

**Manfred von Mackensen**  
**“Ácido fórmico, ácido oxálico,...”**  
**2003**

**El experimento de los alquimistas.**

Tal como se indicó en la información precedente, el ácido fórmico y el ácido oxálico son representantes de grandes procesos que repercuten tanto en la naturaleza como en los seres vivos, y allí se llevan a cabo. En ambos se trata de algo semejante, sólo que a un nivel distinto. Entre ambos niveles y, por tanto, entre ambas sustancias, existen en la naturaleza y en el ser humano constantes procesos de transición. Un proceso de ese tipo puede hacerse ahora en el laboratorio. Por razones muy concretas relacionadas con el ser humano, esa transformación fue considerada y venerada por los alquimistas como algo sagrado. En ella se transforma el ácido oxálico en el que se halla inmediatamente por encima de él, el ácido fórmico. Si queremos sugerir la disposición anímica correspondiente, utilicemos una retorta medieval. En ella, lenta y mesuradamente, se calienta ácido oxálico con glicerina: el ácido fórmico decanta y el ácido carbónico se evapora (**experimento 12**). En las conferencias mencionadas en la introducción, Steiner describe esa reacción química como “imagen refleja total” de “lo que existe de vivo y sensitivo en el hombre”; pero no sólo en el ser humano, sino también “en la vida y la pulsión de la naturaleza” (por ejemplo en plantas e insectos).

¿Qué nos dice el concepto de “reflejo”? En la imagen refleja vemos cómo las condiciones exteriores son semejantes a las del modelo, si bien las direcciones visuales están invertidas con respecto a lo observado. Por otra parte, todo el acontecer se ve reducido, -no podemos agarrarlo con las manos, chocamos con el espejo, es decir, todas las impresiones sensoriales se hallan limitadas al sentido visual. Si consideramos eso, podemos seguir ocupándonos de las indicaciones de R. Steiner por las que en ese experimento de laboratorio tenemos una imagen tanto de procesos que tienen lugar en el interior del cuerpo humano (tracto digestivo y pulmón) como en la gran naturaleza ahí fuera (madera en descomposición y en la vida de los insectos). Por todas partes la aparición de ambos ácidos es una condición previa para todo lo que llamamos vida y salud.

**El ácido fórmico en comparación química**

Igual como en el ácido oxálico hemos usado la comparación con el ácido cítrico para lograr una imagen de manifestación lo más clara posible, compararemos primero el ácido fórmico con otro ácido que también procede de transformaciones de la vida y que luego es libremente perceptible fuera de los seres naturales conformados: el ácido acético, que se halla al final de la fermentación dulce.

Como el ácido fórmico, el ácido acético es un líquido claro, semejante al agua, que en toda condición es mezclable y difícil de deshidratar. Por sí mismo, aisladamente, no se lo puede encender estando frío, sólo arde cuando está caliente. Su aroma ya se despliega también en el frío: pero es menos picante comparado con el ácido fórmico, que es más bien de sabor penetrante. Ambos ácidos, diluidos en agua, tienen un sabor ácido intenso y corroen el calcio. Ambos se parecen al agua por su posibilidad de evaporarse rápidamente y ser destilables.

También tiene en común la falta de miscibilidad con el sulfuro de carbono, sustancia especialmente ajena al agua; por otra parte se parecen por la formación de hielo de los ácidos muy puros y concentrados en  $+17^{\circ}$  o bien en  $+8^{\circ}$  C, tanto en el ácido acético (“vinagre”) como en el ácido fórmico.

En ambos ácidos tenemos, pues, dos variantes de agua procedente de la vida. Y en la posible combustión delatarán, por ejemplo, su origen. Pero ahí emergen ya las diferencias entre ambos: el ácido fórmico arde con una llama tranquila, azul y ligeramente voladora, y el ácido acético hierve desde un vaso de precipitados, y deja una especie de rastro de color anaranjado alrededor en la lenta precipitación por debajo de la abertura del vaso, mostrando pues un determinado peso. El ácido fórmico es más volátil se evapora ya con  $100,5^{\circ}$  C; el ácido acético sólo lo hace a partir de  $118^{\circ}$  C. Por eso, el ácido fórmico se muestra más parecido al agua, porque ya no se mezcla con bencina, mientras que el ácido acético todavía se disuelve en ésta, pero ya no con el sulfuro de carbono. Por tanto, el ácido acético es más propenso a condensarse, es más cercano al carbono y más semejante a la cera. Como máximo se deja depositar con un valor pH de unos 2,4. En cambio el ácido fórmico es más lábil y cercano al hidrógeno, más semejante al agua y más ácido. Eso lo muestran también otras de sus propiedades: el ácido fórmico, por ejemplo, actúa sobre el nitrato de plata amoniacado ejerciendo una acción reductora, lo que no hace el ácido acético. El ácido fórmico se descompone al calentar su vapor a  $120^{\circ}$  C; en la mezcla con ácido sulfúrico concentrado se destruye rápidamente. Es más lábil, más reactivo.

El ácido acético surge por la aireación de productos de fermentación. Se supera su elemento embriagador y mediante la oxidación aparece un efecto sobrio y refrescante. Así pues, en el caso del ácido acético, la lucha contra la putrefacción se halla ya en su pasado, así es como surgió. Y mantiene la fuerza conservante para efectos posteriores; eso lo muestran los alimentos en vinagre. El ácido fórmico despliega un poder aún mayor para luchar contra de la descomposición, actúa sobre todo para el paisaje y en dirección al futuro. Pero cuando también está aislado muestra al instante grandes efectos desinfectantes; los jugos de frutas ya se conservan si se le añade un 2,5‰.

El ácido acético encarna fuerzas de fructificación ventiladoras y consolidadas. El ácido fórmico encarna fuerzas terrestres volátiles, capaces de reacción, es decir, mucho más generales, activas hacia todos los lados. La dirección de su efectividad sigue mostrando su origen del intercambio “deliberado” con el edafón (el conjunto de organismos del suelo) y sus restos. Eso se muestra también en la mayor densidad de éstos;  $1,22 \text{ g/cm}^3$ , en comparación con el  $1,05 \text{ gr/cm}^3$  del ácido acético. Por tanto, el ácido fórmico es una coronación de los ácidos en la naturaleza, emparejado, por su fuerza química, con la condensación. Expresándolo de una manera algo enfática, se presenta como una “cúspide de los ácidos embriagados por la tierra”.

Así pues, en el ácido fórmico vemos primero:

- Una acuosidad penetrante, intensificada hasta lo ácido y que ejerce su efecto en las amplitudes de la naturaleza
- un poder que aparece en todos los ácidos, pero aquí fortalecido, para defender la vida contra la descomposición

- una sustancia cercana a los imponderables<sup>1</sup> de los fenómenos de la vida que se expresan químicamente como combustibilidad y por tanto cercana a las transformaciones de la vida
- una condensación y relación con la tierra.

Si ahora comparamos dos ácidos que, en el laboratorio, pueden fácilmente transformarse el uno en el otro, el ácido fórmico y el oxálico, sus diferencias se intensifican en lo contrario:

Aquí el líquido que desprende un olor intenso - allá cristales sólidos, sólo limitadamente solubles en el agua que tienden más a sublimarse que a fundirse. Aquí rápida inflamabilidad - allá una laboriosa formación de llama sólo con altas temperaturas. En el ácido oxálico vemos, pues una expresión de la vida vegetal solidificada, ligada al lugar del que procede. Es conocida y muy utilizada la solubilidad extremadamente mínima de su sal calcárea, mientras que el ácido fórmico se lo aplica precisamente para deshacer la cal. Por otro lado cuando se supera la solidez del ácido oxálico mediante soluciones acuosas, éste desarrolla un efecto ácido mucho más intenso que el ácido fórmico (pH hasta 0,7).

En la transformación de formiato en oxalato se desprende hidrógeno, en la del ácido oxálico en ácido fórmico emana dióxido de carbono. En los caracteres de estos dos gases se expresa lo que distingue a sus respectivas sustancias de origen: por un lado, la tendencia al calor que tiende hacia el cosmos y, por el otro, la fuerza de solidificación aisladora ligada a la Tierra. En contraposición al ácido oxálico, en el ácido fórmico se nos aparece algo que disuelve, móvil y que pone en movimiento. Los imponderables que otorgan movimiento intervienen desde el ácido fórmico en muchos fenómenos. Sobre todo en la capacidad de reducción (prueba de plata), en la combustibilidad y en la solubilidad del éter, y ligeramente, pero también en el olor afrutado del éster y su estabilidad.

Como ácido, el ácido fórmico posee fuerza y agresividad, pero ya en el reino de las sales no actúa endureciendo y mineralizando. Pero también en la vida, como medicamento para el reuma, muestra una fuerza movilizadora, disolvente de depósitos. El ácido fórmico pone en movimiento lo que tiende a coagular y atascarse. La hormiga que arrastra cosas enormemente pesadas sobre el suelo del bosque nos ofrece una imagen de ese proceso: en lo solidificado como objeto físico obra una actividad que se abre paso incansablemente desde el interior para poner algo en movimiento.

---

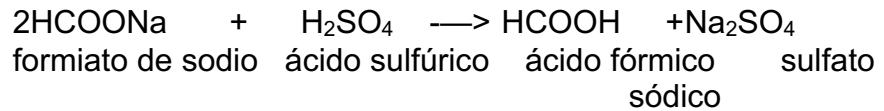
1.- Sobre los imponderables como fuerzas motrices, que finalmente proceden del cosmos, véase también el escrito sobre química del undécimo año escolar "Química procesual" de Manfred von Mackensen (2001).

## Experimentos:

### A 10 EL ÁCIDO SULFÚRICO ECHA EL ÁCIDO DE SUS SALES

Duración del experimento unos 3 min.

Como ácido más fuerte y menos volátil el ácido sulfúrico puede corroer las sales del ácido fórmico y liberar el ácido fórmico.



#### Material

Formiato sódico

tubo de ensayo 16 x 160 mm

Ácido sulfúrico (10% aprox.)

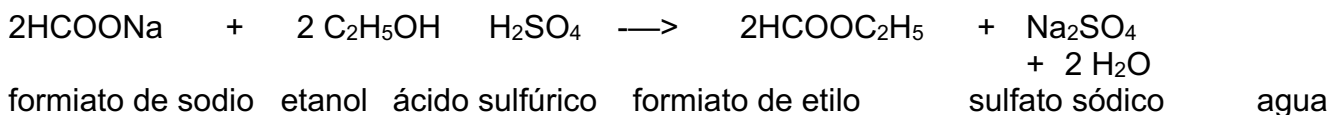
quemador de gas

Desarrollo: se llena el tubo de ensayo con la sal hasta unos 2 cm y se recubre con el ácido sulfúrico diluido. Al calentarlo se percibe el conocido olor del ácido fórmico.

### A 11 ESTERIFICACIÓN DEL ÁCIDO FÓRMICO

Duración del experimento unos 7 min.

Igual como en el experimento A10 se puede usar formiato de sodio como punto de partida para la composición de ácido fórmico y etanol.



#### Material

Formiato sódico

Ácido sulfúrico, conc.

Alcohol etílico (96%)

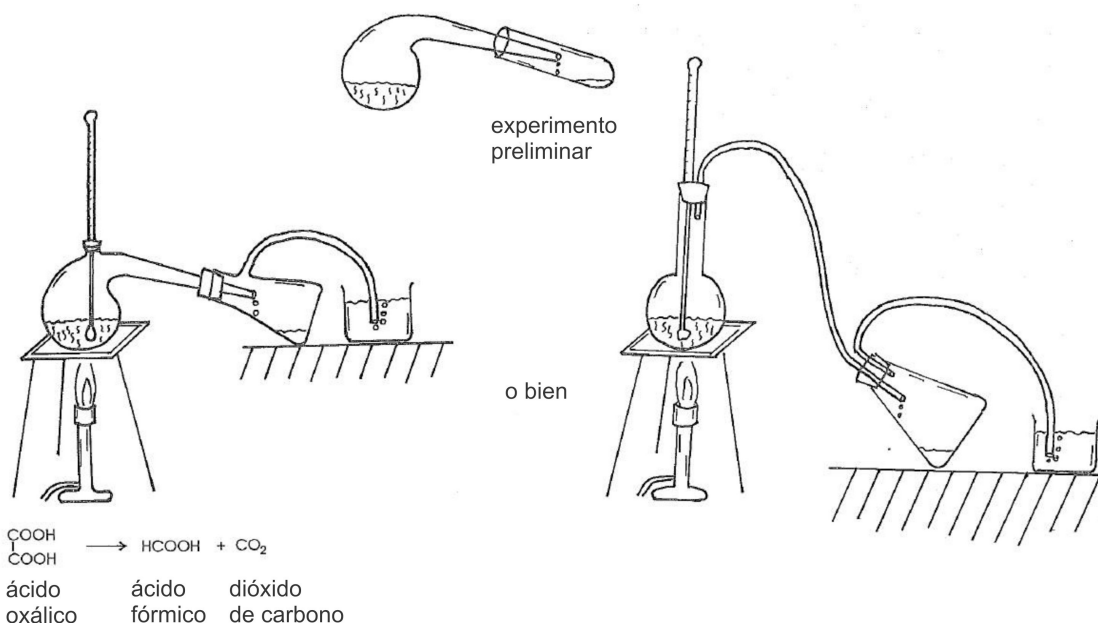
2 tubos de ensayo 30 x 200 mm

Desarrollo: se llenará el tubo de ensayo con 2 cm de sal y de alcohol. Luego se le añadirá 1 cm de ácido sulfúrico concentrado y se agitará bien el tubo. Ahí ya puede constatarse la formación del éster en el delicado olor del aguardiente de arroz. Al calentarlo acto seguido (aprox. 1 min. 50° C) se intensifica el olor. Después de verterlo en un tubo de ensayo lleno de agua hasta la mitad y provocar la disolución total de los restos de sal al agitarlo veremos cómo flota una delgada capa oleosa, el éster.

## A 12 EL EXPERIMENTO DEL ALQUIMISTA

Duración del experimento: unos 20 minutos.

La transformación de ácido oxálico en ácido fórmico y dióxido de carbono se consigue calentándolo en glicerina.



### Material

Dihidrato de ácido fórmico	Retorta 250 ml, con tubo; o bien matraz de destilación,
solución hidróxido de calcio un (saturado)	peq. vaso de precipitados, frasco de succión y matraz erlenmeyer (50ml) tubo de ensayo 30 x mm, termómetro, tubito de goma, matraz
200 glicerina (86-88%) erlenmeyer,	
	trípode con rejilla metálica, quemador de gas, paño húmedo

Desarrollo: Se vierten en la retorta o en el matraz de destilación 50 g de cristales de dihidrato de ácido fórmico, y luego se añaden 50 g de glicerina. El termómetro tendría que poderse sumergir un poco en la mezcla. Se cerrará el frasco de succión herméticamente como recipiente de recepción del destilado. Desde la boquilla del frasco de succión o del recipiente de vidrio equivalente se extiende un tubo de goma corto que se introduce en el vaso de precipitados en el que habrá hidróxido de calcio hasta una altura de unos 5 cm. El recipiente de reacción se situará sobre el trípode con rejilla metálica y allí será sujetado al trípode. El tubo de descarga se puede refrigerar mediante el paño húmedo. Se calienta ahora la retorta con rapidez hasta que el termómetro alcance los 110° C. A partir de ese momento todos los cristales tendrían que ir disolviéndose y, por el hidróxido de carbono, tendrían que

formarse burbujas de gas. Luego se sigue calentando, pero más lentamente, hasta llegar a los 140° C de temperatura interior. Entonces empieza a gotear un destilado claro en el matraz erlenmeyer y el hidróxido de calcio se ve enturbiado por el gas, aunque eventualmente se aclara. Después de unos 5 a 7 minutos se apagará el quemador, todos los compuestos serán disueltos y se comprobará el destilado según el olfato, el gusto, el valor del pH y la capacidad de reducción frente a la solución de nitrato de plata amoniacal.

-----

