

## LA QUÍMICA EN CONTEXTO AGROPECUARIO: UN DESAFÍO

Puppo, María Cecilia

Cátedra de Química General e Inorgánica. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.  
Universidad Nacional de La Plata  
mcpuppo@quimica.unlp.edu.ar

Eje temático: 2 a

Palabras clave: química general, química en contexto, agroquímica

### Resumen

La Química en Contexto pretende establecer principios químicos en la necesidad de los saberes básicos dentro de un contexto en el marco de temas sociales, políticos, económicos y éticos. La química en contexto permite que estudiantes de áreas no estrictamente relacionadas con las ciencias químicas, como lo pueden ser la agropecuaria y forestal, puedan adquirir los conocimientos químicos básicos y las competencias para evaluar mejor los riesgos y beneficios y adquirir destrezas para contar con mayor información a la hora de tomar decisiones ante problemáticas tecnológicas. La palabra “contexto” deriva del latín *contextus*, que significa entrelazar, entramar; es decir, a partir de un hecho o situación se llega al núcleo temático central. Por ejemplo, tratando en forma previa la problemática de la lluvia ácida y la contaminación ambiental, se puede llegar a conceptos básicos de química como el de ácidos, bases, neutralización, pH, reacciones químicas de corrosión, entre otros.

Resulta así un desafío, para alumnos del curso de Química General e Inorgánica que recién comienzan el trayecto universitario, lograr contextualizarles los diferentes conceptos químicos a fin de que puedan establecer un nexo amigable con esta disciplina denominada Química.

### Contexto de formación del estudiante de Ingeniería Agronómica

A partir de un análisis de la situación del sistema nacional de formación de ingenieros agrónomos a partir de la información proveniente de las bases de datos presentadas por las universidades participantes en el proceso de acreditación (CONEAU-MECyT 2005), surgen diagnósticos acerca del estado de la formación universitaria de los Ingenieros Agrónomos, señalando fortalezas y deficiencias particulares de las unidades académicas evaluadas en las distintas regiones del país, siendo las más notorias:

- Problemas en la formación en los ciclos básicos: bajo rendimiento de los alumnos y deficiencias en la formación en ciencias básicas, rigidez de las estructuras curriculares.
- Problemas de fracaso en los primeros años, desgranamiento y deserción, baja tasa de

egreso, prolongada duración real de las carreras.

- Déficit de infraestructura y equipamiento requeridos para el desarrollo de las actividades teóricas y prácticas.
- Problemas de adecuación de los contenidos, carga horaria y de desarrollo de la formación práctica en los planes de estudios.

Es evidente que estas deficiencias impiden alcanzar la formación de un capital humano competente. Precisamente la formación de profesionales adecuados es indispensable para lograr la competitividad de la enseñanza agropecuaria en la que también deben confluír la incorporación del conocimiento científico y la innovación en los procesos productivos que deben ser impulsados a partir de la convergencia de las políticas educativa, científica y tecnológica.

El desigual perfil cognitivo, cultural, de conocimientos específicos de ciencias básicas y de metodología de estudio que los alumnos que ingresan a las Carreras de Ingeniería Agronómica e Ingeniería Forestal evidencian durante el tramo de ingreso y de primer año, hace necesario recurrir a diversas estrategias de educación tendientes a subsanar las **dificultades para la comprensión y asimilación de los contenidos temáticos correspondientes a disciplinas básicas**, conjuntamente con las falencias importantes en la capacidad algorítmica y una dificultad significativa para aplicar los conocimientos a modelos y situaciones fácticas por parte de los alumnos, así como también para la adaptación al ritmo y a las exigencias de la enseñanza universitaria.

Uno de los problemas más significativos es la falta de interés por parte de los alumnos hacia la Química, que impide que tengan una actitud positiva compatible con el disfrute en el aprendizaje de esta disciplina (Vázquez Alonso y Manassero Mas, 2006). Sus expectativas están centradas en el trabajo de campo, no teniendo en cuenta la importancia del manejo de las ciencias básicas como Física, Química y Matemática en la formación profesional orientada a las ciencias agronómicas y forestales. No debemos olvidar la formación interdisciplinaria con la que debe contar un graduado de una Facultad de Ciencias Agrarias, ya que la agronomía se relaciona estrechamente con otras ramas de las ciencias como la ecología, botánica, medio ambiente, ciencias veterinarias, ciencia de alimentos, ciencia del suelo, entre otras.

Este desinterés por las disciplinas básicas por parte de nuestros alumnos está fuertemente ligado con:

- La falta de información de los alumnos sobre las razones que existen para incluir

materias básicas como la Química.

- La inadecuada transmisión de los docentes hacia los alumnos que generalmente no poseen la información necesaria sobre la aplicación de esta ciencia en algunas temáticas relevantes incluidas en el programa de otras disciplinas, especialmente las directamente relacionadas con temas agronómicos.

En base a lo expuesto anteriormente es que se considera necesario realizar un cambio en la metodología de enseñanza de la Química para alumnos de Ciencias Agrarias. La *Química en Contexto* proporciona una nueva forma más amigable de enseñar la Química, permitiendo que los alumnos adquieran los conocimientos químicos básicos y las competencias para evaluar mejor los riesgos y beneficios y adquirir destrezas para contar con mayor información a la hora de tomar decisiones ante problemáticas tecnológicas relacionadas con su futuro saber profesional.

### **La Química en Contexto**

La palabra “contexto” deriva del latín *contextus*, que significa entrelazar, entramar; es decir, a partir de un hecho o situación se llega al núcleo temático central. Por ejemplo, tratando en forma previa diferentes problemáticas de la vida diaria en un marco social, político, económico y ético, los alumnos pueden adquirir los conocimientos químicos básicos y competencias para su desempeño profesional. Se pueden citar los siguientes ejemplos (Eubanks y col. 2006):

### **La Química del Calentamiento Global**

- Balance energético de la tierra en el Invernadero
- Recopilación de pruebas: el testimonio del tiempo
- Moléculas: cómo se conforman
- Moléculas que vibran y el Efecto Invernadero
- El ciclo del carbono: contribuciones de la naturaleza y del ser humano
- Conceptos cuantitativos: masa
- Conceptos cuantitativos: moléculas y moles
- Metano y otros gases del Invernadero
- Recopilación de pruebas: proyectando el futuro
- Estrategias para el cambio
- Más allá del Protocolo de Kyoto sobre el cambio climático
- Calentamiento global y reducción del ozono

Analizando el tema del Calentamiento Global y del Efecto Invernadero, a partir de la comprensión de esta problemática, se van desglosando los diferentes conceptos químicos como la importancia del CO<sub>2</sub> gaseoso:

- su participación en la respiración de las plantas y animales: reacción química de descomposición y formación de glucosa en el metabolismo
- la relación de su estructura y forma molecular con la absorción de radiación infrarroja emitida por el planeta: relación entre estructura molecular y espectro electromagnético
- políticas de restricción para la emanación de CO<sub>2</sub> y otros gases relacionados con el calentamiento global: comprensión del ciclo del CO<sub>2</sub> en la naturaleza, su relación con el suelo, el agua y el aire. Reacciones de combustión y conceptos de entalpía. Cuantificación de moles y moléculas, masa atómica, molecular, N° Avogadro, porcentajes, concentración en ppm. Interpretación de gráficos de niveles de emisión de CO<sub>2</sub>.

### **El Agua que Consumimos**

- a. Agua potable o agua mineral
- b. ¿De dónde proviene el agua que consumimos?
- c. El agua como solvente
- d. Concentración de solutos en soluciones acuosas
- e. La estructura molecular y las propiedades del agua
- f. El rol del puente-hidrógeno
- g. Una mirada cercana a los solutos
- h. Nombres y fórmulas de compuestos iónicos
- i. Soluciones acuosas de compuestos iónicos
- j. Compuestos covalentes y sus soluciones
- k. Protegiendo el agua que consumimos: legislación federal
- l. Tratamiento municipal del agua potable
- m. ¿Hay plomo en el agua que consumís?
- n. Opciones de los consumidores: agua potable, agua mineral, agua filtrada
- o. Necesidades internacionales para proteger el agua de consumo, potable.

El análisis del tema del Agua Potable permite ir desprendiéndose de dicho contexto, diferentes temáticas de química general, principalmente la de Soluciones:

- Definición de soluto y solvente
- Composición mineral del agua expresada en ppm

- Pureza del agua: límites máximos permitidos de diferentes iones
- Concentración: moles y molaridad
- Preparación de una solución
- Estructura y propiedades físicas del agua: electronegatividad, enlace covalente, polaridad de enlace y de la molécula, formación de dipolos
- Enlace puente-hidrógeno: su importancia a nivel molecular y biológico
- Conductividad del agua: electrolitos y no-electrolitos
- Compuestos iónicos: aniones y cationes. Electrones de valencia y Regla del Octeto
- Nombres y fórmulas de compuestos iónicos
- Concepto de Solubilidad de compuestos iónicos. Compatibilidad de iones y la formación de sales solubles. Consecuencias ambientales de la Solubilidad
- Protección del agua de consumo: niveles máximos de iones tóxicos permitidos
- Requerimientos para agua potable, mineral y filtrada
- Dureza del agua:  $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{Mg}^{+2}$  en el agua.
- Eliminación de iones del agua: intercambio iónico, destilación y ósmosis inversa

A continuación, ejemplificaremos en detalle la Química en Contexto haciendo uso de la temática de la lluvia ácida.

### **Neutralizando la amenaza de la Lluvia Ácida**

A través de la comprensión del efecto de la lluvia ácida en la contaminación ambiental, se puede llegar a conceptos básicos de química como el de ácidos, bases, neutralización, pH, reacciones químicas de corrosión, formulación y nomenclatura, reacciones químicas, estequiometría, entre otros (Curutchet y col. 1993).

Los efectos nocivos de la lluvia ácida fueron estudiados ya en 1852 por el británico Robert Angus Smith. Recién en los años 50 se volvieron a considerar los efectos de la misma, principalmente en USA.

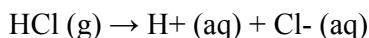
La *lluvia ácida*, es el agua de lluvia que trae disueltos gases como  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  que disueltos en agua forman ácidos corrosivos altamente contaminantes y corrosivos.

### ***Concepto de ácido, base y pH***

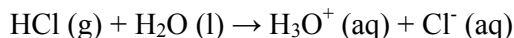
Para comprender mejor el efecto de lluvia ácida debemos definir el concepto de “ácido” y “base” y su relación con el agua:

*Acido:* sustancia que puede liberar iones hidrógeno  $H^+$  en solución acuosa

El HCl en solución acuosa se disocia o ioniza en iones  $H^+$  y  $Cl^-$

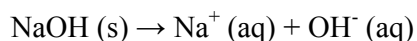


O el HCl le cede los  $H^+$  al agua

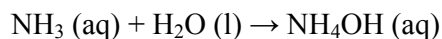
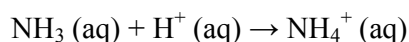
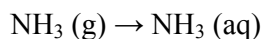


Existen muchos alimentos que contienen sustancias ácidas, como los cítricos o el vinagre.

*Base:* compuesto que en solución acuosa produce iones hidroxilo,  $OH^-$

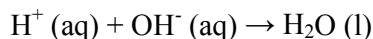


Un ejemplo particular de base es el amoníaco, que se usa como fertilizante y en limpiadores de hogar:



Las bases en general no tienen aplicaciones en alimentos, son resbaladizas y jabonosas, forma parte de los limpiadores para el hogar.

*Reacciones de neutralización:*  $HCl (aq) + NaOH (aq) \rightarrow NaCl (aq) + H_2O (l)$



*Soluciones neutras:* Son aquellas que tienen la misma concentración de iones  $H^+$  y  $OH^-$

$[H^+] [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$  producto iónico del agua,  $K_w$   $[H^+] = [OH^-] = 1 \times 10^{-7}$

*Soluciones ácidas:*  $[H^+] > 1 \times 10^{-7}$  *Soluciones básicas:*  $[OH^-] > 1 \times 10^{-7}$

*Qué es el pH? Escala de pH*

Es la  $[H^+]$  expresada en números enteros  $pH = -\log [H^+]$  (Figura 1)

*Soluciones ácidas:*  $pH < 7$

*Soluciones básicas:*  $pH > 7$

*Soluciones neutras:*  $pH = 7$

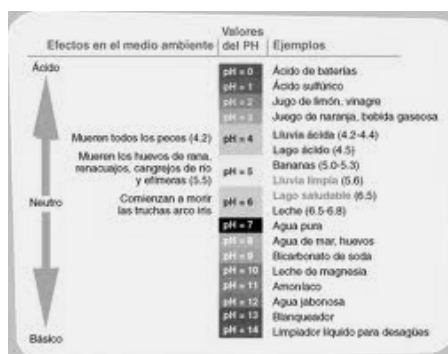
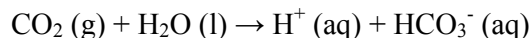


Figura 1. pH de diferentes sustancias. Escala de pH

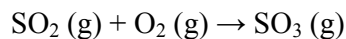
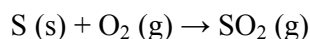
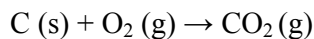
### **Formación de lluvia ácida**

El agua de lluvia normal contiene una pequeña proporción de CO<sub>2</sub> disuelto:



Confiriéndole un pH de 5.6

La combustión del carbón, que también contiene azufre, aumentan los niveles de CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y SO<sub>3</sub> de la atmósfera:



El N<sub>2</sub> es un gas que está en un 80% en la atmósfera y es inerte. Sin embargo a altas temperaturas reacciona con O<sub>2</sub> (g) generando los óxidos NO, NO<sub>2</sub>. Estos gases contaminantes de la atmósfera también provienen de los aviones de reacción a chorro, de reacciones catalíticas de procesos industriales como la síntesis del nylon y el HNO<sub>3</sub> (Figura 2):

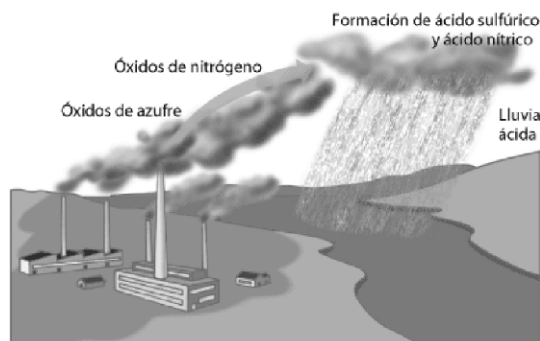
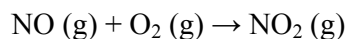
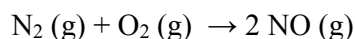
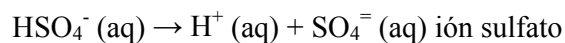
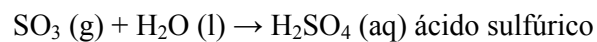
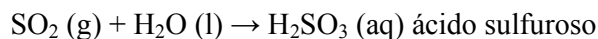
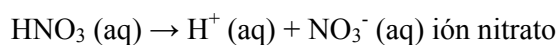
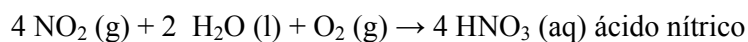


Figura 2. Ciclo de formación de lluvia ácida

Estos gases se disuelven en el agua de lluvia formando ácidos fuertes altamente corrosivos:



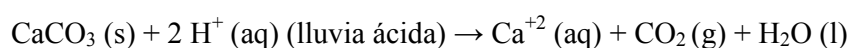


### ***Consecuencias de la lluvia ácida***

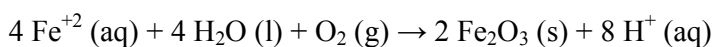
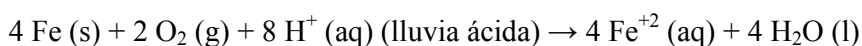
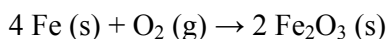
La mayor concentración de  $\text{H}^+$  en el agua de lluvia es lo que produce las reacciones de deterioro tanto en plantas como en estatuas y edificios públicos (Figura 3):

Figura 3. Efecto de la lluvia ácida sobre plantas y objetos

Sobre estatuas de caliza:



Sobre objetos metálicos:



Óxido rojo del hierro oxidado

El desafío es bajar los niveles de contaminación industrial con la finalidad de liberar menos gases contaminantes a la atmósfera que generen estos desequilibrios ambientales, contando con tecnologías limpias.

### **Conclusiones**

A partir de temáticas importantes de la vida diaria, que ningún individuo debe desconocer, la *Química en Contexto*, se pueden ir introduciendo los diferentes conceptos de *Química General* y profundizar en dichos conceptos pero con la fundamentación previa del origen y la aplicabilidad de los mismos. Esta metodología podría contribuir a un mayor interés por parte del alumnado en las temáticas de química básica. A partir de la aplicación de esta nueva modalidad se espera específicamente de los alumnos que cursan Química General e Inorgánica en la FCAyF de la UNLP, que:

- estén informados sobre temáticas de la vida diaria que incluyan situaciones o problemáticas que incluyan a la química como eje central



- adquieran el hábito de leer, de comprender dichas lecturas ya sea de los diarios o de artículos de divulgación; y que adquieran herramientas cognitivas que les permitan identificar y relacionar los principales conceptos inherentes a de dichas lecturas
- puedan utilizar dichas herramientas en la interpretación de los fenómenos químicos específicos asociados a la información adquirida
- puedan identificar en la ocurrencia de dichos fenómenos químicos, diferentes conceptos básicos de química que dan lugar a los mismos, y que resultan igualmente importantes en todos los fenómenos químicos de la naturaleza.

### **Bibliografía**

- CONEAU-MECyT 2005. Situación de las Carreras de Ingeniería Agronómica de la Argentina. Informe del Proceso de Evaluación. Falta cantidad de hojas del informe
- Curutchet G., Michelini M., Pich Otero A., de la Vega Alonso A., Schilardi P., Donati E. y Jubert A. 1993. Recorriendo la química a través de una experiencia con la contaminación producida por la lluvia ácida. Panamerican Newsletter on Chemical Education 5: 2-4.
- Eubanks L.P., Middlecamp C.H., Heltzel C.E., Keller S.W. 2006. Chemistry in Context. Applying Chemistry to Society. A Project of the American Chemical Society. 6<sup>th</sup> Edition. McGraw-Hill. Higher Education. USA. Págs. 586.
- Vázquez Alonso A. y Manassero Mas M.A. 2006. El interés de los estudiantes hacia la química. Educación Química 17: 388-401.

