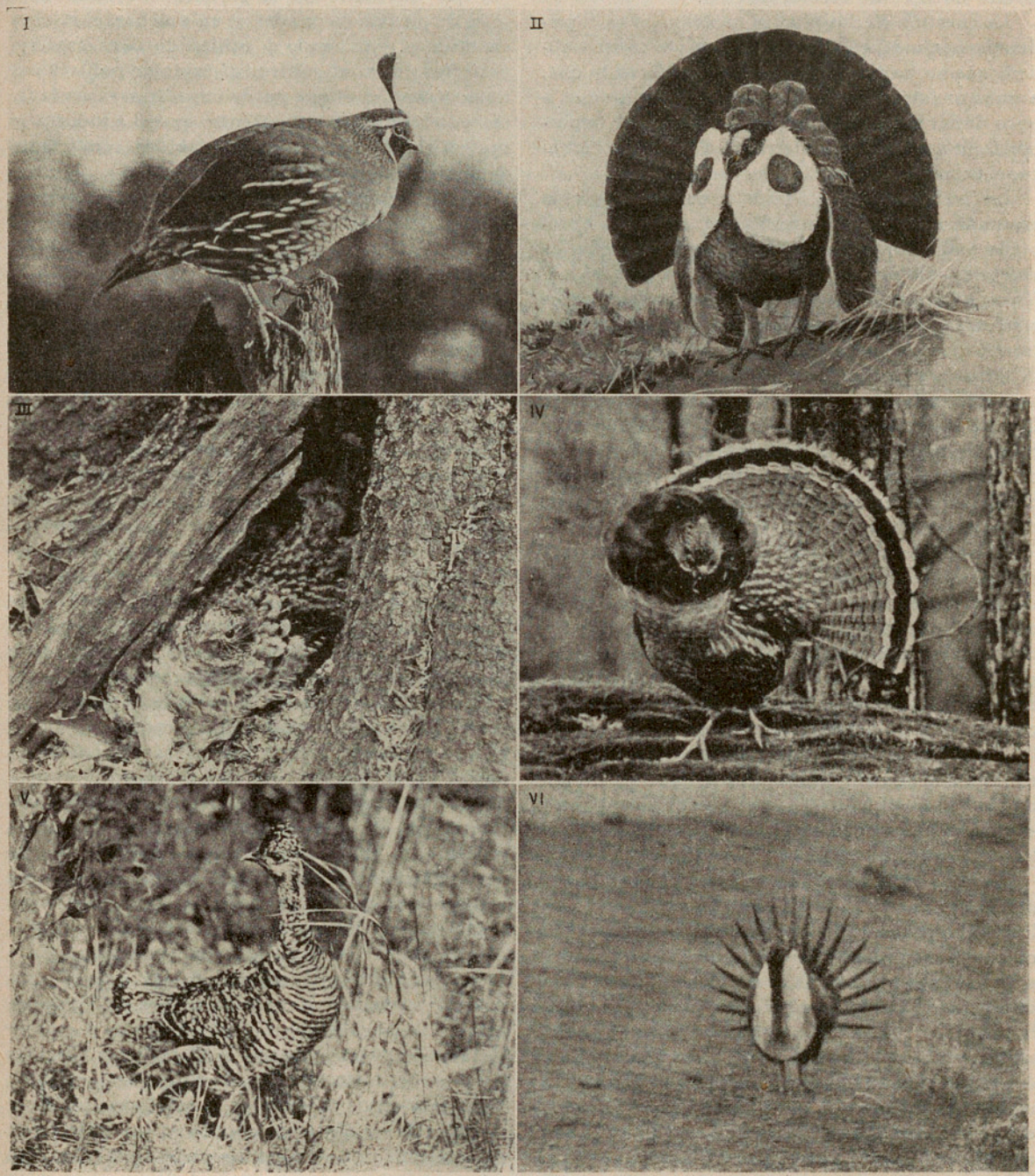
IBERICA

EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS Y DE SUS APLICACIONES

REVISTA SEMANAL

DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN: PALAU, 3 - APARTADO 143 - BARCELONA

AÑO XIX. TOMO 2.° 10 DICIEMBRE 1932 VOL. XXXVIII. N.° 954



LAS GALLINAS Y PALOMAS NORTEAMERICANAS

I. Codorniz de California, *Lophortyx californica californica* Shaw ♂. II. Guaco o chachalaca, *Dendragapus obscurus Richardsoni* Douglas, mostrando su rico ornato. III. Guaco de collar, *Bonasa umbellus umbellus* L. ♀, dentro de su nido. IV. Ídem ♂, con su plumaje desplegado. V. Gallina de pradera, *Tympanucus cupido americanus* Reichenbach, junto al nido. VI. Guaco sabio, *Centrocercus urophasianus* Bonaparte, con su airosa cola desplegada *(Véase la nota de la página 324)*

Crónica hispanoamericana

España

Las plantas medicinales en España.—El culto ingeniero agrónomo y profesor de la Escuela Especial, de Madrid, don Jesús Miranda publica, en «Economía y Técnica agrícola», el siguiente artículo cuyo interés no necesita recomendación:

La cuestión de las plantas medicinales es considerada por muchos como problema de tal trivialidad, que no merece para ellos la consideración que, a nuestro juicio, debe prestarse a un asunto que, a poco de ser estudiado, revela extraordinaria importancia en aspectos tan interesantes como el científico, el económico, el social y el sanitario.

La creencia tan generalizada de que la producción espontánea, a más de ser suficiente, es la más apropiada para proporcionarnos los elementos que los vegetales suministran para prevenir y curar las enfermedades, desvía la atención, restando elementos y esfuerzos al estudio y resolución de cuestiones que interesan en la actualidad a los principales países del Mundo, y que en España no hemos iniciado, hasta que Francia, al terminar la última guerra, creó su Comité Interministerial de Plantas Medicinales y de Esencias, dándonos con ello luminoso ejemplo del camino que debíamos emprender, para enfocar problemas que la extensa flora española hace todavía más interesantes.

Una explotación industrializada de los principios activos contenidos en los vegetales, que tan necesaria nos es en nuestro país, no puede basarse de un modo racional en la producción espontánea de éstos: a tanto equivaldría el establecimiento de fábricas de azúcar, tomando como primera materia la remolacha salvaje. La posibilidad de la desaparición o, al menos, reducción de las especies vegetales, la dispersión de las mismas, su escaso contenido en principio activo o utilizable y la falta de uniformidad en la riqueza del mismo, son factores tan esenciales, que su simple examen destruye en absoluto el aludido concepto tan generalizado y vulgar.

La acción inteligente del hombre conduce siempre, sin excepción, a la mejora de lo que la Naturaleza nos ofrece para la satisfacción de nuestras necesidades materiales, y no hay razón alguna que aconseje que las plantas medicinales no puedan ni deban ser sometidas a cultivo, del mismo modo que las demás. Y, si la sistematización cultural y, últimamente, la investigación genética han quintuplicado, cuando menos, la riqueza sacarina de la raíz de la remolacha espontánea, nada impide que por procedimientos análogos se acrezca y se uniforme la riqueza en principios activos de las plantas que utiliza la Medicina, disminuyendo a la vez aquellos otros que enmascaran o restan actividad a la acción de los útiles o contraindican el aprovechamiento de plantas que conjuntamente presentan unos y otros. Simples prácticas culturales, elección de terrenos apropiados, empleo de unos u otros abonos, investigación de líneas puras, son medios, entre otros, de los que podemos valernos para lograr tales resultados.

Por otra parte, el aprovechamiento de la flora espontánea, por su natural carácter extensivo, impide la pureza, no ya de variedad, sino hasta específica: y así, se comprueba en el mercado, lo mismo nacional que internacional, la presencia de numerosos lotes de plantas mezcladas y en muchas ocasiones sustituídas, circulando y utilizando unas especies por otras. Sólo el cultivo, al explotar poblaciones homogéneas, es el que puede impedir esas verdaderas adulteraciones y consentir que el producto se presente en el mercado en las debidas condiciones de pureza, limpieza y conservación.

Importaciones cuantiosas hacemos en España de plantas medicinales y de productos derivados de las mismas y de las de esencias. La falta de clasificaciones minuciosas, en las partidas correspondientes de nuestro arancel, nos impide cifrar con exactitud la cantidad de numerario que anualmente exportamos en pago de dichas importaciones; pero sí podemos afirmar la importancia de éstas y, por consecuencia, el influjo que ejercen en el valor de nuestra moneda. Y, si observamos que nuestra variada climatología consiente la producción de esas plantas y nuestra situación económica aconseja el establecimiento de industrias que aprovechen y trasformen las materias primas que las mismas proporcionan, reconoceremos lo dispendioso de nuestra acción o, mejor dicho, de nuestra inactuación, en aspecto tan interesante para la agricultura y la economía nacional.

Aqueja a nuestro agro el magno problema del monocultivo; de antiguo, nuestro extenso secano (que siempre, por más que aumentemos nuestra superficie regada, ha de ser la base de la producción española) padece del monocultivo cereal con participación pequeña de las leguminosas y casi ausencia de las producciones forrajeras e industriales; para los nuevos regadíos, nuestro agricultor se encuentra desprovisto de plantas que consientan el establecimiento de racionales rotaciones de cultivos, y se llega al extremo de tenerse que utilizar, como planta colonizadora de esas extensiones recién sustraídas al pavoroso problema de la lluvia, la remolacha azucarera, surgiendo el de la sobreproducción. En el secano y en el regadío, precisamos de nuevos cultivos que remedien esas situaciones tan aflictivas de la falta de trabajo que motiva el desigual reparto de la mano de obra durante el año agrícola: estamos faltos de organizaciones económicas que consientan facilitar al agricultor anticipos a su producción, a semejanza de los que le proporcionan las fábricas de azúcar, único secreto de esa preferencia concedida a la remolacha y a que antes aludimos; poseemos una industria extractiva deficiente, que no consiente el desarrollo de las posibilidades agrícolas de nuestro suelo y nuestro sol.—J. MIRANDA. *(Continuará)*

Economía y técnica agrícola junio

Crónica general

Efectos de un nuevo sistema de ingerto, en el «Lycium vulgare» sobre pie de tomate.—Desde hace unos 40 años, viene siendo objeto de viva discusión el problema de si las plantas ingertadas conservan sus peculiares caracteres, como si vivieran en estado autónomo, o bien, por el contrario, hay mutua influencia entre el ingerto y su pie.

La solución de este problema no debe buscarse en teorías, sino en hechos de experiencia. A este fin, C. T. Popesco ha realizado una serie de experimentos, durante varios años, cuyos resultados ha comunicado a la Academia de Ciencias de Paris. Comprobó, al principio, que el *Lycium vulgare* (ingertado, para comparación, sobre dos especies de solanáceas: pimiento y tomate) se conducía de manera muy diferente, en cuanto a la prosperidad de la asociación. Sobre pie de pimiento era débil y raquítico, mientras que sobre pie de tomate era vigoroso y adquiría mayor vigor, incluso, que los testigos.

Para efectuar ingertos de *Lycium*, fué empleado un nuevo procedimiento que su autor designó con el nombre de *ingerto por inclusión*. En el vástago de una planta joven de tomate (de unos 20 cm. de altura), se practicó una incisión longitudinal y se insertó en ella el epibioto; se ató luego con unas ligaduras de hilos de rafia o de algodón grueso. Para impedir la desecación del ingerto, se rodeó la herida con un manguito de papel blanco que impedía la exagerada evaporación de los líquidos.

El ingerto tuvo buen éxito: el *Lycium* ingertado adquirió gran desarrollo, y asimismo la planta de tomate que se había conservado sin decapitar. Al final de la vegetación, el tallo del ingerto de *Lycium* tenía unos 2'95 m. de altura y un grueso de 1'4 cm.; el de la tomatera tenía 2'50 m. y 1'8 cm., respectivamente. Las hojas del *Lycium* epibioto eran mayores que las de los testigos.

Lo verdaderamente notable en estos ingertos fué, que, en los tres años sucesivos (1929, 1930 y 1931) en que fueron repetidos con la misma variedad de tomatera *(ciruela roja)*, hubo una variación de las inflorescencias y frutos del *Lycium*. Estos últimos son pequeños, ovoides, y se hallan aislados o agrupados cerca del tallo que los lleva, en tanto que los del tomate son mayores, alargados, y van sostenidos por pedúnculos bastante largos, separados y dispuestos en cimas.

Ahora bien, mientras los *Lycium* testigos conservaban íntegramente sus caracteres, los frutos de los *Lycium* ingertados habían aumentado mucho, y se habían alargado en gran medida. Se hallaban dispuestos en cimas divaricadas, en lugar de hallarse aislados o en grupos apretados. Estos caracteres de los *Lycium* ingertados los aproximaban al tomate que servía de pie del ingerto.

La pulpa de estos frutos había también experimentado una interesante trasformación: se había vuelto más dulce. Sus bayas fueron picadas por los gorriones que se abstuvieron, en cambio, de tocar las bayas de los testigos.

Estos hechos confirman los señalados por otros experimentadores y demuestran que el ingerto puede, en determinados casos, originar variaciones morfológicas y químicas; y que, en los frutos de diversas solanáceas, se observa una influencia, más o menos manifiesta de la planta que sirve de pie y que las nutre.

C. Rendus 29-III-1932

El espectro de absorción del ácido hexurónico o vitamina C^2.—Continuando un estudio sistemático (IBÉRICA, n.º 946, pág. 198) del profesor Szeut-Györgi sobre el ácido hexurónico, R. W. Herbert y E. L. Hirst, del Departamento de Química de la Universidad de Birmingham, han estudiado los espectros de absorción del ácido hexurónico, del ácido glicurónico, del ácido galacturónico de la tetrametil-fructosa γ, y de otros análogos derivados de los hidratos de carbono.

Primeramente, vieron estos investigadores que el ácido hexurónico es lo mismo que una variedad de la vitamina C, denominada C^2; por lo cual, el estudio de este ácido servirá para acrecentar nuestros conocimientos acerca de dicha vitamina (IBÉRICA, n.º 949, pág. 253). En vista de esto, dedicaron atención especial a la posibilidad de su impurificación por pequeños restos de otras sustancias, hallando que una sola franja ancha hacia las 2630 Å de longitud de onda, que había sido ya señalada cualitativamente por F. B. Bowden y C. P. Snow, resulta de igual intensidad en la muestra de ácido hexurónico suministrada por el profesor Szeut-Györgi, rigurosamente purificada. Parece, pues, que esta franja puede considerarse definitivamente como característica del ácido hexurónico.

La absorción del ácido hexurónico se asemeja a la de muchas sustancias cetónicas, pero difiere completamente de la que presentan los azúcares de aldosa o cetosa del tipo de la piranosa, que no tienen franjas de absorción.

Los citados investigadores han comprobado que la tetrametil-fructosa γ, que es un azúcar cetofuranósico típico, no presenta ninguna absorción selectiva. Análogos resultados se obtuvieron con el ácido glicurónico y con el ácido galacturónico. Todas estas sustancias son muy trasparentes en el agua y presentan una débil absorción continua, con un coeficiente de extinción molecular, en todo caso, inferior a 5 para 2600 Å.

La fórmula provisional, propuesta para el ácido hexurónico, admitía la posibilidad de una estructura de azúcar cetofuranósico con el grupo carbóxilo en posición 6. Pero, después de los resultados expuestos, parece improbable que tal estructura pueda explicar la franja de absorción observada en el ácido hexurónico, por lo que es posible que convenga reformar la fórmula en cuestión. Se están llevando al cabo experimentos, que se cree lo pondrán en claro.

Nature Agosto

Las gallinas y palomas norteamericanas.—Tenemos a la vista un libro precioso (1), con gran copia de datos y no menor de bellas láminas pulcramente editadas, sobre un asunto que, a primera vista, parecerá sin duda que no pudiera dar tanto de sí, ni ofrecer tanto atractivo e ilustraciones.

Con razón se llama Biología de las gallináceas y palomas norteamericanas, pues exhibe la vida de las aves de estos órdenes que en Norteamérica existen.

Precede a cada especie el nombre técnico admitido, prescindiendo de sinonimias y sutiles disquisiciones; sigue el nombre vulgar, práctica que desearíamos en todos nuestros libros técnicos.

A continuación, expónese la Biología de cada una de las especies enumeradas, en toda la extensión de la palabra, es decir: sus costumbres, su nidificación, su alimentación, su plumaje, sus viajes o emigraciones, su distribución geográfica, con la prolija enumeración de todos los sitios en que se han observado.

El autor recoge los datos propios y los de cuantos han escrito sobre cada una de las especies. Aquí vemos el noble faisán de collar, *Phasianus colchicus torquatus;* el típico pavo, con su nido y empolladura, *Meleagris gallopavo;* las más bellas palomas, *Zenaidura macrura,* y sus pichones en el nido. En especial, es interesante y extenso el estudio de la paloma emigradora, *Ectopistes migratorius* L. (págs. 379-402), de que se vieron muchos millones en Estados Unidos de N. A., años atrás, sin que al presente pueda ya verse ni un solo ejemplar.

Las ilustraciones de las láminas de este precioso libro (algunas de las cuales pueden verse reproducidas en los adjuntos grabados y en los de la portada de este número) corren parejas con el texto: contemplamos en ellas los nidos de muchas, los polluelos en el nido, las aves adultas, ya fotografiadas en pleno campo, ya preparadas o naturalizadas para las colecciones o museos.—L. N.

Palomas emigradoras, *Ectopistes migratorius* L., con su nido y huevo (Grupo del Museo de Historia Natural de Washington)

Experimentos con iones positivos de gran velocidad.—Según los trabajos efectuados por los doctores J. D. Cockcroft y E. T. S. Walton, acerca de la desintegración artificial provocada por medio de los protones rápidos, de que ya hemos informado varias veces (IBÉRICA, n.° 950, pág. 261; n.° 951, página 280), se observa que dicha desintegración tiene lugar con mayor facilidad en el litio; pero también el boro y el flúor dan más de un 10 °/₀ del número de partículas que da el litio (a 300000 v.), y el uranio, el aluminio y el carbono dan de un 1 a un 2 °/₀; el berilio, el calcio, el cobalto, el níquel, el cobre y la plata dan de 0'4 a 0'8 °/₀. El oxígeno, el sodio, el potasio, el hierro y el plomo dan números muy pequeños y, en algunos casos, incluso queda la duda de si el efecto comprobado es tal vez debido a la desintegración de determinadas impurezas.

La desintegración del uranio ofrece un interés especial, por su actividad natural; las partículas desprendidas artificialmente no parece que tengan mayor alcance que las emitidas naturalmente. Son varios los elementos (entre ellos, el berilio) que emiten dos tipos de partículas y probablemente, con energía diferente.

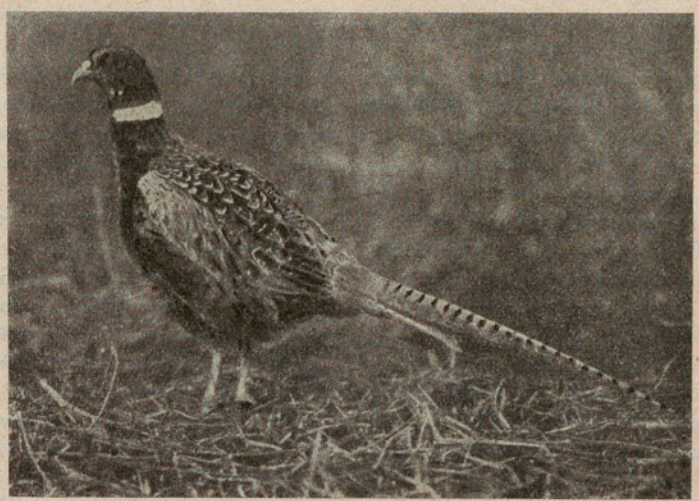
La mayoría de los experimentos, realizados para estudiar las propiedades de las partículas emitidas, han sido llevados al cabo con las partículas procedentes del litio. Es casi indudable que se forman entonces partículas α, casi todas ellas de la misma velocidad y emitidas por parejas.

A juzgar por su alcance, la energía puesta en libertad debe ser del orden de 17 millones de electrón-volts, cifra que se halla de acuerdo con la de 14 ± 3 millones de electrón-volts que exige la disminución de masa de los diversos núcleos; en cambio, el número de desintegraciones que tiene lugar es menor que el que podría esperarse, conforme a lo que hace prever la teoría cuántica del efecto observado.

Se ve, pues, con esto, una vez más, que la producción de iones positivos homogéneos, con energía de varios millones de electrón-volts, es de importancia capital para el conocimiento de núcleos atómicos.

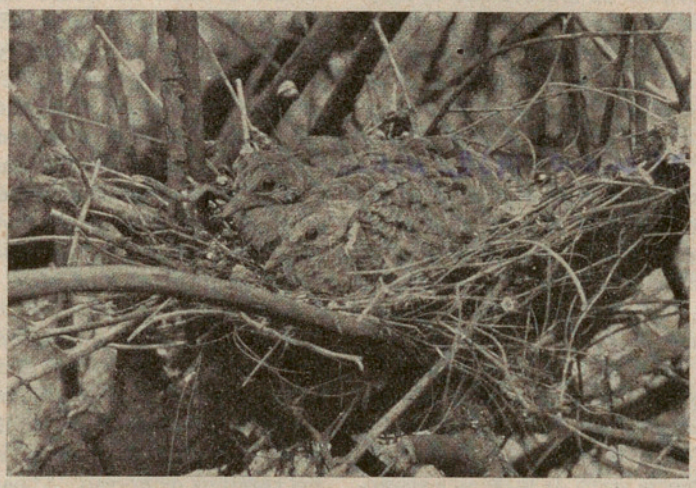
(1) CLEVELAND BENT, A. «Life histories of north american gallinaceous birds. Orders Galliformes and Columbiformes». 490 pág., 93 láminas (la mayor parte de ellas con dos grabados). Bulletin 162 United States National Museum. Smithsonian Institution, Washington. 1932.

El acceso al campo nuclear está realmente amurallado por una barrera de potencial, cuya cresta es del orden de una decena de millones de volts (véase IBÉRICA, vol. XXXVII, n.º 910, pág. 26): hasta ahora, sólo la han podido salvar los proyectiles radioactivos rápidos (rayos α). Se aumentaría de manera apreciable la probabilidad de paso, utilizando energías corpusculares superiores a 10^7 volts.



Faisán de collar, *Phasianus colchicus torquatus* ♂

Es indudable que la intrusión en el núcleo de corpúsculos animados de tales velocidades, produciría en él importantes modificaciones, tales como: a) trasmutación de elementos; b) excitación de radiaciones secundarias (gamma o corpusculares) cuyo estudio aportaría datos acerca de los niveles de la energía nuclear; c) liberación de la energía intranuclear, resultado de utilidad general incontestable. En segundo término, parece también posible poner en acción densidades de radiación muy superiores a las movilizables, aun con las preparaciones más activas en rayos α: efectivamente, una corriente de 10^{-8} a., de iones acelerados, correspondería a la emisión α de una preparación de polonio de $4'5 \times 10^6$ unidades electrostáticas.



Paloma, *Zenaidura macrura*. Pichones en el nido

Se han llevado al cabo satisfactorios ensayos para la producción de tensiones extremadamente elevadas y su aplicación «directa» a un tubo de vacío, en el que se produce la aceleración de los corpúsculos, como recordará el lector (IBÉRICA, número 951, pág. 280); de todos modos, parece muy difícil rebasar los 10^6 volts en esta forma.

Hay un procedimiento diferente que consiste en utilizar solamente una tensión inicial débil (10 a 20 kilovolts), pero obligando luego al corpúsculo a volver periódicamente al campo electrostático, de forma que se le imprima, después de n multiplicaciones, la energía que correspondería a una tensión muy elevada $n \times u$. Este resultado no puede ser obtenido más que con una tensión *alterna* establecida entre jaulas de Faraday, en cuyo interior el corpúsculo deberá encontrarse en el momento del cambio de signo de la tensión: esto puede ser llevado al cabo por medio de ondas radioeléctricas cortas ($\lambda \leq 100$ m.); también puede obligarse al corpúsculo a verificar el viraje de retorno al campo eléctrico por medio de un electroimán (IBÉRICA, volumen XXXVI, número 905, página 343) o, tal vez mejor, de un imán permanente (véase IBÉRICA, n.º 951, página 281).

Este principio fué experimentado, por primera vez, por Wideroë. J. Thibaud ha presentado, a la Academia de Ciencias parisina, los resultados de algunas investigaciones efectuadas por él, sobre las velocidades comunicadas a los iones positivos, por un medio semejante.

Para determinar la velocidad adquirida por los iones, después de su paso por los aceleradores, se les desviaba (como es corriente en estos experimentos) por la acción de un campo magnético y se les recibía sobre un electrodo descentrado, conectado con un galvanómetro sensible. El autor operó con iones de hidrógeno H_1^+, H_2^+, y de mercurio Hg^+ (la longitud de onda variaba entre 15 y 200 metros): la corriente de iones acelerados alcanzaba desde 10^{-9} hasta 10^{-8} a. La principal dificultad hallada fué la de mantener una tensión u elevada, entre aceleradores cuya capacidad no es, por cierto, despreciable. A pesar de

la escasa potencia del tríodo empleado, se obtuvieron las tensiones siguientes: onda de un centenar de metros, $u = 13$ kilovolts (con 11 aceleraciones, se obtenían iones de Hg^+ de 145 kv.); onda de unos 20 metros, $u = 7$ kv. Para salvar esta dificultad, se emplearon *ondas amortiguadas;* se obtenían así $u = 39$ kv., para $\lambda = 100$ m., pero la amortiguación no permitió lograr la sincronización.

Se ve, pues, que la aceleración múltiple de los iones es realizable con los medios ordinarios de que se dispone en los laboratorios. Sin embargo, parece que, si se pretenden energías cinéticas comparables con las de los rayos α, habrá que aumentar el número n de los aceleradores en grandes proporciones: el aparato oportuno debería tener unos diez metros; haría falta, además, poner en juego potencias oscilantes considerables, que tal vez llegasen a 100 kw.

No obstante, no hay necesidad de llegar a velocidades tan extremas; pues, aunque sea pequeñísima la probabilidad de que protones de menos de un millón de kilovolts puedan salvar la barrera de un núcleo pesado, tal vez lleguen a hacerlo por resonancia, y parece que éste debe ser el verdadero proceso que tiene lugar. Es notable que los tres elementos (litio, boro y flúor) que dan mayor emisión de partículas, sean también los que presentan un cambio en la emisión, cuando aumenta la velocidad de los protones incidentes. Estos elementos pertenecen todos al tipo nuclear $4n + 3$ con núcleos probablemente formados por partículas α con adición de 3 protones y dos electrones, de manera que es razonable suponer que la captura de un protón puede dar lugar a la formación de una nueva partícula α dentro del núcleo, conforme a la ingeniosa explicación de Rutherford que dimos a conocer a nuestros lectores, en el ya citado lugar (IBÉRICA, n.º 950, p. 261).

C. Rendus 25 enero 1932. Nature 27 agosto

Recientes progresos de la Sismología en el Japón.—Kyoji Suyehiro, antiguo director del Instituto de investigaciones relativas a los terremotos, en Tokío, dió no ha mucho tres conferencias en los Estados Unidos de N. A., bajo los auspicios de la Universidad de California.

Dedicó la primera a la Historia sismológica del Japón, con minuciosos datos acerca de las investigaciones realizadas después de los terremotos de Kwanto en 1923, de Tongo en 1927 y de Idu en 1930.

La segunda conferencia trató de la técnica sismológica. El autor indicó que los sismógrafos ordinarios son insuficientes para medir los sismos violentos muy próximos, porque están hechos, en general, para registrar con precisión sacudidas lejanas y débiles. De las observaciones y mediciones efectuadas a continuación del terremoto de 1923 en Tokío, dedujo el conferenciante que pueden considerarse como prácticamente protegidos contra los sismos los edificios, en cuya construcción se ha previsto la posibilidad de resistir una aceleración de 0'15 g. Seguramente que, hacia el epicentro del sismo, se deja sentir una aceleración superior, pero la experiencia ha demostrado que los edificios construídos a propósito para resistir aceleraciones de 0'15 g. lograron resistir el terremoto de 1923, que es el más violento que se ha registrado hasta aquí en el Japón.

El autor comparó sismogramas obtenidos directamente sobre el suelo y en el interior de edificios y, sobre esa comparación, basó el estudio del efecto amortiguador del terreno de cimentación. Hay que tener en cuenta el período propio de vibración del armazón del edificio y el efecto amortiguador del terreno, así como la acción mutua del terreno y de las cimentaciones del inmueble. Estos elementos no pueden ser determinados matemáticamente, pero el autor recomienda su estudio sobre modelos.

En la tercera conferencia, Suyehiro estudió las vibraciones de los edificios durante los terremotos, dando resultados de observaciones hechas sobre edificios de diversos tipos, que resistieron el terremoto de 1923. Las construcciones rígidas se mueven de la misma manera que el terreno adyacente y son insensibles a sus vibraciones, cuando el período es muy corto (inferior a 0'1 de segundo).

Los edificios de entramado de madera perfectamente hecho, o de armazón de acero, suelen resistir los terremotos. Como era de prever, los cimientos constituídos por una solera o losa monolítica son preferibles a los de pilotes o pilares independientes.

Gen. Civil 9 julio

Nueva expedición al monte Everest.—En 1933, se llevará al cabo un nuevo intento para alcanzar la cumbre del famoso monte Everest (véase IBÉRICA, vol. XXXVI, n.º 889, pág. 87 y lugares allí citados). El anuncio de la expedición, publicado el 3 de septiembre en el «Times», fué hecho por el almirante sir William Goodenough y por el general G. Bruce, en nombre de la Real Sociedad Geográfica y del Club Alpino británicos, respectivamente.

La última expedición tuvo lugar en 1924, como recordará el lector; en ella, perdieron la vida G. L. Mallory y A. C. Irvine, cuando ya se hallaban a menos de 60 metros de la cumbre, si es que no llegaron realmente a ella. En la misma expedición, el coronel E. F. Norton y el doctor T. H. Somervell subieron hasta más de 8600 m. Las tentativas precedentes tuvieron lugar en 1922, en que se llegó a 8300 m., y en 1921 que sólo sirvió para explorar los caminos de acceso. A partir de 1924, la dificultad para repetir la empresa ha sido debida a la mala voluntad del Tibet para conceder el permiso; por fin, ahora la Dalai Lama ha consentido en dar permiso a la expedición británica y se están activando rápidamente los preparativos. El jefe de la expedición será H. Ruttledge que perteneció al Servicio civil de la India y posee gran experiencia en materia de alpinismo por los montes del Himalaya.

La expedición tendrá su oficina en la R. Sociedad Geográfica británica, siendo su secretario J. M. Scott que formó parte de la expedición aérea a Groenlandia.

Nature 17 sept.

SOBRE ARQUITECTURA HISTÓRICA MILITAR (*)

PROCEDIMIENTO DE ATAQUE A LAS PLAZAS

Antes de comenzar el estudio de la fortificación en los tiempos históricos, conviene echar una ojeada sobre los procedimientos que en la antigüedad estuvieron en uso para atacar las fortalezas, y sobre las armas e ingenios empleados con anterioridad a la invención de la pólvora, tanto para el ataque como para la defensa; pues, si las obras o sistemas de fortificación han de responder a las modalidades del ataque, conveniente será tener primero una idea de cómo se conducía éste, para comprender mejor las disposiciones que se han adoptado en las defensas.

Tal vez se ha sistematizado de un modo abusivo, al tratar de los procedimientos de ataque, pretendiendo clasificarlos, cuando en realidad no existe esa clasificación, sino como método de exposición, en todo caso. El ataque ha dependido siempre de circunstancias muy diversas, bien de índole material, ya de orden moral, y más probablemente de ambas reunidas; y, por ser tantas y de tan distinta naturaleza las causas que influyen en el desarrollo de los sucesos de la guerra y, por consiguiente, en uno de sus actos más complejos como es la expugnación de una obra de fortificación, es inútil hacer divisiones casuísticas que a nada más que a confusión conducen. Con esta observación queda salvado el error, en que pudieran caer algunos lectores poco versados en estas materias, de creer que en la exposición de lo que sigue hay algo doctrinal e inmutable. La guerra es Arte (por lo menos, lo fué en los pasados tiempos) y, como tal, goza de cierta independencia y libertad, incompatibles con reglas demasiado estrechas y clasificaciones encuadradas. No se pierda de vista tampoco, que, en cuanto vamos a exponer, nos referimos a la modalidad de la guerra de sitio, propia de las edades pasadas, con procedimientos y medios muy diferentes a los empleados después, aun cuando en el fondo los principios no se han modificado esencialmente, como tendremos ocasión de observar, cuando lleguemos, Dios mediante, a épocas más recientes. De todos modos, es indudable que el Arte de atacar las fortalezas tuvo, en otras edades, tal importancia, que llegó a constituir una de las ramas más interesantes del Arte militar, llamada Poliorcética, del nombre de Demetrio Poliorcetes (1), que fué quien primero reunió todos los conocimientos de su tiempo e introdujo otros nuevos, formando aquel Arte que tanto renombre le dió. Los romanos perfeccionaron los procedimientos, con la organización que dieron a su ejército, y el Arte militar llegó a su apogeo, en los mejores tiempos de la República, hasta que la caída del Imperio de Occidente, con la irrupción de los bárbaros en Europa, señaló el fin de los tiempos antiguos para comenzar, con la Edad Media, una nueva etapa de la historia, en la que es preciso comenzar nuevamente la obra de reconstrucción social, iniciándose un período por demás interesante y digno de estudio.

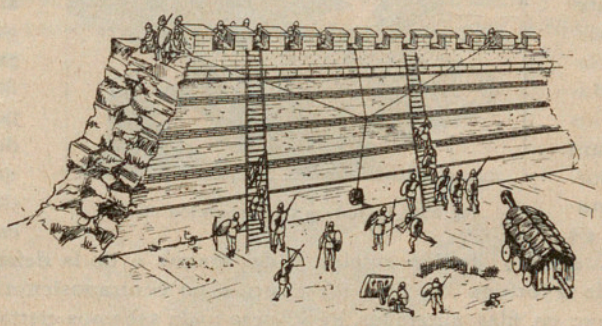


Fig. 21.ª La escalada y el flanqueo de muros (representación ideal)

Refiriéndonos, por ahora, a la época o Edad Antigua, es preciso hacer notar el predominio bien patente de la defensa sobre el ataque, proveniente de la desproporción entre los medios con que contaba éste y los recursos de la fortificación. Altísimas murallas con espesores inusitados, puertas bien defendidas, recintos múltiples, espacio para colocar las máquinas de guerra y movilidad de la fuerza sitiada que podía acudir prontamente al punto amenazado. Todas estas condiciones hacían muy difícil la empresa de tomar una plaza o fortaleza bien defendida, y de aquí que el único procedimiento o, por lo menos, el más frecuente para el sitiador era el ataque a viva fuerza o *escalada*, en el que los guerreros trataban de coronar una cortina o apoderarse de una torre, escalando el muro por medio de escalas de madera o cuerda (fig. 21.ª) trasportadas por los hombres, que las arrimaban al muro, en medio de una lluvia de piedra y flechas lanzadas desde los adarves.

Las escalas resultarían muchas veces cortas; pero, aun suponiendo que fueran de bastante longitud para alcanzar el coronamiento de las murallas, y en número suficiente para verificar el asalto por varios puntos a la vez, considérese lo difícil de llevar a cabo la ascención de uno en uno, y las bajas que costaría, el que un hombre pudiera poner su pie en

(*) Continuación del artículo publicado en el n.º 947, pág. 214.

(1) Demetrio Poliorcetes (Demetrio I), rey de Macedonia (337 a 283 antes de J. C.), se llamó así por el gran número de ciudades que tomó. Era hijo de Antígono, uno de los generales que se repartieron la herencia de Alejandro, y a su genio se debió la invención de muchas máquinas de guerra y de los procedimientos de ataque que formaron su *Poliorcética*, lo cual no impidió su fracaso en el sitio de Rodas y que, después de una vida agitada, en la que siempre demostró valor y talento extraordinarios, muriera abandonado de todos, en el destierro. La derivación etimológica de Poliorcética, que dió a Demetrio su nombre de Poliorcetes, es de *polis* = ciudad y *ercos* = cerco.

el camino de ronda. Además, la defensa arbitró asimismo nuevos medios para oponerse a la escalada, como fueron: el fuego, lanzando desde los adarves materias inflamables; ciertos perfiles dados a los muros, que dificultaban la colocación de las escalas, y una especie de flanqueo, muy primitivo pero ingenioso, consistente en grandes piedras suspendidas por medio de cuerdas de lo alto de los muros, a las que se imprimía un movimiento de vaivén, muy peligroso sin duda, para los hombres que, al pie de las cortinas, se hallaban empeñados en la no fácil tarea de apoyar las escalas y comenzar la ascensión (figura 21.ª).

Se cita también, como sistema de escalada, el de servirse de una especie de clavos de hierro que, introducidos entre las juntas de los sillares, se utilizaban para trepar a la parte superior. El procedimiento presentaba iguales o mayores dificultades que con el empleo de las escalas.

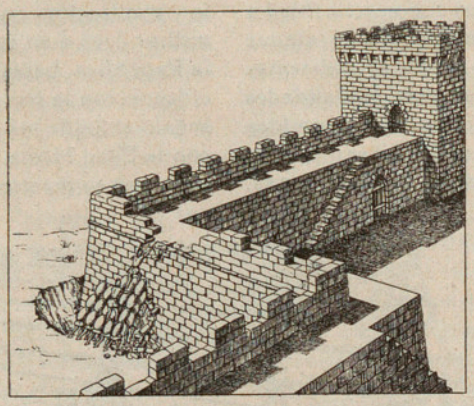


Fig. 22.ª La tortuga (representación ideal)

También se hizo uso de la tortuga (fig. 22.ª), formada por los guerreros que en filas apretadas llegaban al pie del muro, protegidos por los escudos, que colocaban sobre sus cabezas, recubriéndose unos con otros y formando en conjunto una especie de coraza o de caparazón, del que sin duda proviene el nombre de tortuga. Llegados al pie del muro, la última fila poníase rodilla en tierra, formando un escalón por el que trepaban otros hombres, colocándose sobre la especie de plataforma acorazada que constituía la tortuga; y así, sucesivamente, conseguíase llegar hasta la cresta del muro (si éste no era muy alto) o coronar las brechas con las máquinas de sitio.

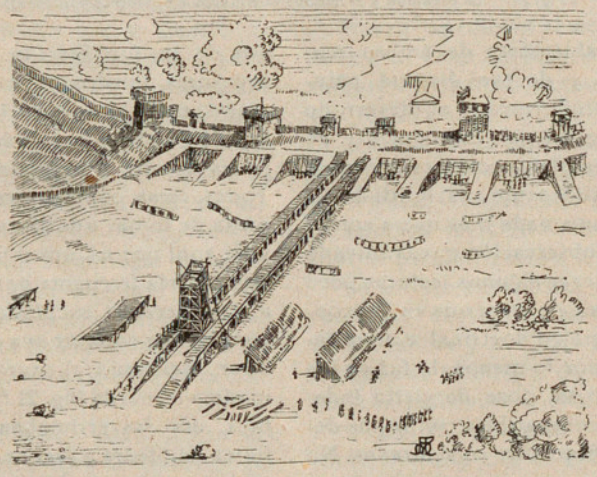


Fig. 23.ª El *agger* con su *vallum* y la *vinea* de los romanos, según Viollet-le-Duc

En algunas obras que tratan de estas materias, se habla de un procedimiento empleado por los defensores, para librarse de los asaltantes, consistente en *pescarlos*, mediante una red o cepo que los cogía prisioneros sobre el muro. A este sistema pertenecería el *garfio de garras* consistente en un garfio de varias puntas o garras, colocado al extremo de una larga pértiga basculante, conjunto que por algunos se llamó cigüeña, aun cuando este nombre y también el de *toleno* se aplicó, más bien, al instrumento usado por los sitiadores para observar los movimientos de los sitiados, consistente en un cajón, cesto o plataforma de madera, suspendida de una viga basculante, entre fuertes caballetes o pies derechos, que se hacía subir, mediante ciertos aparejos de poleas o cabrestantes.

Citamos estos procedimientos e ingenios, porque aparecen en muchos libros que se ocupan de estas materias; pero es preciso tener en cuenta lo que puede la imaginación, cuando, faltando datos y noticias verídicas de las cosas, se quiere dar cuenta detallada de la antigüedad, adivinando lo que no ha podido investigarse ciertamente y supliendo, con buena voluntad, la falta de un dibujo, o de una descripción auténtica, en la que se pueda apoyar la crítica histórica. Es cierto que cada invención, por parte del ataque o de la defensa, daría lugar a otro, u otros, en contraposición, por parte de ésta o aquél; pero nada sabemos ciertamente y, sin negar en principio que pudieran existir los precedimientos que se citan, cabe dudar de la exactitud de las descripciones y de la autenticidad de las figuras.

Algunas de éstas tienen su fundamento en relieves o dibujos antiguos que la Arqueología ha dado a conocer. Los bajo-relieves asirios, por ejemplo, representan la tortuga, así como también dan noticia del ariete, y estas descripciones gráficas son verdaderos documentos y fuentes históricas, de las que no se debe dudar; pero, en general, conviene leer las descripciones de procedimientos y armas antiguas con cierto escepticismo o, por lo menos, con espíritu crítico, aunque sin negarles en absoluto un lugar, siquiera sea de pasada, en los relatos históricos.

La historia relata un buen número de sitios en que se recurrió, como procedimiento de asalto, a la *sorpresa*. Presentábase el asaltante de improviso ante las obras defensivas de una plaza, antes que los defensores tuvieran tiempo de tomar las medidas necesarias para oponerse al ataque, dirigido de

ordinario contra una de las puertas, o aprovechando la indefensión o abandono de alguno de los frentes. Unos cuantos hombres decididos entraban en el recinto, por el punto desguarnecido o menos vigilado, y facilitaban la entrada a un grupo de guerreros apostado en un punto próximo, oculto a las vistas de los sitiados. Por sorpresa tomaron los griegos a Troya y los romanos a Veies, donde, según la crítica histórica, tuvo su origen la milicia romana; y un caso típico de sorpresa, entre otros muchos que podríamos citar, es el del sitio del castillo Gaillard en 1204, en el que los sitiadores se introdujeron en el castillo por una ventana abierta de las letrinas. El ataque por sorpresa se ha producido en formas muy diversas, no sólo en los tiempos antiguos, sino en todas las épocas; y, por no citar otros ejemplos, bastaría, para ver que tal sistema ha entrado en juego en todos los tiempos, recordar los ataques alemanes a Lieja, Namur y Amberes, que fueron verdaderas y dolorosas sorpresas. La forma de desarrollar o emprender el ataque depende de los medios de que dispone el sitiador, y éstos del grado de adelanto de la técnica militar, que varía, como es natural, con la época. En la antigüedad, por lo tanto, reviste un aspecto formal diferente que en los tiempos posteriores, y se ponen en juego argucias y estratagemas, de acuerdo con los medios de que se disponía; pero, en último caso, siempre se persigue el mismo fin: sorprender, ganar tiempo y evitarse las operaciones largas, costosas y a veces estériles, de un sitio regular. Convíene, por otra parte, advertir que la sorpresa era más fácil en la antigüedad que en los tiempos modernos y contemporáneos, y que en las primeras edades se aplicaba el sistema, en general, con más éxito y menos complicaciones que en tiempos posteriores, y de tal modo, que entonces podía llamarse con propiedad *sorpresa*.

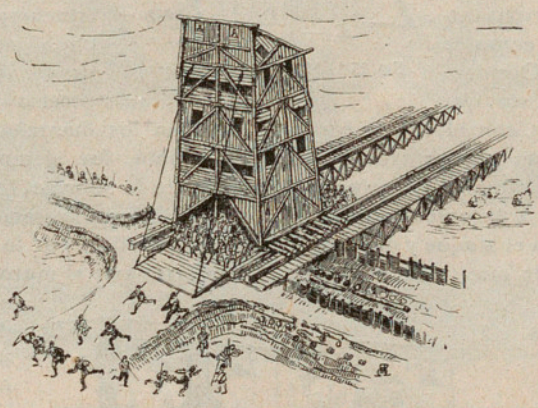


Fig. 24.ª Helépolo para acercarse a los muros, según Vlollet-le-Duc

Como es natural, la defensa trató de impedir estas sorpresas, de efectos tan desastrosos en ocasiones, y nacieron disposiciones apropiadas, de que daremos cuenta en su lugar correspondiente, bastando, por ahora, con citar este medio de tomar las plazas, que, bien por sí solo, o más frecuentemente combinado con otros, proporcionó muchas veces la victoria al sitiador.

No nos detenemos a examinar procedimientos citados por algunos autores, como la traición y la intimidación; porque, en realidad, estos modos de ataque no llevan consigo modificaciones fundamentales en los sistemas defensivos, si bien el primero fué causa de que, en la Edad Media y en el sistema feudal, sobre todo, se tomaran precauciones y se idearan medios muy ingeniosos y secretos, para precaverse contra las traiciones y felonías a que se veían expuestos muchas veces los señores feudales.

Aparte de estos procedimientos expeditivos y rápidos que se empleaban para tomar una plaza, lo general era proceder a su expugnación por los procedimientos más lentos, pero más seguros, de un sitio regular, que comprendía el cerco, bloqueo o circunvalación como preliminar indispensable, con el que a veces terminaba la operación de *sitiar*, sin recurrir a las acciones subsiguientes. Pero, de ordinario, el sitiado no se resignaba a la inactividad, sino que trataba de molestar al sitiador con ataques, salidas y escaramuzas más o menos enérgicas, según la fuerza, medios y moral que poseía, todo lo cual podía dar lugar a romper el cerco, razón por la cual el sitiador se veía a su vez obligado a establecer una línea de *contravalación*, cuyo fin era oponerse a los ataques del sitiado, encerrándole con más eficacia dentro de sus propios muros. Escipión, ante Numancia, siguió este sistema que terminó con la conquista de las calcinadas ruinas de aquella heroica ciudad.

Si los medios y fuerza con que contaba el sitiado eran de tal naturaleza que el sitiador no podía tomar la plaza con estos procedimientos pasivos, recurría a los trabajos de ataque que completan las operaciones de sitio (1).

En la antigüedad, a la que principalmente nos referimos en todo nuestro discurso, la Ciencia militar estaba muy atrasada en el Occidente. Hasta la invasión de los medos y persas en Grecia, no se considera que empieza el Arte de la guerra en el territorio helénico, si bien la historia de la guerra arranca en la batalla de Timbrea, por el año 550 a. de J. C., según opiniones autorizadas. En cuanto a Roma, desde su nacimiento (753 ó 754 a. de J. C.), tuvo que crear una milicia, aunque por los eruditos se fija el sitio de Veies (405-395 a. de J. C.), ya citado, como punto de partida de la historia militar de los romanos.

Pero, antes que florecieran estas repúblicas de Occidente, ya el Oriente había dado un gran avance

(1) Desarrollar todo el tema relativo a la palabra *sitio*, ni corresponde a este lugar, ni nos sentimos con autoridad suficiente para ello. Nuestro objetivo es otro, y aquí sólo tratamos la cuestión, como preliminar complementario del tema principal, considerando suficientes unas nociones que permitan darse cuenta de los capítulos siguientes. Para estudios más serios, tendrá que recurrir el lector a los tratados especiales y no estará demás que comience por leer la palabra *Sitio* del «Diccionario Militar» de Almirante, que tantas veces hemos citado.

en la civilización, y se supone, con mucho fundamento, que Egipto, Caldea y Asiria, principalmente, disponían de ingeniosos artefactos de guerra y de máquinas propias para atacar los muros. Así parece conjeturarse de las referencias de historiadores antiguos, y de los bajo-relieves encontrados en las arruinadas ciudades de aquellos imperios. Las relaciones, que luego se establecieron entre estas civilizaciones y las de los pueblos de Occidente, darían lugar a intercambios en los conocimientos de las artes y ciencias de la época, dominando en un principio los más adelantados; pero pronto los dos grandes pueblos de Occidente, que marcan el comienzo de los tiempos verdaderamente históricos, absorbieron aquella civilización que desaparecía, asimilándose todo cuanto pasó antes que ellos y creando una nueva civilización propia, que se ha de imponer más tarde a Enropa y ha de formar como la sabia de la cual vivirá el Occidente, durante muchos siglos, sin que los latinos podamos, aun hoy, considerarnos emancipados, del todo, de aquel primer tronco del que formamos parte como rama muy principal.

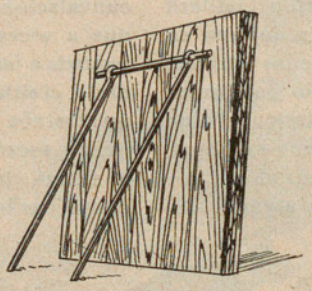


Fig. 25.ª Mantelete (representación ideal)

Respecto a las máquinas e ingenios empleados por todos estos pueblos, para el ataque y defensa de fortalezas, hemos de confesar que reina una gran confusión, en cuanto a nombres y descripción de aquellos artefactos. La cuestión carece, por otra parte, de importancia, y no hay por qué detenerse en esta exploración del gran número de armas antiguas que se citan en los tratados especiales, bastando con tener una idea de las que se supone fueron más empleadas, y de los ingenios en uso para atacar o defender las plazas, con lo que nos daremos cuenta de las disposiciones adoptadas en la organización de las defensas, objeto principal de nuestro estudio (1).

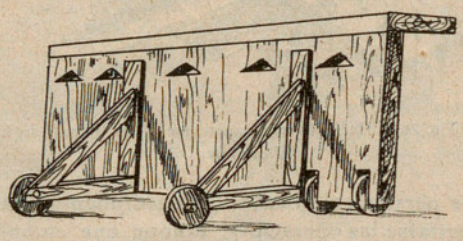


Fig. 26.ª Mantelete con ruedas (representación ideal)

Con el nombre de *tormentaria*, se comprendía genéricamente todas las máquinas y aparatos polémicos o poliorcéticos o expugnadores y opugnadores, es decir: de ataque y defensa de fortalezas (2).

Se puede admitir una primera clasificación razonable de toda la tormentaria, en máquinas «artificios» y máquinas «de tiro», comprendiéndose en la primera división todas aquellas disposiciones que facilitaban la vigilancia, el aproche a cubierto o la cubrición de las máquinas o de los hombres, comprendida en el adjetivo genérico *tectoria* (del latín *tectum*), y en la segunda, las de demolición, tiro y proyección.

Entre los artificios, se contaban: la *vínea*, el *músculo*, la *galería*, el *cuniculo*, el *áger (agger)*, los *manteletes*, los *helépolos (helépolis* o *helépola)*, la *tortuga*, el *toleno* y otras menos conocidas o menos nombradas. Entre las máquinas de tiro, la *catapulta*, la *balista* y el *ariete*, principalmente, aunque este último, más bien que máquina o artificio de tiro, es de demolición, juntamente con el *cuervo de garras*.

La *vínea* consistía en una galería cubierta (para que los guerreros pudieran avanzar protegidos) hacia los muros de una plaza, compuesta de varios trozos para mayor facilidad de trasporte.

Se comprende fácilmente, que en la antigüedad no se hiciera uso de la trinchera, para los trabajos de aproche: para la protección contra los proyectiles empleados, no era preciso el parapeto de tierra, pues bastaban los manteletes de madera o de zarzos; en cambio, fué siempre necesario dominar, permaneciendo *sobre el terreno natural* y aun elevándose más, como veremos al hablar del *áger* y de las torres móviles: por lo tanto, el avance a cubierto, para arrimarse al muro, proceder a su demolición y abrir la brecha necesaria para dar el asalto, hacíase por medio de la vínea con la que se formaban hileras o líneas, no paralelas a la de la plaza como se hizo después, sino en dirección a la misma, para llegar cuanto antes al pie de las murallas (fig. 23.ª y 24.ª).

El *músculo* era otro artificio tectorio análogo, al parecer, a la vínea y con el mismo cometido. Se ha querido derivar su nombre de *mus-ris* (ratón) que «no viene realmente de la *figura* de la máquina, sino del oficio de los soldados a quienes cubría, los cuales hacían agujeros, como los ratones» (1).

La *galería* se practicaba para atacar, por la mina, los muros de las plazas. Eran, por lo tanto, conductos subterráneos y estrechos que conducían a las cámaras abiertas bajo los cimientos, para apuntalarlos provisionalmente con piezas de madera, a las que se pegaba fuego después, y arrastraban con su destrucción la del muro que sostenían. El *cuniculo* venía a ser precisamente esta mina de guerra antigua, cuyo nombre (según Plinio) proviene de «conejo», por la semejanza de la galería de mina con los conductos subterráneos que abren estos roedores.

El *áger* era un terraplén o explanada alta, forma-

(1) Para estudiar en detalle las armas antiguas, puede consultarse «Estudio histórico de los medios de ataque y defensa». Conferencias dadas por el general Marvá en el curso de estudios superiores en 1903, del Ateneo de Madrid. «Diccionario Militar» del general Almirante, diversos artículos.

(2) Almirante. «Diccionario Militar».

(1) Almirante. «Diccionario Militar».

da con tierras, maderos o piedras, cuyo objeto era colocar o *poner en batería* las máquinas antiguas (fig. 23.ª y 24.ª), y también significaba el terraplén de un parapeto o montículo que cerca o cierra una posición, o una línea de aproche, como la que César levantó ante los muros de Alesia.

Los *manteletes* tenían el mismo significado y la misma aplicación que en la actualidad, o sea, artificios para avanzar a cubierto, «individualmente» o en pequeños grupos, de los tiros enemigos. Podían ser móviles sobre ruedas (fig. 25.ª, 26.ª y 27.ª).

Los *helépolos* (de *elein*=tomar y *polis*=ciudad), torres tomadoras o destructoras de ciudades, eran las «torres móviles de asalto y de aproche» que en la Edad Media se llamaron *bastidas*. En los numerosos dibujos que aparecen por los libros, representando las helépolas, o los helépolos, figuran a veces con un ariete en su piso inferior, y algún puente móvil en los superiores (sobre todo, en el más alto) cuyo objeto era echarlo sobre los muros, para que los hombres trasportados en la torre se apoderasen violentamente de los adarves, desalojando a los defensores; pero ambas disposiciones, la del ariete y la del puente móvil, no parecen estar de acuerdo con la verdadera finalidad del helépolo, que era simplemente *limpiar* los adarves de guerreros, *por dominación*. Las torres eran movidas por procedimientos que hoy se desconocen y que cada autor describe a su antojo, pudiendo muy bien consistir en aparejos de poleas, en rodillos o ruedas, sobre los que se deslizaba, o en mecanismos interiores (1) (fig. 23.ª, 24.ª y 27.ª). También se ha supuesto que, para evitar el movimiento oscilatorio, que en semejantes artefactos se produciría seguramente con el avance, se construían en forma que unos pisos encajaban dentro de otros y, llegado al punto en que se había de erigir, se levantaban por medio de *crics* o gatos las diversas torres. No hay por qué ponderar las complicaciones que suponen semejantes maniobras frente al enemigo, pero precisa tener en cuenta también lo rudimentario de las máquinas de tiro, lo incierto de sus efectos y lo fácil que era cubrirse y librar a los hombres de los golpes de flechas y piedras, con cualquiera de los expedientes usados entonces.

Respecto a la *tortuga*, ya hemos dicho en qué consistía. Almirante, en su «Diccionario Militar», además de citar esta palabra en su acepción de *formación*, orden o disposición, sólida, espesa, cerrada, densa, en que los soldados apretados unían sus escudos en alto, tomando efectivamente la forma de tortuga, admite también para este vocablo el significado de máquina tectoria, como el plúteo, vínea o testudo, o *barracón* (capsa) cubierto de pieles y zarzos, que a veces formaba un espolón o punta, conociéndose entonces con el nombre de *rostrata* (fig. 27.ª, núms. 4, 8 y 9).

Citamos, antes de ahora, el *toleno* como una especie de observatorio; pero Almirante lo describe como máquina hidráulica, y desecha (en nuestra modesta opinión, con harta razón) la idea de que semejante aparato sirviera, como muchos autores suponen y lo representan, para izar un grupo de guerreros hasta los adarves, con el fin de tomar pie en la muralla y, con la soltura, intención y conocimiento de los asuntos que aquel ilustre ingeniero militar muestra en todos sus escritos, añade: «Pero, si bien concedemos al *toleno* toda su inocente candidez, nuestra credulidad se rebela contra el uso que se le supone: porque es sabido que, en vez del cubo para subir agua, se le ponía una jaula o cajón donde, metidos algunos valientes, eran «izados» hasta lo alto del *muro* enemigo. Esto ya es algo fuerte. En la subida, no encontramos dificultades; pero el *recibimiento* que forzosamente harían a los del cajón los *defensores de la muralla* es lo que hace vacilar nuestra fe, aunque la tengamos ciega en el valor y hasta en la barbarie de nuestros antepasados» (1). Sin embargo, el mismo Almirante cita, a continuación un texto latino de Vegecio, en el que se dice que el toleno (que llama el texto *machina*, «in qua pauci collocantur armati») tenía por objeto el de izar guerreros sobre el muro, como prueba la *última parte* de la cita: «Tunc per funes, uno attracto depressoque, alio capite elevati imponuntur in murum». Lo que puede ser verosímil es que esta máquina fuera usada como observatorio, *elevando a los observadores* para aumentar el radio de visión.

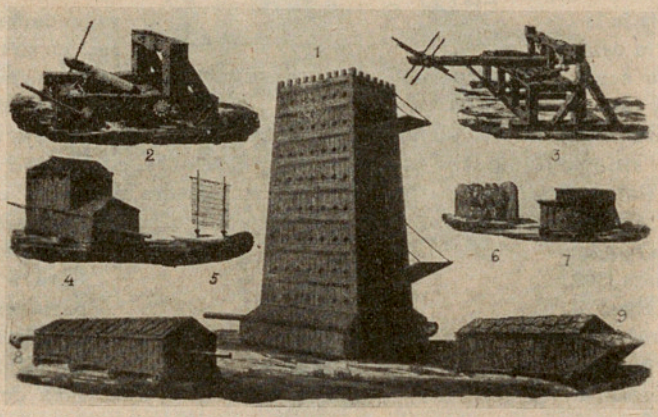


Fig. 27.ª 1. Torre con ariete y puentes.—2. Balista.—3. Catapulta.—4. Capsa.—5, 6 y 7. Manteletes.—8. Ariete cubierto.—9. Capsa, llamada *rostrata* (representaciones ideales)

(1) Almirante. «Diccionario Militar». Artículo. «Helépolis».

(1) Hemos consultado una obra seria, en la que se describe e *toleno* como máquina *para izar guerreros que toman por asalto de esta manera el coronamiento del muro*, acompañando a la descripción la figura correspondiente. En resumen, como con todas las máquidas antiguas acontece y, según repite Almirante, en multitud de artículos de su Diccionario, no es posible averiguar nada cierto.

Las máquinas de tiro y demolición usadas en la antigüedad hasta los tiempos medios, pueden comprenderse generalmente en las tres denominaciones, ya citadas, de *catapultas, balistas* y *arietes*.

La *catapulta* es una máquina de proyección o de tiro, de las más principales entre las que se usaban en la antigüedad. Se ignora cuál es su origen, atribuyéndose su invención a fenicios, sirios y a los ingenieros del rey de Siracusa, en el año 400 antes de J. C. Los griegos no la conocieron, hasta la guerra del Peloponeso; pero, a partir de esta época, la Mecánica se perfecciona y, desde Filipo hasta Arquímedes, las máquinas de proyección se fueron también perfeccionando y se hicieron locomóviles. Se supone, con mucha lógica, que primero las usó solamente el ataque, y después fué adoptada la tormentaria también para la defensa, como máquinas de sitio neurobalísticas (1). Los griegos y los romanos las usaron y llegaron a constituir verdaderos parques. Se dice que, en el sitio de Rodas, los sitiados opusieron a Demetrio Poliorcetes, que dirigía las operaciones del ataque, 800 máquinas (304 años antes de J. C.), y en Cartagena encontraron los romanos 300, entre las que se contaban 24 balistas de gran tamaño (2).

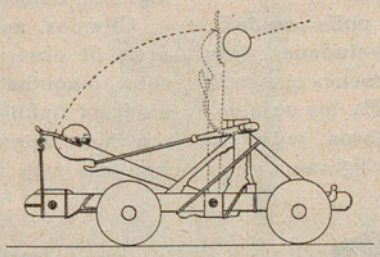


Fig. 28.ª Restauración esquemática de una catapulta

Fuera de estas noticias, que poco o nada dicen en sustancia, es inútil pretender averiguar la forma y detalles de organización de la catapulta, así como la clase de proyectil que lanzaba. Unos aseguran que tiraba todo género de proyectiles: piedras, dardos o artificios incendiarios; otros establecen distinción entre catapulta y balista, asignando a cada una de estas máquinas cometido especial, por cuanto, según su parecer, una arrojaba dardos y otra proyectiles pétreos; pero tampoco existe conformidad en cuál de las dos se empleaba para los primeros y cuál para los segundos. También se ha dicho que la voz catapulta es un nombre genérico que se empleaba para designar todas las máquinas que, utilizando el esfuerzo producido por la torsión de cuerdas o cables, servían para lanzar proyectiles a gran distancia.

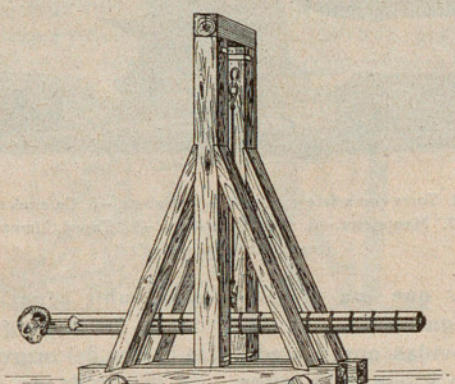


Fig. 29.ª Ariete (representación ideal)

El general Marvá, en las conferencias dadas en el Ateneo de Madrid, durante el curso de Estudios Superiores del año 1903, describe la catapulta representada en la figura 28.ª, que puede dar una idea de *cómo podían ser estas máquinas*, bastando la figura para formar concepto de su organización y funcionamiento.

Respecto a la *balista*, podemos repetir lo dicho para la catapulta, con la que aparece mezclada en nuestro discurso y en todos los textos y diccionarios que hemos consultado, sin encontrar en definitiva otras noticias, aparte de las vaguedades y generalidades que se repiten en todas las obras, que nosotros hemos trasladado aquí una vez más, sólo con el fin de evitar a nuestros lectores el trabajo de buscar nuevos datos y explicaciones, empleando en ello un tiempo que pueden gastar mejor en el estudio de cualquier otra parte o punto interesante de la historia de la fortificación, si la afición les lleva a esta clase de investigaciones.

Almirante, en su Diccionario Militar, cita hasta 101 nombres de máquinas o artificios, que describe con más o menos detenimiento, resumiendo, con la precisión y espíritu crítico que le caracterizan, cuanto se ha dicho por autores antiguos y modernos, respecto a máquinas antiguas. Precisa tener en cuenta, para evitar confusiones, que, después de la irrupción de los pueblos bárbaros del norte y cuando se iniciaba la Edad Media, vuelven a entrar en juego las máquinas neurobalísticas con los mismos o parecidos nombres y otros nuevos, y que, durante este período, alcanzan su mayor perfección, hasta que fueron destronadas de los campos de batalla y de los adarves de las fortalezas por el cañón. Por lo demás, todas las máquinas usadas hasta esta fecha, no son, en resumen, sino una ampliación de las dos armas primitivas y principales que usó el hombre para la guerra, desde los tiempos más remotos: la honda y el arco. A la honda de los antiguos guerreros siguió el *fundíbulo*, máquina de madera que, como la catapulta o la balista, sirvió para arrojar piedras de gran peso, y al arco siguió la ballista o balista que, confundida en un principio con la catapulta, dió lugar en la Edad Media, como veremos, a la ballesta, sustituyéndose la fuerza del brazo del

(1) A la antigua *artillería* (?), que no empleaba la pólvora como agente de proyección, se la llama *neurobalística*, en contraposición con la artillería que se empleó después y hasta los tiempos presentes, designada con el nombre *pirobalística*, por emplearse, para lanzar el proyectil, la fuerza expansiva de los gases desarrollados por la pólvora al *quemarse*.

(2). Respecto de la antigüedad de las máquinas, hay un dato en el «Deuteronomio», último de los libros que escribió Moisés (1451 antes de J. C.), en cuyo capítulo XX, versículo 20, dice así: «Si hay árboles que no dan fruta, sino que son silvestres y propios para otros usos, córtalos y forma de ellos *máquinas*, hasta tomar la ciudad que se resiste contra ti».

En el capítulo XXVI, versículo 15, del «Paralipomenon» (siglo VI antes de J. C.), refiriéndose al rey Ozías, se dice: «Además, construyó en Jerusalén *máquinas* de varias especies, que colocó en las torres y en los ángulos de los muros, para disparar saetas y piedras grandes; y extendióse muy lejos *la gloria* de su nombre, porque el Señor le asistía y le daba vigor».

hondero, o arquero, por la del resorte o muelle, o por el par de torsión que desarrolla una cuerda o cable retorcido.

Pero es lo cierto, que todas estas máquinas, por muy perfectas que fueran (en consonancia con los adelantos de la época), si bien podían causar bajas entre los guerreros apostados en los adarves, o sobre el áger donde montaban sus máquinas de sitio, poca debía ser su eficacia contra los robustos muros de las fortificaciones, que ya en las edades históricas se construían con buena mampostería, bien enlazada, sirviéndose a veces de aglomerantes o morteros que daban gran cohesión a las fábricas. De aquí vino la necesidad de emplear un instrumento más potente que, obrando a percusión, por golpes repetidos, desmoronase las fábricas en sus partes bajas, arrastrando en su caída al muro, en toda su altura, y formando la brecha necesaria para dar el asalto. Este objeto lo cumplía el *ariete*, complementado, al parecer, en algunas ocasiones, por el llamado *cuervo de garras* (fig. 29.ª y 30.ª).

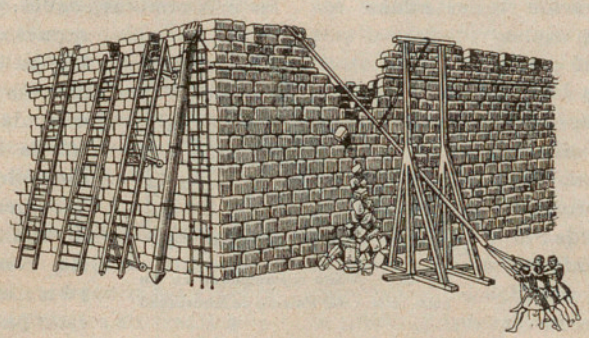


Fig. 30.ª Cuervo de garras y escalas (representación ideal)

El *ariete* se reducía, como es sabido, a una gran viga de madera, de mayor o menor longitud, cuya cabeza se reforzaba con una pieza de hierro colado, o bronce, que algunas veces adoptaba la forma de cabeza de carnero *(aries)*, de donde tal vez provenga el nombre dado a esta máquina de demolición; aunque también puede tener su origen en la forma de obrar, que consistía en retroceder primero para tomar impulso, y lanzarse después contra el obstáculo, análogamente a como riñen entre sí los carneros.

Al principio, se trasportaron los arietes a brazo, luego se suspendieron, por medio de cuerdas, de un armazón o castillete de madera montado sobre ruedas o rodillos; este sistema de suspensión (fig. 29.ª) permitía imprimir el movimiento oscilatorio necesario, con sólo tirar de cuerdas atadas en la parte de la viga opuesta a la cabeza. Finalmente, el ariete llegó a protegerse con una caseta o armazón cubierta de pieles frescas, que eran muy eficaces contra los tiros de flecha y piedras, y contra el fuego con que los sitiados trataban de destruir las máquinas, arrojando para ello materias incendiarias con las catapultas o balistas.

Tales son las noticias que se pueden dar de esta máquina, con algunos visos de realidad; pero los relatos históricos hablan de arietes fabulosos con pesos extraordinarios y longitudes inusitadas, como el que se atribuye a Demetrio Poliorcetes, en el sitio de Rodas, que tenía «120 pies de largo, 35 000 libras de peso y tonelada y media sólo la cabeza», extremos todos imposibles de comprobar. Fuera de estos relatos, que en nada modifican la idea que hoy tenemos del ariete, no es dudoso que fué una de las máquinas, ingenios o artificios más importantes de la antigüedad, y que las *víneas, testudos, torres* y *manteletes* se emplearían como auxiliares del ariete, para abrir brecha y preparar el asalto; lo cual exigiría una acción preliminar con la artillería neurobalística, que tendría por objeto lo que más tarde se llamó *apagar los fuegos de la plaza*, para que los defensores no estorbaran la acción de las máquinas de demolición.

La figura 31.ª representa un bajo-relieve asirio, descubierto en Khorsabad, en el que se ve muy claramente el ariete protegido por una verdadera caseta blindada con zarzos, provista de una torre en la que tal vez se situaron los arqueros, que hostilizaban con sus tiros a los defensores de la muralla. Este descubrimiento hizo caer por tierra la idea errónea que atribuía a los griegos la invención del ariete, concediendo a Pericles, en el sitio de Siracusa, la primacía de su aplicación; y prueba, por el contrario, que los griegos aprendieron del Oriente las primeras nociones del Arte de la guerra que luego ellos perfeccionaron.

Inventado el ariete, no tardarían en aparecer nuevos inventos para oponerse a su acción, pues tal es el hecho observado siempre en la historia de la fortificación, y así se citan numerosos expedientes usados por los sitiados, para defenderse de la acción demoledora de esta máquina: ya eran almohadillas que se interponían entre su cabeza y el muro; ya lazos o tenazas con que trataban de aprisionarlo desde lo alto; otras veces sería con grandes piedras arrojadas desde los adarves, o empleando el fuego en diferentes formas. Tales debieron ser las dificultades y los ardides que la defensa puso en juego, que pronto aparece un procedimiento de ataque de tal eficacia, que trasciende, a través de las edades, con variaciones acordes con los adelantos y nuevos inventos, pero el mismo en esencia y practicado siempre con un mismo fin. Nos referimos al ataque por la *mina*, de la que hemos hecho ya mención al tratar de la *galería* y el *cunículo*, cuyo objeto era demoler la muralla en cierta longitud, abriendo la brecha por *debajo*, cuando una defensa enérgica y bien conducida impedía hacerlo a plena luz, con los procedimientos explicados.

Según Almirante, las minas de guerra serán sin duda tan antiguas como ella: «La idea es tan obvia, que con toda verosimilitud debió ocurrirse al primer caudillo que se vió detenido en su marcha

victoriosa, ante una muralla muy bien defendida».

Las minas más antiguas podían clasificarse entre los ataques por sorpresa, pues tenían por objeto *desembocar dentro de la plaza sitiada*, para lo que se llegaba en galería hasta un punto, calculado de antemano, dejando una capa delgada del terreno natural superior, que se abría en el momento propicio, para dar entrada a unos cuantos valientes decididos que, atacando por la espalda a los defensores, abrían una puerta en cuya proximidad hallábase un grupo de guerreros que, irrumpiendo en la fortaleza, sembraba el pánico y confusión que siempre han sido aliados de las sorpresas. La fábula del caballo de Troya, tantas veces citada en las obras de historia, tal vez no tenga otro fundamento que una galería de mina trasformada en caballo monumental por la fantasía propia de los tiempos heroicos de la Grecia. Pero la verdadera aplicación de las minas, tomando la palabra mina como *nombre genérico*, comenzó cuando sirvieron para llegar a los cimientos de los muros, apuntalando provisionalmente los sillares con piezas de madera, para destruirlos por el fuego, y provocar el desplome de un lienzo de muralla, que abriese la consabida brecha, necesaria para dar el asalto.

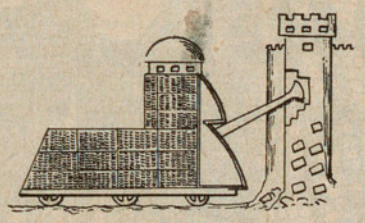


Fig. 31.ª Ariete representado en un bajo-relieve del Palacio de Khorsabad

Quién empleara por primera vez este sistema de ataque, se ignora y no tiene interés para nosotros averiguarlo; con éste, como con muchos otros inventos o descubrimientos, sucede que tal vez no tengan un inventor conocido, sino que un proceso más o menos largo, o una idea feliz de momento, de algún hombre ignorado probablemente, dió a luz el procedimiento. El hecho es que este ataque por la mina se aplica, después de la época romana, en toda la Edad Media, por medio de los puntales y del fuego, lo que se conoció en Castilla con la frase *poner en cuentos*.

Por supuesto, que, inventada la mina, es indudable que le seguiría a la zaga la contramina, como consecuencia lógica y ley inmutable en la guerra, que ya hemos hecho notar y que nunca falla: Tras un procedimiento de ataque, sigue el del contra-ataque.

Los griegos emplearon el ataque por la mina que llamaron ἐρειόματα y los romanos también, con el nombre de *furculæ, fulturæ, columnæ, sublicæ* o *sublices*.

Según Rocchi, no era sólo el fuego el agente empleado por los antiguos para destruir el muro *minado*, sino que también se empleaba un explosivo (?) conocido con el nombre de *ozos* por los griegos y *acetum* por los romanos, materia que se usó en algunos sitios de plazas y cuya composición se ignora (1). Para abrir brecha en un muro con este explosivo, bastaba *dirigirlo contra la llama* de un hornillo, cuya disposición describe el arquitecto Apolodoro, del que Rocchi toma la cita. La rotura del muro se produce, apenas interviene el explosivo *ozos* en el fenómeno de la combustión. Con estas explicaciones no es muy fácil darse cuenta de la clase de explosivo, ni de las disposiciones necesarias para su empleo. La operación de dirigirlo contra la llama del hornillo sería bastante peligrosa para el minador, si su acción era demasiado rápida.

La reseña que hemos hecho de las máquinas artificios y de tiro, empleadas en la antigüedad, juntamente con las manuales, como el arco, la espada, la lanza, etc., pone de manifiesto que las operaciones de guerra requerían, ya en aquel tiempo, un ejército organizado. Nada se sabe en concreto de las organizaciones militares de los pueblos de Oriente, en las más remotas edades; y, según lo anteriormente expuesto, hasta el año 550, 548 ó 540 a. de J. C., no comienza la historia de la guerra, según opinión de los tratadistas militares, con la batalla de Timbrea, entre los asirios mandados por Creso y los persas acaudillados por Ciro. El Arte de la guerra nace en Grecia con la batalla de Maratón, el año 490 antes de J. C. En esta batalla, Milciades cubre sus flancos contra los ataques de la caballería, por medio de *talas de árboles*, y debilita el centro de su línea, para batir primero las alas de los persas y acudir luego en socorro de su centro roto. Desde esta fecha, comienza la importancia del estudio de las antiguas milicias griegas y romanas, que para nosotros son las únicas que tienen interés, sin negar por ello que anteriormente pudieran existir ejércitos organizados, como sin duda los tuvo el Egipto, del cual Grecia recibió la semilla de la civilización.

Sin entrar en consideraciones acerca de la organización militar de Grecia y Roma, haciendo caso omiso también de sus luchas, que más bien corresponden a los tratados de Arte e Historia militar, haremos un breve comentario de lo que se llamó la táctica obsidional romana, que resuma lo que de cierto se sabe acerca de las operaciones de guerra, referentes al sitio de plazas fuertes, conocidas como nos son ya las armas y artificios empleados por aquellos ejércitos.

Comenzaban por la aproximación a la plaza o frente elegido para el ataque, con el fin de disponer *en batería* las máquinas destinadas a abrir brecha, y las arrojadizas que limpiaran de guerreros los adarves. A tal fin, se servían de los manteletes y víneas que permitían esta aproximación a cubierto; y, como una de las principales ventajas del sitiado sobre el sitiador fué siempre la dominación, pronto comprendieron los atacantes que, si podían dominar a su vez, lograrían mayores éxitos en combinación

(1) Rocchi cita el sitio de Eleuteria, en Creta, donde se aplicó, sin que hayamos encontrado otra cita comprobatoria, en los libros y diccionarios que a tal fin hemos consultado con todo detenimiento.

con los ingenios y máquinas de expugnación. Esta idea daría lugar al áger que se levantaba en una gran longitud, con un espesor hasta de 5 ó 6 m. y una altura de 3 a 4 m., frente a los muros de la plaza o fortaleza, combinándolo con la vínea que permitía avanzar las torres de madera que hemos llamado helépolos (fig. 23.ª y 24.ª).

Los guerreros de los torres, hostilizando a los defensores apostados en los adarves y uniendo su acción a la de las catapultas y balistas, permitirían la aproximación de los pesados arietes que, al descubierto o protegidos, comenzarían su obra demoledora que, si tenía éxito, acababa con la formación de la brecha, por la que las columnas de asalto se lanzaban, trabándose el combate cuerpo a cuerpo y terminando con la caída de la plaza o parte de ella, o con un retroceso, debido a una reacción ofensiva.

Las dificultades que los sitiadores encontraban en el desarrollo de las operaciones, obligaban, como es natural, a tomar disposiciones necesarias para vencerlas, y de este proceso resultaría la conveniencia de intentar una escalada, un ataque a viva fuerza, una sorpresa, o la iniciación de una galería de mina, para conseguir bajo tierra lo que no pudo llevarse a cabo al descubierto.

Estas operaciones de sitio podían llevarse a cabo sin ninguna otra preliminar; pero, de ordinario, cuando ya los ejércitos estaban organizados y, sobre todo, entre los romanos, era práctica sistemática establecer el cerco, de que hemos hablado antes, formando una línea de atrincheramientos en torno de la plaza, que hemos llamado de *circunvalación* (de *circum* = alrededor), con la que el sitiador se defendía de los ataques que pudieran venir de un ejército de socorro, cerrando, además, la entrada a todo auxilio que pudiera recibir la plaza. Una segunda línea de *contravalación* se oponía a las reacciones ofensivas o salidas que la guarnición llevaría al cabo, obligándola a replegarse y mantenerse dentro de los recintos. Así, la línea de circunvalación tenía su frente a la campaña, la de contravalación a la plaza; la línea de circunvalación era continua, no dejaba claros por los que se pudiera filtrar un socorro cualquiera para los sitiados; la de contravalación sólo ocupaba el frente correspondiente a los trabajos de ataque.

Si el ejército sitiador contaba con una masa de maniobra o de observación, que pudiera oponerse a la acción de un ejército de socorro, podía evitarse la línea de circunvalación; pero, si no contaba con fuerzas suficientes, establecía sus atrincheramientos, supliendo con el arte la falta de fuerza.

En su lugar correspondiente, daremos noticia de las obras de campaña de los romanos; por ahora, baste una observación digna de tenerse en cuenta. La fortificación de campaña surgió ante la necesidad de atacar obras permanentes. Bien considerado, la vínea, la tortuga, los manteletes, el helépolo y los artificios usados en la antigüedad, no son sino medios puestos al servicio de la táctica, para llegar a un fin, que es apoderarse de una plaza, aniquilando antes a la defensa que se opone a las operaciones de sitio: si se quiere, hay desproporción entre las obras permanentes y lo que llamamos obras de campaña, puesto que, fijándonos en las torres móviles de madera, por ejemplo, resultan verdaderamente colosales, y no se ve la relación entre estos helépolos y la zanja o trinchera que, para nosotros tal vez un tanto rutinarios, representa la obra de campaña; pero no se olvide, que, así como después de la invención de la pólvora la tendencia, cada vez más acentuada, es suprimir relieve y enterrarse, en los tiempos antiguos existe la tendendia contraria: *elevarse* y *dominar*. Por eso vemos elevarse las murallas, levantar las torres sobre los adarves, construir el áger para montar las máquinas y los helépolos para dominar los adarves. El primer cañonazo descrestará los muros, suprimiéndose las almenas y convirtiéndolas en amplias cañoneras; aun perdurará la idea obsesionante de la dominación, mientras los progresos de la artillería no la hagan demasiado peligrosa, y aun veremos todavía, en la Edad Moderna, levantar los caballeros de trinchera para preparar las baterías de brecha casi al alcance de la mano de los sitiados; pero, desde que el primer cañón rayado haga ver la certeza del tiro y la rapidez de la carga, comenzará la fortificación a perder relieve, hasta quedar por completo al ras del suelo, y enterrada, después, hasta profundidades de más de 15 metros.

Resumen.—No se deben hacer clasificaciones de los sistemas de atacar las plazas, porque el ataque depende de circunstancias muy diversas, que harán variar mucho los procedimientos. La Poliorcética, o Arte de atacar las plazas, fué una de las ramas más importantes del Arte militar en la antigüedad. En la época antigua, es patente el predominio de la defensa sobre el ataque, en razón de la desproporción que existía entre las robustas obras de fortificación y los rudimentarios medios que poseían los atacantes. Como medio de tomar una plaza, se empleó, en muchas ocasiones, la escalada, sirviéndose de escalas de madera o de cuerda, o formando la tortuga. Este ataque a viva fuerza, llevado al cabo con rapidez y decisión, podía dar resultado ahorrando tiempo y fatigas. Respecto a ciertas máquinas o artificios citados por algunos autores, como el toleno, garfio de garras, cigüeña, etc., se sabe muy poco y sólo por conjeturas tenemos algún conocimiento de ellas. La sorpresa fué un procedimiento muy usado para apoderarse de una plaza ;para llevarla a cabo, era preciso observar a los sitiados, descubrir un punto del recinto poco vigilado y apoderarse con decisión del mismo, valiéndose de estratagemas, entre las que se cuentan las galerías de mina. Cuando no daban resultado los procedimientos expeditivos, se recurría a las operaciones de sitio regular, rodeando la plaza de una línea de contravalación y otra de circunvalación, y poniendo en juego las máquinas de artificio y

tiro que, poco a poco, en el trascurso de los tiempos, se fueron inventando y perfeccionando. La confusión que reina respecto a nombres y descripción de las antiguas máquinas es muy grande y el conocimiento que de ellas tenemos hoy muy incompleto. Las máquinas para cubrirse y avanzar, comprendidas en el nombre de tectoria, eran las víneas, músculo, galería, cunículo; los manteletes o escudos individuales, utilizados en el aproche y montados a veces sobre ruedas; las torres o helépolos que, dominando al adarve, permitían a los guerreros del ataque hostilizar a cubierto a los de la defensa, preparando la acción de las máquinas demoledoras. La catapulta y la balista eran máquinas de tiro que arrojaban dardos, grandes piedras y materias incendiarias, valiéndose de la fuerza de distensión de resortes, o cuerdas retorcidas. El ariete fué la principal máquina demoledora y consistía en una gran viga reforzada en un extremo con una cabeza de fundición o bronce, que a veces adoptaba la forma de carnero (de donde tal vez venga su nombre), con la que se hería el muro por golpes repetidos, mediante un movimiento de vaivén que le imprimían los guerreros. El ataque por la mina podía ser clasificado entre los procedimientos por sorpresa; pero su genuina aplicación era la apertura de brecha, mediante lo que se llamó *poner en cuentos* los muros de una fortaleza. La contramina surgió como consecuencia de la mina, y sirvió para derribar los helépolos. Los griegos y romanos llevaron al cabo los sitios de plazas, verificando los aproches metódicamente y estableciendo las líneas de circunvalación y contravalación. La fortificación permanente precedió a la de campaña, y ambas, en los tiempos antiguos, tenían por norma la dominación.

(Continuará)

MANUEL DE LAS RIVAS,
Ingeniero militar.

San Sebastián.

▣ ▣ ▣

BIBLIOGRAFÍA

IMEDIO DÍAZ, A. **El consultor ferroviario.** 496 pág. Editado por «Caminos de Hierro». Marqués de Cubas, 10. Madrid. 1932. 12'50 ptas.

El director técnico de la revista «Caminos de Hierro» acaba de publicar esta obra que no dudamos ha de prestar utilísimos servicios a cuantos tienen que intervenir en asuntos ferroviarios: personal de las compañías, jurados mixtos, interventores, agentes de comercio, comerciantes, industriales, abogados, trasportistas y, en general, todas aquellas personas o entidades que directa o indirectamente tienen relación con el trasporte por vía férrea.

La primera parte de esta interesante obra está dedicada a consignar la respuesta detallada a cuatrocientas consultas y casos prácticos sobre materia ferroviaria, que constituyen un precioso arsenal de jurisprudencia y elementos de juicio para cuestiones similares, por la infinidad de datos y pormenores, tratados en forma clara y sencilla que hace fácil la consulta en cada caso particular, y, además, se emiten los juicios con toda imparcialidad, ecuanimidad y modestia.

La segunda parte está dedicada a las cuestiones o asuntos de manejo más frecuente para los empleados ferroviarios y para las entidades o profesionales que tienen ligada su actuación o sus aficiones al servicio e incidencias del camino de hierro y que, posiblemente, encontrarán algún asesoramiento o motivo de inspiración, para mejor enjuiciar en los casos particulares que dentro de cada materia se consignan. Vienen a ser una ordenada y completa exposición de las cuestiones más importantes de muy frecuente uso, tales como reglamentación del tráfico en vagones de propiedad particular o en vagones especiales, impuesto de trasporte y de timbre, trasporte de militares y marinos, plazos de trasporte, baremo (especie de tabla de doble entrada) para el cálculo de almacenaje y estadías, etc.

Tanto la primera como la segunda parte, tienen por principal fundamento, en todos los asuntos, los preceptos legales en vigor, la jurisprudencia del Tribunal Supremo y algunas normas o reglamentos de carácter oficial, puesto que no podría ponerse, como ejemplo de doctrina o aplicación general, lo que sólo rigiere en determinadas líneas o compañías, sobre todo, en nuestra Patria donde éstas son tantas y de tan diversa índole.

Copiosísimos índices alfabéticos facilitan la tarea de consulta.

Merece especial mención otro índice de las disposiciones oficiales que han servido de base a la obra, en el que se consignan, por orden cronológico, varios centenares de leyes, decretos, reglamentos, órdenes, sentencias, etc., tanto antiguos como modernos y todos ellos relacionados con el servicio ferroviario, principalmente en su aspecto comercial, legal y administrativo, sobre tarifas, facturaciones y entregas, circulación de trenes, cuestiones acerca del personal, estaciones, impuestos, autoridades y funcionarios del Estado que tienen relación con el ferrocarril, reclamaciones, tráfico de viajeros, etc.

JOUNIAUX, A. **Leçons de Chimie analitique.** VIII-350 pag. Hermann & Cie., éditeurs. 6, rue de la Sorbonne. Paris. 1932. 60 fr.

En este libro, se contienen parte de las enseñanzas del autor en la Facultad de Ciencias de Lille. Su lectura deja traslucir el cuidado que el autor tiene de demostrar que las técnicas del análisis van dominadas por las normas de la Química general, impuestas por las propiedades físico-químicas de los compuestos que reaccionan.

Se esfuerza primero en precisar las reglas de la precipitación salina: en algunos capítulos, cuya exposición delata frecuentemente originalidad, estudia sucesivamente la solubilidad en los electrolitos homoiónicos, la evolución de las sustancias minerales, la adsorción de las sales en disolución por los precipitados, las particularidades presentadas por el tratamiento de los insolubles coloidales. Después de haber desarrollado racionalmente las precauciones necesarias durante el lavado, el filtrado y el pesado de los precipitados, insiste sobre la naturaleza e importancia de los errores experimentales, así como sobre la interpretación de los resultados analíticos.

Estas generalidades son aplicadas a la dosificación ponderal de los aniones y de los cationes. El autor no deja de llamar la atención hacia el interés que presenta la introducción de las reacciones orgánicas en las dosificaciones minerales.

Una tercera parte está consagrada a las dosificaciones orgánicas.

La obra termina por el análisis electrolítico, cuya aplicación a la dosificación de los metales usuales y de sus aleaciones queda precisada, al recordar las leyes y características de la electrólisis acuosa.

Numerosas citas bibliográficas permiten al lector recurrir a las fuentes originales; hay, además, datos numéricos y figuras que facilitan la comprensión del texto o la justifican.

Esta obra, de redacción clara y precisa, al corriente de las últimas conquistas de la Ciencia, presenta un interés real, tanto desde el punto de vista de la claridad de exposición de los fenómenos, como del valor de las maneras de operar, todas cuidadosamente estudiadas.

SUMARIO. Las plantas medicinales en España, *J. Miranda* ▣ Efectos de un nuevo sistema de ingerto, en el *Lycium vulgare* sobre pie de tomate.—El espectro de absorción del ácido hexurónico o vitamina C². —Las gallinas y palomas norteamericanas, *L. N.*—Experimentos con iones positivos de gran velocidad.—Recientes progresos de la Sismología en el Japón.—Nueva expedición al monte Everest ▣ Sobre Arquitectura histórica militar, *M. de las Rivas* ▣ Bibliografía

Imprenta de «Ibérica», Templarios, 12.—Barcelona