

RASGOS GEOLOGICOS Y GEOMORFOLOGICOS
DE
LA DEPRESION DEL UCAYALI Y AMAZONAS SUPERIOR¹

POR WERNER RÜEGG

RESUMEN

Se discute parte de la Cuenca Oriental Peruana situada entre el Río Ucayali y el Amazonas Superior, área que abarca 160.000 km² aproximadamente. Ésta se halla apretada entre el orógeno andino y el cratógeno brasileño y está colmada con sedimentos epicontinentales y terrestres preterciarios, terciarios y neocenozoicos. Entre los últimos se distingue la formación de Iquitos-Pebas, Aguaytía y Acre-Brasil, considerándose que entre sí son homotaxiales, penesincrónicas, y que forman un manto discontinuo del Plio-Pleistoceno. También se hace hincapié a los diferentes tipos de suelos.

Luego el autor se ocupa del cuadro estructural anotando que las capas modernas son subhorizontales, existiendo una discordancia angular notable entre éstas y la Molasa abigarrada o Capas Rojas infrayacentes muy dislocadas. Se establece que la depresión longitudinal es en esencia una faja de undación activa por encontrarse en la órbita de grandes unidades de diferente grado de movilidad: las Cordilleras sedimentarias modernas al oeste, y el macizo cristalino de la Antigua Brasilia al este. Dicha depresión forma ya desde épocas remotas el teatro de un descenso constante o fosa marginal, paraandina. El mayor hundimiento constituye la cuenca de drenaje del Río Ucayali y se comprueba la existencia de una fuerte convergencia bilateral de casi todos los elementos estructurales situados al oeste y este del precipitado río, hacia la región inestable de su propia depresión. Se nota que el plegamiento quechua-subandino afectó las Capas Rojas y formaciones más viejas integralmente, evento que se prolongó durante gran parte del Plioceno. Esta orogénesis puede correlacionarse con la fase principal del tercer movimiento de P. Groeber o el plegamiento rodánico de H. Stille. Termina el autor diciendo que una fase postrera o plegamiento póstumo haya influido sobre la formación tipo Iquitos-Pebas. A este movimiento que posiblemente comenzó en el Plioceno ultramoderno y culminó a principios del Cuaternario, le siguió un proceso epirogénico en gran escala, con palpable rejuvenecimiento de la erosión, levantamiento aún en progreso.

¹ Disertación presentada en las Jornadas de Geografía del Perú, Lima, 1949. Con posterioridad modificada y ampliada de acuerdo con los últimos trabajos.

RÉGIMEN HIDROLÓGICO Y CARACTERÍSTICAS FISIOGRÁFICAS

La extensa faja subandina de la Amazonía Superior o Montaña peruana está comprendida entre los paralelos 3°30' y 9°30' de latitud Sur, abarcando un área de más o menos 160.000 km² (sin incluir las cuencas del Huallaga y Marañón). En casi su totalidad está cubierta por selva espesa que arraiga en una superficie topográficamente accidentada de continuos desniveles de 50 a 150 m. En total, es una región a menudo cortada por surcos y desfiladeros barrancosos, interceptada por grandes ríos, múltiples quebradas y riachuelos cuyo origen es aún desconocido. Sobresalen de esta cubeta, aparentemente plana, unos cordones, lomas o cerros aislados, últimos sobrantes de las cadenas y estribaciones más orientales ya fuertemente allanadas, típicas montañas y monadnocks.

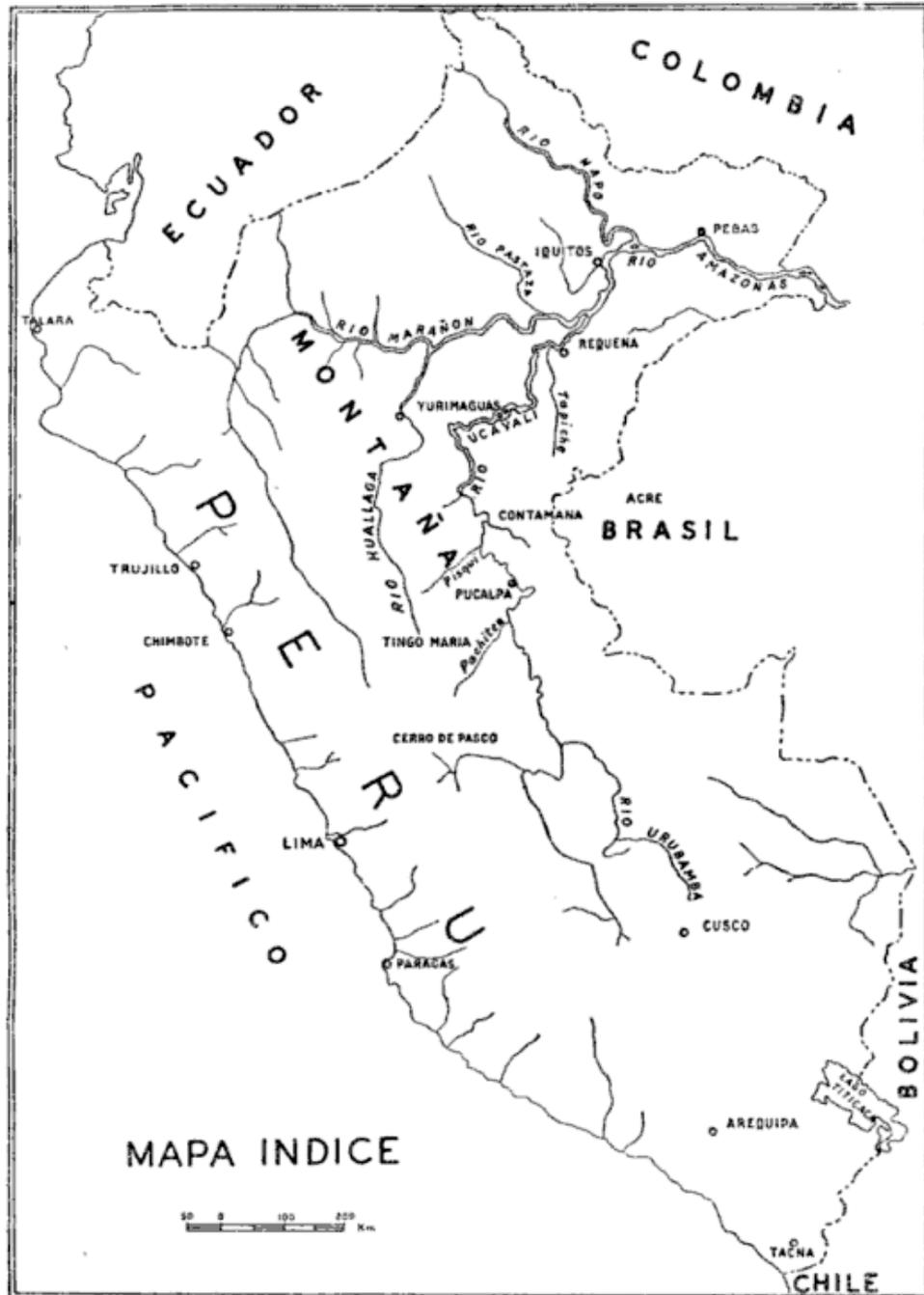
La mencionada extensión de 160.000 km² engloba terrenos de muy diferentes características, cuyos tipos principales son los siguientes :

- 1° áreas relativamente elevadas, no sometidas a inundaciones, cerca o retiradas de las grandes vías fluviales ; comprende aproximadamente el 65 % y son las llamadas tierras firmes o « restingas » ; son el único elemento de relieve positivo.
- 2° áreas anegadas periódicamente ; sólo durante las crecientes o endicamientos de los ríos ; 20 a 30 %, denominadas bajiales o terrenos « alagadizos ».
- 3° áreas ocupadas por las corrientes de agua, lagunas, ciénagas y otros bajíos perennes ; 5 a 10 %.

Contemplando la posición geográfica de este vasto territorio, el clima es mayormente tropical sin embargo, no del todo malsano como siempre se postula. La producción corresponde normalmente a materias propias de zonas similares, y en efecto, el gran número y variedad de sus productos es índice tangible de su posible potencialidad. Éstos tienen amplia demanda, pero las condiciones provechosas para su mercado y extracción inmediata e intensiva siguen aguardando un plan sistemático de explotación hábilmente organizado. En cuanto al factor cardinal, suelo, lo trataremos más adelante.

El panorama que ofrece el conjunto hidrográfico del Amazonas Superior con sus tres más destacados afluentes Ucayali, Huallaga y Marañón, si bien de una enorme complejidad, se parece a un gigantesco sistema de drenaje natural que durante los cambios de crecientes y vaciantes se regulariza conforme a la fuente y cantidad de agua, la enorme distancia y poca altura sobre el nivel del mar. Es evidente que el escenario geológico-meteorológico del hinterland juega el rol preponderante con respecto al caudal total, pero desgraciadamente no podemos

presentar datos pluviométricos fidedignos de sus valles o afluentes principales y de los colosales materiales rodantes y en suspensión que éstos llevan. Para el interés general y provecho económico faltan, pues, las



Plano de ubicación

características de la precipitación, colección y erosión-ablación de cada una de las cuencas individuales y afluentes de los ríos principales.

Es aparente que casi toda la región entreserrana sufrió una fuerte denudación y allanamiento de sus formaciones, luego del plegamiento quechua-subandino, con cuya fase principal emergió la mayor parte de

la depresión terciaria subandina. Sus rocas, las Capas Rojas y series más antiguas, llegaron a ser removidas parcialmente, formándose sobre sus estructuras parcialmente truncadas una *semiplanicie hasta llanura uniforme, sin mayor relieve*, que ha sido recubierta en muchos lugares por sedimentos de agua dulce del Plioceno y Cuaternario.

Examinando hoy día en particular el área del Río Ucayali, se comprueba que el dilatado territorio de su cuenca ha perdido gran parte de este manto sedimentario-aluvial que con notable discordancia se había asentado durante las últimas épocas. Las enormes masas de agua parecen divagar y serpentear en el inmenso sector, a través de una red sinuosa de recodos, canales y lagunas, en presumible busca de su equilibrio final.

Esta fase evolutiva empero, no llegó a alcanzar o guardar su culminación y forma acabada de una penillanura duradera, sino que quedó interceptada, aparentemente desde hace poco, por *movimientos verticales que causan un muy visible rejuvenecimiento y reanimación de la erosión con disposición significativa de acortar los talwegs*. Así, el Ucayali está en plena pujanza para recobrar fuerza, velocidad y enderezar su trayectoria. Esta nueva actividad habrá de traer cambios ulteriores a realizarse en la Selva peruana, y tanto el Ucayali como el mismo Amazonas Superior corregirán sus cauces, recortando vueltas y meandros con el desplazamiento paulatino e inevitable hacia el Este. Resulta entonces que *la supuesta planicie madura ucayalense-amazónica, no es en la actualidad una llanura de acumulación sino, al contrario, una peneplain ascensional en pleno desarrollo*.

RASGOS MORFOLÓGICO-ESTRATIGRÁFICOS

La hoya amazónica, de configuración aparentemente plana y hasta uniforme, se encuentra encajada entre el sistema plegado cordillerano y el tablero cristalino brasileño, cuyas rocas y estructuras se hunden debajo de series epicontinentales y terrestres de variada edad preterciaria y terciaria y de aluviones del Neocenoico.

De esta extensa zona subandina emergen cordilleras y estribaciones alargadas y alturas más o menos solitarias, que desde el borde interior de los Andes se internan hacia el antepaís, constituyendo aquí los sobrantes de líneas estructurales y altos tectónicos. Se elevan hasta varios centenares de metros sobre las llamadas « planicies », que se asemejan a inmensos llanos selváticos, en realidad formados por un laberinto de salientes, filos y mesetas separadas profundamente, recordadas por innumerables zanjas, surcos y cañadones erosionales, por lagunas o cochas, fangos y trechos alagadizos.

Las aludidas mesetas, tales como se manifiestan en el Pachitea, Aguaytía, Pisqui, al este de Requena, Alto Tapiche, en el mismo Iquitos y en tantos otros lugares, se parecen mucho a tablados subhorizontales, apenas recientemente tallados. Ellas son remanentes de sedimentos supraterciarios-cuaternarios de variado espesor, y consisten de acarreo y escombros acumulados en cubetas de aguas someras, preferentemente dulces, verosíblemente intercomunicadas por una red de ríos, lagos y pantanales, que se hallaban rodeadas por abanicos de deyección y estepas y bosques semitropicales. Este tipo de ambiente queda corroborado por la abundante fauna de moluscos y vertebrados-mamíferos, que nos ha suministrado amplios conocimientos sobre los habitantes del medio acuático y terrestre en el período plio-pleistocénico en aguas dulces (-salobres) y sabanas áridas, respectivamente.

La distribución y extensión de aquellas depresiones, la fuente de sus materiales clásticos, y demás habitat, lógicamente dependían de la posición de los bloques móviles que componen esta parte del foreland y del relieve en plena denudación en la época subsiguiente a la fase mayor pliocénica del plegamiento quechua-subandino. Así también varía su potencia, que en algunas cubetas pedemontanas es ciertamente importante, mientras que disminuye en el borde y área del escudo cristalino, donde ocupa solamente sus mayores bajíos ¹.

Como se ha hecho hincapie en el prólogo, trataremos principalmente las apariencias superficiales del sector situado entre el Río Ucayali y Alto Amazonas, es decir, el área comprendida entre Pucalpa, Requena, Iquitos, Bajo Río Napo y Pebas. Describiremos las series aflorantes especialmente en Iquitos y Pebas por exhibir las secuencias mejor exploradas de la cubierta de los terrenos bajo estudio.

El puerto de Iquitos se halla a una altura de solo algo más de 110 m sobre el nivel del mar, y en línea recta dista del Atlántico más de

¹ Es de subrayar que observaciones morfológico-estratigráficas locales y regionales podrían elucidar más acerca de los ciclos y cambios ablativo-erosionales y estacionales que en el pasado intervinieron en la evolución de la cubierta superficial del Perú oriental. Por cierto, no se tratará únicamente de acontecimientos exógenos sino también de procesos endógenos, que han participado y marcado el ritmo del desarrollo supracortical. Y como se alternaban períodos de plegamiento, episódicos en su transcurso pero de largo desenvolvimiento embrional, con períodos de undación lentos y amplios (undación = *Undation*, alemán, proceso secular epirogénico), es imaginable que en la Amazonía se pueda llegar a distinguir los mismos períodos, ciclos y fases mediante el estudio de las formas especialmente morfológico-estructurales, e. g. los movimientos orogénicos y epirogénicos habrán dejado sus estampas de relieve en facciones morfogénicas correspondientes. Sin embargo, para descifrar estos sucesos es preciso efectuar investigaciones minuciosas, si es que las huellas y testigos aún preservados son suficientes; y cabe reconocer que no será fácil concordar las diferentes formas y tipos con los distintos movimientos y así establecer una división pertinente y posición cronológica exacta.

2500 km. Esto quiere decir que el Amazonas, que mide con meandros y divagaciones más de 3000 km hasta su desembocadura, tiene un gradiente minúsculo de apenas 4 cm/km, por lo que se explican los embalsamientos y colosales inundaciones resultantes en los meses de máximas lluvias y en tiempos de repuntes ocasionales ¹.

La formación expuesta en Iquitos y a lo largo de los ribazos de la misma campiña tiene sólo modesto desarrollo y se destaca por sus contornos pobres, monótonos y regulares. Afloran únicamente unos cuantos horizontes, pero los sondeos de exploración practicados en busca de agua potable y de subsuelo propicio para instalaciones portuarias dieron a conocer una sección adicional, totalizando la serie aproximadamente 60 m de espesor, cuyos perfiles detallados ya han sido publicados en un estudio anterior (W. Rüegg y A. Rosenzweig, 1949).

Estos sedimentos presentan en su techo un manto de cienos grisáceos y muy a menudo de arcillas arenosas de tinte ligeramente rojizo a gris bandeado, resultado de la lateritización, transformación de materias orgánicas en complejos húmicos coloidales y la subsecuente reducción a un suelo pálido. En algunos lugares la superficie consta de una capa vegetal o de humus que alcanza usualmente muy poca potencia, ya que la alta temperatura y humedad provocan una descomposición demasiado rápida y el traslado casi completo por las lluvias frecuentemente torrenciales, que según datos pluviométricos pueden alcanzar cerca de medio millón de toneladas en un solo aguacero de 7 horas caídas sobre la población (E. Delboy, 1950).

Debajo de estos materiales siguen predominantemente arcillas, azules y parduscas, en alternancia, transitando a arcillas arenosas y carbonosas. Contiene la sección además intercalaciones de limolitas carboníferas, lignitos con la textura de madera aun bien preservada y una que otra capa de arena blanquizca — la más alta constituye la napa freática — y aisladamente un banco de caliza muy impura de estructura fina. Toda la pila sedimentaria está bien estratificada, pero evidencia marcado entrecruzamiento y discontinuidades debido a un medio fluctuante subaéreo-subacuático de deslave, remoción y retrabajo con la resultante lenticularidad, interdigitación y omisión.

Prevalece el elemento pelítico, poco clarificado, donde abundan

¹ Como ya se citó en otro trabajo, las crecientes se producen durante los primeros cuatro meses del año y los estiajes, según un cómputo nuevo, entre los meses junio y noviembre. Esto, lógicamente, no quiere decir que estas marcas coinciden con los meses de lluvias máximas y mínimas en Iquitos o en la inmensa cuenca colectora de la Alta Amazonía, ya que por el contrario el tiempo lluvioso y el relativamente seco se adelantan en casi toda la Selva peruana de unas cuatro a diez semanas a los meses de crecientes y vaciones observadas en Iquitos. Cabe mencionar que la campiña de Iquitos, Río Napo y Pebas cuenta entre las regiones más pluviosas del Perú, cuya precipitación promedia anual es mayor de 3000 mm.

aglomerados y brechas de moluscos principalmente (L. de Greve, 1938, etc.). Además, todo el conjunto señala muy suaves inflexiones y accidentes radiales. Raramente ocurren rodados pequeños cuya presencia indica episodios o escalonamientos más impetuosos del tipo acarreo y deposición en esta zona extraserrana. Aquí, como en todas las comarcas del extremo nororiental loretano, donde asoma una muy parecida formación, se desconoce el yacente y respectivo substratum.

Estas parecidas series aflorantes en el Bajo Río Napo, en San Pablo-Pijuayal y Pichana (Pebas) muestran en términos medios, en su parte inferior, unos 2 a 4 m de arcillas oscuras verdiazules colmadas de moluscos y restos de plantas carbonosas que suelen pasar a un verdadero lignito de 15 a 30 cm de potencia. Siguen 1 a 5 m de arena fina, de color gris-blanco que frecuentemente se encuentra en transición con limolita, arcilla brechoide conchilífera o arcilla carbonácea. Este estrato es a la vez conductor de agua. Se suman hacia la pendiente unos 2 a 8 m de materiales ferruginosos a menudo concrecionarios de lodolitas y arcillitas, siempre algo fosilíferos, y que en ciertos perfiles están reemplazados por arcillas pardo-verdosas, a las que siguen en su mero techo limos aluviales que localmente pueden alcanzar de uno a tres metros de grosor. Falta la laterita, que en la cuenca del Río Ucayali constituye parte de la cobertura. Por lo regular se nota muy poca consolidación, pero una clara textura y una muy ligera combadura de casi todas las capas, con alabeos de 2 a 4 grados comúnmente.

Por la semejanza del habitat en general que ofrecen estas secciones del Alto Amazonas, concluimos que es probable que se trate de series más o menos contemporáneas acumuladas bajo condiciones muy similares en una artesa somera de extensión bastante regional.

Debe descartarse el concepto de que estas acumulaciones son marinas-estuarinas y que el Atlántico habría bañado este sector [(Fr. Katzer (11)], ya que la actual distancia desde esta parte de Loreto con aquel mar y la falta total de sedimentos marinos terciarios y más recientes, en la Amazonía Inferior contradicen semejante doctrina (H. von Ihering (9); L. G. Weeks (24) y otros). Sin embargo persiste siempre alguna incógnita, muy en lo especial por la afinidad abogada, sea marina o de agua salobre que ostenta cierta fauna encontrada en la formación de Iquitos-Pebas, circunstancia que nos induce suponer que quizás podría haber existido una conexión o ramificación, por cierto intrincada, de esta cubeta intracontinental con el Mar de La Plata o el Mar Caribe ¹.

¹ En momentos de publicarse nuestro estudio recibimos el interesante trabajo de R. F. Rutsch (20), en donde se afirma que cierta especie del género *Pachydon* Gabb, *Anisothyris carinata*, se ha encontrado por primera vez fuera de la región supraamazónica, en diferentes Estados del Norte de Venezuela, proveniendo los mejores hallazgos de la Formación La Puerta, Zulía, considerada del Mioceno Superior, de

Pertenece la formación de Iquitos-Pebas, como las bastante parecidas de Aguaytía-Ucayali, Aquidaban-Brasil, etc., a una época definitivamente moderna, pero la inseguridad acerca de ciertas formas y asociaciones de la fauna impide referirla con la evidencia deseable en la exacta posición dentro de la escala estratigráfico-cronológica general. Nosotros le asignamos una *edad plio-pleistocénica, o sea en su mayoría del Neógeno, con niveles del Cuaternario. De esto se infiere un paulatino pasaje probable del Terciario Superior al Cuaternario-Diluvio.* A pesar de la disconformidad de las secciones expuestas en las distintas regiones de la Alta Amazonía, rasgo bien propio de un área eminentemente continental y denudada, la aparición de formaciones tan semejantes, tanto en litología como conducción fosilífera, es originalísima. *Lógicamente las series individuales son afines entre sí y deben considerarse como penesinerónicas.*

En ciertas partes de la cuenca del Medio y Alto Ucayali, en los Ríos Pachitea, Aguaytía y Pisqui, pues en sectores mucho más cercanos a las grandes vertientes y espolones andinos, los retazos neógeno-cuaternarios incluyen bancos conglomerádicos, arenas gruesas muy a menudo con estratificación diagonal manifiesta, ocasionalmente compactados con limonita y cemento calcáreo. También afloran arcillas arenosas o algo carbonáceas, laminares que pasan a arcillo-lutitas veteadas con capas de limo compactado. En unos perfiles y barrancos que pueden medir desde unos metros hasta ochenta metros de potencia, se hallan capas y lentes de brechas compuestas de caparzones formando verdaderas lumaquelas, mientras que en otros niveles se apiñan plantas fósiles bien conservadas pero muy deleznable, que pueden pertenecer al Mioceno Superior o Plio-Pleistoceno por ser formas de larga distribución vertical. Predominan en estas sucesiones los componentes micro- y macroclásticos y los colores son por regla general bastante claros, a saber: castaños, amarillentos, grises.

Como rasgo singular de estos estratos cabe señalar cierta anomalía sedimentaria, es decir la presencia de bruscos acuñaamientos. Se explican tales modificaciones como producidas por aportes considerables, episódicos y usualmente locales, de material, durante las estaciones lluviosas y períodos de mayor acumulación. El resultado de estos procesos se puede registrar en cubetas situadas presumiblemente en la inmediata vecindad del área de desgaste, constituyendo diastemas, pues ocurrencias intraformacionales del tipo facies piedemontana. Las secuencias de esta parte del Perú oriental reposan frecuentemente bajo un manto de arenas

carácter agua salobre. Con ésto se tiende comprobar un enlace entre el Alto Amazonas y el Mar Caribe. Signe acertando el autor que la separación definitiva entre ambas cuencas debe haberse efectuado después del levantamiento principal andino, pues en época post-supramiocénica. Con ésto quedan corroborados muchos de nuestros conceptos emitidos acerca de los sedimentos modernos de Iquitos-Pebas.

sueltas, arcillas fofas, gravillas y ripios del aluvionamiento subreciente-reciente y que forman terrazas transgresivas.

Ahora, con respecto al encubrimiento de grandes partes del territorio subandino peruano por formaciones más viejas, en lo particular por la potente Molasa abigarrada o Capas Rojas terciarias, queremos referirnos a la literatura existente; aun más, como la distribución de estas series es poco considerable en la cobertura de la región que especialmente nos interesa.

Sólo nos resta hablar de aquellos materiales superficiales que en vista de su vasta ocurrencia areal e importancia vital, deben ocupar un lugar preferencial en todos los trabajos que en general tratan de los múltiples aspectos agropecuarios y económicos del Perú oriental. Queremos entonces dedicarnos a un *breve examen de los suelos*, ya que son precisamente ellos los que forman la casi totalidad de la cobertura propiamente dicha, mientras que las series individuales descritas anteriormente, sólo aparecen descansando debajo de la regolita, la cual comprende en su manto todos los productos de la denudación, descomposición y desintegración subaéreas.

Desgraciadamente la lucha por la preservación de los suelos no se ha iniciado aún, y la transformación y erosión descontrolada siguen contribuyendo al empobrecimiento y desgaste del terreno en forma dramática, de suerte que su evolución disminuye y destruye irreparablemente grandes sectores que bien podrían ser conservados para fines productivos.

Faltan hasta la fecha también estudios pedológico-edafológicos sistemáticos, únicas fuentes de proporcionar las características del suelo con que adaptar normas y justipreciar métodos de la intervención del hombre en función de su vinculación con la tierra.

Este estado drástico y clamoroso de cosas, ya llamó la atención a varios autores y lo evocamos otra vez, porque consideramos deber sumo de la ciencia canalizar las observaciones y deducciones a fines hábiles de la economía y del progreso de la humanidad. Aunque por un momento divagamos en el campo de la aplicación científica, sin embargo obedecemos al deseo de servir al hombre y a la comunidad, fomentando sobre una base erudita honesta y rigurosa el incremento del mejoramiento y bienestar. Lo que hoy parece atrevido y difícil es a veces sólo una demostración de falta de coraje y visión. Siempre existe conservadorismo y reserva por factores de la conveniencia; es un ejemplo, lo que se estima de apremiante aplicación del capital. ¡No hay duda que lo científico postula la acción justa y racional de los hombres y Gobiernos! Escribe con tanto acierto don Rey Vercesi (15): «La ciencia moderna, ha sido aplicada principalmente a la elaboración de productos terminados a partir de materias primas. Necesita también ser aplicada a la conservación de los materiales y de la energía, y a su distribución. Ningún

programa serio de uso y manejo de la tierra es posible fuera de estas bases, las que comprenden el estudio de los procesos fisiográficos, climáticos, de desarrollo del suelo, la estabilización biológica y el ciclo del agua. Con ello se puede determinar el potencial biológico de un paisaje determinado y si éste se pierde o se mantiene bajo el impacto de una forma de cultivo humano particular ».

La clasificación de los suelos existentes en los sectores por nosotros examinados, da *grosso modo*, el siguiente cuadro: a) Suelos zonales húmedos, especialmente lateríticos; b) suelos azonales, principalmente aluviales, y c) suelos intrazonales, mayormente pantanosos. Fundamental resulta para conocer la naturaleza y características de estos suelos, su perfil, pues importa la sección vertical desde la superficie hasta la zona menos edafizada o roca subyacente, inalterada. Sólo mediante este perfil podemos apreciar la potencia, estructura, constitución fisico-química, secuencia y diferenciación de las capas y su valor económico.

El primero de los grupos mencionados arriba abarca los suelos pardo-amarillentos a rojizos del tipo laterita o semilaterita que generalmente ofrecen un perfil algo completo, maduro. Por su origen geológico y génesis bajo el predominio de un clima bastante uniforme y continuo y que influyó durante un tiempo considerable, éstos muestran propiedades particulares y una distribución amplia, zonal. Muy aproximadamente pueden representar 80 % y hasta mucho más de todos los terrenos de esta parte del Perú amazónico. Constituyen suelos de fuerte degradación, sedimentarios-residuales.

Sin querer formular conclusiones definitivas, ya que escasean trabajos y análisis al respecto, aventuramos la opinión que este grupo de suelos, para adaptarlo a la producción, es de poca capacidad total de canje y sustitución, lo que se explica por un reducido contenido de materia orgánica y calidades propias de las arcillas de hidróxidos (pérdida casi completa de sílice y acumulación desmedida de sesquióxidos al intensificarse la edafización). Estas tierras son además muy pobres o agotadas en bases reemplazable-intercambiables, y en sustancias nutritivas asimilables en general. Según el subtipo o fase de este suelo acusa moderada hasta fuerte acidez, de suerte que el Ph puede llegar a valores inferiores de 5. También es natural que conforme a las gradaciones climáticas¹ y como una consecuencia lógica del grado diferente del proceso de lateri-

¹ La isoterma general para la llanura del Ucayali y Amazonas Superior es cerca de 28 grados. El promedio mínimo de la temperatura es de 20° a 21°C, y el promedio máximo de 35,4° a 36,5°C. En la campiña de Iquitos se han registrado temperaturas mínimas de 18,5° y temperaturas máximas de 40°C. La humedad es excesiva y el promedio relativo para gran parte de Loreto pasa los 84 % y en Iquitos y Bajo Río Napo es superior a los 88 %. Con esto los suelos están constantemente más o menos húmedos y su resistencia por lo tanto muy limitada, $\pm 1 \text{ km/cm}^2$.

zación deben existir transiciones y cambios en los perfiles regionales. Sucede entonces que un suelo no es esencialmente laterítico sino quizás podsólico, lo que a veces es hasta difícil asegurar. En resumen, estas tierras representan un nivel de fertilidad pobrísimo y con el primer cultivo pierden rápidamente su productividad, a menos que se las corrija mediante una intensa fertilización, conveniente sembrío, control de la erosión y precauciones constantes.

El segundo grupo comprende los suelos azonales, formados por la meteorización de otros terrenos, de su deslave y arrastre por los ríos, y que se han sedimentado por el aluvionamiento reciente. Sus secciones son por lo regular sin caracteres propios, ya que los agentes constructivos no han tenido el tiempo de desarrollar un perfil adecuado. Estos materiales se extienden a lo largo de los ríos, quebradas, etc., en donde suelen ocupar hasta grandes anchuras de acuerdo con el relieve y la marcha de la denudación y allanamiento generales. Estimamos que cubren unos 10 a 14 % del área bajo discusión.

Son en su mayoría arenoarcillas, pero ocurren frecuentemente mantos de arcillas, limos y arenas netos, todos productos aluviales y coluviales. Por sus componentes genuinos, relativamente ricos en materias húmicas, ofrecen un buen soporte para la vegetación y su capacidad productiva es comparada favorablemente con la de los mejores suelos del continente.

En el tercer grupo, asignamos los suelos intrazonales que por sus caracteres locales y extensión restringida, 1 a 3 % de la totalidad del territorio considerado, tienen muy poca importancia. Son corrientemente suelos pantanosos, de mal drenaje, o a lo sumo suelos podsólicos pardogrisés. Muestran en general perfiles bien definidos pero sus zonas están fuertemente agotadas y son ácidas, destacándose por la poca concentración de sales solubles y de carbonato de calcio y frecuente alta saturación de hierro y aluminio, lo que baja su valor agrícola a un mínimo ¹.

CUADRO DE LA UNIDAD ESTRUCTURAL

Es común notar a primera vista que todos los sedimentos del Neógeno-Cuaternario de la Selva peruana ofrecen la impresión de una secuencia depositada en el pretérito más reciente y que aflora en aparente posición horizontal. Pero observaciones más cuidadosas muestran positivamente que estas secciones y estratos individuales no son arbitrariamente « horizontales » sino que poseen una muy definida conformación. Es así

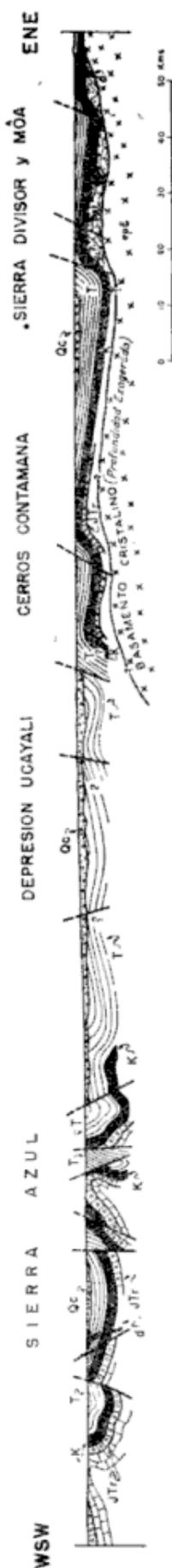
¹ No nos fué dable consultar el *Estudio de los suelos de Tingo María y comparación con otros suelos de la Selva peruana*, tesis de J. del C. Muro, Esc. Nac. Agric., Lima, 1951, que debería contener datos utilísimos en cuanto a estos suelos se refiere.

que la serie expuesta en Iquitos y en el Bajo Río Napo, por ejemplo, tiene una corrida promedial de sudoeste a noreste con inclinaciones de 1° a 4° generalmente hacia el noroeste, existiendo localmente mayores pendientes. Este hecho puede indicar: *a)* que las precitadas inclinaciones sólo significan el buzamiento deposicional o la gradiente original (*initial dip*) o *b)* que se trata de un ligero arqueo o plegamiento regional.

Opinamos que los mayores gradientes, a saber de 6° , 8° o más grados y las fallas menores, deben atribuirse a los efectos de derrumbes, solifluxión y consiguientes asentamientos y arrastres frecuentes en todo el Oriente; estos rasgos son entonces totalmente atectónicos. En cambio, las ondulaciones e inflexiones con pendientes menores a los 5° , junto con ciertas fallas mayores con saltos de hasta un metro, las consideramos relacionadas con sucesos endógenos y por tanto son accidentes tectónicos. Éstos pueden conectarse, como veremos luego, con el hecho de que *en la Amazonía Superior prosiguen hasta hoy día los movimientos basculares que obedecen a un mecanismo por lo regular pausado y lento y cuyo origen se debe a diferentes factores.*

Cabe recalcar en esta conexión que la región bajo discusión no es asísmica como generalmente se supone, sino que aún persiste cierto grado de sismicidad, de suerte que ocurren remezones y sacudidas hasta en el lado oriental del Río Ucayali y en el mismo Iquitos. Al hacer la interpretación de estos sismos, se colige que se trata principalmente de movimientos terráqueos con foco en la región cordillerana, pero que también los hay que se vinculan con temblores locales de la Alta Amazonía, del grado III y IV de la Escala Mercalli. Es lógico admitir que tales movimientos sucedieron aun con mayor intensidad en el pasado.

Esta singularidad es bastante sorprendente y aun más al constatar que esta zona siempre formó parte del tablero continental de la Antigua Brasilia, considerada como una masa firme y sin plegar desde eras atrás, o sea un cratógeno dominante. Sin duda alguna, aquí nos hallamos lejos del eje orogénico andino, muy en el borde exterior de los plegamientos precedentes; sin embargo estamos en una *faja de undación activa, como acontece en los límites de grandes unidades de diferente grado de morilidad.* En verdad, la zona en discusión se encuentra cabalmente entre el núcleo cristalino brasileño y el sistema de cordilleras sedimentarias plegadas, y como región intermedia constituye ya desde hace épocas el escenario de un hundimiento continuo o fosa marginal, paraandina. Coadyuvó en la génesis de este descenso la fusión y digestión de material de roca y magma y el flujo y tracción del mismo hacia y debajo del orógeno ascendente en el oeste; y a medida que continuó el hundimiento gradual o rítmico de la depresión, se acumuló en ella apreciable cantidad de productos de la denudación de las primitivas hondonadas axiales y valles



Perfil Transversal Compuesto Esquemmatizado: Qc, Cuaternario continental; T, Terciario indiviso; K, Cretácico indiviso; Areniscas de Azúcar, Chonta y Agua Caliente (sensu lato); JTr, Jurásico y Triásico, indivisos; Boquerón I y II (Chapiza y Santiago); P.A.L., Paleozoico Indiviso, Uraliano; Itaituba, etc.; epE, Pre-Cámbrico; Complejo cristalino brasileño; d, diques intrusivos y extrusivos.

transversales del borderland, perfeccionándose así la disposición embrional de las cadenas y pliegues más modernos.

Son precisamente la *línea del Río Ucayali y su cuenca las que demarcan el área de mayor depresión*. Este hecho, aparte de los rasgos especiales de la facies y potencia de ciertas series, queda ilustrado por las particularidades tectónicas de la aludida zona, pues tenemos al W del Ucayali, en los espolones de la Cordillera Oriental, Sierra Azul, Boquerón, etc., estructuras estrechas caracterizadas por volcaduras, fallas de compresión y flancos orientales generalmente muy empujados, hasta ladeados, cuyo origen es una *fuerte convergencia* (Vergenz) de los pliegues del oeste hacia el este. Al E del Ucayali sucede algo opuesto, ya que los anticlinales y domos con arrumbamientos de sudeste a noroeste son pliegues asimétricos con caídas suaves en los amplios flancos orientales (Contamana 2°-14°; Móa 8°-15°), mientras que los occidentales son relativamente cortos y de inclinación acentuada (Contamana 20°-50°, con máximos hasta de 64°; Móa 15°-35°). Además, ciertos tipos de dislocación han provocado desplazamientos escalonados de los pliegues anticlinales de E a W. *En suma, presenciamos una convergencia bilateral de casi todos los elementos estructurales hacia la región inestable de la aludida depresión* (véase perfil).

Esta tendencia es menos intensa en la margen oriental del Ucayali, donde la vieja masa brasileña logró frenar el empuje y presión de los pliegues de oeste a este. Aquí los anticlinales presentan solamente ligeros fruncimientos superficiales, cabalgando en áreas del shelf, pero parecen estar recaídos en dirección a la fosa por fenómenos de estiramiento, arrastre y asentamiento recurrentes. El cuadro descrito en este lado del río debe también estar vinculado con la pendiente o encorvadura de la antigua superficie del escudo, o sea con un aumento de su declive y demás rugosidades. Un parecido habitat de una tectónica de suma tensión y desg-

rramiento se conoce también en el Oriente venezolano, al norte del Orinoco, habiéndose confirmado allí análogas relaciones, al comprobar numerosas estructuras en múltiples perforaciones que han alcanzado el propio macizo basal guayano.

La apreciación de estos datos con respecto a las dislocaciones constatadas en las formaciones modernas del Perú Oriental enunciadas más adelante, hace posible explicar qué cantidad de fallas mayores debe relacionarse con undaciones aceleradas — sismos tectónicos — y que la ligera combadura de los estratos en referencia debe resultar tanto de distorsiones concomitantes como de una repetición póstuma del plegamiento principal anterior.

Ahora, al estudiar los afloramientos oportunamente dispuestos en los sectores del Medio y Alto Ucayali y Huallaga es corriente apreciar que el muro y contacto de la formación supraterciaria-cuaternaria con el grupo infrayacente Capas Rojas es una *perfecta discordancia angular*. Estas últimas muestran en todas las secuencias, una marcada surrección debida a un plegamiento usualmente trascendente, con fuertes erguimientos, torceduras y fracturamientos que se manifiestan en forma espectacular. De esto se colige que en las postrimerías del Terciario la vertiente oriental del sistema cordillerano, así como gran extensión del antepaís amazónico, fueron afectados por un *plegamiento muy importante, último eslabón de una serie evolutiva orogenética, el cual al mirar hacia la antesosa más oriental, elevó toda el área de la Molasa subandina o Capas Rojas, deformando todas sus series, los red beds y brown beds sin distinción. En vista de que este movimiento es claramente reconocible en los Andes peruanos, se le puede identificar con el plegamiento quichuano de Steinmann, o quechua-subandino del autor, término que se impone porque de todas las distintas orogénesis o fases andídicas cardinales que afectaron el vasto arco de las Cordilleras, esta última es la única que jamás ha implicado el espacio subandino en forma integral.*

Considerando características estratigráfico-magmatológicas, locales y regionales, tales como el emplazamiento de rocas plutónicas (sinorogénicas) y efusivas (de volcanismo subsecuente) en sectores del Río Marañón, Sierra Azul, etc., el hallazgo de faunas determinativas muy en el techo de las Capas Rojas en la cuenca del Río Ucayali, y otros rasgos particulares presentes en el vasto terreno de nuestra consideración [W. Rüegg y D. Fyfe (18)], llegamos a la conclusión: 1) *que el acto culminante de esta fase neoandídica ocurrió en el Plioceno Inferior-Medio*; 2) *que ésta, dada la amplia distribución areal de los sedimentos involucrados, no alcanzó todo el potente grupo simultáneamente, o en el intervalo indicado*; y 3) *que en determinadas regiones (Alto Ucayali, Bajo Urubamba) parece concluirse en el Plioceno Moderno.*

Este paroxismo puede correlacionarse con la « fase principal del ter-

cer movimiento» de P. Groeber o con el plegamiento rodánico de H. Stille. Es muy aparente que comprende una serie de «actos» y que éstos en su totalidad marcan un evento prolongado.

Cabe recordar que el mencionado movimiento ha sido confundido frecuentemente con otro diastrofismo intraterciario: el incaico, del post-Eoceno y pre-Mioceno, que convulsionó vigorosamente grandes partes de los Andes Centrales; empero, por el paralelismo y continuidad de las Capas Rojas examinadas en esta parte de la Selva peruana conjeturamos que en áreas subandinas no hubo tal movimiento o que la orogénesis quechua-subandina ha borrado las apariencias de las fases diastroficas que le precedieron.

Como se ha dicho más arriba, la formación moderna del tipo Iquitos, Aguaytía, etc., aflora en forma prácticamente horizontal o subhorizontal, y donde es dable observar su yaciente, reposa discordantemente encima de los estratos rojos, fuertemente torcidos. Este hecho comprueba que no tomó parte en el impetuoso plegamiento quechua-subandino de los red beds y que es de edad más reciente que éstos. El cambio notable, tanto en rumbo como buzamiento, aparte de la litología completamente diferente y la presencia de planos de erosión, implican de por sí una supresión estratigráfica, es decir un hiato más o menos largo entre las mencionadas Capas Rojas y su cobertura. Además, las evidencias en casi todas las secciones modernas estudiadas: inclinación muy suave y dobladuras ligerísimas, inducen a creer que *sólo una fase postrera o plegamiento póstumo haya influido sobre el manto superficial del Perú Oriental. A este movimiento, que comenzó quizás en el Plioceno ultramoderno y culminó a principios del Cuaternario, le siguió un proceso epirogénico que aún perdura.*

Hay que suponer que los movimientos postquechua en las Cordilleras, con sus notables ascensos episódicos y reposos prolongados, habrán encontrado en la Amazonía un contrabalanceo o undación sincrónica correspondiente, que en primer término originara sumersiones parciales, que a su vez habrán constituido las áreas de recepción propicias para los sedimentos pedemontanos y del antepaís en pleno desgaste. Este es el ambiente y relieve en la cuenca superior amazónica donde se acumularon las series de Aguaytía, Iquitos, Pebas, etc., y del territorio limítrofe de Acre-Brasil, a saber en las cabeceras de los Ríos Juruá y Purús, en las postrimerías del Terciario y comienzo del Holoceno. Por lo que resulta de la litofacies y conducción fosilífera de *estos sedimentos debemos considerarlos correlativos y homotaxiales del ciclo deposicional más moderno, asentados al ritmo de movimientos acompañados.*

Es verosímil que ya en aquel tiempo debe haber existido un sistema apropiado de desagüe y que las principales vías fluviales actuales se encuentran aproximadamente en los mismos lechos de entonces, a los cuales se han superimpuesto.

Hoy en día, particularmente durante las estaciones de lluvias con sus colosales avenidas e inundaciones, una parte considerable del Oriente peruano se convierte en una compleja red de lagunas e inmensos lagos y todo este espacioso país parece en vías de una inmersión global. Sin embargo, nuestros estudios evidencian en forma inconfundible que *algunas áreas están en paulatino levantamiento, pues al examinar la marcha de la erosión vigente se pueden apreciar substanciales cambios de nivel*. Resulta que en varias partes de la cuenca del Ucayali, por ejemplo, hay distintivos positivos de un rejuvenecimiento, lo que se nota en ríos, quebradas y riachuelos por el retroceso de las cabeceras, decapitación o piratería, formación de terrazas, desplazamiento de valles, establecimiento de verdaderos desfiladeros rectilíneos, con aislamiento completo de las vegas y corrientes viejas, las que quedan con escarpas poco reducidas, muy por encima de los cauces apenas modificados en la actualidad. Es así que en distintos parajes, la cubierta neógeno-cuaternaria sigue bajo el impacto de una denudación subaérea total, formándose faldas carcomidas y cumbres afiladas a considerable altura sobre las vaguadas recién encajonadas.

Recalcamos, que gran parte de la Selva Oriental, en lo particular grandes espacios situados entre la órbita del Río Ucayali y Amazonas Superior, con sus formas envejecidas de meandros y penillanuras del Cuaternario Primitivo, se están modificando bajo el régimen de una denudación contemporánea en pleno estado juvenil. Y al imponerse este nuevo ciclo erosivo sobre un relieve bastante allanado con elevaciones generalmente moderadas, se hace patente una remoción acelerada, apareciendo ya en palpable destrucción todas las formaciones anteriormente depositadas sin distinción de su posición estratigráfico-estructural.

Es así que la faz futura de este paisaje del Oriente del Perú depende lógicamente de la dimensión de los cambios que se están realizando actualmente, pues del ritmo, propagación, eficacia y duración del movimiento tectónico radial en progreso.

Resumé. — L'auteur étudie la partie du bassin de l'Orient péruvien comprise entre l'Ucayali et l'Amazone supérieure, entre les parallèles 3°30' et 9°30', soit une étendue de 160.000 km² approximativement.

Le réseau hydrographique est formé essentiellement par les trois grands affluents de l'Amazone supérieure : Ucayali, Huallaga et Marañón, fleuves qui inondent périodiquement, durant les mois d'été, de vastes surfaces. Dans la seule région de l'Ucayali ces inondations occupent 55.000 km² environ, soit 35 % de l'ensemble, et qui en reste est situé de dix à cinquante mètres au dessus du niveau de ces puissantes rivières, à l'exception des témoins ou monadnocks considérablement plus hauts, et n'est pas atteint par les crues.

La dénudation s'est produite très fortement et les couches sédimentaires, en

particulier les plus récentes, ont passablement diminué ou même disparu en beaucoup d'endroits. Les rivières enregistrent, en général, un très net rajeunissement dont l'Ucayali et son bassin d'infiltration fournissent un modèle.

L'auteur parle ensuite des caractères morphologiques et structuraux de ce secteur du Pérou oriental : il note que la dépression amazonienne se trouve encastrée entre le système plissé des Andes et le vieux bouclier cristallin dont les roches disparaissent, vers l'W, sous des séries épicontinentales et terrestres d'âge divers, prétertiaires et tertiaires, ainsi que sous les alluvions du Néocénozoïque. Une bonne partie de la région est constituée par des restes sub-horizontaux de surfaces d'érosion qui ont été taillées dans les dépôts du Tertiaire supérieure et du Quaternaire, de faciès principalement lacustre, limnique.

Un examen détaillé des sédiments d'Iquitos, du Bas Napo et Pebas amène à conclure : *a)* qu'il ne s'agit pas d'une formation d'estuaire et que l'Atlantique n'a certainement jamais baigné cette région dans les époques dernièrement écoulées ; *b)* que cette formation, comme celles d'Agnaytía, Acre-Bésil, etc., est un manteau discontinu, peu épais et moderne. L'auteur les considère homotaxiales et leur assigne un âge plio-pleistocène ; *c)* que cette formation est à peu près horizontale mais cependant troublée par de faibles inflexions et des failles.

En outre, et pour la première fois dans un travail de ce genre, on fait une brève étude des différents types de sols présents y en discute leur importance.

La dépression longitudinal, entre les Andes et le massif brésilien, a probablement évolué davantage en accord avec le second qu'avec les premières. En tant que région intermédiaire, prise entre deux unités de mobilité très différente, elle a constitué depuis longtemps une zone d'affaissement (fosse marginale, paraandine) qui s'est rempli des produits de l'érosion de son encadrement : les plis andins de l'W et le « borderland » de l'E. C'est précisément l'Ucayali et son bassin qui occupent la zone la plus profondément déprimée : en effet, à l'Ouest, la structure de la Cordillère Orientale est caractérisée par des plissements et frottements étroits, failles de compression jusqu'à des renversements, l'ensemble manifestant une forte convergence (*Vergenz*) de l'W. vers l'E. A l'Est de l'Ucayali, au contraire, les anticlinaux sont aussi tous dissymétriques, mais en pente douce vers l'E et très abrupte vers l'W (particulièrement prononcés dans la Sierra de Contamana, où des dislocations ont provoqué, de plus, un morcellement ou déplacement échelonné des anticlinaux et dômes de l'E vers l'W). Bref, nous sommes en présence d'une convergence bilatérale de presque tous les éléments structuraux vers la région instable de la dépression.

La formation plus récente repose en parfaite discordance angulaire sur la Molasse bariolée continentale ou couches rouges « Capas Rojas » sous-jacentes, très affectées par divers accidents tectoniques. Ceci prouve que vers la fin du Tertiaire, le versant oriental du système de Cordillère et une grande extension de l'avant pays amazonien furent soumis à un plissement assez violent et de grande ampleur, correspondant au mouvement « quechua » de Steinmann ou plissement quechua-subandin de l'auteur, parce que c'est le seul de tous les mouvements de l'orogénie andidique qui affecta l'espace subandin péruvien

intégralement. Ce diastrophisme correspond au Pliocène inférieur ou moyen (en certains endroits, se prolongeant jusque'au Pliocène supérieur) ; on doit donc le distinguer très soigneusement du mouvement « incaïque », du post-Eocène et pré-Miocène, très vigoureux dans les Andes Centrales, mais non observé dans ces territoires.

Le plissement quechua-subandin fut suivi d'un léger mouvement posthume que les formations modernes du type d'Iquitos paraissent démontrer ; puis commença une étape épirogénique que dure encore : des parties du Pérou amazonien subissent un soulèvement lent, avec reprise d'érosion active qu'on observe le long de l'Ucayali, Pachitea, Pisqui, etc. Les rivières se sont enfoncées, on formé des terrasses, recoupé de méandres ; les phénomènes d'antécédence, de surimposition ne sont pas rares ; en bien des endroits la couverture neogène-quadernaire a été emportée, mettant a jour les formations plus anciennes, en proie elles-mêmes à une nouvelles et intense denudation subaérienne.

Par conséquent, le cycle actuel d'une érosion en pleine jeunesse est en train de modifier ainsi une grande partie du bassin de l'Ucayali, avec ses vieilles formes de méandres et pénéplaines du début du Quadernaire. L'aspect futur de ce paysage sera donc fonction de la durée, de la propagation et du rythme de la vague d'érosion qui vient de se déchaîner, en dépendance directe du soulèvement en remarquable développement.

LISTA DE LOS TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

1. BONER, P., 1943. *Loreto Industrial. Consideraciones sobre la Vía Selva Ucayali.* Conferencias. 2 Folletos. Iquitos-Perú.
2. BROGGI, J. A., 1945. *Mapa geológico preliminar generalizado del Perú, 1: 8.500.000 y memoria explicativa.* Inst. Geol. Perú, Bol. 1, Lima.
3. CABRERA LA ROSA, A., 1943. *Características geomorfológicas de los ríos de la región amazónica.* Bol. Soc. Geol. Perú, T. XIV-XV, 28-58, Lima.
4. DELBOY, E., 1950. *El derrumbe de las riberas de Iquitos constituye un serio problema nacional.* El Comercio, 22-II-1950, Lima.
5. GONZÁLEZ TAFUR, O. B., 1950. *La Montaña o Selva peruana. Contribuyendo a su conquista.* Inf. y Mem., Soc. Ing. Perú, Vol. LI, n° 4, 187-191, Lima.
6. GREVE, L. DE, 1937. *Eine Molluskenfauna aus dem Neogen von Iquitos am oberen Amazonas in Peru.* Abhandl. Schweiz. Paläontol. Ges., Bd. LXI, Zürich.
7. GROBER, P., 1946. *Esbozo de un Mapa Estructural de América del Sur.* IPIMIGEO, Sección Argentina, Folleto, Buenos Aires.
8. HEIM, A., 1948. *Wunderland Peru. Naturerlebnisse in fernen Erdteilen.* Verlag Hans Huber, Bern.
9. IHERING, H. VON, 1927. *Die Geschichte des Atlantischen Ozeans.* Verlag G. Fischer, Jena.
10. INDACOCHA, A. J., 1951. *Las precipitaciones en el campo de la Geología dinámica.* Soc. Geogr. Lima, Primeras Jornadas de Meteorología, 226-248, con 1 mapa climático del Perú, Lima.
11. KATZER, FR., 1903. *Grundzüge der Geologie des unteren Amazonasgebietes.* Leipzig. *Geologia do Estado do Pará* (trad.). Bol. IX, Museu Paraense, 1933.
12. MOURA, P. DE Y WANDERLY, A., 1938. *Noroeste do Acre.* Minist. Agric., Serv. Fom. Prod. Mineral, Bol. 26, Río de Janeiro.

13. OLIVEIRA, A. I. DE y LEONARDOS, O. H., 1943. *Geologia do Brasil*, 2ª Edição, Rio de Janeiro.
14. OPPENHEIM, V., 1948. *Theory of Andean Orogenesis*. Amer. Jour. Sci., Vol, 246, 578-590.
15. REY VERCESI, D., 1949. *Desiertos en Marcha ; el Drama de los Suelos en el Uruguay*. Rev. Ing., Año XLIII, n° 489, 21-30, Montevideo.
16. RÜEGG, W., 1947. *Estratigrafía comparada del Oriente Peruano*. Bol. Soc. Geol. Perú, T. XX, 57-102, Lima.
17. RÜEGG, W. y FYFE, D., 1948. *Some outlines on the Tectonics of the Upper Amazon Embayment*. Int. Geol. Congress, Part VI, 77-85, London.
18. — 1950. *Algunos aspectos sobre la Estructuración de la Cuenca del Alto Amazonas*. Bol. Inst. Sudamer. Petróleo, Vol. 3, n° 2, Montevideo.
19. RÜEGG, W. y ROSENZWEIG, A., 1949. *Contribución a la Geología de las Formaciones Modernas de Iquitos y de la Amazonía Superior*. Vol. Jub. Soc. Geol. Perú, Parte II, fasc. 3, Lima.
20. RUTSCH, R. F., 1951. *Die paläogeographische Bedeutung der Fauna von Iquitos im oberen Amazonasbecken*. Eclogae geol. Helv., Vol. 44, nos 447-450, Basel.
21. SILGADO, E., 1946, 1947, 1948 y 1949-50. *Datos sísmológicos del Perú*. Inst. Geol. Perú, Bol. 3, 7 y 11 ; INIFM, Bol. 4, Lima.
22. STEINMANN, G., 1929-30. *Geología del Perú*. Verlag C. Winter, Heidelberg.
23. STILLE, H., 1940. *Einführung in den Bau Amerikas*. Verlag Gebr. Bornträger, Berlin.
24. WEEKS, L. G., 1948. *Paleogeography of South America*. Bull. Geol. Soc. Amer., Vol. 59, 249-262, 16 pls., 1 fig.
25. WILLIAMS, M. D., 1949. *Depósitos Terciarios Continentales del Valle del Alto Amazonas*. Vol. Jub. Soc. Perú, Parte II, fasc. 5, Lima.
26. YOUNG BAZO, E., 1949. *Estudio para el Puerto de Iquitos*. Minist. Fomento y O. P., (inédito) Lima.