



## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Química Analítica</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>ASF-1019</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>3-2-5</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable</b>

## 2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable los criterios para considerar la exactitud y la precisión de los datos experimentales, así también le confiere una amplia visión para aplicar las técnicas de la química analítica que lo hacen capaz de obtener datos elementales de manera eficiente. De la misma forma este conocimiento le sirve para interpretar y formular soluciones químicas de trabajo, comprender diversos temas como los de concentraciones de fertilizantes, de metabolitos primarios y secundarios en plantas, entre otros.</p> <p>Por otra parte, le permite seleccionar y utilizar los métodos adecuados para el análisis químico de insumos y de productos que se utilizan en el sector agrícola.</p>
Intención didáctica
<p>La presente asignatura se divide en cuatro unidades. En la primera unidad completar se abordan los temas fundamentales de la Química Analítica, los cuales incluyen los tipos de preparaciones, así como sus definiciones. Además de contemplar la importancia y la normatividad de la Química Analítica a nivel nacional e Internacional; así como su enfoque a las ciencias Agrícolas.</p> <p>En la segunda unidad está enfocada al equilibrio químico, en la cual se definen los conceptos de ácidos y bases (débiles y fuertes), su importancia y aplicación.</p> <p>Los métodos volumétricos y las determinaciones gravimétricas se abordan en la tercera unidad, que le permiten al alumno aplicar a nivel de laboratorio lo aprendido en las dos primeras unidades.</p> <p>Finalmente, la cuarta unidad comprende lo referente a los métodos instrumentales, principalmente los espectrofotométricos, cromatográficos y electroquímicos. Estos son necesarios para el análisis de calidad de insumos y productos agrícolas.</p>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Roque del 26 al 30 de octubre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de:  Cocula, El Llano Aguascalientes, Irapuato, Los Mochis, Los Reyes, Roque, Tlajomulco, Torreón y Valle de Morelia.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.
Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes del 22 al 26 de marzo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de:  Cocula, El Llano Aguascalientes, Irapuato, Los Mochis, Los Reyes, Roque, Tlajomulco, Torreón y Valle De Morelia.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.
Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes del 24 al 27 de junio de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de:  Cd. Serdán, El Llano de Aguascalientes, Huichapan, Irapuato, Purhepecha, Río Verde, Roque, Salvatierra, Tamazula de Gordiano, Valle de Morelia, Valle del Guadiana, Valle del Yaqui, Zapotlanejo y Zongólica.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de:  Roque.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.



#### 4. Competencia(s) a desarrollar

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
<p>Sabe preparar soluciones molares, normales, porcentuales, en partes por millón y diluciones</p> <p>Conoce y maneja los conceptos de ácido-base y a su aplicación en la preparación de soluciones amortiguadoras</p> <p>Conoce y maneja los métodos volumétricos</p> <p>Realiza determinaciones gravimétricas</p> <p>Interpreta problemáticas agrícolas relacionadas con los análisis de compuestos empleados en la agricultura.</p> <p>Con base a los análisis químicos que realiza se toma decisiones.</p> <p>Conoce y maneja los fundamentos de los métodos espectrofotométricos, cromatográficos y electroquímicos.</p>

#### 5. Competencias previas

- Conoce los conceptos básicos de química
- Aplica las bases algebraicas
- Maneja conceptos básicos de física

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Fundamentos de química analítica	<p>1.1 La química analítica y su relación con el perfil profesional del Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable</p> <p>1.2 Errores y su clasificación</p> <p>1.2.1 Errores determinados.</p> <p>1.2.2 Errores indeterminados</p> <p>1.3 Obtención y criterios de preparación de muestras para una determinación analítica</p> <p>1.3.1 Muestreo</p> <p>1.3.2 Etapas de un análisis cuantitativo</p> <p>1.4 Preparación de soluciones</p> <p>1.4.1 El agua como disolvente</p> <p>1.4.2 Saturación</p> <p>1.4.3 Solubilidad</p> <p>1.4.4 Tipos de soluciones</p> <p>1.4.4.1 Soluciones porcentuales</p> <p>1.4.4.2 Soluciones en partes por millón</p> <p>1.4.4.3 Soluciones molares</p> <p>1.4.4.4 Soluciones normales</p> <p>1.4.4.5 Diluciones</p> <p>1.5 Normatividad en los análisis químicos</p>



		<b>1.5.1 Normas nacionales</b> <b>1.5.2 Normas internacionales</b>
2	Equilibrio químico	2.1 Introducción al equilibrio químico 2.1.1 Concepto y clasificación 2.1.2 Propiedades de las constantes de equilibrio 2.2 Cálculos de pH 2.2.1 Ácidos y bases fuertes 2.2.2 Ácidos y bases débiles 2.2.3 Ácidos polipróticos 2.2.4 Hidrólisis 2.3 Soluciones amortiguadoras 2.3.1 Soluciones amortiguadoras ácidas 2.3.2. Soluciones amortiguadoras básicas
3	Métodos volumétricos y determinaciones gravimétricas	3.1 Métodos volumétricos 3.1.1 Volumetría ácido- base 3.1.2 Volumetría en formación de precipitados 3.1.3 Volumetría en formación de complejos 3.1.4 Volumetría de óxido- reducción 3.2 Determinaciones gravimétricas 3.2.1 Determinación de humedad 3.2.2 Determinación de sólidos 3.2.3 Determinación de cenizas
4	Métodos instrumentales	4.1 Métodos ópticos 4.1.1. Ley de Lambert - Beer 4.1.2 Espectrofotometría Ultravioleta, Visible e Infrarroja 4.1.3 Espectrofotometría de absorción atómica. 4.1.4. Métodos espectrofotométricos actuales de aplicación en el campo laboral. 4.2 Métodos cromatográficos 4.2.1 Cromatografía en papel 4.2.2 Cromatografía en capa fina 4.2.3 Cromatografía de intercambio iónico 4.2.4 Cromatografía de gases y gases-masas 4.2.5 Cromatografía líquida de alta resolución. 4.3 Métodos electroquímicos 4.3.1 Potenciometría 4.3.2 Conductimetría 4.3.3 Voltamperometría



## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

<b>Fundamentos de química analítica</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<b>Específica(s):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar procedimientos de muestreo, cálculos para la preparación de soluciones y tratamientos estadísticos de datos analíticos.</li> <li>• Obtener información sobre la normatividad vigente aplicable a los análisis químicos.</li> </ul> <b>Genéricas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de reportes sobre artículos científicos, relacionados con la aplicación de los diferentes métodos de análisis químicos en el área agrícola.</li> <li>• Visitas a laboratorios acreditados y centros de investigación, con la finalidad de complementar los conocimientos adquiridos sobre los instrumentos de análisis químico y sus aplicaciones.</li> <li>• Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.</li> <li>• Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, Internet, entre otros.).</li> <li>• Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.</li> <li>• Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales encaminan al alumno hacia la investigación.</li> <li>• Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación manejo y control de de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar prácticas de laboratorio</li> <li>• Elaboración de bitácora de laboratorio para portafolio de evidencias.</li> <li>• Aplicar técnicas de análisis grupal, que permitan a los participantes reflexionar sobre la importancia de la química analítica en su perfil profesional.</li> <li>• Realizar investigación, en fuentes diversas, referente a las etapas de un análisis químico y técnicas de muestreo.</li> <li>• Resolver problemas de concentración de soluciones, hacer énfasis en la preparación de soluciones complejas, como las usadas en hidroponía- fertiriego.</li> <li>• Realizar ejercicios sobre el manejo de datos estadísticos aplicados a los resultados de las determinaciones analíticas.</li> <li>• Revisar, en equipos de trabajo la legislación nacional e internacional relacionada con los análisis químicos que se aplican en el área agrícola y su utilidad.</li> </ul>



<p>variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del área ocupacional.</li> <li>• Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.</li> <li>• Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.</li> </ul>	
<b>Equilibrio químico</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Aplicar los conceptos de equilibrio químico, pH de electrolitos fuertes y débiles, hidrólisis y soluciones reguladoras en la resolución de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genéricas: Elaboración de reportes sobre artículos científicos, relacionados con la aplicación de los diferentes métodos de análisis químicos en el área agrícola.</li> <li>• Visitas a laboratorios acreditados y centros de investigación, con la finalidad de complementar los conocimientos adquiridos sobre los instrumentos de análisis químico y sus aplicaciones.</li> <li>• Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.</li> <li>• Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, Internet, etc.).</li> <li>• Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar prácticas de laboratorio</li> <li>• Elaboración de bitácora de laboratorio para portafolio de evidencias.</li> </ul> <p>Realizar una investigación y un ensayo sobre los conceptos de equilibrio químico, factores que influyen en éste y las constantes del mismo equilibrio químico en sistemas homogéneos y heterogéneos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas sobre constantes de equilibrio químico y concentraciones en el equilibrio de soluciones acuosas, con aplicaciones agrícolas</li> <li>• Elaborar un análisis comparativo de los conceptos de ácido y base según las teorías de Bronsted y Lowry, Arrhenius y Lewis.</li> <li>• Identificar y resolver problemas de pH de electrolitos fuertes y débiles e hidrólisis.</li> <li>• Realizar mapas mentales sobre los conceptos básicos y clasificación de soluciones reguladoras.</li> <li>• Identifica y resolver problemas sobre soluciones reguladoras con aplicaciones al área agrícola.</li> </ul>



<p>argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales encaminan al alumno hacia la investigación.</li> <li>• Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.</li> <li>• Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del área ocupacional.</li> <li>• Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.</li> <li>• Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.</li> </ul>	
--	--

### **Métodos volumétricos y determinaciones gravimétricas.**

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Aplicar conceptos básicos de los métodos volumétricos en la resolución de problemas.</p> <p>Conoce las bases para realizar determinaciones gravimétricas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de reportes sobre artículos científicos, relacionados con la aplicación de los diferentes métodos de análisis químicos en el área agrícola.</li> <li>• Visitas a laboratorios acreditados y centros de investigación, con la finalidad de complementar los conocimientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar prácticas de laboratorio</li> <li>• Elaboración de bitácora de laboratorio para portafolio de evidencias.</li> <li>• Realizar investigación en diversas fuentes de información sobre el concepto y clasificación de los métodos volumétricos para evidenciar el conocimiento en un ensayo.</li> <li>• Realizar investigación en fuentes de información sobre el proceso de neutralización, punto de equivalencia, punto final de una valoración, curva de titulación e indicadores ácido-base.</li> <li>• Resolver problemas relacionados con determinaciones de humedad, de cenizas y de sólidos en todas sus formas.</li> </ul>



<p>adquiridos sobre los instrumentos de análisis químico y sus aplicaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.</li> <li>• Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, Internet, etc.).</li> <li>• Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.</li> <li>• Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales encaminan al alumno hacia la investigación.</li> <li>• Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.</li> <li>• Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del área ocupacional.</li> <li>• Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.</li> <li>• Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.</li> </ul>	
<b>Métodos instrumentales</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplicar los fundamentos, instrumentación y aplicaciones de los diferentes métodos instrumentales de análisis químico e interpretar los datos y/o reportes generados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar técnicas instrumentales para el análisis químico de diversas muestras (suelo, agua y otros) evaluando e informando de los resultados.</li> <li>• Realizar prácticas de laboratorio</li> <li>• Elaboración de bitácora de laboratorio para portafolio de evidencias.</li> </ul>



<b>Genéricas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de reportes sobre artículos científicos, relacionados con la aplicación de los diferentes métodos de análisis químicos en el área agrícola.</li> <li>• Visitas a laboratorios acreditados y centros de investigación, con la finalidad de complementar los conocimientos adquiridos sobre los instrumentos de análisis químico y sus aplicaciones.</li> <li>• Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.</li> <li>• Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, Internet, etc.).</li> <li>• Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.</li> <li>• Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales encaminan al alumno hacia la investigación.</li> <li>• Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.</li> <li>• Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del área ocupacional.</li> <li>• Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.</li> <li>• Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar investigación bibliográfica (libros, revistas y otros) para conformar un cuadro de sinóptico sobre los conceptos y clasificación de los métodos ópticos.</li> <li>• Revisar y discutir en grupos de trabajo artículos técnico-científicos, relacionados con la aplicación de métodos ópticos en el campo de las ciencias agrícolas.</li> <li>• Realizar prácticas sobre mediciones utilizando instrumentos de campo, tales como: potencímetros, conductímetros, voltímetros entre otros.</li> <li>• Realizar un cuadro comparativo con las características y funcionamiento de los métodos cromatográficos.</li> <li>• Proporcionar un enfoque aplicativo al campo de las ciencias agrícolas, de los métodos cromatográficos.</li> <li>• Resolver problemas sobre la aplicación de la ecuación de Nernst</li> <li>• Revisar artículos técnico-científicos relacionados con la aplicación de los métodos electroanalíticos en el campo de las ciencias agrícolas y su impacto en el medio ambiente, para realizar un foro de discusión grupal.</li> </ul> <p>Utilizar las tecnologías de la información para hacer uso de diversos programas - software de simulación para realizar prácticas químico-analíticas.</p>
---	--



## 8. Práctica(s)

- Aplicación de técnicas de muestreo a diversos productos.
- Realizar pruebas de solubilidad de diversos productos e insumos agrícolas.
- Preparación de soluciones nutritivas.
- Determinación de sólidos en efluentes.
- Determinar la acidez de muestras de agua y suelos.
- Determinación de dureza en aguas.
- Realizar titulaciones de ácidos y bases, fuertes y débiles.
- Determinación de nitrógeno total.
- Reacciones de neutralización en agua y en suelos.
- Determinación de curvas de absorción de componentes de los agroquímicos.
- Realizar determinaciones cromatográficas en capa fina de clorofila, carotenos y otros compuestos productos agrícolas disponibles en la región.
- Determinación espectrofotométrica de hierro.
- Determinación de metales por absorción atómica.
- Saber la manera de interpretar un espectro de absorción.

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparte esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.



## 10. Evaluación por competencias

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

## 11. Fuentes de información

1. Ayres, G. H., Análisis Químico Cuantitativo, Ed. Harper and Row Pub, 1991
2. Brown; Lemay; Bursten, Química: la ciencia central, Ed. Prentice-Hall, 2004
3. Chang, R., Química, Ed. McGraw-Hill, 2002
4. Day, R. A., Underwood, A. L., Química Analítica Cuantitativa, Ed. Prentice-Hall, 5. 1989
6. Fritz, J. S.; Schenk, G. H., Química Analítica Cuantitativa, Ed. Limusa, 1993
7. Kolthoff, I. M. ; Sandell, E. B.; Meehan, E. J. ; Bruckenstein, S., Quantitative Chemical Analysis, Ed. Mc Millan Co., 1985
9. 7.Lindsay, S., High Performance Liquid Chromatography, Ed. John Wiley and Sons, 1992
10. Maldonado, T. R., Método universal para la preparación de soluciones nutritivas, Universidad Autónoma de Chapingo, México, 1999
11. Orozco, D. F., Análisis Químico Cuantitativo, Ed. Porrúa, S. A., 1990
12. Rubinson, K. A., y Rubinson, J. F., Análisis Instrumental, Ed. Prentice Hall, Madrid, 2001
13. Skoog, D.; Leary J., Análisis Instrumental, Ed. Mc Graw-Hill, 2000
14. Skoog, D. A.; West, D. M., Química Analítica, Ed. Mc Graw-Hill, 2000
15. Willard, H.H.; Merritt, L.L., y Dean, J.A., Métodos Instrumentales de Análisis, 7<sup>a</sup>. Edición, Grupo Editorial Iberoamérica, 1991
16. Bibliotecas digitales.
17. Artículos científicos
18. Revistas regionales, nacionales e internacionales (indexadas)
19. Analytical Chemistry. <http://pubs.acs.org/journal/ancham>
20. Analytical and bioanalytical chemistry.  
<http://www.springer.com/chemistry/analytical+chemistry/journal/216>
21. Journal of Chromatography A .  
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/00219673?oldURL=y>
22. Química Nova. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_issues&pid=0100-4042&Ing=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issues&pid=0100-4042&Ing=en&nrm=iso)
23. Analyst. <http://pubs.rsc.org/en/journals/journalissues/an#!recentarticles&all>