

que se proponga disecar un tiburón, un políptero ó un lepidosteó, se fijará particularmente en la estructura del cerebro, del corazón y de los órganos generativos; pero el paleontólogo indicará el cordón dorsal persistente y la cola heterocerca en los peces paleozóicos y muchos mesozóicos para demostrar una paralización en el desarrollo, ó una persistencia de los caracteres embrionarios en aquellos peces primitivos.

Otra conclusión podría deducirse de los cambios de forma de los peces en diferentes épocas de la historia de la tierra; y es que algunas especies, tal como el nutritivo bacalao, el sabroso arenque, el delicado salmón y el succulento sollo, predominaron en gran manera durante el período que precedió inmediatamente y acompañó al advenimiento del hombre, ocupando el lugar de otras especies que, á juzgar por los cartilagosos tiburones y los huesosos lepidosteos, eran mucho menos apropiadas para proporcionar á la humanidad un sabroso y sano alimento.

ICNOLOGÍA

Al empezar la historia genética de la clase de los reptiles, debemos averiguar, como hicimos con los peces, en qué período de la historia de la tierra aparecieron, y bajo qué formas; en qué época alcanzaron su mayor desarrollo, discutiendo respecto al tamaño, grado de estructura, número y diversidad de sus representantes, relaciones que las especies actuales de las clases conservan con las precedentes. Hace veinticinco años que los más antiguos restos de reptiles conocidos eran los del llamado monitor de Turingia, del terreno pérmico de Alemania; pero desde entonces se ha descubierto el *Aptean* ó *Archegosaurus* en un depósito carbonífero de Baviera; y en las areniscas carboníferas de la América del Norte se han reconocido huellas que atestiguan el hecho, si no el principio de la existencia de los reptiles en aquel período de la historia de la tierra; pero debe tenerse presente que las evidencias que dejan los animales de su primitiva existencia sobre la tierra, no se reducen á restos fosilizados.

Hay diversas circunstancias, bajo las cuales pueden conservarse después de perecer el cuerpo, las impresiones de este en una parte de la superficie de la tierra bastante blanda para admitirlas. Cuando una concha se sumerge en la arena ó en el cieno, que en el transcurso del tiempo se endurece como la piedra, y cuando esta concha es removida por cualquier agente, puede llegar á ocupar su sitio una sustancia cristalina ú otra mineral cualquiera, conservándose así la evidencia por una impresión, para la cual ha servido de molde la cavidad formada por la concha. Si esta se ha hundido con el animal dentro, la materia plástica puede penetrar en la cavidad que aquel habita hasta donde lo permitan las partes blandas contraídas; y como estas se disuelven lentamente, su lugar puede ser ocupado después por depósitos de la materia que se había mantenido en disolución ó suspensión en el agua, y tal depósito, comunmente cristalino, es susceptible de recibir y conservar algún color de las partes blandas, á las cuales ha sustituido.

De este modo se han conservado huellas de animales de cuerpo blando, tales como las actinias y las medusas, y hasta los excrementos de otros seres de organización superior. Los restos fósiles, según los han llamado, de plantas blandas, son de ordinario impresiones formadas naturalmente en la matriz después que el ser pereció del todo.

Aun allí donde el cuerpo se ha separado de su sitio desde luego ó poco después de efectuar la presión, puede conservarse su huella. Una película superficial de arcilla, bastante

tenaz para resistir el escape de una burbuja de gas, puede retener, cuando petrificada, la marca circular de la vejiguilla que reventó. La luz y el calor del relámpago deja huellas de su paso por el tubo vitrificado que pudo formar con las partículas arenosas fundidas á su paso á través de la tierra; el granizo, las gotas de lluvia, y aun el viento que las impulsó por la arena, se han reconocido en impresiones de las cavidades que primitivamente formaron en el blando terreno de la playa; y hé aquí cómo han llegado hasta nosotros, desde épocas cuya fecha se pierde en la noche de los tiempos, las evidencias de estas y otras acciones meteóricas, escritas así en la piedra imperecedera. La forma de todo animal, que se arrastra, que anda, que corre, salta ó se desliza, podía producir una depresión, una huella, dejando por lo tanto una señal de su existencia, y hasta cierto punto de su naturaleza.

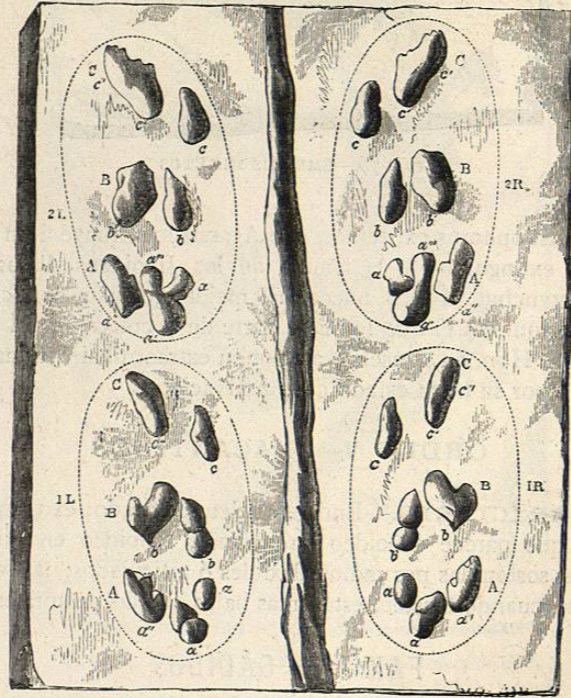


Fig. 77.—PROICNITES (Cambrio)

La interpretación de tales evidencias de la primitiva vida puso en juego la sagacidad de los naturalistas desde que el Dr. Duncan infirió por primera vez en 1828 la existencia de las tortugas en el período de ciertas areniscas de Dunfriesshies, por las impresiones allí observadas y la especie de moldes que después formaron. Este estudio de interpretación se ha perfeccionado aun más por el examen de semejantes señales de huellas extraordinarias (fig. 78), dejadas probablemente por grandes reptiles batracios, y que fueron reconocidas por primera vez en 1834 en Hildberghausen (Sajonia) en areniscas de la misma edad que las de Escocia.

El gran número y variedad de tales impresiones, debidos, ya á las fuerzas físicas ó meteóricas, á los cuerpos orgánicos muertos, sus partes ó productos, ó bien á la acción transitoria de los seres vivos, han contribuido por fin á que se establezca una notable sección en las investigaciones paleontológicas, á la cual se ha dado el nombre de *icnología*.

En esta clase de evidencias, llamadas proicnites (fig. 77), las que se observaron en las areniscas de Postdam, del período silúrico más antiguo en el Canadá, son las que datan de más remota época; pero las huellas de aves sobrepujan á todas las demás por su número, por lo bien marcadas y por la variedad que ofrecen.

Podría preguntarse: ¿cómo se conservan semejantes hue-

llas? A lo cual contestaremos que el procedimiento más común se puede observar diariamente en las playas ó riberas donde la marea sube mucho y en las que el fondo del mar es á propósito para recibir y retener las impresiones hechas en aguas bajas.

El Dr. Gould, de Boston, fué quien primero llamó la atención de los naturalistas sobre este curioso procedimiento, que observó en las playas de la bahía de Fundy, donde la marea, según dicen, alcanza en algunos sitios hasta setenta piés de altura. Las partículas depositadas por la masa líquida proceden de la destrucción de rocas que antes existieron, y consisten en porciones cuarzosas y micáceas, cementadas por pasta caliza, que contiene sales de sosa, particularmente clorhidratos, coloreada diversamente por óxidos de hierro. La mayor ó menor perfección de la superficie para recibir y retener las impresiones depende mucho del elemento micáceo. Inmenso es el número de aves que recorren el vasto espacio de aquella superficie plástico-rojiza, que ha quedado en seco por la retirada de las aguas en la bahía de Fundy. Durante el período que trascurre entre una marea y la siguiente, la parte más alta del depósito formado queda expuesta suficiente tiempo para recibir y retener muchas impresiones; en las horas en que más fuerte es el calor del sol, al que queda expuesta en los meses de verano aquella superficie recorrida por las aves, hasta la capa últimamente depositada se cuece, por decirlo así, se seca y endurece; y antes de que las aguas, enturbiadas ya con los mismos materiales de un segundo estrato, tengan fuerza para romper el precedente, las impresiones practicadas en aquel han recibido el depósito. De esta manera se toma una forma del molde previamente hecho, y el sedimento sobrepuesto por las sucesivas mareas tiende más y más á fijarle. Después trascurren las edades, y las influencias de la petrificación consolidan las capas de arena, convirtiéndolas en una roca pizarrea, que agrietándose ó abriéndose luego, deja al descubierto los antiguos moldes.

Otras circunstancias concurren para que se fijen las impresiones en una playa arenosa, á saber: cuando un gran espacio llano queda en seco por la retirada de las aguas, como sucede en el brazo de los pequeños ríos que penetran en la bahía de Morecambe, en la costa de Lancashire: estos ríos bañan las arenas, depositando en las huellas practicadas antes el barro fino que las pesadas lluvias arrastraron de pronto desde las colinas inmediatas; fórmase después una capa arcillosa delgada sobre la arena, y en ella se graban muy pronto las huellas de las muchas aves que recorren la superficie, susceptible de endurecerse lo bastante, para retenerlas cuando la marea vuelve á depositar una nueva capa de la fina arena que las aguas llevan en suspensión.

Las impresiones mejor marcadas en la nueva arenisca roja de Stourton, en la costa de Cheshire, son las que se encuentran donde el terreno está dividido por una delgada capa de piedra arcillosa, que una vez al descubierto, se agrieta y fracciona. Esta capa había recibido, sin embargo, las impresiones cuando era plástica, y el depósito superior de arenisca las conserva en relieve sobre la superficie inferior. Las condiciones que producen la interposición de una delgada capa de piedra arcillosa entre otras más gruesas de arenisca, lo cual se ha visto con frecuencia en la bahía de Morecambe, explican la formación y conservación de los mejores icnites del labirintodonte y otros reptiles en la nueva arenisca roja de Stourton.

Aun es de notar una tercera condición por la cual pueden conservarse las impresiones en una playa arenosa. Cuando sopla viento seco, levántanse nubes de fina arena sobre la superficie expuesta en las aguas bajas, las cuales, extendién-

dose ligeramente sobre las pequeñas desigualdades, llenan todas las impresiones que pudieron formarse cuando aquella quedó en seco por la retirada de las ondas. Al volver la marea, humedécese la arena fina que llena las impresiones, agregándose á ella otra, húmeda también; y de este modo se fija una impresión en los moldes, que adquirirá más consistencia á cada nueva deposición de la marea.

Así se observa diariamente, en las actuales circunstancias, el procedimiento que tiende á conservar las huellas y otras impresiones practicadas en las playas, y que se efectuó en las pasadas edades para retener de una manera análoga las que entonces dejaron los animales. El mérito de haber observado primeramente tan curioso hecho corresponde á Juan Cunningham, arquitecto de Liverpool; y desde que se difundió esta luz sobre las impresiones, reconocieronse muchas bajo modificaciones diversas, figurando entre ellas las de las gotas de lluvia, impelidas oblicuamente por el viento, y las del granizo. El Dr. Dean escribía en 1845 lo siguiente, al hablar de las observaciones que hizo sobre el hecho cerca de Greenfield: «Yo he visto las impresiones de las gotas de agua, tan marcadas como en el momento de caer sobre la tierra. Cuando un banco es de sedimento, ó en otros términos, debido á la precipitación de las partículas que lleva el agua, en la que estuvieron antes suspendidas, tendremos una prueba de la existencia de aquel elemento con todas sus propiedades de condensación por el frío, expansión y evaporación por el calor.» Nada tiene pues de extraño que las impresiones de las gotas de lluvia se reconocieran en las más antiguas rocas de sedimento. Las condiciones se coordinan así en los fenómenos orgánicos como en los meteóricos; dada una de ellas, se pueden deducir las demás.

Las rocas más antiguas en que se han observado impresiones de lluvia son las del período cámbrico en Longmynd (Gales). Muchas de las capas micáceas de la misma formación están cubiertas de surcos ó señales de corrientes, descubriéndose también rastros de anélidos y una huella de trilobites (*Palaeopige*), especie la más antigua de América.

En las areniscas de Postdam de la misma época geológica, es donde se vieron impresiones, consideradas como de un gran crustáceo entomostárico.

Daremos á conocer ahora el siguiente ejemplo, aplicable á una sola especie, para que se pueda formar idea del procedimiento icnológico.

PROTIGNITES SEPTEM-NOTATUS (fig. 77)

Se ha dado este nombre á una serie de impresiones bien marcadas, que se continúan en sucesión regular en un espacio de cuatro piés, y que se distinguen asimismo, aunque no tan claramente, en una extensión de dos.

En el primer espacio hay treinta grupos sucesivos de huellas á cada lado de un surco central; su número no es el mismo en cada grupo; donde aparecen mejor marcadas, como en la figura 77, se ven tres impresiones *a*, *a'*, *a''*, formando en los grupos sucesivos los números 3, 2, 2.

Las principales huellas están pareadas, y dispuestas con distintos grados de oblicuidad en cada uno de los tres grupos, hácia la línea media; la huella más interior de los pares segundo y tercero B, C, que son las mejor marcadas, suelen ser una mitad más grandes que la exterior *b'* *c'*.

Las dos huellas del mismo par están un poco más separadas en los tres siguientes, como en *a'*, *a''*, *b'*, *b''*, *c'*, *c''*, particularmente en el segundo y tercer grupos de cada serie; las que constituyen el par *a'* *a''* se aproximan de nuevo á las otras series, y los pares *b'* *b''* y *c'* *c''* divergen en la misma dirección y grado.

Obsérvese en estas impresiones que mientras la mas interior de cada par, *a*, *b*, *c*, son de igual tamaño, la mas exterior, *a'*, *b'*, *c'* 1 L, aumenta progresivamente en dimension, desde el mas aproximado al mas divergente de los tres pares; la del primero, *a'*, es angosta en proporcion á su anchura, la del segundo, *b'*, tan ancha como larga, y la mas exterior *c'* del tercer par, tiene la forma oblonga, pero es mas ancha que en el primer par. En algunos sitios donde están muy marcadas las impresiones se ve un hueco ó concavidad muy pequeña *a''*, 2 L.

Nótase una ligera variacion en la forma y profundidad de las impresiones; pero no tanta que no se reconozca su proporcion, es decir, que la mas interior de cada uno de los tres pares A B C se identifica con la correspondiente del lado opuesto.



Fig. 78.—HUELLAS DEL LABIRINTODONTE

Las impresiones elegidas para la figura 77 demuestran claramente que el animal, marchando con poca fijeza, marcó á cada accion de sus miembros locomotores, que indicaban el paso sencillo del bípedo y el doble del cuadrúpedo, catorce huellas, siete á la derecha y otras tantas á la izquierda, como representa el proticnites 7-notatus; y ocho respectivamente en el proticnites 8-notatus. Todas las impresiones aparecen dispuestas en tres grupos, hallándose estos marcados en series sucesivas, de una manera tan semejante y regular, que no admite duda que fueron impresos por repetidas aplicaciones de los mismos miembros, capaces de moverse á suficiente distancia para salvar las impresiones anteriores y practicar otras nuevas con el mismo intervalo.

Pero ¿cuál era la estructura ó disposicion de los miembros que tales huellas dejaron? Para contestar á esta pregunta se pueden inventar varias hipótesis: en primer lugar, y como en el caso de impresiones de cuadrúpedos, pudo practicarse cada una por su propio miembro, lo cual supondría la existencia de siete y ocho pares para las dos especies respectivas. También es posible que ciertos pares fueran bifurcados, como se ve en varios insectos y crustáceos, y alguno ó algunos trifurcados en sus extremidades; de modo que cada grupo de impresiones se practicó por un solo miembro así subdividido, en cuyo caso tendríamos la evidencia de un animal notable de piernas muy anchas y cortas. Es igualmente pro-

bable que tres pares de miembros fueran bifurcados, y que las huellas suplementarias se imprimieran por otros mas pequeños y agregados, como podrían resultar del paso de un crustáceo. Por último, es admisible la suposicion de que un solo miembro, ancho, semejante á una aleta y dividido en siete ú ocho puntas obtusas, imprimiera las series de los tres grupos por medio de sucesivas aplicaciones en la arena.

Esta última hipótesis parece la menos probable, en primer lugar porque se aleja de las analogías conocidas; y en segundo porque las variedades observadas en los grupos de huellas apenas convendrían con las impresiones que dejara un miembro subdividido.

Por lo que hace á la hipótesis de que cada impresion se practicara por un miembro independiente, es muy difícil el concebir cómo siete y ocho pares pudieron reunirse en tan corto espacio á los lados de un animal. En su consecuencia, lo mas admisible es que los séres que dejaron dichas huellas en las mas antiguas playas conocidas pertenecieron á un género de crustáceos, ya provistos de tres pares de miembros para la locomocion, con otros divididos que conviniere con el número de impresiones de cada grupo, ó bien bifurcados sencillamente, debiéndose atribuir las impresiones suplementarias á un cuarto ó quinto par de extremidades mas pequeñas.

El gran entomostráceo, designado con el nombre de Limulus, que tiene el par de pequeños miembros anteriores cerca de la línea media, y los cuatro siguientes laterales bifurcados en la extremidad libre, con el último par provisto de cuatro apéndices lameliformes, siendo la cola larga y delgada, es el animal que da mejor idea para interpretar las impresiones observadas en las arenisca de Postdam.

La imaginacion se pierde cuando trata de medir la extension del tiempo que pasó desde el período en que vivieron los séres que recorrian las arenosas playas del mas antiguo mar silúrico; pero podemos asegurar que, exceptuando ciertas formas microscópicas vitales, todas las especies de la actualidad recibieron el sér en un período geológicamente muy moderno, si se le compara con dicha época.

Las diferencias que se notan al hacer la comparacion de tipos animales con los hoy existentes es cada vez mayor cuanto mas nos remontamos á las épocas pasadas; el archegosauro y el ictiosauro, en la clase de los reptiles, son una prueba de ello; y en la de los peces, el pterictis y coccosteus. Si el tipo de los vertebrados ha sufrido tan inconcebibles modificaciones durante los terrenos secundario y devónico, ¿cuáles no habrán sido las del tipo de los articulados durante una época probablemente mas lejana de la secundaria que esta de la actual? Es muy posible que ninguna forma de animal viviente ofrezca semejanza con la que indican las huellas de la arenisca de Postdam, para que pueda adquirirse un conocimiento exacto de la estructura y locomocion del sér que dejó sus huellas en aquel terreno.

Desde que se dieron á conocer los icnites silúricos de la América del norte, hánse observado otras impresiones semejantes en las rocas de Escocia, de igual antigüedad, impresiones á las que se ha dado el nombre de proticnites escoceses.

ANFIBIGNITES

GÉNERO QUEIROTERIO

En la fig. 78 se representa en pequeño una parte de la nueva arenisca roja, con seis huellas en relieve. Otras impresiones semejantes han sido observadas en el triásico de Warwickshire y Cheshire, y mas particularmente en una

cantera de arenisca cuarzosa blanquizca de Storton Hill, á pocas millas de Liverpool. Las huellas se marcan por las impresiones, apareciendo tambien en relieve; en el primer caso se ven en la superficie superior, y en el segundo en la inferior. Las impresiones del pié posterior son generalmente de ocho pulgadas de largo por cinco de ancho. Las huellas se siguen por pares, cada uno en la misma línea, y á intervalos de catorce pulgadas.

En la cantera de Storton Hill se han descubierto huellas de una forma correspondiente, pero mas pequeñas, impresas en ligeras capas de arcilla, separadas por otras de arenisca; los moldes sólidos de cada impresion presentan la forma en relieve, ofreciendo un modelo de los piés, de los dedos y las garras de los animales que pisaron aquella arcilla.

Otras huellas análogas se observaron por primera vez en Sajonia, en el pueblo de Hesburgo, cerca de Hillburghausen, en diversas canteras de arenisca cuarzosa gris, que alterna con capas de arenisca roja, del mismo período geológico que las de Inglaterra, recorridas tambien por el mismo extraño animal. El geólogo alemán que primero describió estas impresiones, en 1834, propuso que se diera el nombre de Cheirotherium (*cheir*, mano, y *therion*, animal) al desconocido sér que marcó tales huellas, por la semejanza que ofrecen, así los piés anteriores como los posteriores, con la mano del hombre. El Dr. Kaup conjeturó que el animal podría ser una gran especie de Oposum; pero en el Didelphys se observa que el dedo grueso está en el lado interno del pié posterior. Los cráneos fósiles, las mandíbulas, los dientes y algunos otros huesos hallados en las areniscas donde se observaron las impresiones, y que podrían corresponder con ellas por el tamaño, pertenecen á los reptiles labirintodontes.

Las huellas del Queiroterio se asemejan á las de una salamandra en que el dedo corto externo del pié posterior, se proyecta casi en ángulo recto con la línea del que ocupa el del centro; pero no son idénticas con los de ningun batracio, ni otro reptil conocido. La proximidad de la impresion derecha é izquierda á la línea media indica un cuerpo estrecho, ó una mayor altura que la de los batracios. Sin embargo, en nuestro empeño de resolver el difícil problema de la naturaleza del animal que imprimió sus huellas en la nueva arenisca roja, no se debe echar en olvido el hecho de que tenemos tambien en los labirintodontes reptiles batracoides que difieren notablemente de todos los batracios conocidos y de los demás reptiles, por la estructura de sus dientes. Las huellas y los fósiles son peculiares de la nueva arenisca roja; la diferencia de tamaño de las impresiones atribuidas á diversas especies de queiroterios corresponde al distinto grandor de conocidas especies de labirintodontes; y por este hecho es mas admisible la hipótesis de que las huellas llamadas *cheirotheria* pertenecen á los reptiles de aquel nombre.

GÉNERO OTOZUM

Las huellas que se encuentran en las areniscas rojas, correspondientes quizás al período liásico, en Connecticut, y descritas por el profesor Hitchcock con aquel nombre, igualaban en tamaño á las mayores del Cheirotherium (Ch. Hércules); pero el pié posterior no tenia sino cuatro dedos, mientras que en el anterior se contaban cinco, como si el primero, mas ancho que el segundo, hubiera borrado en parte la huella de este último al fijarse en el mismo sitio. En los pocos casos en que se ve distintamente la huella del pié anterior, los dedos aparecen vueltos hácia fuera, como si el cuarto y quinto estuvieran unidos por su base. Solo un dedo del pié posterior ha dejado la señal de una garra; los demás

terminan por una especie de ventosas, como en los batracios, á cuya familia atribuye el Dr. Hitchcock las impresiones, aunque suponiendo la posibilidad de que sean de naturaleza marsupial.

GÉNERO BATRACHOPUS (*Batrachopus primævus*, King)

En 1844, el Dr. King, de Grinsburgo, en Pensilvania, descubrió en la arenisca del terreno carbonífero que hay cerca de dicha ciudad varias huellas fósiles, que consideró como pertenecientes á un reptil. Hasta entonces no se habian reconocido en ninguna serie tan inferior impresiones de reptiles; hallándose, segun el Dr. King, cerca de ochocientos piés debajo del estrato mas superior de aquel terreno.

En el *Silliman's Journal*, correspondiente á julio de 1846, Mr. Lyell habla de su visita á Grinsburgo, donde examinó dichas impresiones, confirmando la descripcion que de ellas hizo el doctor King. Considerólas además como afines á las del Labirintodon; y escribió con este motivo: «Consisten, segun ya se ha dicho, en huellas de un gran reptil cuadrúpedo, marcadas en la arenisca, en medio de las series carboníferas, hecho que ofrece la mayor novedad é interés, puesto que por vez primera encontramos en Pensilvania una prueba de la existencia de cuadrúpedos de respiracion aérea en los bosques donde florecieron el caulopteris, la sigilaria, el lepidodendron y otras plantas.»

Las huellas se observaron primero en relieve, en una superficie de arenisca que descansaba sobre otras muy delgadas de arcilla fina, en la que se veian tambien las grietas debidas al resacamiento; estas grietas habian cortado la impresion en el sitio donde la atravesaban, pues el barro debió estar blando cuando el animal le pisó, dejando en él la impresion.

En la misma cantera se contaron nada menos que veintitres impresiones, las mas de ellas dispuestas de modo que indicaban que se marcaron sucesivamente por el mismo animal; en todas partes se veia una doble serie, y en cada una las huellas pareadas, reconociendo que se practicaron con el pié anterior y el posterior; este último, una tercera parte mas ancho, tenia cinco dedos, mientras que en el otro no debió llevar sino cuatro; pero provisto el mas interior, segun las marcas, de una especie de rudimento.

GÉNERO SAUROPLUS

En una formacion de pizarra roja, en Pottsville, á setenta y ocho millas de Filadelfia, Mr. Isaac Lea descubrió huellas semejantes, que son mucho mas antiguas que las de que acabamos de hablar, puesto que media un espesor de mil setecientos piés entre las impresiones de Greensfield y las de Pottsville.

En 1851, el profesor Rogers anunció su descubrimiento en la misma formacion, entre los terrenos devónico y carbonífero, de tres especies de animales de cuatro piés, que en su concepto eran mas bien saurios que batracios, puesto que cada pié estaba provisto de cinco dedos; una de las especies, la mayor de las tres, habia dejado huellas de unas dos pulgadas de diámetro, reconociéndose que el pié anterior y el posterior ofrecian casi las mismas dimensiones. Entre las huellas se veian varias grietas, como las que pudiera ocasionar el calor del sol en el barro; y tambien como señales de gotas de lluvia, todo lo cual confirmaba la conclusion deducida de las impresiones, y es que los cuadrúpedos que las