

La almorta y el latirismo

Por el Dr. Carlos López-Busto

Farmacéutico y Químico

CONOCIDOS los accidentes que le ocurren al hombre y a los animales cuando durante mucho tiempo se alimentan de una manera casi exclusiva de las semillas del «Lathyrus sativus» llamadas corrientemente almortas, guijas o pitos, y teniendo en cuenta que en nuestra provincia y en toda la región manchega son las gachas hechas con harina de las mismas uno de los platos regionales de más consumo, hemos creído de interés, hacer en el Laboratorio de la Sección de Química del Instituto Provincial de Sanidad, un estudio químico detallado de la harina de almortas, para tratar de aportar algún nuevo dato sobre el origen de dichos accidentes; que constituyen la enfermedad denominada latirismo, cuyo síntoma más característico, es en el hombre, la parálisis de las extremidades inferiores. Enfermedad que desgraciadamente es muy abundante en Ciudad Real y otras provincias del centro de España.

a) Composición química de la harina de almortas

Omitimos el detalle de los métodos químicos, por considerarlo impropio de esta revista, remitiendo al lector que le interesase a la Revista de la Real Academia de Ciencias donde han sido publicados (1) y nos limitamos, a indicar los resultados obtenidos, comparándolos con los similares existentes de las legumbres y cereales de mayor consumo y a formular algunas posibles hipótesis sobre el origen del latirismo.

Hemos encontrado en la harina de almortas, un contenido en prótidos, glúcidos y lípidos, sobre poco más o menos análogo al de otras legumbres, como puede apreciarse en el siguiente cuadro:

	Prótidos %	Glúcidos %	Lípidos %
Algarrobas	23,1	55,0	3,68
Almortas	25,3	58,0	3,14
Alverjas	30,6		0,53
Garbanzos blancos	24,7	60,0	5,38
Idem negros	20,6		5,44
Habas	26,0	52,5	1,90
Habichuelas blancas	23,0	57,0	1,50
Guisantes	23,0	54,8	1,70
Lentejas	26,0	54,0	1,80
Soja	37,0	25,5	18,00

(2)

Solamente la soja, legumbre de origen exótico, posee una riqueza en lípidos mucho mayor. De las restantes, teniendo en cuenta, que éstos datos varían de unas muestras a otras, no puede asegurarse, que tal legumbre, alimento más que tal otra, acaso el garbanzo, sea la más nutritiva por su mayor contenido en grasas.

La fécula de la harina de almortas, como la de todos los vegetales está constituida por una mezcla de amilosa y amilopectina, existiendo un 18 por 100 de la primera y un 56 por 100 de la segunda. Contiene un 1,08 por 100 de fósforo, presentando la particularidad de encontrarse este elemento repartido entre ambas sustancias.

Para la riqueza en lípidos de la almorta, hemos encontrado un 2,14 por 100, correspondiendo un 1,76 por 100 a los fosfáticos y un 0,38 por 100 a las grasas neutras. Analizada la mezcla total de lípidos, se obtuvo a partir de 9,5 gramos una mezcla de clorhidratos de colina y colamina, de 0,565 gramos, y 1,34 gramos de fósforo, que representa una proporción de dicho elemento de 14,1 por 100.

Los prótidos de la harina de almortas, como los de todas las leguminosas, están constituidos casi exclusivamente por una mezcla de albuminas y globulinas, las primeras arrastrables por el agua y las segundas por disoluciones de cloruro sódico diluidas. Se ha encontrado en las almortas analizadas, las siguientes cantidades de unas y otras:

Proteínas arrastrables por el agua, 8,135 por 100.

Proteínas arrastrables por disolución de cloruro sódico al 5 por 100, 13,362 por 100.

Ahora bien, parte del nitrógeno que arrastra el agua, es también arrastrado por el alcohol de 70 por 100. En un principio, pensamos en la existencia de prolaminas en la harina de almortas, como las que existen en las harinas de los cereales y de la alhóva (3). Sin embargo, experimentos posteriores, nos indicaron la existencia de nucleoprotéidos o ácidos nucléicos libres. Además existe otra clase de prótidos que son solubles en las disoluciones alcalinas diluidas, pero no en las de cloruro de sodio y que pueden ser o bien glutelinas como las de los cereales o globulinas menos solubles. En resumen, la cantidad total de prótidos, la podemos distribuir así:

Prótidos solubles en alcohol de 70°	1,493 por 100
Albuminas	6,642 por 100
Globulinas	13,296 por 100
Prótidos solubles en medio alcalino	3,750 por 100

En las albuminas obtenidas por extracción con agua y coagulación por el calor a unos 60° a 70°, hemos encontrado una proporción de fósforo de 2,77 por 100 en $P_2 O_5$

Fósforo que está labilmente unido, pues basta calentar con clorhídrico muy diluido, para que se separe en forma de anión $P O_4$ parece ser por tanto que estas proteínas como tantas otras vegetales se

encuentran al estado de fosfatos. Su contenido en azufre es de un 0,759 por 100.

En la mezcla de albuminas y globulinas, obtenidas por extracción con disolución de cloruro sódico al 5 por 100 y precipitadas con ácido acético, las cantidades de fósforo y azufre son respectivamente 0,38 por 100 en $P_2 O_5$ 0,32 por 100 en S.

Comparando las cantidades de azufre de unas y otras, con las de las proteínas de origen vegetal, se aprecia, que las de la almorta, como todas las de las leguminosas son pobres en azufre, en comparación, con las de los cereales como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

Albuminas de la almorta	0,76 por 100
Mezcla de globulinas y proteína	0,32 por 100
Faseolina de las judías blancas	0,36 por 100
Legumina del guisante	0,42 por 100
Vicilina	0,18 por 100
Legumina de la alverja	0,43 por 100
Glicina	0,79 por 100
Leucosina del trigo	1,30 por 100
Glutelina del trigo	1,08 por 100
Prolamina del trigo	1,03 por 100
Prolamina del centeno	1,21 por 100
Hordenina	0,83 por 100
Zeina	0,60 por 100
Glutelina del maíz	0,90 por 100

Este bajo contenido en azufre de las legumbres se traduce en una deficiencia en los aminoácidos sulfurados (cistina, cisteína y metionina) que son indispensables, en especial en la época de crecimiento. Consecuencia de la misma es, que todas ellas: guisantes, garbanzos, habichuelas, almortas, alverjas, lentejas, algarrobas, etc., constituyen alimentos insuficientes para asegurar el crecimiento de los animales jóvenes, como diferentes investigadores han podido comprobar. (4)

No sólo interesa conocer en los alimentos las cantidades globales de prótidos y su distribución entre las diferentes clases de los mismos, sino, que para llegar a conocer el verdadero valor de éstos es necesario conocer la proporción en que entran los distintos aminoácidos, o por lo menos, los más importantes biológicamente.

Con los prótidos insolubles en el agua de las almortas, hemos hecho un ensayo de separación de los diferentes aminoácidos, por el método Dakin (5) hidrolizándolas por medio del ácido clorhídrico y obteniendo el siguiente resultado:

Mezcla de glicocola, alanina, valina, leucina	11,5 por 100
Acido glutámico	12,4 por 100
Prolina	15,0 por 100
Mezcla de arginina, lisina e histidina	8,5 por 100

Estas cantidades globales son próximamente las mismas que las de otros prótidos vegetales. La de los tres bases exónicas, es inferior desde luego a la existente en otras globulinas de leguminosas, pero muy superior a la de las prolaminas de los cereales y próximamente análoga a la de las glutelinas de las mismas:

Globulina de la almorta.	8,5 por 100
Faseolina de la judía blanca	12,05 por 100
Legumina del guisante	18,4 por 100
Vicilina	9,6 por 100
Prolamina del trigo.	3,74 por 100
Idem del centeno	2,51 por 100
Idem de la cebada	3,44 por 100
Idem del maíz	2,37 por 100
Glutelina del trigo	8,4 por 100
Idem del maíz	10,0 por 100 (6)

Dentro de la mezcla de los tres bases exónicas, más de una tercera parte, está constituida por lisina, que es de los tres, el más importante. Según Rose, para asegurar el crecimiento normal se precisa de ella un 1 por 100 en la alimentación, mientras que de la histidina basta con un 0,7 por 100 y de arginina con un 0,2 por 100. (7)

Hemos caracterizado por sus reacciones, en los prótidos de la harina de almortas, los tres aminoácidos aromáticos; tirosina, fenil-alanina y triptofano, (a la carencia de este último, achacaban algunos autores al latirismo). (8) y la proporción en que se encuentran los tres, es elevada, dado lo alta de la proporción de nitrógeno húmico procedente de los mismos en las almortas, 14,7 por 100 del nitrógeno total.

Al concentrar los líquidos extractivos obtenidos tratando la harina de almortas por alcohol de 70 por 100 se ha aislado, una sustancia blanca, microcristalina, al parecer un ácido nucleínico en forma de sal cálcica, pues en el producto de su hidrólisis, hemos caracterizado todos los componentes de los mismos; ácido fosfórico, una pentosa posiblemente ribosa, una base púrica y otra pirimídica. Dada la pequeña cantidad en que esta sustancia obtuvimos nos fué imposible hacer más ensayos con ella.

La harina de almortas, contiene una proporción de cenizas de 2,87 por 100 y los componentes minerales más importantes desde el punto de vista bromatológico, que hemos determinado, se encuentran en las siguientes proporciones:

Cloro	0,058 por 100
Fósforo	0,889 por 100 en PO_4'''
Azufre	0,120 por 100 en SO_4''
Silice	0,162 por 100 en SiO_2
Cálcio	0,293 por 100
Magnesio	0,099 por 100
Hierro	0,059 por 100
Manganeso	indicios

Las cantidades en que se encuentran todos estos elementos, son más que suficientes para mantener las necesidades de una persona que se alimente exclusivamente con almortas y en cuanto a las proporciones relativas, la relación: calcio-fósforo y la calcio-magnesio, se encuentran dentro de los límites convenientes y son mejores desde luego que las de otras legumbres. Merece destacarse, además, la proporción de hierro muy notable.

El color amarillento de la harina de almortas, es debida, a dos materias colorantes que existen en la misma: Una de naturaleza carotinoide, soluble en los disolventes de las grasas e importante desde el punto de vista alimenticio por ser una posible fuente de vitamina A. Otra de color amarillo anaranjado, soluble en el agua y de naturaleza flavánica que no creemos sea causante de las intoxicaciones, pues resulta inocua para los conejos, y además, son muchos los alimentos y medicamentos corrientes, en los que existen flavonas, (naranjas, vino, cerezas, digital, etcétera.)

b) El valor de la almorta como alimento y el latirismo

Es un hecho comprobado, que los latíricos no son sujetos desnutridos, no presentando ningún trastorno en el metabolismo. Lo cual, está perfectamente de acuerdo, con lo que acabamos de exponer de que la almorta es tan buen alimento como las demás legumbres. La hipótesis de que la causa de los accidentes latíricos sea la falta de algún elemento indispensable para la alimentación, debe desecharse, teniendo en cuenta, que la gravedad de los mismos es proporcional a la cantidad de almortas que se lleven ingeridas, lo que parece demostrar que su causa es algo que «hay» en la almorta, no algo que falta. Precisamente, la buena nutrición de los latíricos, es debido, a que son personas que comen grandes cantidades de almortas, dándose la mayor parte de los casos, entre hombres relativamente jóvenes, que por dedicarse a trabajos rudos tienen gran necesidad de comer, y lo hacen, de lo que disponen, en grandes cantidades.

Queda sin embargo, una posibilidad a la hipótesis carencial del latirismo, el que la acción tóxica de la almorta, sea debida precisamente a una acción antagónica frente alguna de las vitaminas y sobre este particular debe señalarse la gran semejanza de sus síntomas, con los de la carencia de vitamina B, (8). Pero por otra parte, estos enfermos, no mejoran lo más mínimo, aunque se les administre dicha vitamina en dosis muy grandes.

Otro hecho que debe tenerse en cuenta, es la deficiencia en aminoácidos sulfurados de los prótidos de la almorta. Aunque el retraso en el crecimiento que la carencia de los mismos origina no tiene nada que ver con el latirismo, no hay que olvidar la acción desintoxicante de la cistina frente a muchos tóxicos, en especial, frente a cuerpos aromá-

ricos, y la riqueza en aminoácidos aromáticos de la almorta. Sulliran pudo observar como la tirosina a grandes dosis, era tóxica para las ratas, que morían presentando síntomas de parálisis en los miembros inferiores, y como estos síntomas se atenuaban agregando a su dieta cistina. (9)

La pelagra, enfermedad muy compleja, algunos de cuyos síntomas recuerdan a los del latirismo, así como por su forma de aparecer entre individuos sometidos a una alimentación poco variada, a base de maíz en este caso; parece ser debida, según algunos autores, a la acción tóxica de los aminoácidos aromáticos, que en gran proporción se encuentran en la zeína del maíz, que es la más pobre en azufre de las proteínas de los cereales.

También la causa del «favismo», enfermedad producida por alimentarse casi exclusivamente por habas, parecen ser los aminoácidos aromáticos de las mismas (la dioxifenil alanina y la tirosina de sus vainas.)

Por último, otro de los prótidos ricos en tirosina y pobre en cistina, es la caseína de la leche. (Cistina 0,3 por 100, tirosina 6,6 por 100), pero se encuentra compensada por la lactoalbumina, rica en cistina y pobre en tirosina (Cistina 1,7 por 100, tirosina 0,9 por 100), mientras que en la almorta, no existe esta compensación.

c) Las bases pirimídicas y el latirismo

De las semillas de la «Vicia sativa» (alverja), de la «Vicia faba» (haba) y del «Pisus sativus» (guisante), han extraído diferentes autores dos glucosidos: vicina y convicina, el primero de los cuales por hidrólisis produce glucosa y una base pirimídica especial, la divicina, y el segundo glucosa y aloxantina. Hay quien supone, que el latirismo es producido por estas sustancias, bien por existir en la almorta o bien por ser la causa de dicha enfermedad las semillas de la «Vicia sativa» que suelen acompañar a las almortas. Desde luego no ha sido encontrada hasta ahora en las semillas de diferentes «lathyrus» dichos glucosidos (10), y ya hemos expuesto que en las almortas existe un ácido nucleínico, el que, naturalmente, contiene bases púricas y pirimídicas; pero en él no hemos podido caracterizar la divicina por ninguna de sus reacciones, y en cuanto a la hipótesis de que el latirismo sea debido a las semillas de la «Vicia sativa», la desechamos por completo, ya que los accidentes latíricos se producen también alimentándose con almortas perfectamente limpias. Además la «Vicia sativa» se utiliza mucho en España como alimento del ganado, sin que haya originado jamás intoxicaciones, y precisamente en las provincias más productoras de la misma (Málaga y Granada) el latirismo es desconocido.

En cuanto a la acción biológica de la vicina y la divicina, están las opiniones divididas. Anderson Howard y Simonsen (11), observa-

ron la acción tóxica de la divicina inyectada por vía subcutánea a gallinas de Guinea y ratones, en los que origina alteraciones nerviosas análogas a las del latirismo humano. En cambio Herissey (12), observó en 1934, que la vicina, por inyección intravenosa, no le produce a los perros trastorno alguno, eliminándose inalterada por el riñón; claro es, que la base el tóxico es divicina y no el glucosido vicina que atraviesa el sistema circulatorio del perro sin desdoblarse. Flosner (13), por el mismo año, estudió la acción biológica de distintas bases pirimídicas, entre ellas, la vicina, no encontrando ninguna acción que recordase los efectos tóxicos de la almorta.

d) El Selenio y el Latirismo

La manera de aparecer el latirismo, en forma de brotes o pequeñas epidemias aisladas, parece indicar, que las almortas no siempre son tóxicas y adquieren sus propiedades nocivas por la acción de factores no bien conocidos. Más lógico que una posible influencia de insectos u hongos, puede ser, el hecho, que determinados elementos existentes en el suelo al ser absorbidos por la planta la vuelvan tóxica.

Son muchos los elementos, que recientemente, se ha observado que su presencia en el suelo o su ausencia total, provoca enfermedades en los ganados que se alimentan de la vegetación que en él nacen.

Desde hace ya tiempo, se conoce la llamada «enfermedad alcalina», producida por la presencia de selenio en la vegetación, cuyos síntomas según Dudley son: olor aliáceo del aliento, sensibilidad nerviosa, trastornos gastro intestinales y a veces también palidez y alteraciones en la piel y uñas (14). Borondes, señaló la semejanza entre esta enfermedad y la pelagra, y cree en la posibilidad de trastornos en el metabolismo del azufre, debidos al selenio, que precisamente se encuentra en los vegetales tóxicos formando aminoácidos análogos a los sulfurados (15), y Thorp expuso la importancia del Se en la esteamalocia humana. (16)

Puede decirse, que en la mayor parte de los vegetales, se encuentra el selenio, en cuanto éste existe en el suelo. La mayor parte de las intoxicaciones en el hombre, son debidas a trigos seleníferos que pueden llegar a contener hasta 25 p. p. m. de selenio. Pero existen especies del género Astragalus (como el A. pectinatus), de la familia de las leguminosas, en las que la cantidad de selenio llega a veces a 2.140 p. p. m.

Todo lo expuesto hace pensar, en que una posible causa del latirismo, sean los compuestos seleniados, pues aún cuando en la intoxicación con selenio, aparecen muchos trastornos de hígado y en el latirismo, no se ha observado también, acumulación del selenio en el sistema nervioso y además debe tenerse en cuenta que hasta ahora, todos los estudios sobre dichas intoxicaciones, se han practicado, con trigos sele-

niferos, con selenio inorgánico o con aminoácidos seleniados sintéticos, y desconocemos la acción de otros posibles compuestos del selenio elaborados por distintas especies vegetales. Además es conveniente señalar el hecho de que las intoxicaciones con selenio disminuyan en gravedad cuando la dieta es rica en albuminoides de alto valor biológico, como caseína, lacto albumina, ovoalbumina, y en menos proporción por otros como la gelatina (17). Hecho, que es perfectamente aplicable al latirismo, que como se ha indicado, se produce en individuos alimentados exclusivamente de almortas, cuyos prótidos como todos los de los vegetales son pobres.

El origen del selenio de los suelos, parece ser, el que se encuentra en las piritas reemplazando al azufre. En esta forma, no tiene interés desde el punto de vista de su absorción por los vegetales, por encontrarse en una forma insoluble, ahora bien, son especialmente ricos en selenio las pizarras cretácicas, encontrándose este elemento en los nodulos de limonita de las mismas, que muy bien pueden proceder de la alteración de piritas cuyo azufre, más soluble, fué rápidamente arrastrado por las aguas en forma de sulfatos, quedándose el selenio formando selenitos férricos de fórmula más o menos definida o mejor unos complejos de adsorción entre el óxido de hierro hidratado y el anhídrido selenioso, análogos a los que artificialmente se han obtenido en los laboratorios. (18)

En todos los terrenos en que existen depósitos procedentes de terrenos cretácicos, existe selenio, en su mayor parte, en la forma que antes hemos mencionado y en menos proporción; al estado seleniato cálcico junto con el yeso, en forma elemental y en el humus. (19)

Estudiada la distribución del latirismo en España, aparte de Barcelona y Madrid, donde naturalmente por existir grandes masas de población es mucho más frecuente, las provincias donde más se dan casos del mismo son: Ciudad Real, Cuenca y Toledo. En la primera de ellas, hemos podido observar que la mayor parte de los mismos se dan hacia el noroeste, Villarrubia, Alcázar, Argamasilla (datos de 1943-45), en la zona lindante con las otras dos provincias (20). En la de Cuenca, nos consta, que el latirismo no se da en las serranías sino en la parte llana (Osa de la Vega) (21), y de Toledo tenemos datos de latirismo de la parte suroeste, y como también, hay latirismo en Albacete, (22) nos encontramos con que existe una región muy natural, en el centro de la Mancha, en la que el latirismo es en especial abundante. Esta zona, es de escasa pluviosidad inferior a 400 mm., de intensa evaporación y debido a la horizontalidad del terreno, en ella, se acumulan los productos arrastrados por las aguas procedentes de las vecinas sierras, en particular de las del Sistema Ibérico, cuyos terrenos en su mayor parte, son cretácicos e infracretácicos. Las áreas seleníferas estudiadas en Norteamérica se encuentran también en zonas de escasas lluvias semidesérticas, no dándose nunca las intoxicaciones del selenio en localidades húmedas y en terrenos de regadío.

También en la parte central de la cuenca del Duero (Valladolid), es frecuente el latirismo y las características de la misma, son análogas a las de la anterior región.

Naturalmente, que en estas regiones se cultiva mucho la almorta, pero esta legumbre también se cultiva en otras en las cuales el latirismo es casi desconocido (vg. provincia de Burgos), a pesar de utilizarse en la alimentación del hombre y de los ganados. (23)

No se ha hecho en España ningún trabajo sobre la presencia de selenio en los vegetales, pero Robinsón ha encontrado en trigos españoles, que es de esperar procediesen de alguna de las mencionadas regiones que son las más productoras, cantidades de dicho elemento (24), de 0,3 a 0,6 p. p. m., que desde luego, no son capaces de producir trastornos.

Por todo lo dicho, creemos conveniente investigar el selenio en almortas, que se sepa con certeza, que han producido intoxicaciones latíricas, y en este sentido estamos trabajando.

e) El peligro del latirismo

Sobre este particular, creo conveniente exponer, que el comer «gachas», hechas con harina de almortas, de vez en cuando o aún con cierta asiduidad, no supone peligro alguno: Para adquirir el latirismo, es preciso alimentarse durante un cierto tiempo exclusivamente con harina de almortas, acompañada de pequeñas cantidades de otros alimentos de origen vegetal, pobres en proteínas.

Ahora bien en épocas de escasez o en lugares mal comunicados, es frecuente en las familias «hacerse» con una gran cantidad de un producto y alimentarse con él exclusivamente, durante días, no preocupándose así, durante un cierto tiempo del «problema de la comida». Este monofagismo, que siempre es perjudicial, aún con los mejores alimentos; en el caso del arroz descortezado, del maíz y sobre todo de la almorta, es especialmente peligroso. Con esta legumbre, se puede pagar la despreocupación, con una parálisis, que si bien cogida a tiempo puede curarse con sólo variar de régimen, si el paciente no da importancia a los primeros síntomas y trata de explicarse las dificultades al andar, por reuma o debilidad general y la lesión de la médula avanza, puede quedarse inútil para toda la vida. Cuando se trata de la alimentación de colectividades, hospicios, obreros de fábricas o cortijos, comedores de caridad, etc., esta despreocupación es inadmisibles y debiera estar sancionada, máxime teniendo en cuenta, que las almortas no son tampoco el alimento más barato, ni más abundante, lo que tampoco justificaría, desde luego, el condenar a la parálisis a unas cuantas personas.

No me atrevo a indicar como medida para evitar el latirismo, la prohibición del cultivo del «Lathyrus sativus», pero sí creo muy conveniente, el hacer activas campañas de divulgación, en las que se in-

diquen los peligros que encierra la almorta, y así, imperdonables descuidos, no podrán disculparse con la ignorancia. Si se lograra inspirar a las gentes, con las almortas el mismo recelo, que les producen; el pan de cebada o de centeno o la carne de caballo, se lograría evitar en gran parte esta enfermedad, que tan sencillamente se combate «mo comiendo almortas», hójala el cáncer y la tuberculosis tuviera tan fácil remedio.

Por último diré, que en la alimentación del ganado, en especial del equino que es el más sensible, debería también prescribirse en absoluto el uso de piensos de harina de almortas como se hizo en el ejército francés en 1918. (25).

BIBIOGRAFIA

- (1) M. García Mirasierra y C. López Bustos. Revista de la R I A C, segundo trimestre 1946.
- (2) J. M. Clavera. Los problemas de la alimentación 1942.
J. Díaz Muñoz. IX Congreso Internacional de Química Pura y aplicada. Madrid 1934.
- (3) Biochem Jour. 26 1843 45 1933.
Jour. Ind. Ins. Sci. 16 A 85 86 1933.
- (4) Domenico Liotta. Arch. farm. sper. 34 1-5 27-28 33-36 1922.
Sabato Visco. Idem 37 105 171-179 1924.
Idem 37 269-77 1924.
Zagani Famiani Atti. acad. Lincei. 31 11 203-207 1922.
E. Osborne. Jour Biol. Chem. 197-203 1908.
N. Narayana. Jour Ind. Ins. Sc. 13 A 153-8 1930.
A. Galamino. Atti Acad. Lincei 9 809-11 1929.
A. J. Finks Science 52 414 1920.
J. Mophy Jour Biol Chem 59 249 1924.
J. H. Kellermann.—Jour. Vet. Sci. 4 437-53 1935.
C. T. Rietti Comp. Rend. Sdad. Biol. número 30 1929.
- (5) Klaine Handbuch Pflazenanalyse t IV II página 121.
- (6) Citado por P. M. de Re. Acidos Aminados.
- (7) M. Osman Ghani.—Indian. Jour. Med. Res. 24 1027-42 1937.
- (8) Dr. Vaamonde, referencia verbal.
- (9) Sullivan.—Jour. Biol. Chem. 1931.
- (10) A. Santos Ruiz, Rev. R. I. A. de Cienc. 1945.
- (11) Ind. Jour. Med. Rev. 12 613-43 1925.
- (12) Bull. Soc. Chim. Biol. 16 1176-81 1934

- (13) Arch. expt. Path. Pharmacol 174 245 1934.
- (14) Am. Jour. Hyg. 23 169 1936.
- (15) Am. Jour. Digest. 3 330-31 1936.
Jour. Biol. Chem. 139 649-60 1941.
- (16) Cit. por P. M. de Re. Acidos aminados 1944
- (17) M. I. Smith. J. Pharmacol 70 270-8 1940.
- (18) K. T. Williams y H. G. Byers.—In. Eng. Chem. Vol. 28 n.º 8 1936.
- (19) H. G. Byers.—Ind. Eng. Chem. n.º 8 Vol. 27 1935.
- (20) Datos facilitados por los Drs. Pascual Crespo y E. Coca del Hospital Provincial de Ciudad Real.
- (21) Torres Cañares y Vergara Olvas Rev. Clin. Esp. p 47 tVIII 1943.
- (22) De Miguel y Galiacho Rev. Clin. Esp. tVII página 255 1942.
- (23) Dr. D. Obdulio Fernández, referencia verbal.
- (24) Ind. Eng. Chem. Vol. 28 n.º 6 página 737 1936.
- (25) Guillaume.—Bull. Sc. Ph. página 226 1929.

