

ESTUDIO QUIMICO PRELIMINAR DEL PACHYCEREUS MARGINATUS

Por JUAN ROCA, del Instituto de Biología.

El *Pachycereus marginatus* u "órgano" común ha sido objeto de especial atención en el Instituto de Biología.

Antes de proceder al estudio de cualquier planta, es nuestra costumbre, sujetarla a la acción del líquido de Prollius, para ver si tiene alcaloides, pues siendo éstos, principios generalmente muy activos, en caso de contenerlos, es indudable, que el mayor interés se dirigirá a la obtención de los mismos. Los demás principios que pudiese contener la planta, quedarían opacados ante los alcaloides.

La presencia de alcaloides en una planta, es por sí sola, razón poderosísima para que se le estudie detenidamente. Al tratar el *pachycereus marginatus* con el líquido de Prollius, dió éste, debidamente tratado, franca reacción positiva con los reactivos generales de los alcaloides.

Ahora bien: considero conveniente en este caso aclarar previamente el concepto de alcaloides.

Se han considerado los alcaloides como una serie de compuestos nitrogenados, que poseen, al igual que el amoniaco, la propiedad de combinarse con los ácidos y formar sales perfectamente definidas. Otros autores dicen que por alcaloides debe entenderse un gran número de combinaciones básicas, nitrogenadas, que se caracterizan generalmente por una acción fisiológica enérgica y que se encuentran preformados en el reino vegetal. Contienen como componentes elementales, nitrógeno, carbono e hidrógeno y muy pocos carecen de oxígeno.

Como quiera que en el reino animal también se encuentran sustancias de naturaleza semejante, esto es, derivados del nitrógeno y con propiedades básicas, se ha dado el nombre de leucomainas a las sustancias básicas nitrogenadas, que se encuentran en los tejidos animales vivos, ptomainas a las sustancias de la misma naturaleza que se producen en la putrefacción de dichos animales, y finalmente alcaloides, es la denominación que se reserva para sustancias de análoga naturaleza, que se encuentran en las plantas.

Profundizando un poco en la composición química de los alcaloides, se ha visto que varios de estos principios vegetales, tienen cierta relación con la piridina y la quinoleína, y por esta razón, reservan hoy día el nombre de alcaloides a las bases vegetales derivadas de la piridina C_5H_5N de la quinoleína C_9H_7N .

Claro está que admitiendo esto no se podrá dar el nombre de alcaloide a un principio básico aislado de las plantas, aunque su acción fisiológica sea enérgica y aunque todas sus propiedades coincidan con las generales de los alcaloides, sino tan sólo después de que por su estudio profundo, y aún su síntesis, se demuestre que deriva de la piridina o quinoleína.

Sin que nosotros entremos en esta clase de discusiones, y sin que prejuzguemos nada, estimamos justo y apegado a lo que prácticamente admiten la generalidad de los autores, poder llamar alcaloide a toda substancia, extraída de una planta, análoga al amoníaco, esto es, que forma sales con los ácidos sin eliminación de agua, de naturaleza básica, que tiene sabor amargo, es fisiológicamente activa y forma compuestos o precipitados, que por otra parte, son solubles en alcohol.

Expuestos estos principios, cuya importancia no necesito hacer resaltar, voy a referir mi trabajo personal.

El primer problema que tuve que resolver, fué escoger un procedimiento para aislar los presuntos alcaloides del "órgano", labor algo difícil, si se tiene en cuenta que se trataba de un estudio nuevo, y que son muy numerosos los procedimientos que se conocen a este respecto. Teniendo en cuenta que se trata de un cactus, decidí probar un procedimiento semejante al que he descrito en mi trabajo sobre el estudio químico del peyote. A la vez ensayé otros procedimientos que no me dieron tan buenos resultados, por lo que no los mencionaré, y digo esto, porque, aún obteniendo alcaloides, la cantidad fué mucho menor que con el procedimiento que voy a describir, y es el siguiente.

Después de desecar la planta convenientemente desmenuzada, se pulverizó. El polvo se trató con alcohol de 70 grados hasta agotamiento, lo que tardó bastante, debido a que se forma una especie de mucílago que dificulta extraordinariamente el agotamiento. Una vez conseguido éste, se separó la mayor cantidad de alcohol por destilación. El residuo se recogió en una cápsula y puesta al baño de maría, acabó de separarse el alcohol, y luego se añadió suficiente cantidad de agua con el objeto de precipitar resinas, que se eliminaron por filtración.

El extracto acuoso se concentró un poco al baño de maría para reducir su volumen, y después de alcalinizarlo con amoníaco, se trató con bastante cloroformo. Este apareció fuertemente coloreado y dió reacción intensa con los reactivos generales de los alcaloides. Separado el cloroformo, el extracto remanente todavía presentaba fuerte reacción de alcaloides, por lo que se continuó la acción con nuevas cantidades de cloroformo hasta obtener prácticamente el agotamiento del extracto.

Cada porción de cloroformo separado, se agitó con solución diluida de ácido sulfúrico que disolvió los alcaloides, recuperando el cloroformo, y los líquidos ácidos se juntaron y concentraron ligeramente al baño de maría. Una vez reunidos todos y concentrados, se alcalinizaron con amoníaco y se trataron con éter sulfúrico, previa operación preliminar, que demostró la disolución en el éter de los principios activos. Separado el éter, se repitió la operación con nuevas cantidades de éter hasta agotamiento.

El éter se destiló en su mayor parte y los residuos se juntaron en una cápsula. Su aspecto es siruposo, color pardo oscuro, olor especial y reacción fuertemente alcalina al tornasol.

Dejándolo en reposo por algún tiempo no se obtuvieron cristales visibles. Sólo pudo observarse al microscopio la formación de unos cristales pequeñísimos, muy delicuescentes, por lo que su forma no pudo observarse con facilidad. Tratado dicho residuo por carbón animal, se consiguió decolorarlo bastante; pero

al poco tiempo volvió a tomar color pardo intenso. Fué soluble en alcohol, clorofórm, etc., y casi insoluble en agua.

Disuelto en alcohol se neutralizó con ácido clorhídrico, habiendo necesitado para conseguirlo gran cantidad de ácido. Por evaporación espontánea no se consiguió obtener cristales, a pesar de que estaba muy concentrado. Tan sólo pude observar la formación de cristales microscópicos, al evaporarse una pequeña cantidad, por lo que traté de desecarlo al baño de maría, obteniendo un residuo de aspecto resinoso y muy higroscópico.

Pude demostrar que se trataba de una substancia nitrogenada destruyendo una pequeña parte con sodio metálico. Investigué luego en el producto resultante la presencia de cianuros, por medio de la conocida reacción ferroso férrica en medio ácido. Obtuve en estas condiciones un color azul intenso, demostrando que el extracto contenía nitrógeno, esto es, se trataba de una substancia nitrogenada.

Otra pequeña parte fué tratada por más de dos horas con cierta cantidad de ácido clorhídrico concentrado. Alcalinizando luego el residuo no redujo el Fheling. Con esto se entregó determinada cantidad para su experimentación en animales y pudo demostrarse que dicho extracto tenía acción muy intensa.

Después de haber estudiado la solubilidad del clorhidrato en algunos líquidos y su insolubilidad en otros, apliqué estos conocimientos a fin de obtener la sal cristalizada, sin que obtuviese el resultado apetecido.

Considerando que la sal clorhídrica era muy higroscópica, me propuse transformarla en sulfato. Para ello, una vez disuelta la sal en una poca de agua, alcaliné el líquido con amoníaco. Apareció en este momento un precipitado amarillo, muy voluminoso y suspendí la adición de amoníaco en cuanto no se formó más precipitado.

Recogido éste en un filtro, lo lavé con agua, que apareció bastante coloreada y presentaba reacción positiva con los reactivos generales de los alcaloides. Disuelta una pequeña cantidad de precipitado en un poco de agua, acidulada con sulfúrico también presentó reacción de alcaloides. Como antes, esto es, el primer extracto, apenas si se disolvía en agua, y ahora sí se obtuvo uno muy soluble, supuse que se trataba de dos alcaloides distintos. El resto del precipitado se lavó perfectamente, observando que mucho después de que las aguas del lavado no daban reacción de amoníaco, todavía contenían alcaloides.

El precipitado mencionado fué soluble en alcohol e insoluble en agua. Una parte se desecó a unos 50 grados y tomó un color rojizo. El resto se disolvió en alcohol; su reacción era fuertemente alcalina. Se neutralizó con ácido sulfúrico diluido y se dejó para que cristalizara.

De vez en cuando observaba una pequeña cantidad al microscopio y pude observar varias veces la aparición de unos prismas incoloros que con el más pequeño indicio de humedad desaparecían. Traté de obtener cristales valiéndome de la insolubilidad de la sal en éter de petróleo pero no tuve éxito, por lo que decidí evaporar la solución al baño de maría hasta sequedad, obteniendo un residuo de aspecto resinoso, muy higroscópico, muy soluble en agua y de color rojizo. Le puse el nombre de sulfato de cereína y dió las siguientes reacciones.

Con el reactivo de Mayer precipitado blanco, amorfo, que después de algún tiempo parece que quiere cristalizar, pues se observan algunas formas cristalinas imprecisas.

Con el reactivo de Bouchardat precipitado moreno obscuro y amorfo.

Con el cloruro de platino, precipitado amarillo que luego pasa a salmón: al microscopio aparecen cristales pequeñísimos y algunas agujas aisladas.

Con el ácido pícrico obtuve precipitado amarillo verdoso, muy delicuescente.

Con el cloruro de mercurio precipitado blanco.

Con el ácido nítrico color rojo intenso.

Con el reactivo de Frodhe, nada.

Con el reactivo de Erdmann, nada.

Con el cloruro férrico color azul.

No pude obtener el punto de fusión de una manera clara y precisa y tampoco pude determinar el de una sal, como el del cloroplatinato, por ser todas muy higroscópicas.

Las aguas del lavado anterior, esto es, de la cereína, fueron concentradas al baño de maría, y una vez reducidas a pequeño volumen, se alcalinizaron con amoniaco y se trataron con éter sulfúrico hasta agotamiento. El éter se evaporó en su mayor parte de una manera conveniente y los residuos se juntaron en una cápsula. Tenían aspecto siruposo, muy poco coloreados, pero al poco tiempo tomaron un color café obscuro muy intenso y fueron solubles en agua. Se neutralizó con ácido sulfúrico diluido y practicadas las reacciones se obtuvieron los siguientes resultados:

Con el reactivo de Mayer precipitado blanco, amorfo.

Con el reactivo de Bouchardat precipitado pardo rojizo, también amorfo.

Con el cloruro de platino precipitado amarillo: al microscopio observé algunos octaedros aislados y otros agrupados, de color amarillo.

Con el ácido pícrico precipitado amarillo, cristalino, de algunos cristales agrupados.

Con el cloruro mercúrico precipitado blanco, abundante.

Con el ácido nítrico color rojo intenso.

Con el cloruro férrico color azul pálido.

Contiene nitrógeno y previo ataque prolongado con ácido clorhídrico concentrado y subsecuente neutralización, no redujo el Fheling. Tampoco pude obtener su punto de fusión por ser muy delicuescentes todos los compuestos obtenidos en las precipitaciones mencionadas. Le puse el nombre de sulfato de pachicereína.

Con otras porciones de las bases respectivas traté de obtener sales de los ácidos, oxálico, cítrico, tartárico, etc., pero al igual que la mencionada, eran también muy delicuescentes excepto el oxalato pero su aspecto no fué muy característico.

El residuo ácido agotado por la acción de éter sulfúrico todavía daba reacción de alcaloides por lo que se sujetó a la acción del cloroformo hasta agotamiento.

Recuperado el cloroformo del modo tantas veces mencionado, se juntaron los residuos.

Su aspecto pastoso, color casi negro, reacción alcalina al tornasol, insoluble en agua y soluble en alcohol.

Procedí a separar la sal, por lo que una vez disuelto el residuo en alcohol se neutralizó con ácido sulfúrico diluido. Debido a su color intenso lo traté con carbón animal con lo que se decoloró bastante, y se desecó al baño de maría por no haber obtenido cristales después de algún tiempo de reposo.

El resultado de las reacciones que hice con esta sal, fué el siguiente:

Con el reactivo de Mayer obtuvo un precipitado blanco, amorfo.

Con el reactivo de Bouchardat precipitado moreno.

Con el cloruro de platino precipitado amarillo de cristales microscópicos.

Con el cloruro mercúrico precipitado blanco grisáceo, de cristales microscópicos.

Con el ácido pícrico precipitado amarillo muy intenso, amorfo.

Con el ácido nítrico color rojizo pálido.

Con cloruro férrico no se obtuvo color.

Por la misma razón mencionada anteriormente no se pudo determinar el punto de fusión. También contiene nitrógeno y no redujo el licor de Fehling después de tratada por el ácido clorhídrico concentrado. Le puse el nombre de Ochoterena.

A pesar de haber puesto en práctica muy variados procedimientos, no he conseguido obtener cristales de estos tres principios mencionados. Por esta razón no he tratado de demostrar todavía la naturaleza de su estructura química, pero sí puedo afirmar que se trata de principios nitrogenados, no reduciendo el Fehling después de prolongado tratamiento con ácido clorhídrico, y dan reacciones positivas y características con los reactivos generales de los alcaloides, siendo solubles en alcohol los precipitados respectivos. Como por otra parte la experimentación con animales de laboratorio ha demostrado que son activos y de naturaleza diversa, creo estar en lo justo al afirmar que los principios aislados en el *Pachycereus marginatus*, descritos en este artículo, son alcaloides.

Hasta la fecha los he obtenido amorfos. Si posteriormente consigo obtenerlos cristalizados, haré una comunicación en este sentido. De cualquier modo espero será interesante esta pequeña colaboración que aporto al conocimiento científico de nuestras plantas mexicanas.