

50-5

~~W. Sanger~~
~~R. P. Sanger~~
W. Sanger

No

1890

81-1-c-10

cc 2413
(1890)



Consideraciones acerca de la acción de la luz en
Medicina



Exmo. Sr.:

Que el deber impone sacrificio, es el lema con que quiero encabezar estas deshilvanadas líneas, mostrándome así entusiasta de mi amada madre científica la Medicina.

En efecto, quien no sepa sacrificarse, que no se vanaglorie con el engalanado título de hijo de esta ciencia, que impone como el más sagrado de los sacrificios, el tema del deber.

Pero, el sacrificio del que vale, so-
 bre ser provechoso para si por la gloria que alcanza, be-
 neficia a los demás por las enseñanzas que les deja. Pero,
 ¿no será un sacrificio estéril el de uno que solo ser el
 último de los que nada figuran, ni alcanza para si
 ni deja para los demás?

Vana fuera mi pretension si
 me guiara el móvil de ilustrar algo en el punto que
 elijo para su desarrollo, que si lo hago con algun fin,
 es solo, con el de mover con el silencioso suspiro del que
 agoniza, al hombre ilustrado, al hombre de ciencia, para
 que mi, se compadezca del que expira.

Estudiar la naturaleza en



sus múltiples manifestaciones, de energía, actividad y vida; penetrar en sus misteriosos enlaces y en suma estudiarla para obedecerla y obedeciéndola vencerla, fue siempre el aliciente de mi juvenil entusiasmo; sacando como consecuencia, que, sacrificarse hasta morir, es escudarse para bien vivir.

Pródiga en recursos la naturaleza no escatima medios en que brinda la energía, ni escasea fuentes de vida. Modernamente el prodigioso avance dado en las ciencias naturales, nos han proporcionado los guías para encontrar tan ricas manantiales de aplicación, y la Química, la Física, la Historia Natural ect. nos muestran frondosos campos de

aplicación biológica.

Valgámonos pues de estos medios, que enal profundas e inagotables minas de valor, empiezan hoy a explotarse y saqueamos sus riquezas.

Siento cierta predilección por los estudios físico-químicos de aplicación a la Medicina, quizá atraído por las conquistas por ella alcanzadas o apesadumbrado por el deplorable derdén con que muchas las miran.

Pienso ocuparme pues, de las aplicaciones que podemos sacar de la luz, como agente, en Medicina, procurando desarrollar mi tema para hacerlo con orden tratando de las siguientes partes:

- 1.º La luz como agente; su concepto probable
- 2.º Acciones físicas y químicas de la luz
- 3.º Acción sobre los seres vivos: hombre, animales y vegetales
- 4.º Acción microbicida de la luz
- 5.º Manantiales naturales y artificiales de rayos actínicos.

Procuraré detenerme poco en las consideraciones muy prolifas y cuyo conocimiento no sea de inmediata aplicación a nuestro propósito.

1.º La luz como agente; su concepto probable.

No encuentro mejores ni más adecuadas palabras para comenzar, que las siguientes:



inspiradas del muy ilustre y sabio profesor de esta Universidad Central, Dr. San Martín, cuando dice "al recordar las maravillas que la Fénix descubre en este agente, las sorprendentes aplicaciones industriales de que es susceptible y sobre todo las ya numerosas reglas higiénicas deducidas de su estudio, cuesta no poco trabajo resignarse a dedicarle tan solo unas cuantas líneas....." como en la mayor parte de las obras de *Terapéutica*.

Que la luz engendra la vida, es proposición fundamental por nadie negada, en cuyo inmenso occíano se agita la vida universal y la parcial del globo que habitamos, pero se ocurre preguntar ¿que es la luz? pregunta que

duda que este agente se conoce debio ser hecha por la que recibian su influencia.

Sin embargo aunque antigua la pregunta no es mas categorica la moderna respuesta que dan los físicos.

Presumiendo de las teorías (pues ^{no} hay definiciones) que de ella se han dado, como las de Huyghens, Faraday, Newton ect. indicare la de las ondulaciones que sirve tambien para explicar la naturaleza de otras manifestaciones de la energia. En ella se admite que la luz es el resultado de un movimiento vibratorio sumamente rápido de las moleculas de la ether, transmitido al eter por el cual se propaga en forma de ondas. Esta



vibración luminosa es transversal como la calorífica y entre una y otra no hay mas diferencia que la referente a su frecuencia, mayor en aquella que en esta.

2.^o Acciones físicas y químicas de la luz.

Solo enumeraré como recuerdo algunas a las que deymos podamos encontrar aplicación, mas o menos directa.

Es de vulgar experiencia, que al atravesar un haz de rayos luminosos las caras de una prismilla, la luz que le atraviesa se descompone y sufre una refracción y una dispersión resultando el haz primitivo de luz blanca, desviado de su dirección y descom-

queinto en sus elementales componentes ó monocromos.

De esta propiedad de producir espectros que tiene la luz blanca se han sacado las aplicaciones medicas de sus componentes elementales. Es esta una propiedad fisica de la luz, de las mas notables y la primera en aplicaciones deductivas.

Asi por ejemplo, observando un espectro normal es decir, de un haz luminoso del sol ó de un cuerpo en ignicion muy potente como la luz Drummond, podremos notar una gama de coloraciones que empezando por el rojo va cambiando de entonacion hasta llegar al violado (pasando por los tonos intermedios de todos conocidos) pero sin poder precisar donde empieza y donde

acaba dicho espectro, podremos aproximadamente y con poco error sensible marcar sus límites respectivos.

Pues bien, para probar que sin de acción mas externa, las rayas que le forman, que lo que corresponde a su visión macroscópica, podremos hacer una sencilla experiencia; colocando un papel impregnado de una sal ferrica (cloruro p. ejem.) en toda la longitud del espectro visible pero rebasandolo en sus límites extremos al cabo de algun tiempo podremos analizar, que por fuera de la acción del límite del color rojo, que señalaríamos aproximadamente, podremos encontrar una reducción de la sal y en repetimos la experiencia colocando una sal ferrica (fuera del contacto del aire) veremos que en el extremo opues-


to y por fuera del color violeta habría predominio si oxidación de la sal ferrona o ferrica: podemos hacer la experiencia con una solución de oxalato de mercurio, que es mas sensible pasando a sal mercuriosa incolora lejos del extremo del violeta.

Luego además del espectro visible hay un espectro de radiaciones invisibles, pero no por eso menos activas, que se extienden mas allá del rojo formando las radiaciones infra-rojas y mas allá del violeta para constituir las radiaciones ultra-violetas.

Algunos sospechan que los rayos violeta y ultravioleta deben ser electricos, fundandose en que la vibración mas rápida del éter produce calor (rayo rojo) otras mas rápidas la luz (rayo amarillo) y las mas velozes (rayo violeta) fenó-



menor quimica muy análogo á la que origina el agente eléctrico. Ya veremos después que las radiaciones ultravioletadas son las mas activas. Además los rayos mas refringibles son los llamados excitadores y los menos, continuadores.

Pero hay mas, si hacemos pasar nuestro rayo de luz blanca á través de un cubo de sal gemma en cuyo interior hueco, se coloca solución de iodo en sulfuro de carbono, que tiene la propiedad de absorber las radiaciones luminosas y colocamos detrás y á cierta distancia, una lente de la misma sal, de modo que su foco coincida con un hilo de platino, veremos, que aquellas radiaciones volu-

 minosas que atravesaron nuestro aparato serán capaces de poner al rojo blanco el alambrito de platino, de donde á su vez podremos obtener un nuevo espectro con toda su gama de colores; vemos pues que estas radiaciones, que se llaman obremas, son rever-

sibles.

Podemos pues por este medio distinguir en el espectro propiedades unas físicas, químicas otras, caloríficas, oxidantes y reductoras, sensibles otras y luminosas.

Repartiendo las caloríficas hacia el rojo e infra-rojo, las químicas hacia el violado y ultravioletado principalmente y las sensibles intermedias y comunes.

Hemos ^{indicado} estudiado el artificio para estudiar las caloríficas, bastando añadir que las actínicas pueden suprimirse haciendo atravesar la luz por soluciones de sales de urano o de quinina (sulfato tratante). Estas asociaciones forman la base de la fototerapia; pues están lejos de ser indiferentes tanto bajo el punto de vista físico como del bio-



lógico y terapéutico.

Quizá mañana, no den estas radiaciones la clave de muchos fenómenos fisiológicos de que goza la luz y que hasta hoy desconocemos.

A más de las transformaciones eléctricas de este agente, en aparatos radio-eléctricos, son dignas de citarse las entonaciones fonéticas variadas que determinan en el radiófono según la mayor ó menor energía del rayo luminoso, las de movimiento en el radiómetro, cambios de estado molecular, fríforo blanco en rojo, ennegrecimiento de las sales argentícas ect. ect. que son otras tantas pruebas de las transformaciones y manifestaciones variadas de energía del agente que estudiamos. Fenómenos que dan origen

a un efecto fisiológico.

Podríamos citar de paso entre las múltiples acciones químicas de la luz, la acción reductora muy marcada sobre los cloruros bromuros y yoduros de los metales difícilmente oxidables, platino, plata, oro; hierro, etc. a más del mercurio y urano; de oxidación las muy notables en los aceites ricinifera cáudolor, grasas eursanciandolas, sales ferronas de cromo, algunas de urano (cuyo óxido se precipita en ciertos compuestos de este metal). Esto sin contar con las muy notables de combinación por su intermedio como la del cloro y bromo con el hidrógeno, muy difícil en la oscuridad y por el contrario muy enérgica y hasta con explosión a la luz solar; descomposición del ácido nítrico en oxígeno y peróxido de nitrógeno.

genio, del clorofórmico, etc. cambio de estado químico como del cloruro de plata a sub-cloruro y lo mismo de las demás sales halóideas de plata y otros metales.

Químicamente obra asimismo la luz, cuando ejerce su acción antiseptica favoreciendo los procesos de oxidación; por algo dijo Foussagrives que "las enfermedades son como el malherido crece a la sombra"

3^o Acción sobre los seres vivos "hombres, animales y vegetales"

Como esta parte tiene una aplicación inmediata a mi propósito, procuraré darle una mayor extensión, haciendo de ella algo de historia.

Desde los origenes de la Medicina la influencia bienhechora de la luz solar, ha sido, aunque empiricamente, reconocida y utilizada.

Hippocrates, Celso, Avicenna y otros, dan una gran importancia a la atmosfera inundada de luz, y Oribase y Aetius, utilizaban ya, la bania de luz, exponiendo a la accion de los rayos solares a los goteros y reumaticos.

En la edad media por el contrario, los alquimistas que buscaban servir de las fuerzas ocultas de la naturaleza, evitaban por esto mismo, la accion de la luz; asi la Higiene de los habitantes de esta epoca, la construccion de sus moradas, respondia a este objeto: las calles son estrechas, las ventanas reducidas no dejando pasar sino una delgada luz.



No es tarde ciertas prácticas populares se establecen, y Fourquet en el siglo XVII envuelve a los pequeños variolosos con ropas de color rojo y una vez en cama, cubre las ventanas, de la misma tela. Es esta una aplicación empírica de la fototepapia negativa empleada igualmente en Conkin y Rumania durante largo tiempo.

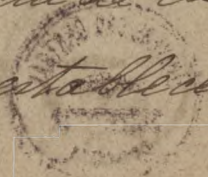
Pero solamente después de un siglo, es cuando se adquirieron noticias más precisas sobre el modo de acción de la luz, con Rikli y Gaben profesores de Fina.

Rikli en 1855 trata el lupus de la cara con la ayuda de los rayos solares y refiere el hecho siguiente:

Examinando un día un reloj, un relojero alemán,

estaba situado delante de una ventana y el sol atravesaba la lente de la cual se servía; el azar hizo que el foco de la lente se encontrase en una de las partes de la cara, atacada de lupus. El religioso sintió un vivo dolor y notó que el sitio quemado se había vuelto blanco. Volvió en los días siguientes a mantener durante dos horas la lente interpuesta entre el sol y las partes ulceradas. Al cabo de seis semanas el lupus estaba cicatrizado."

En 1865 Schmidt dice:
 "que la insolación prolongada de un cultivo de infusorios les priva de la vida" pero en 1877 los trabajos de Darnes y Plant demuestran la impotencia de la acción de la luz sobre los microorganismos y establecen:



1.º Que la luz ejerce una influencia perjudicial sobre la vida de los microbios.

2.º Que esta influencia tiene lugar en presencia del oxígeno que la aumenta.

3.º Que es debida esta influencia a la radiación química.

Cjudall, Duclaux, Arloing, Straus, Lotamendi, Roux, Chardin y otros experimentadores sobre diversos microbios, llegan a idénticas conclusiones.

Por otra parte el ingeniero Broué hace notar la curación del reumatismo en uno de sus obreros ocupado en la instalación de focos eléctricos, sistema utilizado para la construcción de fuentes luminosas.

Erwald y Koloma hacen notar la savera

de las afecciones reumáticas y nerviosas en lo obrero empleado en la soldadura del hierro por el arco voltaico. Kolozsvár, había notado la mejoría de ciáticas y neuralgias, por medio de la luz de un arco de 15 amperios, obrando sobre las partes enfermas por medio de pantallas perforadas.

Pero es a Finsen a quien se debe el honor de haber aplicado la fototerapia de una manera sistemática pero razonada, a la curación de ciertas afecciones.

En 1894 estableció que la supresión de las pustulas variolicas es favorecida por los rayos químicos lo que priva por medio de pantallas rojas obteniendo así la cicatrización rápida del exantema. Tal es el principio de la fototerapia negativa.

En otros tiempos Finson darà las bases de la fototerapia positiva estableciendo que los rayos activos (que son los activos) tienen una acción doble, destructiva para los microbios, y flogógena para los tejimientos; manifiesta después la necesidad de concentrar la luz por medio de lentes; de excluir las radiaciones calorificas que provocan la combustion de los tejidos y de anemiar las partes enfermas; pues la sangre es un obstáculo à la penetracion de los rayos mas refrangibles en las partes profundas del organismo.

Partiendo de aqui y gracias à la extremada perfeccion alcanzada en el aparato, que hablaremos despues, las investigaciones

se multiplican; a la cura del lymu nenen a ^{umare} curarse la del acné' congenero, la del neou vascular plano, la del ulcus rodens, la de las uicrisi paravitaria, y diversas especies de tuberculides.

Pero las dermatosis no son solo las afecciones sometidas al tratamiento fotoquímico.

Kesler y otros notan la desaparición por medio de los rayos actinicos de los edemas, de los equimosis y de los exudados articulares.

Orloff trata con éxito por la luz violeta inflamaciones del útero y sus anexo, metritis, salpingitis y ovaritis. Stibel obtiene buen resultado en el tratamiento de las artritis y del reumatismo ar-

tiular agudo.

En fin otra prouer en evidencia la acción analgésica de los ~~rayos~~ rayos químicos, que se manifiesta no solo por la disminución del dolor en los casos de neuralgias, neuritis, reumatismo, osteitis ect., sino también por la anestesia de la piel.

Algunos pretenden que esta anestesia es suficiente para permitir efectuar sin dolor la mayor parte de las pequeñas operaciones quirúrgicas.

También se ha empleado por algunos el poder sedante de la luz para calmar los espasmos exofágicos, los vómitos incoercibles, la corea ect.

Pero si gracias a este trabajo las apli-

caciones terapéuticas de la luz se hacen cada día mas nu-
meras, nosotros no sabemos en lo relativo a la naturaleza
intima de este agente, mas de lo que conocemos de
las otras formas de energia.

Podemos considerar como el mayor
progreso del siglo XIX, la noion de las relaciones que
se unen a las otras modalidades, enal serien, calor,
electricidad, magnetismo etc.

Sea como fuere sus efectos pronto se
dejan sentir cuando en distinto grado son por ella
influenciados. Un efecto la luz en general, pero mas
especialmente la solar y la electrica son un único
poderoso, un antiséptico de primer orden y se ha podi-

do decir, que la luz en presencia del oxígeno del aire, es un antiseptico tan activo como el calor.

Sabemos también que la acción excitante y tónica de la luz se ejerce sobre todo el cuerpo.

Algunos le consideran como activadora de la nutrición suponiendo que obra como el calor, el alcohol o el café, repartiendo la actividad vital con uniformidad en todo los órganos; así en los salvajes, son muy regulares sus funciones y desarrollo, siendo raras las deformaciones orgánicas y es proverbial su agilidad y resistencia a las enfermedades no específicas.

En una palabra, los individuos cuando al sol, son mas robustos y los que viven a la sombra, enfermizos y raquí-

teos: (con varior se dice, que donde no entra el sol entra el medio).

Aun para la vida psíquica aprovecha mucho la luz: Voltaire nunca estaba tan inspirado como en medio de la luz viva.

Dadas las íntimas relaciones que existen entre las impresiones luminosas de la retina y el cerebro, no es extraño que una luz intensa como la Diamond, produzca ciertos estados nerviosos, crisis catalepticas, estados juncos y aun estados pasionales.

Las luces muy intensas como la solar y la eléctrica pueden originar eritemas, en las partes demandadas y oftalmias muy rebeldes. Está demostrado que los rayos ultravioletados son los que producen el eritema solar o elec-

trico. Por eso el agua, la parafina líquida, el cold cream que permiten el paso de aquella no lo impiden; en tanto que la glicerina y sobre todo las sales de urano y el sulfato de quinina en su cualidad de cuerpos fluorescentes, los evitan.

Aparte de esto la acción química de la luz y sus matices está bien demostrada; según Luyss, los vidrios cromáticos obran sobre la irradiaación, el azul produciendo una acción repulsiva y tristera, el rojo y amarillo alegrando, y aparecen fenómenos curiosos cuando se emplean ante ojos con cada cristal de un color.

Se puede establecer que la luz blanca es susceptible de provocar una triple reacción, colorífica, química y sensitivo-motriz; esta última

se transforma en el hombre en una doble percepción consciente de calor y de luz.

La influencia de la luz sobre la nutrición, sobre las secreciones, y sobre las funciones de los centros psico-motores, es todavía más fácil de poner en evidencia. La experiencia diaria prueba que los individuos que viven en locales donde la luz del día no penetra o lo hace difícilmente se vuelven anémicos y se deprimen; mientras que los que por profesión quedan durante largas horas expuestos a su acción, son generalmente vigorosos.

Sin negar la parte que tienen en este caso la aireación y el régimen alimenticio,



no está permitiéndolo afirmar, por las experiencias de fisiología y por la observación clínica, que la acción de la luz toma aquí un papel de lo mas importante.

Esta acción, variable con la intensidad luminosa, se manifiesta ademas, de manera diferente según su coloración, como ya lo observaremos para los animales y plantas y aun para los microorganismos. Así pues los rayos de luz blanca cuando son suficientemente intensos, activan la circulación pero sobretodo la circulación superficial; los rayos rojo y amarillo tienen una acción mas profunda que la anteriores, los azules y violado hacen mas lento el curso sanguíneo y pueden en cierta medida en apnea-

ciones localizadas, hacer desaparecer la hiperemia.

Así es que la luz blanca da un ciento incremento a la nutrición y la roja y amarilla manifiestan todavía mayor superioridad.

Activan la nutrición general del cuerpo, cuando son dirigidas a la totalidad o a una gran extensión de los tegumentos, y cuando se hacen actuar sobre una región cualquiera del organismo, aceleran la nutrición local de aquel territorio orgánico.

Sobre el sistema nervioso la influencia de las radiaciones es más manifiesta todavía y variable según el color. La luz roja es excitante a cuyo propósito citan los señ. Dummiere que la

operarios encargados de las operaciones de madurado y extensión de emulsiones sensibles, en sus laboratorios iluminados con luz roja, cambiaban tanto de carácter, haciéndose este tan irritable, que mas de una vez se vieron obligados a despedir a operarios que ninguna muestra de exaltado presentaban a su admisión. Sirviendo de contrapunto que desde que en sus laboratorios hacen uso para la iluminación del color que llaman "verde catedral" (dos vidrios rojos y uno verde central), no se han repetido semejante caso.

Tambien se explica por su acción sobre el sistema nervioso, la sensación de bienestar que se nota a lo bordo del mar, en las montañas,



ó en los campos de verdura. La acción tónica y sedante de estos elementos no se debe solamente á la pureza de aire ó á los principios ^{mi}generales de lo que está, mas ó menos cargado, sino tambien ciertamente á la coloracion azul ó verde de la luz reflejada sobre las olas, ó sobre los vegetales que nos rodean.

Al lado de estos efectos, es preciso considerar la acción especial ejercida por los rayos coloreados sobre ciertas reacciones del organismo.

La acción de los rayos menos refrangibles es la mas favorable, la de los mas refrangibles parece mas funesta. En todo caso su acción es como para las sales minerales de orden químico ya actualizadas.

Así es que bajo la influencia de la luz solar se puede transformar la fécula en dextrina, mientras que la materia glicógena se detiene en el ligado de las ramas por la obscuridad. Charrot emitió la opinión de que ciertos accidentes cutáneos de la insolación, deben ser atribuidos a las radiaciones químicas. En efecto, manifiesta que la luz eléctrica muy intensa produce un eritema semejante al de la insolación y que puede evitarse, colocándolo entre la piel y el foco luminoso una placa de vidrio marado, que detenga las radiaciones violetas y ultravioletas que el foco emite.

Hay que advertir que esta erupción se produce por la exposición prolongada al sol, sea en las

montañas ó en las regiones polares cuya temperatura es superior á cero grados.

Moller, recientemente ha hecho experiencias que confirman la hipótesis de la naturaleza química del sistema. Sometió á la acción de la luz de lamparas de arco de 4,000 bujías, concentrando el rayo sobre la región frontal de los animales, previamente afectada. Vio, que al cabo de algun tiempo los animales sometidos á la experiencia, presentaban fenómenos de torpera y trastorno cerebrales, llegando hasta la muerte súbita. Haciendo actuar solamente el rayo violeta y ultravioleta los conejos no manifestaban trastorno cerebral alguno; pero al cabo de algunas horas, la piel

presentaba lesiones superficiales parecidas a las del eritema solar: enrojecimiento y opacidad del epidermis, descamación y pigmentación consecutivas.

Se tiene pues en la insolación y por la acción de la luz eléctrica interna, dos órdenes de fenómenos distintos, la congestión y trastorno cerebral debido a los rayos menos refrangibles y el eritema engendrado por los más refrangibles.

Se puede establecer que las radiaciones químicas tienen sobre ^{los} organismos una acción muy manifiesta. Ciertos animales huyen misteriosamente de la luz, y la naturaleza tiene una ^{certa} medida compensadora contra esta influencia. Así los vege-

tales, expuestos á la luz solar, están protegidos por el color verde de la clorofila, observada sobre todo en las partes iluminadas, á las cuales se añade á veces ó una pigmentación mas intensa, ó un color rojizo cuando la acción del sol es muy intensa; los pelo y las plumas de los animales, tienen colores mas acentuados en las regiones mas expuestas al sol; en el hombre mismo, el pigmento cutáneo que juega un papel protector, es mas obscuro en los habitantes de países cálidos y mas claro en los de climas templados.

En cuanto á los microorganismos no parecen participar de esta defensa, "la luz solar, ha dicho Duclaux, es á la vez el mejor y el mas económico de los medios de saneamiento."

Se puede terminar de una manera gral que los rayos luminosos producen según sus colores efectos completamente distintos, y si el mecanismo de su acción nos es desconocido, la experimentación ha permitido al menos reconocer que, las radiaciones caloríficas y luminosas transmiten al organismo una energía que él transforma y aprovecha.

Sobre los tejidos sanos.

Veamos a grandes rasgos el eritema solar señalado antes. Es imposible pasar revista a los numerosos trabajos hechos con este objeto; me limitaré a indicar algunos síntomas, la patogenia y la anatomía patológica de los trastornos cutáneos que son la manifestación de

la reacción fotoquímica. Se designa con este nombre, la sucesión de fenómenos que se manifiestan en la tejida viva, por la acción de los rayos actínicos. Esta reacción aunque muy compleja se traduce macroscópicamente por dos series de síntomas; una aguda; eritema solar, eritema fotoquímico; otros crónicos; modificaciones vasculares, pigmentación.

El eritema solar se produce sobre todas las partes descubiertas; algunas horas después de la exposición a la luz, se manifiesta un enrojecimiento más o menos intenso sobre la región en que actuó la luz, con un ligero grado de picor y un pequeño edema seroso. La curación se anuncia al cabo de algunos días por una disminu-

muición del pico de la tumefacción y por una succamación seguida de una pigmentación sensible.

En otros cuando la insolación ha sido muy fuerte aparecen en la piel flictenas, llenas de líquido seroso que al cabo de mas o menos tiempo acaban por romperse y formar pequeñas costras.

Pero esta lesión eritematosa se produce igualmente en temperaturas altas que bajas; por eso los turistas de los glaciares y exploradores de mares polares, como en las ascensiones a montañas nevadas, se preservan con la ayuda de un velo de gasa coloreada, o pintandose de color negro las partes expuestas a la luz.

El eritema fotoquímico no es



pero exclusivo de la luz solar sino que todos los focos luminosos interiores son capaces de provocar fenómenos de la misma naturaleza.

Se da el nombre de eritema fotoeléctrico a los accidentes que se producen en la que están por mucho tiempo a la acción de una luz eléctrica muy viva y se cita el célebre caso señalado por Charcot, de un quimico atacado de una dermatitis de la cara, presentando todos los síntomas de la insolación, consentiva a la exposición durante veinte minutos a los centellos de una batería de elementos Bunsen.

Citaré también el caso de Dupontaine de los obreros de Creusot, ocupados en soldar los puentes de

acero por medio del arco eléctrico.

Pero á tales lesiones macroscópicas deben necesariamente corresponder notables lesiones histológicas sobrevinidas en las células del tejido. Es lo que Finson ha estudiado sobre la rana.

Comienza por exponer á la luz solar concentrada el peritoneo de un batracio, envolviendo el cuerpo con un papel de filtro humedecido continuamente con agua fría, que permite conservarla viva y excluida del efecto de los rayos calóricos.

A los diez minutos de exposición se ve al microscopio dilatarse progresivamente la vena sangüínea, el curso de la sangre es mas lento por la influencia

del estasis sanguíneo y los glóbulos blancos se fijan en la pared endotelial de los capilares; de seguida comienza una emigración de leucocitos o una extravasación; algunos hematíes se acumulan en los espacios intercelulares. Aquí el proceso vascular de la inflamación comienza con vaso-dilatación, estasis sanguínea y diapedesis de leucocitos.

El Dr. Leredde, después de una serie de experiencias hechas sobre el mismo, estudia en el epidermis las lesiones histológicas más importantes: exfoliación de la capa córnea, desaparición de las granulaciones de Keratohalina; el cuerpo mucoso se infiltra y esponjándose puede llegar hasta formar vesículas; en seguida la capa destinada a ser el punto de partida de la regeneración se coloca fuertemente y pro-



presenta numerosas figuras kariotípicas.

En resumen, el tejido presenta todos los caracteres de ligera inflamación: en el dermis edema y linfocitosis con proliferación de células fijas; en el epidermis combinación de los procesos, estado de infiltración y formación de verdaderas vesículas.

Todos estos eritemas, sean producidos por el sol, la luz eléctrica o la reverberación de los glanias, tienen las mismas lesiones microscópicas. Todas estas afecciones representan la reacción del organismo sometido a influencias idénticas a una causa única: la radiación química.

A este propósito anotaré los resultados obtenidos sobre sí mismo por el profesor Bouchard;

concentrando por medio de una lente sobre la cara dorsal del antebrazo los diversos haces monocromaticos del espectro, nota que a los treinta minutos los rayos rojos no producia ninguna accion; en el mismo tiempo, los amarillos ligeros picor y rubefaccion; los verdes, ligero eritema; los azules, rubefaccion y eritema y los violetas, flictena.

Busco para cada grupo de radiaciones el tiempo necesario para producir la lesion y encuentro:

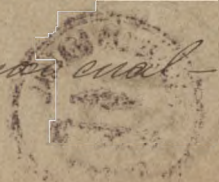
que los rayos rojos necesitan para producir rubefaccion	18"
— — " verdes " " " rubefaccion y picor	18"
" " " amarillo " " " rubefaccion	17"
" " " azules " " " rubefaccion	16"
" " " violetas " " " rubefaccion y ligera flictena	12"

Este resultado han sido confirmados despues por Finson y Widmarch.

La luz para producir la reaccion flegmatica obra solo por sus rayos actinicos; el efecto de los rayos calorigicos se traduce por una quemadura superficial. Por otra parte estos dos eritemas tienen caracteres diferentes.

El fotoquimico asiénta unicamente sobre las partes descubiertas; se produce cuando la luz actua algunas horas sobre la piel y deja a menudo despues de él una pigmentacion anormal y enfu es independiente de la temperatura.

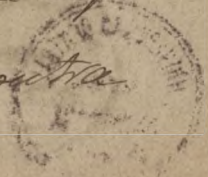
Sobre los tejidos alterados, o enfermos.
Puesto que la accion de un manantial luminoso cual-



quiera y suficientemente intenso, determina sobre los tejidos sano un conjunto de fenómenos en un estado idéntico a los de la inflamación, parece a primera vista ilógico tratar por la (fototerapia) luz, afecciones muy próximas en apariencia a las que esta en si es capaz de engendrar.

En realidad en las aplicaciones fototerápicas, las dos lesiones que se presentan, la una patológica y provocada la otra, las dos inflamatorias, no tienen de común, sino el modo de reacción del organismo, que siempre es el mismo, enalquiera que sea el agente o vulnerante contra el que los tejidos se defiendan.

Pero existe una diferencia capital y es; que en la una los tejidos reaccionan contra



los agentes piógenos y sus toxinas, mientras que en la otra no se comporta ninguna infección al organismo y se traduce solo por la reacción de la tejida, bajo la influencia de una causa aseptica. Si pues los efectos parecen semejantes, las causas eficientes no pueden ser mas diferentes.

El efecto curativo que los rayos actínicos producen sobre las lesiones, obedece á la acción poderosa de la luz sobre las causas de la inflamación, es decir, sobre los microbios patógenos; en una palabra á su poder bactericida que voy á examinar.

4.ª Acción microbicida de la luz

Se sabe que la luz destruye ciertos microorganismos.

El hecho fue ya señalado por Doxnes (1878) y Blunt, que exponiendo al sol, cultivos de bacterias de la putrefacción, notaron: Que los rayos luminosos ejercen una influencia perjudicial sobre la evolución de estas bacterias.

Que las radiaciones más refrangibles del espectro son más activas para su destrucción

Que el oxígeno del aire tiene por asociación, un papel importante en esta destrucción.

Repetidas estas experiencias de una manera más concluyente por otros autores descubrieron que la influencia de la temperatura del aire, el estado higrométrico del medio de cultivo, el estado de presión etc. pueden sobreañadirse a la de la luz y modificar la vitalidad del

de los cultivos.

Quedó pues sentado de una manera irrefutable la propiedad bactericida de la luz (por sus rayos actínicos)

Parece además establecido que las otras radiaciones de la luz ejercen también aunque en menor grado una influencia nociva sobre la vida de los microorganismos.

Chmielowski, en su tesis "L'influence de la lumière sur les microbes de la fermentation" atribuye en efecto el poder bactericida de la luz a todas las radiaciones que la componen, tanto químicas, como caloríficas y luminosas. He aquí el resultado que se obtiene haciendo actuar la luz solar y eléctrica sobre el estafilococo do-

sado, el blanco; el bacilo púrpura, el estreptococo de la erisipela y el piógeno, según varios experimentadores.

Las luces eléctrica y solar, tienen una acción incontestable sobre la vitalidad de los microbios piógenos. La luz eléctrica retarda el crecimiento de las colonias; la solar lo impide completamente si su acción dura seis horas.

No son solamente los rayos luminosos los que retardan la vegetación microbiana, sino que también los químicos y caloríficos.

Todos los rayos del espectro eléctrico y solar, excepto los rojos e infrarrojos, retardan el crecimiento de las colonias.

El estafilococo dorado y mas

resistente, y se observa alguna diferencia en la acción de las diversas partes del espectro, solar o eléctrico.

La acción de la luz sobre los movimientos del bacilo procianico, se manifiesta por un retardo de los mismos, o por una quietud completa si su acción dura cinco horas, o más.

Bajo la influencia solar, el bacilo procianico, pierde su propiedad homogénea, siendo más resistente el bacilo proceánico.

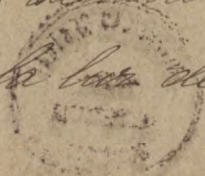
Actuando la luz sobre los medios nutritivos compactos (gelosa, gelatina) los vuelve menos aptos para los cultivos; los medios líquidos (caldo, suero) expuestos previamente a la luz, sufren la misma modi-

ficación.

La virulencia de los microbios se atenua por la influencia de la luz, siendo convenientemente asociar el estudio de su acción de la del calor, que ya en 1894 hicieron Arsonval y Charin.

Sometiendo las culturas del *proteum* a los rayos blancos y luego a los monocromáticos se observa que la luz blanca produce disminución de su poder cromógeno indicando una atenuación de su vitalidad y la luz coloreada da el siguiente resultado que viene a confirmar lo ya apuntado:

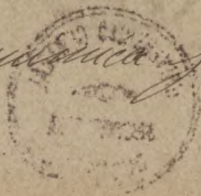
Si por filtración a través de una solución de bicromato potásico, privamos a la luz de sus



rayos actínicos, cesa toda influencia:

Si durante el mismo tiempo (de 3 a 6 h.) dos tubos idénticos conteniendo cada uno dos centímetros cúbicos de un mismo cultivo, reciben con la misma incidencia y a igual distancia, el uno los rayos violetas y el otro la roja; después se siembra en agar una gota de los respectivos cultivos; a los dos días de mantenerlos a 35° solo el cultivo sometido a la luz roja da la pigmento, la otra estará del todo incolora. Si se prolonga el experimento, este segundo cultivo se vuelve estéril, siendo así que el primero conservará su vitalidad íntegra.

De esto se llega a la conclusión que la diferencia de acción entre la parte que produce y la



calorífica del espectro, es bastante notable y que la verdaderamente activa es solo la parte actínica a partir del azul hasta el violado y ultravioletado inclusive.

Se han hecho experiencias análogas substituyendo en el arco voltaico los carbonos por electrodos metálicos de modo que den un arco muy pobre en rayos caloríficos y rico en rayos actínicos.

Así en 1902 Kaattembakere, proyectando la luz de una lámpara de 5 amperios y de electrodos de hierro (distancia a 10. c. temperatura a 22°) sobre placas de gelatina nutritiva, con un cultivo de *Streptococcus pyogenes*, encuentra al principio a los 50 ó 60" los cultivos atenuados en su vitalidad, no dando ya más colonias, cultivadas en tubo de glicerina-agar,

mantenido durante dos dias a 37° en una estufa.

La diferencia obtenida con el empleo del arco de hierro sustituyendo al carbon, es la que sigue, empleando cultivo en placas de agar-agar, expuestas a la accion de esta luz.

	Arco de hierro	Arco de carbon
El estafilococo dorado es esterilizado en	12 segundos	4 minutos
" streptococo piogeno " " "	12 " "	3 " "
" bacterium coli " " "	25 " "	5 " "
" bacillum anthracis " " "	60 " "	4'30 " "

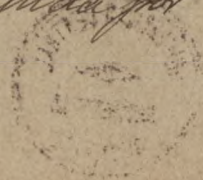
Los rayos quimicos producen un fenomeno de aglutinacion.

Examinando al microscopio las modificaciones impresas por la luz a los microbios mortales (sp. que...

pló el coli) se vé que después de algunos segundos el movimiento se retarda; comienzan á aglutinarse en pequeños grupos ó pelotones y á los 15 segundos los movimientos se han paralizado por completo (Phototherapie et Lumière. Chatin et Carle. Paris 1903.)

De todas estas experiencias se puede concluir diciendo: que si la acción de la luz es bastante larga, si su intensidad es suficiente y bastante su concentración, no hay especie bacteriana que pueda resistir su influencia; atenuándose hasta perder el poder de intoxicar al organismo y de paralizar á los leucocitos.

Para apoyar estas conclusiones citaré el caso de la atenuación de la toxina diftérica obtenida por Piorra por medio de la luz.



Coloca muchas soluciones filtradas de cultivos de Loeffler a la oscuridad, y a los rayos solares concentrados y privados de ciertas radiaciones por medio de las soluciones coloreadas siguientes: (Bulletin de la Société Medical-Paris 1904)

Solución de Letnow:

Solución de bicromato potásico 17 grm. Solución de SO_2 en 176 grm. Solución sulfúrica débil en agua destilada 200 grm. Esta solución deja pasar los rayos amarillos y verdes.

Solución de Barwil:

Solución amoniacal de SO_2 en el 1/4. Esta deja pasar los rayos violeta y ultravioleta.

Solución de sulfato de quinina al 1/100 que detiene todos los rayos químicos.

Después de una exposición de duración determinada, durante la cual la temperatura no pasó de 30° midió el poder tóxico, inoculando de 1 a 2 ó 5, c.c de solución, a los cobayos y he aquí las conclusiones:

1.^a La luz altera el poder tóxico de la toxina diftérica.

2.^a A la luz difusa la desaparición de este poder es lento y progresivo (en recipientes herméticamente cerrados), sensible ya después de 20 días, y es completa a los 100 días de exposición.

3.^a La desaparición es mucho más rápida a la luz directa, pero la rapidez es menos acentuada si la luz se divide en sus rayos.

4.^a La acción nociva tiene lugar cuando el

líquido tóxico está en contacto con el aire y tanto más rápidamente y de una manera más intensa cuanto más extenso sea este contacto.

Hablaré algo de la simultaneidad de efectos de la luz y del oxígeno.

Los rayos actínicos no obran de ordinario sino desarrollando acciones químicas que sobre todo son fenómenos de oxidación.

Se produce sin duda por la iluminación viva de las colonias microbianas una hiperoxidación del protoplasma microbiano y por consiguiente un aumento rápido en la combustión de los elementos necesarios a la vida celular; en poco tiempo y de una manera

intensiva el ciclo vital se encuentra recorrido por efecto de esta hiperactividad funcional, y por lo tanto la vida de la colonia se extingue.

En el reino vegetal se produce un fenómeno idéntico, el protoplasma vegetal expuesto a los rayos actínicos en presencia del oxígeno, no transforma sensiblemente sus funciones vitales en la atmósfera de hidrógeno o de ácido carbónico, a pesar de que los rayos más refringibles aumentan el poder de afinidad del protoplasma de los vegetales por el gas oxidante y sus elementos vitales son quemados en algunos instantes y su vitalidad considerablemente disminuida.



Por estos dos fenómenos que se producen en las mismas condiciones y obedecen a las mismas leyes ¿no es racional asemejar el acto microbiciola de la luz a esta hiperoxidación de la sustancia celular?

El aire activa por la acción microbiciola de tal agente pero es de notar que su presencia no es indispensable, pues su acción puede producirse igualmente en el vacío, porque estos fenómenos se producen en el seno mismo del protoplasma bacilar y en la intimidad de la media de cultivos.

5.^o Manantiales y aparatos productores de rayos actínicos.

Los aparatos inventados para utilizar los rayos qui'micos son tan numerosos que no haré mas que citar los prin-

cipales sin entrar en los detalles de su descripción.

Cualquiera que sea el foco luminoso que se utilice, debe llenar ciertas condiciones que son esenciales:

1.^a Conservar lo mas posible la energia inicial de la luz y tener una accion intensa en un punto dado

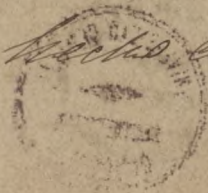
2.^a Suprimir los rayos calorificos que provocan quemaduras.

Debe tambien tenerse en cuenta el alejar de la region enferma la sangre, que absorbe los rayos actinicos, la transforma en calorificos e impide su penetracion en el interior de los tejidos.

Pero esta condicion anterior no es en absoluto indispensable porque de lo contrario se como explicar los buenos efectos terapeuticos obtenidos sin compresion y con la ayuda de focos luminosos colocados a suficiente distancia de las regiones enfermas.

En fototerapia, puede utilizarse sea la luz natural solar que constituye la helioterapia, o bien la artificial obtenida con lamparas electricas de incandescencia o arco, esto es, la fototerapia propiamente dicha.

Algunos curayos se han hecho con la luz oxidrica y con la de acetileno.



El único inconveniente de la helioterapia estriba en la variabilidad de su intensidad, y la dificultad en graduarla habiendo sido Kellog el primero en sustituirla por la eléctrica.

Las lámparas incandescentes de que podemos servirnos deben tener un poder luminoso de 50 bujías a 110 voltios. Ampollas de vidrio azul, pero como son rara vez de color suficientemente puro puede interponerse entre la luz y la lesión que vamos a tratar, una pequeña cubeta de 1 c. de altura que podemos llevar de solución de azul de metileno al uno por mil, que deja pasar los rayos verdes azules y violetas que todos gozan del mismo poder químico y solamente algunos rojos y amarillo que son

muy débiles.

Los aparatos de arco voltaico tienen una acción mas eficaz y son mas ricos en rayos actínicos.

El aparato de Finson el mas simplificado y reciente, tiene por foco luminoso una lámpara de arco que absorbe 15 amperios a 110 voltios, un espejo parabólico sirve de reflector. Está recubierto de una funda metálica por la cual se puede hacer circular una corriente de agua fría. El borde exterior del espejo, lleva un cono a cuya base se fijan dos lámparas de cuarzo entre las que se puede verter una solución coloreada o hacer pasar una corriente de agua fría.

Diáfragma colocado en el vértice del cono reduce á voluntad el campo de iluminación y pueden llenar al mismo tiempo la importancia del conapiero de Finson.

En otro aparato el arco eléctrico es producido por una corriente continua entre dos carbonos, dispuestos de manera que puedan dar un ángulo conveniente para que la mayor parte de la luz emitida pase por el centro de una cubeta oblonga cuyas paredes distantes entre sí uno 6 ó 7 milímetros dejen entre ellas un espacio libre por el que se pueda hacer circular una corriente de agua.

Modestamente se construyen



aparatos fototerápicos cuyo electrodo están constituido por un carbon, de eje metálico formado de una aleacion de hierro puro y carbono (una especie de acero) y un carbon negativo ordinario. Pues se sabe que con electrodo de hierro la luz formada es muy rica en los rayos mas refrangibles o ultravioleta y muy intensa aun- que de accion muy superficial es decir, que basta uno o dos milímetros de espesor interquinto, para detener y evi- tar la impresion de las placas fotograficas. Siendo por tanto ineficaz en lesiones que puedan penetrar un tanto, como en muchas tuberculosas, en las que solo es aplicable la luz con electrodos ordinarios de carbon de retorta.

En resumen el aparato de

eleccion para la aplicacion terapeutica sera variable segun los casos de que se trate, por la profundidad o superficialidad de la lesion como por su extension y naturaleza.

Podremos pues, sacar como resumen de todo lo expuesto las siguientes

Conclusiones:

- 1.^o El poder de penetracion de la luz en los tejidos corresponde sobre todo a los rayos actinicos de corta longitud de onda: rayos azules y violetas y los mas refrangibles de la porcion ultravioletada del espectro: indicados en lesiones tuberculosas principalmente.
- 2.^o Las lamparas de arco voltaico y de electrodos de carbon son mas eficaces que las de incandescencia.



- 3.^a Los vidrios azules ordinarios dejan pasar gran cantidad de rayos rojos, por lo que es preferible interponer vidrios coloreados con el óxido de cobre en solución amoniacal o mejor un recipiente que contenga solución de azul de metileno al milésimo.
- 4.^a La acción bactericida de la luz se debe especialmente a los rayos químicos, restandole por el oxígeno.
- 5.^a En particular los rayos actínicos poseen una acción resolutive muy marcada.
- 6.^a En los casos de lesiones supuradas, la luz detiene o modera su evolución y si la lesión es abierta activa su cicatrización.
- 7.^a Esta resolución es debida a la vez a la acción bactericida de la luz y al poder excitante que ejerce, sobre las reac-

ciones de defensa del organismo, pudiendo ademas producir en los tejidos fenomenos de orden quimico-biologico todavia desconocidos.

8.º Los resultados obtenidos estarian en razon directa de la duracion y frecuencia de la aplicacion y de la intensidad del foco luminoso empleado.

9.º De la accion bactericida notable, que la luz posee y que he estudiado al detalle, asi como de su accion sobre los tejidos sano y enfermo, se deducen sus multiples aplicaciones terapeuticas, debiendo advertir que todavia no estan del todo delimitados sus campos de aplicacion pues fue abusivo el hacer aplicaciones de este agente a todas las entidades morbosas en perjuicio de si misma pues como agente terapeutico



tiene sus indicaciones que llenar (y en las que no entro por salirme fuera de mi proposito á mas que habria materia para otros cuantos temas) y hasta sus contra-indicaciones y dosis.

He dado las conclusiones, pero esto no quiere decir que este agotado. este tan vasto como importantissimo punto terapeutico susceptible de numerosas aplicaciones.

Creedme, pues soy ingenuo, lo completaria de buen grado agregando muchas experiencias personales, si dispusiera de medio que por hoy no estan á mi alcance.

Pero supla á mi buen deseo vuestra

benévola censura, pues solo el atrevimiento de los pocos
años me decide a someter al criterio de un tribunal
tan ilustrado, un trabajo de tan exiguo valor.

Deber mio fué siempre, la grati-
tud, que conservo con halagador entusiasmo hacia los
que contribuyen á mi científica educación.

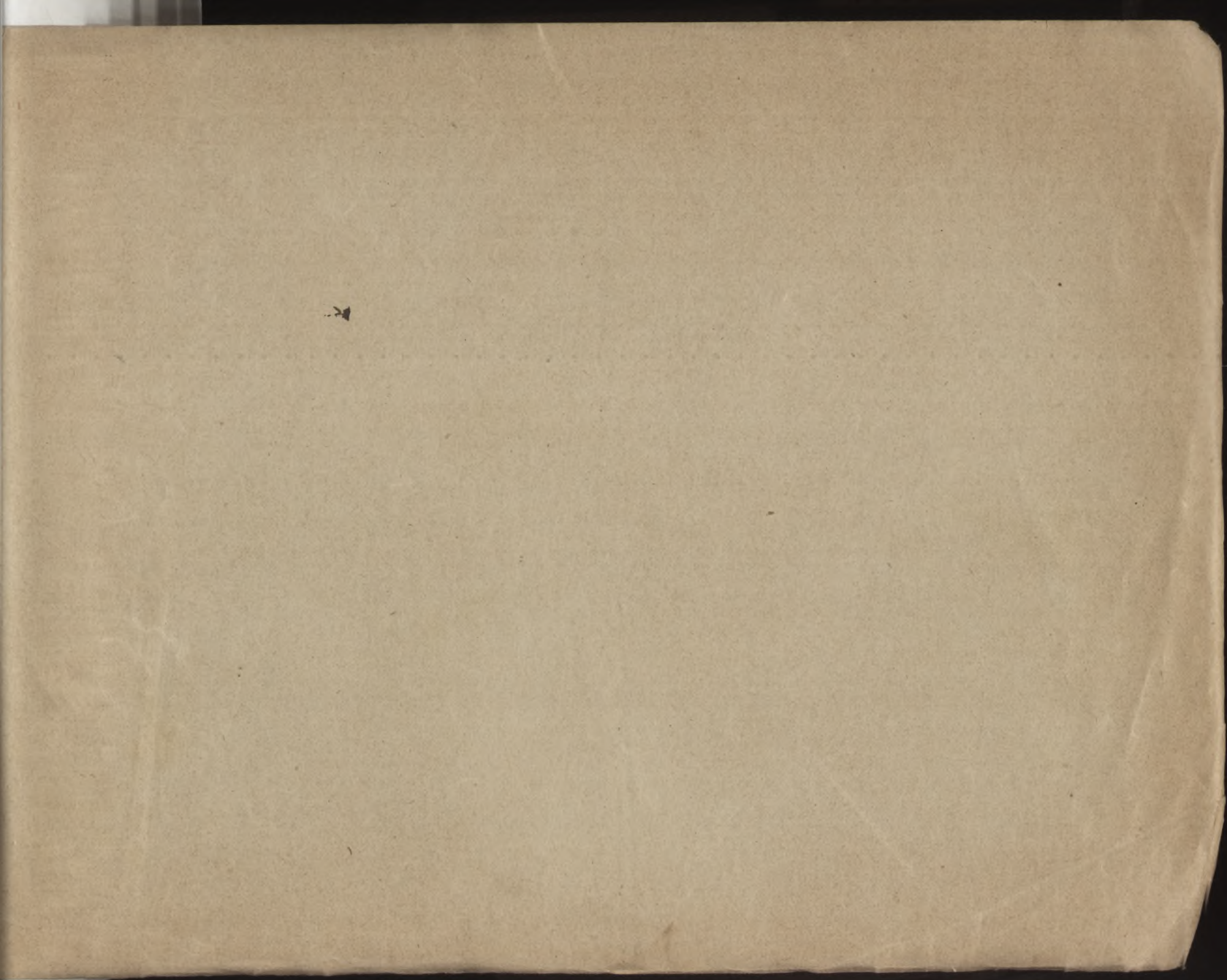
Madrid 15 de Junio 1905

Rafael Martínez Gypelt

Administrador
S. Reser Mijiga

Administrador
S. Reser Mijiga





Día 29 de Junio de 1905

Verificó el ejercicio del grado de Licenciado y
fue calificado de Sobresaliente
Indiano C. de J. Al Pro

Sebastián Rodríguez

Cajal

~~R. Vera Trujillo~~
M. Manjuez

El v. n. t.
Mariano del Valle

