

# ANÁLISIS DE LA TEORÍA ACEPTADA SOBRE LA DISOCIACIÓN DEL AGUA

## ANALYSIS OF THE WATER DISSOCIATION ACCEPTED THEORY

Everardo Aceves-Navarro

Campus Campeche. Colegio de Postgraduados. 24050. Nicaragua No. 91. Col. Santa Ana. Campeche, Cam. México. (everardoan@colpos.mx).

### RESUMEN

En este ensayo se cuestiona la teoría actualmente aceptada sobre la disociación del agua, ya que un protón  $H^+$  no puede existir como partícula aislada, considerando las características de la estructura del agua. Aun cuando se dice que el protón puede existir hidratado como ion hidronio ( $H_3O^+$ ), las tentativas espectroscópicas más recientes para probar su existencia han fallado. La práctica de medir la disociación del agua usando corriente eléctrica ha inducido la generación de diversos símbolos para representar una partícula que no existe naturalmente. Para mostrar la no disociación del agua, tómesese cualquier solución acuosa de ácido clorhídrico, dentro de la cual, como la química clásica supone, los radicales  $Cl$ ,  $H^+$  y  $OH^-$  se encuentran disociados dentro de la solución. Si se aplica calor y la solución hierve y se evapora, siempre se observa que las moléculas de  $H_2O$  y  $HCl$  se evaporan completas y nunca se evaporan iones separados. De esta observación se concluye que el  $HCl$  y el agua no se disociaron dentro de la solución, ya que ésto significaría pasar de un sistema desordenado, iones en solución, a uno más ordenado, moléculas completas evaporadas de la solución con aumento de la temperatura, lo que contradice la segunda ley de la termodinámica.

**Palabras clave:** Constante dieléctrica, estructura del agua, ligaduras de hidrógeno.

### INTRODUCCIÓN

Este trabajo se motivó por las peculiares características fisicoquímicas del agua, y se encontró una contradicción muy importante con las teorías generalmente aceptadas. En la literatura se asienta que, debido a sus características estructurales, las moléculas de agua están unidas fuertemente por ligaduras de hidrógeno, y para separar las contenidas en un mol de agua (partiendo de agua sólida a  $0^\circ C$  hasta evaporarse a  $100^\circ C$ ), dejando moléculas aisladas, se requieren 12.96 kcal, y la cantidad de energía requerida para romper los enlaces químicos hidrógeno-oxígeno en un mol de agua es 109.4 kcal, que son enormes cantidades de energía (Guerasimov *et al.*, 1971). Se dice que el agua se disocia formando iones. La primera pregunta que surge es: si las moléculas de agua tienen las características mencionadas ¿cómo es posible que estos iones separados existan entre sus

### ABSTRACT

In this essay, the actual accepted water dissociation theory is questioned, because a single proton  $H^+$  cannot exist as an isolated particle considering the water structure characteristics. Even though it is said that the proton can exist hydrated as  $H_3O^+$ , the most recent spectroscopic attempts to prove the existence of this particle have failed. The practice of measuring water dissociation with the passage of electric current has led to the generation of different symbols to represent a particle that does not naturally exist. To support water no dissociation, let us consider any aqueous solution of hydrochloric acid in which, as classic chemistry assumes, the  $Cl$ ,  $H^+$  and  $OH^-$  radicals are dissociated inside the solution. If heat is applied and the solution boils and evaporates, it is always observed that molecules of  $H_2O$  and  $HCl$  are evaporated completely and never evaporate detached ions. From this observation can be concluded that  $HCl$  and water were not dissociated inside the solution. If really these compounds were dissociated in the solution, it would mean going from a disorderly system, ions in solution, to an orderly one, molecules evaporated from the solution by temperature increase. This clearly contradicts the thermodynamics second law.

**Key words:** Dielectric constant, water structure, water hydrogen bonds.

### INTRODUCTION

The present research was motivated by the peculiar physicochemical properties of the water, and an important contradiction with the generally accepted theories was found. In the literature it is reported that, due to its structural characteristics, water molecules are strongly united by hydrogen bonds, and in order to separate them in one mole of water (from solid water at  $0^\circ C$  to vapour at  $100^\circ C$ ) leaving isolated water molecules, requires 12.96 kcal; and the amount of energy required to break the hydrogen-oxygen chemicals bonds in one mole of water is 109.4 kcal, which in both cases are enormous amounts of energy (Guerasimov *et al.*, 1971). It is also said that water dissociates forming ions. The first question that arises is: if water molecules have the mentioned characteristics, how is it possible that these detached ions exist among their own bipolar molecules which united by covalent

propias moléculas bipolares, que unidas por enlaces covalentes y ligaduras de hidrógeno forman precisamente la estructura del agua? Ésto implica que, por lo menos para el caso de las moléculas de agua, el concepto de disociación debe revisarse (Aceves, 1990).

En este ensayo se cuestiona la teoría actualmente aceptada para la disociación del agua, ya que un protón  $H^+$  no puede existir como partícula aislada, considerando las características de la estructura del agua (Bernal y Fowler, 1933; Chaplin, 2005). Aunque se dice que un protón puede existir hidratado como  $H_3O^+$ , las tentativas más recientes de probar la existencia de esta partícula han fallado (Keenan y Wood, 1983). Los estudios espectroscópicos del agua proponen la existencia de agrupaciones moleculares complejas como  $H_9O_4^+$ ; y lo mismo se dice sobre el ion  $OH^-$ , para el cual se proponen estructuras del tipo  $H_7O_4^-$  (Chaplin, 2005). La medición de la disociación del agua por el paso de corriente eléctrica ha generado diversos símbolos para representar una partícula que no existe (Aceves, 1990).

### FORMA MOLECULAR DEL AGUA

Una molécula de agua está formada por enlaces covalentes entre un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, con sus núcleos ordenados en forma de V, dando origen a una molécula polar (Chaplin, 2005), (Figura 1).

Dado que el núcleo de hidrógeno es esencialmente un protón desnudo, el lado positivo de una molécula de agua atrae al lado negativo de otra. Al tener la molécula forma de V, las líneas que unen los centros de los átomos de hidrógeno con el centro del átomo de oxígeno no forman un ángulo de  $180^\circ$ , sino uno de  $105^\circ$  (Chaplin, 2005). Esto convierte a la molécula polar y muy reactiva (Figura 2).

La forma molecular del agua exhibe una marcada tendencia a orientarse en un campo eléctrico, natural o inducido, con el extremo positivo hacia el polo negativo y el negativo hacia el positivo. La intensidad de esta tendencia se llama momento bipolar, que depende de la magnitud y separación entre las cargas, que en el caso del agua es muy elevado y tiene un valor de 1.83 Debyes, (Davis y Day, 1964).

Este momento bipolar de las moléculas de agua no es suficiente por sí solo para explicar sus características inusuales. Cada molécula de agua en estado sólido puede formar cuatro ligaduras de hidrógeno con las moléculas vecinas. Cuando el hielo se derrite causa que éstas se distribuyan en una red de tipo pseudo-cristalino lo que hace que el agua sea líquida y no gas a temperatura ambiente (Chaplin, 2005).

### EL AGUA COMO REACTIVO

El agua se considera usualmente como el medio donde ocurren las reacciones biológicas fundamentales

and hydrogen bonds precisely form the water structure? This means that at least in the case of water molecules, the dissociation concept should be reviewed (Aceves, 1990).

In this essay the actual accepted water dissociation theory is questioned because a single proton  $H^+$  cannot exist as an isolated particle considering water structure characteristics (Bernal and Fowler, 1933; Chaplin, 2005). Even though it is said that a proton can exist hydrated as  $H_3O^+$ , the most recent attempts to prove the existence of this particle have failed (Keenan and Wood, 1983). Spectroscopic studies of water assume the existence of complex molecular groupings like  $H_9O_4^+$ ; the same is said in respect to the existence of the ion  $OH^-$ , for which structures of the type  $H_7O_4^-$  are assumed (Chaplin, 2005). The practice of measuring water dissociation with the passage of electric current has led to the generation of different symbols to represent a particle that does not exist (Aceves, 1990).

### WATER MOLECULAR FORM

A water molecule is formed by the covalent bond of one oxygen and two hydrogen atoms, with their nuclei ordered in a V shape forming a polar molecule (Chaplin, 2005), (Figure 1).

The positive side of one water molecule can be attracted to the negative side of another, since hydrogen nucleus is essentially a naked proton. Since it takes the V shape, the lines that bind the centres of the hydrogen atoms with the centre of the oxygen atom do not form a  $180^\circ$  degree angle, but a  $105^\circ$  degree angle (Chaplin, 2005). This is what makes the molecule polar and very reactive (Figure 2).

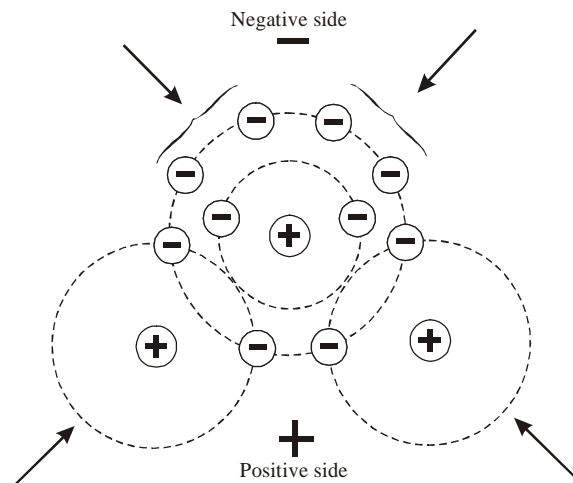


Figura 1. Molécula de agua.  
Figure 1. Water molecule.

para la vida, sin considerar su importancia como reactivo en estos procesos, ya que en la mayoría de las reacciones químicas y bioquímicas en la naturaleza, el agua mantiene su integridad molecular bajo condiciones en las cuales otras sustancias no podrían.

El agua únicamente modifica su estructura en las reacciones en que participa rompiendo o formando ligaduras de hidrógeno, así como por la separación de los enlaces internos de los átomos de hidrógeno y oxígeno en sus moléculas, principalmente cuando reacciona para formar ácidos o bases fuertes, (Bernal, 1965); pero las moléculas de agua no se disocian, únicamente se orientan alrededor de las sustancias con las que están en contacto, o cambian su propia estructura cuando a una determinada temperatura y presión se le hace pasar una corriente eléctrica para medir lo que se conoce como pH y las constantes dieléctrica y de disociación.

Los resultados obtenidos se generan por la reorientación y la polarización de las moléculas de agua cuando son sometidas a la acción externa de un campo eléctrico; la estructura del agua es modificada drásticamente y permite que la corriente eléctrica fluya con mayor facilidad. Con esto se concluye que cuando una corriente eléctrica pasa a través del agua, las moléculas no se disocian, sólo se reorientan rompiendo o formando ligaduras de hidrógeno.

### CARACTERÍSTICAS DIELECTRICAS

Otra característica distintiva del agua es la llamada constante dieléctrica, la cual realmente no es una constante (Chaplin, 2005; Cuadro 1); ya que varía en función de

The molecular form of water exhibits a marked tendency to position itself in an electrical field, whether natural or induced, with the positive end towards the negative pole and the negative towards the positive pole. The intensity of this tendency is what is called the bipolar moment, which depends on the magnitude of the separation between charges, which in the case of water is quite elevated and has a value of 1.83 Debyes (Davis and Day, 1964)

This bipolar moment of the molecules is not enough to explain by itself the unusual properties of water. Each water molecule in a solid state can form four hydrogen bonds with the neighbouring molecules. When ice melts causes them to be distributed in a pseudo-crystalline type of net and allows water to be a liquid and not a gas at room temperature (Chaplin, 2005).

### WATER AS A REACTANT

Water is usually considered as the mean where the fundamental biological reactions for life occur, without considering its importance as a reactant in these processes, since in most of the chemical and biochemical reactions occurring in nature, water maintains its molecular integrity under conditions in which other substances could not.

Water only modifies its structure in the reactions where participates by breaking or by forming hydrogen bonds, as well as by the separation of the internal binding of the hydrogen and oxygen atoms in its molecules, mainly when react to form strong acids or bases (Bernal, 1965), but water molecules do not dissociate, they only get rearranged around the substances they are in contact

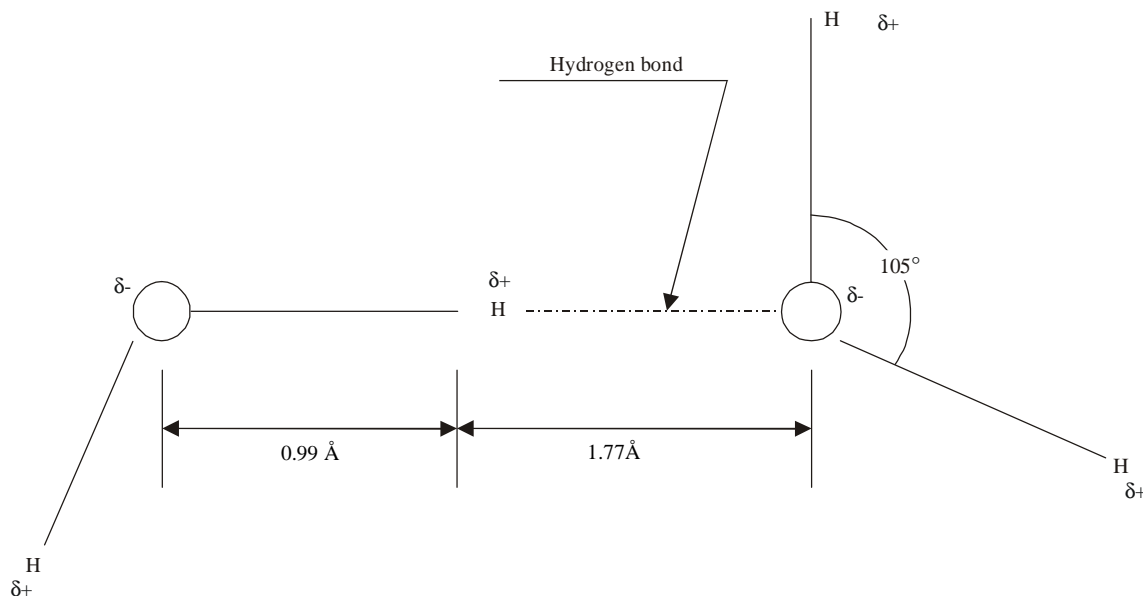


Figura 2. Esquema de la estructura de dos moléculas de agua que muestra la ligadura de hidrógeno.  
Figure 2. Scheme of two water molecules structure showing hydrogen bond.

**Cuadro 1. Valores dieléctricos del agua para diferentes temperaturas.\***

**Table 1. Water dielectric values for different temperatures.\***

Temperature °C	0	5	10	15	20	25
Dielectric values	87.9	85.9	83.9	82.0	80.2	78.4
Temperature °C	30	35	40	60	80	
Dielectric values	76.6	74.9	73.3	66.8	61.0	

\*Taken from: Kohn (1965).

la temperatura y la frecuencia de la corriente eléctrica utilizada, así como de la concentración de las sustancias disueltas o suspendidas.

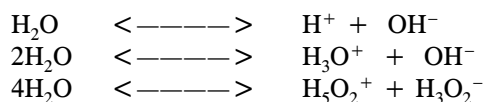
La constante dieléctrica del agua es su tendencia a orientarse y a neutralizar un campo eléctrico, y es una de sus características más importantes en relación con el comportamiento y estructura de las soluciones, en términos de las características de los solutos con los que está en contacto, (Guerasimov *et al.*, 1971).

El agua pura no existe en la naturaleza, lo que existe son soluciones con sales y otros tipos de solutos en organismos vivos, océanos, lagos, ríos y con gases en la atmósfera en forma de vapor. Es necesario tener presente que todos los cuerpos de agua en la naturaleza tienen electro neutralidad, así, cuando su constante dieléctrica se mide a una temperatura y presión dadas, el resultado es generado por la reorientación y la polarización de las moléculas cuando se someten a la acción externa de un campo eléctrico, o a una determinada fuerza eléctrica; así como por la ruptura de algunas ligaduras de hidrógeno causada por las sustancias disueltas o suspendidas que modifican su estructura. El valor obtenido es el efecto causado por el método usado en la determinación.

### ANÁLISIS DE LA DISOCIACIÓN DEL AGUA

Hasta hoy la ciencia ha aceptado y establecido muchos principios sobre la disociación del agua. Se acepta que las moléculas de agua se disocian formando iones que reaccionan con otras sustancias para producir nuevos compuestos (Keenan y Wood, 1983). Según esta visión, cada molécula de agua puede comportarse como ácido o como base. Un ácido es una sustancia que cede protones y una base la sustancia que los acepta; esto de acuerdo con la definición de Bronsted (Guerasimov *et al.*, 1971).

Siguiendo este razonamiento tenemos las reacciones:



$\text{H}^+$ ;  $\text{H}_5\text{O}_2^+$  y  $\text{H}_3\text{O}^+$  reaccionan como ácidos y el  $\text{OH}^-$  y  $\text{H}_3\text{O}_2^-$  como bases (Chaplin, 2005).

with, or change its own structure when at given temperature and pressure an electric current is passed through in order to measure what are known as the pH, dielectric and dissociation constants.

The results obtained are generated by the reorientation and polarization of the water molecules when submitted to the external action of a electric field; the water structure is drastically modified and allows the electric current to flow with greater ease. This brings us to the conclusion that when an electric current passes through the water, molecules do not dissociate, they only reorient themselves by breaking or forming hydrogen bonds.

### DIELECTRIC PROPERTIES

Another distinctive characteristic of water is the so called dielectric constant, which really is not a constant (Chaplin, 2005, Table 1), since it varies in terms of temperature and used electric current frequency, as well as of concentration of dissolved or suspended substances.

The dielectric constant of water is its tendency to orient itself and neutralize an electric field, which is one of its most important properties relative to the behaviour and structure of the solutions, in terms of the characteristics of the solutes it has contact with (Guerasimov *et al.*, 1971).

Pure water does not exist in nature, what exists are solutions with salts and other type of solutes in living organisms, oceans, lakes, rivers and springs or with gases in the atmosphere in the form of vapour. It is necessary to keep in mind that all bodies of water in nature have electro neutrality, so, when its dielectric constant is measured at a given temperature and pressure, the result is generated by the reorientation and polarization of the molecules when submitted to the external action of a electric field or a determined electric force, as well as by the rupture of some hydrogen bonds caused by the dissolved or suspended substances that modify their structure to a certain degree. The obtained value is the effect caused by the own used determination method.

### ANALYSIS OF WATER DISSOCIATION

Up to date science has accepted and established many principles of water dissociation. It is stated that water molecules dissociate forming ions that react with other substances to produce new compounds (Keenan and Wood, 1983). According to this view, each water molecule can behave as an acid or as a base. An acid is a substance that yields protons and a base the substance that accepts them, according to the Bronsted's definition (Guerasimov *et al.* 1971).

Para mostrar la no disociación del agua, considérese cualesquier solución acuosa de ácido clorhídrico, dentro de la cual, como la química clásica supone, el  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{H}^+$  y  $\text{OH}^-$  se encuentran disociados dentro de la solución. Si se aplica calor y la solución hierve y se evapora, siempre se observa que las moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{HCl}$  se evaporan completas y nunca se evaporan iones separados. (Guerasimov *et al.*, 1971).

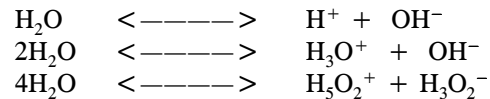
De esta observación se concluye que  $\text{HCl}$  y  $\text{H}_2\text{O}$  no pueden encontrarse disociados dentro de la solución, ya que ésto significaría pasar de un sistema desordenado, iones en solución, a uno mas ordenado, moléculas completas evaporadas de la solución con aumento de la temperatura, lo que contradice la segunda ley de la termodinámica. Cuando se aumenta la temperatura de la solución, las ligaduras de hidrógeno formadas se rompen y las moléculas aisladas se evaporan guardando su integridad; pasando de un sistema ordenado, moléculas unidas por ligaduras de hidrógeno en la estructura de la solución, a moléculas aisladas por evaporación, lo que no contradice la segunda ley de la termodinámica.

Esto reafirma el hecho indicado aquí: el agua no se disocia, solamente modifica su estructura por la ruptura o la formación de ligaduras de hidrógeno, en función de la frecuencia e intensidad de la corriente eléctrica que se hace pasar través de la solución; así como por las características de las sustancias disueltas o suspendidas; es decir composición, electronegatividad, forma y tamaño molecular o iónico, tipo de enlaces químicos, estructura, las cargas electrostáticas y superficie específica. Cuando todas estas características interactúan con el agua, su estructura se modifica y con ella una serie de características tales como la constante dieléctrica y, como consecuencia, la resistencia al paso de la corriente eléctrica.

Para medir el grado de disociación del agua una corriente eléctrica se pasa a través de la misma, (Guerasimov *et al.*, 1971), y con esto se calcula lo qué se conoce como constante de disociación, la cual varía con la temperatura (Cuadro 2).

A temperatura, presión y concentración del soluto dados, la ruptura de enlaces de hidrógeno y el cambio en la estructura del agua es directamente proporcional al paso de una corriente eléctrica de intensidad conocida que pasa a través de un volumen de agua. Ésto produce una reducción de la constante dieléctrica durante el proceso. Cuando el paso de la corriente eléctrica se detiene, y la temperatura y presión permanecen constantes, el agua toma de nuevo su estructura original. Por esta razón, cuando la constante de disociación se mide pasando electricidad, lo que realmente se mide es un efecto causado y no un fenómeno presente en la naturaleza. Por tanto, la disociación del agua no es constante ni existe como tal.

Following this reasoning we have the reactions:



$\text{H}^+$ ;  $\text{H}_5\text{O}_2^+$  and  $\text{H}_3\text{O}^+$  react as acids and  $\text{OH}^-$  and  $\text{H}_3\text{O}_2^-$  as bases (Chaplin, 2005).

To support water no dissociation, consider any aqueous solution of hydrochloric acid in which, as classic chemistry suppose, the chlorine  $\text{Cl}^-$ , hydrogen  $\text{H}^+$  and  $\text{OH}^-$  radicals are dissociated inside the solution. If heat is applied and the solution boils and evaporates, always is observed that molecules of  $\text{H}_2\text{O}$  and  $\text{HCl}$  are evaporated completely and never evaporate detached ions (Guerasimov *et al.*, 1971).

From this observation can be concluded that  $\text{HCl}$  and water were not dissociated inside the solution. If really these compounds were dissociated in the solution, it would mean going from a disorderly system, ions in solution, to an orderly one, molecules evaporated from the solution by temperature increase. This clearly contradicts the thermodynamics second law. When the solution temperature is increased, hydrogen bonds formed are broken and the isolated molecules evaporate keeping its integrity; passing from a more ordered system, molecules united by hydrogen bonds in the solution structure, to evaporated isolated molecules, which does not contradict the second law of thermodynamics.

This reaffirms the fact stated here: water does not dissociate, it only modifies its structure by rupture or formation of hydrogen bonds, relative to the intensity and frequency of electric current passing through, or to characteristics of dissolved or suspended substances; composition, electro negativity, molecular or ionic form and size, chemical bonds type, structure, electrostatic charges and specific surface. When all these characteristics interact with water, its structure is modified and a series of characteristics such as the dielectric constant and, as a consequence, the resistance to the passage of electric current changes.

To measure the degree of water dissociation an electric current is passed through (Guerasimov *et al.*, 1971) in order to calculate what is known as dissociation constant which varies with the temperature (Table 2).

At a given temperature, pressure and solute concentration, the breaking of hydrogen bonds and the change in water structure is directly proportional to the passage of an electric current of known intensity through a volume of water. This produces a reduction of the dielectric constant during the process. When the passage of the electric current stops, and the temperature and pressure stays constant, water goes back to its original

**EL pH COMO CAMBIO EN LA ESTRUCTURA DEL AGUA**

No hay discusión sobre la utilidad del pH en los procesos biológicos, químicos e industriales. Lo que se cuestiona es qué se mide y la parte conceptual de la medida.

En el supuesto de que el agua se disocia, se ha generado la teoría de ácidos y bases y, de la misma manera, se ha fundado el concepto del pH. Esta falsa suposición es la razón por la que no hay un método exacto para medir el pH del agua, de las soluciones y de las suspensiones (Baes y Mesmer, 1986). El problema reside en el origen del concepto, desde que Sørensen usó el hidrógeno disociado (Guerasimov *et al.*, 1971) en soluciones de ácido para determinar la concentración del ion H<sup>+</sup>, que llamó el grado de disociación, que determinó midiendo la conductividad eléctrica y multiplicándola por la concentración. Para determinar el pH se utiliza la medida potenciométrica de la actividad del ion de hidrógeno. Estos iones supuestamente disueltos en el agua o en la solución se miden, y el pH se calcula usando la ecuación de Sørensen (Baes y Mesmer, 1986):  $pH = -\log(H)$ .

Se ha encontrado que, con cualquier método de medida de la concentración o actividad del H<sup>+</sup> en agua o en una solución, se obtienen fuertes variaciones en los valores obtenidos, dependiendo del tipo de electrodo, concentración de la solución, tipo de ión disuelto o material suspendido, tal como arcillas y coloides orgánicos; así como con la temperatura (Baes y Mesmer, 1986). Esto sucede porque el agua no se disocia.

Si se acepta que el agua no se disocia, el estudio de las reacciones de hidrólisis tendría que revisarse, ya que esta teoría no sería aplicable, especialmente porque el método del potenciómetro es el más extensamente usado para medir concentraciones de hidrógeno en las soluciones (Baes y Mesmer, 1986). Este método no es exacto y tiene errores conceptuales. Por esa razón la teoría de la hidrólisis tendrá que ser analizada como fenómeno de hidratación de partículas y cambios en la estructura del agua causados por modificaciones de sus ligaduras de hidrógeno, como resultado de estar en contacto con diversos solutos cuyas características causan esos cambios.

Se sabe que las moléculas de agua son eléctricamente muy reactivas, además siempre tienden a neutralizar el campo eléctrico al que se someten (Davis y Day, 1964). Por esta razón su arreglo depende de las cargas vecinas de las sustancias disueltas que generan cambios y nuevas estructuras moleculares, donde las moléculas de agua en ocasiones son tan fuertemente retenidas que se convierten en parte de la nueva estructura (Franks, 1973). Lo que el

**Cuadro 2. Valores del logaritmo negativo de la constante (k), de la disociación del agua en función de la temperatura.\***  
**Table 2. Water dissociation constant (k) negative logarithm values, in terms of temperature.\***

Temperature °C	0	5	10	15	20
Values of -log k	14.9435	14.7338	14.5346	14.3463	14.1669
Temperature °C	25	30	40	60	100
Values of -log k	13.9965	13.8339	13.5348	13.0170	12.2351

\*Taken from: Kohn (1965).

structure. For this reason, when the dissociation constant is measured by passing electricity, the measured is a caused effect and not a phenomenon present in nature. Therefore, water dissociation is neither constant nor exists as such.

**pH AS A CHANGE IN WATER STRUCTURE**

There is no doubt or discussion that the measuring of the pH is very useful in biological, chemical and industrial processes. What is being questioned is what is measured and the conceptual part of measuring.

On the assumption that water dissociates, the theory of acids and bases has been generated and founded in the same way as the concept of pH. This wrong supposition is the reason why, to this date, there is no method to measure precisely the pH of water, solutions and suspensions (Baes and Mesmer, 1986). The problem lies in the origin of the concept, (Guerasimov *et al.*, 1971) since Sørensen already used dissociated hydrogen in acid solutions to determine the supposed ion concentration, which he called the degree of dissociation of the same, and which he determined by measuring its electric conductivity and multiplying that by its concentration. To determine the actual pH, potentiometer measures of the hydrogen ion activity are used. These ions are supposedly dissolved in water or in the solution and the pH is calculated using Sørensen's own equation (Baes and Mesmer, 1986):  $pH = -\log(H)$ .

It has been found that independent of any measure method of the H<sup>+</sup> concentration or activity in water or in a solution, strong values variations are obtained, depending on the type of electrode, concentration of the solution, type of dissolved ion or suspended material, such as clays and organic colloids, as well as temperature (Baes and Mesmer, 1986). This happens because water does not dissociate.

If we assume that water does not dissociate, the study on the reactions of hydrolysis would have to be revised, among many other things, since at the present time this theory is not applicable, especially since potentiometer is the most widely used method to measure

potenciómetro mide es un efecto causado por el método de medida usado.

Aquí se propone que la acidez y la alcalinidad de una solución tiene que ver con la forma de cómo están orientadas las moléculas de agua que rodean las partículas, las moléculas o los iones en solución, las cuales participan en la formación de una nueva estructura y generan cambios y modificaciones en la separación interna entre el hidrógeno y oxígeno de las moléculas de agua. Estos cambios se dan en términos de negatividad, polaridad, concentración e intensidad de carga de los solutos (Bernal, 1965). Ésta es la razón por la que hay cambios en el valor de la constante dieléctrica cuando se hace pasar una corriente eléctrica y, por consiguiente, en la medida del pH que se determina con el potenciómetro. Asimismo, esto explica el hecho que el  $\text{OH}^-$  contenido en el compuesto HOCL, ácido hipocloroso, actúa como ácido, mientras que en otro compuesto como NaOH, actúa como base (Keenan y Wood, 1983). La diferencia se debe a la forma en que las moléculas de agua se enlazan y se orientan para formar la estructura de la solución respectiva. Según Bernal (1965), la separación interna en la molécula de agua entre el hidrógeno y el oxígeno en un pH ácido es  $1.05\text{\AA}$ , en un alcalino  $0.85\text{\AA}$  y en un neutro  $0.96\text{\AA}$ . La estructura resultante es la que genera la acidez y alcalinidad del medio. Cuando a un cierto nivel de concentración un soluto no modifica la separación interna del oxígeno e hidrógeno, o la estructura y orientación de las moléculas de agua en una solución dada, se dice que este soluto tiene la capacidad de amortiguar el pH. Dicho de otro modo, la estructura del agua y la separación interna de sus átomos en la molécula no experimenta modificaciones significativas.

Las moléculas de ácidos y de bases fuertes no se disocian, son rodeadas por moléculas de agua fuertemente polarizadas que se convierten totalmente en parte de la estructura de la solución, rompiendo y formando drásticamente y violentamente enlaces del hidrógeno, cambiando la estructura original del agua y liberando cantidades considerables de calor y formando una estructura totalmente diferente a la del agua. Esto ocurre como consecuencia de la ruptura violenta de las ligaduras de hidrógeno y de la separación y electro-negatividad de los átomos, ya que los protones existen prácticamente desnudos en la nueva estructura formada, con las moléculas insertadas del soluto y del solvente, unidas fuertemente por enlaces de hidrógeno, debido a la distribución desigual de la densidad de los electrones. Esto da a las soluciones un carácter muy reactivo que distingue a los ácidos y las bases fuertes. Es importante precisar que en ausencia de agua, las sustancias que forman ácidos y bases fuertes no demuestran sus características distintivas (Keenan y Wood, 1983).

hydrogen concentrations in the solutions (Baes and Mesmer, 1986). This method is not precise and has conceptual errors. For that reason the hydrolysis theory will have to be analysed as a phenomenon of hydration of particles and changes in water structure caused by modifications of its hydrogen bonds as a result of being in contact with different solutes whose characteristics cause those changes.

It is known that water molecules are electrically very reactive, and always tend to neutralize the electric field they are submitted to (Davis and Day, 1964). For this reason their arrangement depends on the neighbouring dissolved substances charges that generate changes and new molecular structures, occasionally quite complicated, where water molecules are so strongly retained that they become part of the new structure (Franks, 1973). What the potentiometer measures is a caused effect by the measuring used method.

It is proposed here that the acidity and alkalinity of a solution has to do with the orientation of water molecules surrounding the particles, molecules or ions dissolved which participate in the formation of a new structure by breaking hydrogen bonds as well as changes and modifications in the internal separation between the hydrogen and oxygen of the water molecules, in terms of electro negativity, polarity, concentration and intensity of charge of these solutes (Bernal, 1965). That is why there are changes in the dielectric constant with the passing electric current, and as a consequence, in the measure of the pH which the potentiometer determines. This explains the fact that the  $\text{OH}^-$  contained in the component HOCL, hypochlorous acid, acts as an acid, while in another component as NaOH;  $\text{OH}^-$  acts as a base (Keenan and Wood, 1983). The difference is due to the form in which water molecules are bonded and oriented to form the structure of the respective solution. According to Bernal (1965), the internal separation in the water molecule between hydrogen and oxygen in an acid pH is  $1.05\text{\AA}$ . In an alkaline pH it is  $0.85\text{\AA}$ . In a neutral pH the separation is  $0.96\text{\AA}$ . The resulting structure is what generates the medium acidity and alkalinity. When a certain level of concentration a solute does not modify the internal separation of oxygen and hydrogen, or the structure and orientation of water molecules in a given solution, it is said that this solute has the capacity of buffering the pH. Said in other manner, the water structure and the internal separation of its atoms in the molecule do not undergo significant modifications.

Molecules of strong acids and bases do not dissociate, they are surrounded by water molecules strongly polarized that completely become part of the structure of the solution, breaking and forming drastic and violently hydrogen bonds, changing the original structure of water

Algunas sustancias muestran color porque la estructura de sus moléculas tienen la propiedad de absorber selectivamente longitudes de onda de la luz blanca. Las moléculas de algunos componentes orgánicos usados como indicadores del pH, absorben selectivamente longitudes de onda en la parte visible del espectro, y transmiten la luz coloreada en función del grado de modificación de la estructura original. El color, o la ausencia de él, entiéndase como cambio en la estructura de la solución, sirve para medir el pH de la solución de referencia, según una escala de colores calibrada previamente para diversas sustancias indicadoras del pH. Es importante tener presente que una gran parte del desarrollo de la química moderna se ha logrado con la manipulación de experimentos realizados en laboratorios o en las industrias. Estos compuestos no existen en la naturaleza. En general estos compuestos sintéticos se forman en procesos de hidratación y deshidratación por ruptura o formación de ligaduras de hidrógeno en sus moléculas, en reacciones químicas provocadas que ocurren a temperaturas y presiones muy elevadas o por el paso de una corriente eléctrica (Guerasimov *et al.*, 1971; Keenan y Wood, 1983). El problema es que los resultados y comportamiento de estas sustancias obtenidas por manipulación en el laboratorio se extrapolan a procesos que ocurren en la naturaleza, sin verificar su reproducibilidad bajo condiciones de campos eléctricos, temperatura y presión; donde la vida se desarrolla y muchas de estas sustancias no existen como tal.

### CONCLUSIONES

Del análisis se puede concluir que el agua no se disocia, sólo modifica su estructura en las reacciones donde participa rompiendo o formando ligaduras de hidrógeno, así como por la separación en sus moléculas de los enlaces internos de los átomos de hidrógeno y de oxígeno, cuando reaccionan con sustancias para formar ácidos o bases fuertes. Las moléculas de agua únicamente se orientan alrededor de las sustancias con las que están en contacto, dependiendo de su composición, electro negatividad, forma y tamaño molecular o iónico, tipo de enlaces químicos, estructura, cargas electrostáticas y superficies específicas.

El agua también cambia su propia estructura cuando a temperatura dada y presión se le pasa una corriente eléctrica, para medir lo que se conoce como la constante dieléctrica y de disociación; así como los valores de pH. Los resultados obtenidos son generados por la reorientación y polarización de las moléculas de agua cuando se someten a la acción externa de un campo eléctrico, la estructura del agua es modificada drásticamente y permite que la

and releasing considerable amounts of heat. The result is a totally different structure from that of open water, as a consequence of the separations and electro negativities of atoms, practically naked protons exist in the new structure formed with inserted molecules of the solute and solvent, and joined by hydrogen bonds due to the uneven distribution of the electrons density. This gives the solutions a very reactive character which distinguishes the strong acids and bases. It is important to point out that in the absence of water, substances forming strong acids and bases do not show their distinctive characteristics (Keenan and Wood, 1983).

Some substances have colour because their molecules structures have the property to selectively absorb wavelengths of white light. Molecules of some organic components used as liquid or paper indicators of pH, selectively absorb wavelength in the visible part of the spectrum, and transmit coloured light in terms of the degree of modification of the original structure. Colour, or the absence of it, let us understand solution structure change, serves to measure the pH of the solution in question according to a scale of colours previously calibrated for different pH indicator substances.

It is important to keep in mind that a large portion of the development of modern chemistry has been accomplished through experiments carried out by chemical manipulation in laboratories or in industries. These compounds do not exist in nature, In general, these synthetic compounds are formed by processes of hydration and dehydration by breaking or forming hydrogen bonds in their molecules, by provoked chemical reactions that occur at very elevated temperatures and pressures, or by the passage of an electric current (Guerasimov *et al.*, 1971; Keenan and Wood, 1983). The problem is that some results and behaviour of the obtained substances in that way have been extrapolated to processes that occur in nature, without verifying their reproducibility under conditions of electric fields, temperature and environmental pressure where life develops and many of these substances do not exist as such.

### CONCLUSIONS

From the analysis, it can be concluded that water does not dissociate, only modifies its structure in the reactions where participates by breaking or by forming hydrogen bonds, as well as by the separation of the internal binding of the hydrogen and oxygen atoms in its molecules when react with substances to form strong acids or bases. The water molecules only get rearranged around the substances they are in contact with, depending on its composition, electro negativity, molecular or ionic form and size, type

corriente eléctrica fluya con mayor facilidad. Esto lleva a la conclusión de que cuando una corriente eléctrica pasa a través del agua, las moléculas no se disocian, sólo se reorientan rompiendo o formando ligaduras de hidrógeno para mantener la electro neutralidad del medio, y las constantes medidas y el pH es un efecto causado por el método que se usa y no un fenómeno presentes en el agua.

La acidez y la alcalinidad de una solución no tiene nada que ver con la actividad del ion hidrógeno en la solución, sino con la orientación de las moléculas de agua que rodean las partículas, moléculas o iones en solución; los cuales participan en la formación de una nueva estructura y generan cambios y modificaciones en la separación interna entre el hidrógeno y oxígeno de las moléculas de agua, en términos de electro negatividad, polaridad, concentración y la intensidad de la carga de estos solutos. Esto explica el hecho de que el  $\text{OH}^-$  contenido en el componente HOCL, ácido hipocloroso, actúa como ácido, mientras que en otro componente como NaOH,  $\text{OH}^-$  actúa como base.

### LITERATURA CITADA

- Aceves N. E. 1990. Los científicos menospreciaron el agua. Colegio de Postgraduados, México. 67 p.
- Baes, Ch. F. Jr., and R. E. Mesmer. 1986. The Hydrolysis of Cations. Robert E. Krieger Pub. Co. Malabar Florida. 490 p.
- Bernal, J. D. 1965. The structure of water and its biological implications. Symposia of the Soc Exp Biol. Birkbeck College, Univ. of London 19: 17-31.
- Bernal, J. D., and R. H. Fowler. 1933. A theory of water and ionic solution, with particular reference to hydrogen and hydroxyl ions. The Journal of Chemical Physics. Vol. I. No.8. pp: 515-548.
- Chaplin, M. 2005. Water Structure and behavior. Web site Developed by the author: [www.lsbu.ac.uk/water/index.html](http://www.lsbu.ac.uk/water/index.html)
- Davis, K. S., and J. A. Day. 1964. Agua, espejo de la ciencia. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Argentina, 215 p.
- Franks, F. 1973. Water a Comprehensive Treatise. Aqueous Solutions of Simple Electrolytes. Plenum Press, N. Y. London. Vol. 3, pp: 13-25; 112-119; 266-300 and 401-431.
- Guerasimov, Ya., V. Dreving, E. Eriomin, A. Kiseliyov, V. Lebedev, G. PanchenKov, y A. Shliquin. 1971. Curso de Química Física, Tomos I y II. Editorial MIR. Moscú. pp: 639, 670.

of chemical bonds, structure, electrostatic charges and specific surfaces.

Water also changes its own structure when at given temperature and pressure an electric current is passed through in order to measure what are known as the dielectric and dissociation constants as well as the pH values. The results obtained are generate by the reorientation and polarization of the water molecules when submitted to the external action of a electric field, the water structure is drastically modify and allows the electric current to flow with greater ease.

This brings us to the occlusion that when an electric current passes through, the water molecules do not dissociate, they only reorient themselves by breaking or forming hydrogen bonds, trying to maintain the medium electro neutrality, and the measured constants and pH is a caused effect for the used method and not a phenomenon present in water. What is measured is a caused effect and not a phenomenon present in nature.

The acidity and alkalinity of a solution has nothing to do with the hydrogen activity in the solution, but with the orientation of water molecules surrounding the particles, molecules or ions of solutes which participate in the formation of a new structure and generate changes and modifications in the internal separation between the hydrogen and oxygen of water molecules, in terms of electro negativity, polarity, concentration and intensity of charge of these solutes. This explains the fact that the  $\text{OH}^-$  contained in the component HOCL, hypochlorous acid, acts as an acid, while in another component as NaOH,  $\text{OH}^-$  acts as a base.

- End of English version -

- Keenan, Ch. W., and J. H. Wood. 1983. Química General Universitaria. CECSA. México. 858 p.
- Kohn, P. G. 1965. Tables of Some Physical and Chemical Properties of Water. School of Biol. Sciences, University of East Anglia. Symposia of the Society of Experimental Biology. 19:185.