiento previo de la región ayudará a elegir los métodos e instrumentos que deben emplearse y dará una visión de conjunto de los problemas geomórficos que deben resolverse.

Generalmente en el trabajo de campo se utiliza la brújula, el barómetro y la alidada.

Los datos que se obtienen mediante la observación y los instrumentos se complementan con los mapas topográficos que constituyen un gran recurso del geomorfólogo.

Hay que tener cuidado con la escala del mapa utilizado. Los mapas de escala pequeña (Mapas pequeños de áreas grandes) pueden ser útiles en el estudio de las formas de relieve mayor y dan una visión de conjunto de la región estudiada.

Los mapas de escala grande (Mapas grandes de áreas pequeñas) hacen más visible los detalles topográficos y son los más útiles para un geomorfólogo.

En un mapa topográfico además de las formas del relieve pueden observarse otros detalles. Por ejemplo los diseños de avenamiento que dan la clave de la estructura geológica y las obras humanas que comprenden carreteras, ferrocarriles, edificios, puentes, etc.

Las fotografías aéreas son complemento indispensable para los trabajos geomórficos. En las fotografías aéreas se registran además de las obras humanas, la hidrografía y el relieve. Aparecen aún más detalles que en los mapas topográficos como son las variaciones de la vegetación: los suelos y las rocas.

A estos recursos agregamos los mapas geomorfológicos* que aportan una contribución nueva y de gran valor en los estudios geomórficos. Sus máximos propulsores son los geógrafos franceses, especialmente los del centro de Geografía Aplicada de la Universidad de Strasbourg. Sobre el particular haremos una próxima publicación.

*Las cartas geológicas constituyen otro gran recurso para los trabajos geomórficos. Estas cartas que se iniciaron en Inglaterra en 1815, bien pronto fueron preocupación fundamental de todos los Estados.

Al principio representaban, sobre toda, clases de rocas. Hoy día representan además estructuras, yacimientos minerales, condiciones litológicas, etc.

El relevamiento geológico se hace hoy sobre fotografías aéreas, lo cual proporciona mayor precisión de los acontecimientos geológicos.

BIBLIOGRAFIA

- 1.— J. TRICART: Las características fundamentales del sistema morfo-genético de los países tropicales húmedos.
Separata de la Revista Geográfica. Vol. III No. 7.
Instituto de Geografía Universidad de los Andes,
Mérida, Venezuela.
- 2.— J. TRICART: Problemas geomórficos do Litoral.
Oriental do Brasil.
Separata do Boletim Baiano de Geografia
Año 1 — No 1 — Salvador — Bahía — Brasil Junho 1960.
- 3.— WILLIAM D. THORNBURY: Principios de Geomorfologia
Editorial Kapeluz. Buenos Aires 1960.
- 4.— MAX DERRUAU. Précis de Geomorphologie
Masson et cie. Editeurs 1958.
- 5.— ANDRE CAILLEUX: Historia de la Geología
Editorial Universitaria de Buenos Aires 1964.
- 6.— JOSEPH M. TREFETHEN. Geología para Ingenieros
Compañía Editorial Continental, S. A. 1962.
- 7.— JEAN TRICART: Notice explicative de la
Carte Geomorphologique du Delta du Sénégal.