



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD EXPERIMENTAL DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
INFORME DE PASANTIAS



Informe de Pasantías
**Trabajo realizado en el Centro de
Investigaciones Microbiologicas Aplicadas
(CIMA – UC)**

Tutor empresarial: Lic. Luis Amaíz.

Bachiller: Sikleb Noguera.

Tutor académico: Prof. Arnaldo Armado.

C. I: 18.087.021.

Valencia, Septiembre del 2010.

I. OBJETIVOS LOGRADOS

- ◆ Se adquirió conocimientos prácticos necesarios para realizar análisis de aguas naturales y residuales, requeridos en el Centro de Investigaciones Microbiológicas Aplicadas, con el fin de evaluar la calidad de las mismas, de acuerdo con la normativa y el marco legal vigente.
- ◆ Se realizó una inducción de dos (2) semanas con la intención de conocer el esquema de trabajo del centro.
- ◆ Se determinaron parámetros como: demanda química de oxígeno (DQO), pH, temperatura entre otros, en muestras de aguas residuales y naturales provenientes de empresas.
- ◆ Se realizó la curva de calibración de sulfato mediante método colorimétrico.
- ◆ Se cuantificó aceites y grasas en muestras de aguas residuales provenientes de empresas privadas.
- ◆ Se evaluó el contenido de CO₂, grados Brix° y torque presente en bebidas gaseosas.
- ◆ Se determinaron grados Brix° y torque en muestras de jugos y bebidas energizantes.
- ◆ Se evaluaron parámetros físicos de calidad como: etiquetado, soplado y tapado en bebidas gaseosas, jugos y bebidas energizantes.
- ◆ Se realizaron monitoreo a empresas con el fin de reconocer una planta de tratamiento de aguas residuales y emplear pruebas de jarras en el laboratorio para verificar el funcionamiento de su planta de tratamiento.

II. RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

El período de pasantías tuvo una duración de doce (12) semanas, es importante notar que en todas las semanas se manejan algunas herramientas diferentes con el mismo propósito, evaluar y controlar parámetros químicos, físicos y biológicos en las aguas de empresas privadas; con el fin de proponer a la empresas mejoras en sus plantas de tratamientos para que cumplan las normas vigentes en el país y prevenir daños ambientales. Así como también la evaluación de la calidad de productos de empresas de bebidas gaseosas y energizantes, para una mejor presentación del producto final.

Semana 1 y 2. Adiestramiento y revisión del estándar método. Medición de temperatura y pH

Las dos primeras semanas en el centro de investigaciones microbiológicas aplicadas de la Universidad de Carabobo (CIMAUC), se basaron en el reconocimiento del material, equipos y métodos a utilizar durante el proceso de las pasantías. Se trabajó en el área de Fisicoquímica de dicho centro, y se estudio el estándar método para verificar los parámetros evaluados en las muestras de aguas para analizar.

Semana 3 y 4. Monitoreo de empresas y realización de pruebas de jarras

Se realizó una visita a una empresa privada, en donde, se visitó su planta de tratamiento; se conocieron sus diferentes etapas de tratamiento fisicoquímico, las condiciones en las que trabaja la empresa; y se tomaron muestras del agua tratada por la planta: así como también agua sin tratamiento, para un posterior análisis en el laboratorio.

Se efectuó la prueba de jarras con el agua obtenida con el fin de evaluar las cantidades de coagulante y floculante empleadas por la empresa para el tratamiento primario.

Prueba de jarras: son simulaciones en el laboratorio, de las operaciones de coagulación-floculación y sedimentación del tratamiento fisicoquímico (Fluorescencia, 2005). Este método determina las condiciones de operación óptimas para el tratamiento de aguas, esta prueba permite hacer variaciones en las dosis de las diferentes sustancias químicas que se le añaden a las muestras de aguas, alternar velocidades de mezclado y recrear a pequeña escala lo que se podría ver en un equipo de tamaño industrial (Padilla, 2005).

El método experimental consiste en un equipo compuesto por paletas de velocidad controlable que giran dentro de vasos, buscando reproducir lo mejor posible las condiciones de operación de la planta. Variando la cantidad de agente coagulante aplicado a las diferentes jarras que contienen muestras del agua servida a tratar, es posible determinar la dosis óptima de coagulante a utilizar.



Fig. 1 Equipo de pruebas de jarras perteneciente a CIMAUC.

El equipo de jarras consiste en un set de agitadores mecánicos controlados por un aparato que regula su velocidad y una lámpara de iluminación. Se emplean dependiendo del equipo; seis o cuatro vasos de precipitados de 1000 mililitros.

Pasos que se siguieron para la realización de la prueba de jarras:

- Se llenan los vasos con el agua analizar (aprox. 800 mL). Uno de los vasos será el control (vaso cuatro), mientras que los demás serán ajustados a las condiciones deseadas. Encender la lámpara.
- Se dosifica el coagulante a los primeros tres vasos según la dosis deseada, y se mezcla a 100 rpm por 1 minuto (mezcla rápida).
- Bajar la velocidad a 40 rpm y adicionar después del minuto el floculante según la dosis deseada, mezclar por 10 minutos (mezcla lenta).
- Apagar el equipo de mezclado y esperar que sedimente por un lapso de 30 minutos.
- Se determina la dosis optima seleccionando el jarras donde los valores de turbidez sean bajos, el color sea claro y en donde la velocidad de sedimentación y las consistencia del flok sean las mejores.



Fig. 2 Evaluación de la mejor dosis de coagulante-floculante.

Semana 5 y 6. Control de calidad de etiquetas, tapado y envasado (en bebidas gaseosas)

En el centro de investigaciones microbiológicas aplicadas (CIMAUC) se determinan parámetros de calidad en bebidas gaseosas, jugos y bebidas energizantes, con el fin de proporcionar a la empresa índices de calidad de diferentes muestras tomadas en las diferentes regiones del país. Así, es posible que dicha empresa mejore su proceso de producción, y promueva estrategias para el almacenamiento de sus productos en las diferentes regiones del país.

Para la evaluación de etiquetas, envasado y tapado de botellas plásticas para bebidas gaseosas y jugos, la empresa proporciona manuales de especificaciones al centro, mediante los cuales se califica el producto. Al llegar las muestras, estas se enumeran, se pesan y se empieza el proceso de evaluación, se requiere ser muy detallista a la hora de realizar el análisis. Para la caracterización física de la etiquetas; se toman en cuenta ciertos detalles como: etiqueta rayada, etiqueta rota, etiqueta sucia, extremos sin unirse, etiqueta despegada, traslape, etiqueta centrada. Para la evaluación del tapado, las especificaciones como: tapa sucia, tapa rayada, rebaba en el cuello, tapa golpeada, precinto roto entre otras.

Para la evaluación del envasado, uno de los aspectos más importantes, se siguen ciertos criterios como: botella expandida, efecto de lupa, punto de inyección desviado, perlesencia, acumulación de material, golpe en el cuello, mala distribución del material. A continuación se muestran algunas imágenes en donde se observan algunos de los defectos presentados en las botellas PET para las muestras de las bebidas gaseosas y jugos.

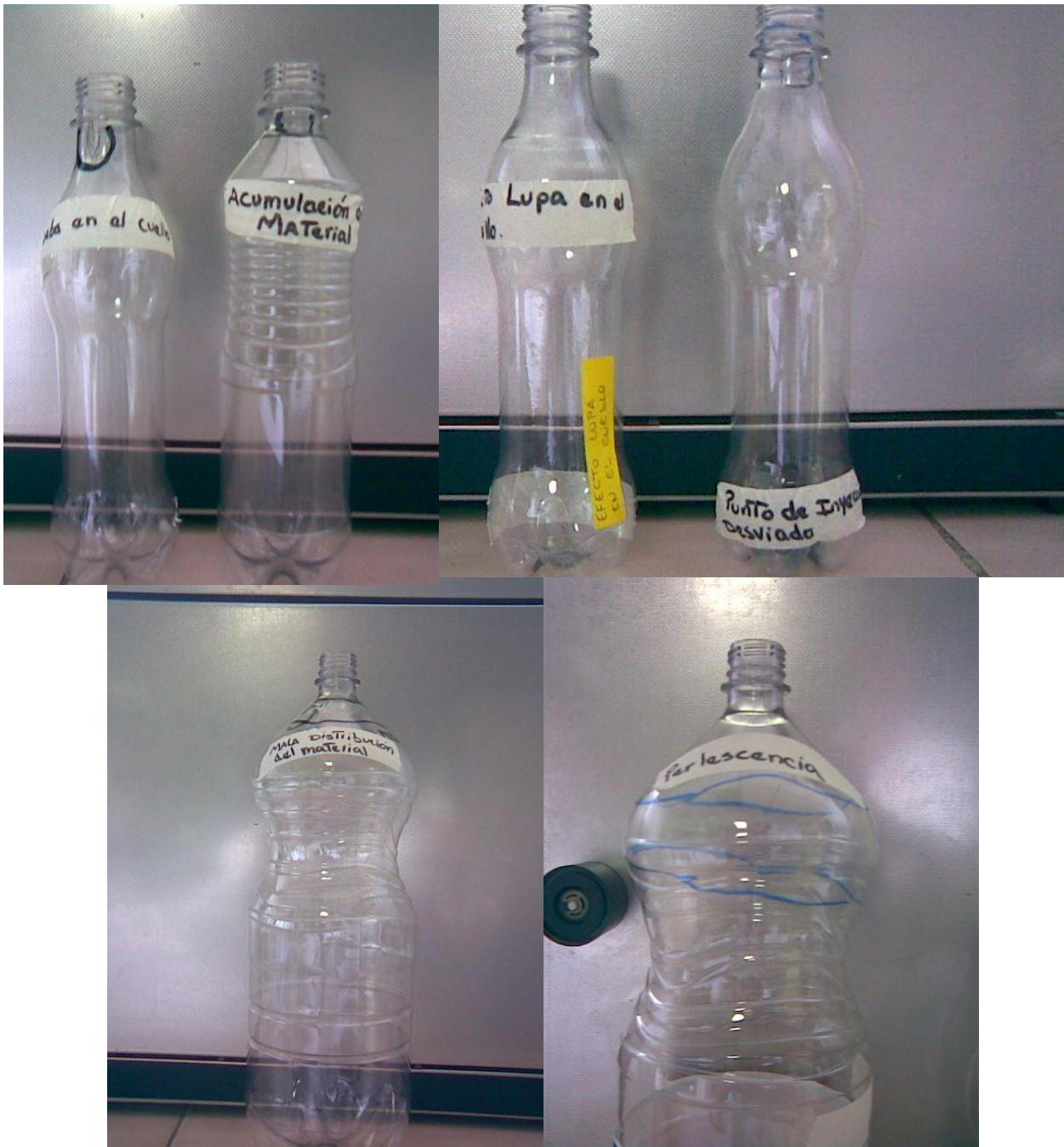


Fig. 3 Algunos defectos presentados en las botellas plásticas para bebidas gaseosas y jugos

Semana 7 y 8. Medición de Torque en bebidas gaseosas y medición de vacío y torque en bebidas energizantes. Determinación de CO₂ (en bebidas gaseosas) y Medición de °Brix

El torque y grados °Brix se le realiza a las muestras de bebidas gaseosas, jugos y bebidas energizantes, vacío solo a las bebidas energizantes que vienen en envase de vidrio, CO₂ solo a las bebidas gaseosas.

- **Medición de torque:** Diseñado especialmente para determinar la fuerza de apertura y cierre de las tapas de botella, el cual es un factor importante para determinar los parámetros de producción. El cliente final (usuario) debe poder abrir la botella sin demasiado esfuerzo tanto una persona adulta como una persona de tercera edad. Si las botellas fabricadas llevan la tapa floja pueden existir fugas o derrames, y si llevan la tapa muy apretada el cliente puede realizar demasiado esfuerzo del requerido, o puede haber botellas quebradas.



Fig. 4 Medidor analógico de torque.

Para realizar el torque se siguen los siguientes pasos:

1. Colocar la botella entre los 4 apoyos de sujeción.
2. Girar la rosca que mueve los cuatro apoyos de sujeción hasta que la botella quede bien sujeta.
3. Colocar en cero la aguja de medición.
4. Colocarse recto y con la mano izquierda en la espalda.
5. Girar la tapa de la botella con la mano derecha de manera rápida y cerrarla de inmediato, es importante no apoyarse al abrir la tapa ya que la medición se ve afectada.
6. Tomar el valor marcado en el tablero.

● **Medición de CO₂:** El contenido de CO₂ en las bebidas es un factor determinante en su calidad, tanto en la preservación como en el sabor. Una medición precisa es clave para asegurar la excelencia de los productos. Por esta razón, así como por seguridad en el producto, la medición precisa de contenido de CO₂ es una tarea importante en la producción y control de calidad de bebidas (WebRex, 2005).



Fig. 5 Medidor de CO₂ analógico para botellas

Cuando el dispositivo perforador abre un orificio en la tapa, la presión se hace menor, originando a su vez que la solubilidad del gas sea menor, por lo que el exceso de CO₂ se escapa al aire.

Para determinar el contenido de CO₂ se seguirán los siguientes pasos:

1. La botella sellada se deberá batir fuertemente, esto con el fin de liberar el dióxido de carbono presente en la bebida.
2. Se coloca la botella en el equipo y se centra de manera tal que el dispositivo que perfora la tapa quede en el centro.
3. Se cierra la válvula que permite escapar el gas al aire.
4. Se perfora la tapa, la medición de los valores de temperatura y presión después de la liberación mecánica de CO₂ disuelto en la bebida gaseosa se lee en ambos medidores analógicos que forman parte del aparato.
5. La medición del contenido de dióxido de carbono se corrige con la temperatura a la que fue realizada la medición.

● **Medición de grados °Brix:** miden la cantidad de sólidos solubles presentes en un jugo o pulpa, refrescos entre otros, expresados en porcentaje de sacarosa. Los sólidos solubles están compuestos por los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua presentes en los jugos de las células de una fruta, o en las bebidas gaseosas. Se determinan empleando un refractómetro calibrado y a 20 °C. Si las muestras se hallan a diferente temperatura se podrá realizar un ajuste en °Brix, según la temperatura en que se realice la lectura.



Fig. 6 Refractómetro para medir grados °Brix.

Para determinar los grados °Brix de las bebidas gaseosas, es necesario eliminar el CO₂ presente; ya que este interfiere con la medición. Para medir los grados °Brix se toman dos o tres gotas de la muestra sobre la parte cristalina del refractómetro, luego se apunta el refractómetro a un fuerte foco de luz y, ajustando su ocular enfocable se aprecia una lectura en la escala del refractómetro, en grados Brix.

Semana 9 y 10 Determinación de aceites grasas en muestras de aguas residuales

● Determinación de aceites y grasas

1. Se prepara la muestra con el fin de preservarla, se acidifica con HCl concentrado hasta un pH < 2 en el frasco donde se recogió la muestra.
2. Se filtra la muestra de agua ya que solo los aceites y las grasas sólidas o viscosas presentes se separan de las muestras líquidas por filtración.
3. El papel de filtro se dobla y se introduce en el cuerpo de extracción de Soxhlet.
4. Se pesa el balón limpio y seco, luego se le adiciona 300 mL de Hexano; el solvente a utilizar para la extracción.
5. Montar el dispositivo para la extracción, realizar la extracción durante 4 horas que se miden desde la primera sifonada. La temperatura debe mantenerse a unos 70 °C
6. Concluida la extracción, eliminar el disolvente por destilación (un rotavapor).
7. Después de la extracción, se pesa el residuo que queda después de la evaporación del disolvente para determinar el contenido en aceite y grasa.
8. Se coloca el balón en la estufa para terminar de evaporar el solvente. Los compuestos que volatilizan a 103°C se perderán cuando se seque el papel de filtro.

● Determinación de DQO en agua residuales

Es una medida del oxígeno requerido para la descomposición química de la materia orgánica presente en una muestra de agua. Se realiza usando dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) como oxidante; este se agrega en exceso en presencia de ácido sulfúrico (50%) y se calienta a ebullición bajo condiciones de reflujo total durante 2 horas. La materia orgánica en algunos casos esta en exceso, esta se oxida y el ion dicromato de color anaranjado es gastado en proporción a la materia orgánica existente y transformando en ión crómico de color verde.



Sin embargo para la determinación del DQO, es necesario que quede en solución un exceso de dicromato, el cual se titulará (una alícuota de 50 mL de muestra digerida) así como también el blanco con FAS de la concentración correspondiente (0,25 N aprox.). El FAS es anteriormente estandarizado con una solución de concentración conocida de dicromato.

Semana 13 Construcción de curva de calibración de sulfato

Este método analiza sulfatos en un intervalo de 0 a 25 ppm, en muestras de agua de uso doméstico, industrial y agrícola. Si la concentración de sulfatos es superior a 25 ppm, se diluye según sea necesario (Standard methods). Para la realización de la curva se preparó una solución madre, de la cual se prepararon patrones que cubrieran dicho rango de concentración establecido por el método.

Principio: La muestra es tratada con cloruro de bario, en medio ácido, formándose un precipitado blanco de sulfato de bario, se requiere de un solvente acondicionador, que contiene glicerina y alcohol, para modificar la viscosidad de la muestra y así permitir que el precipitado de BaSO_4 se mantenga en suspensión, produciendo valores de turbidez estables. La turbidez de este precipitado se mide en un espectrofotómetro a una longitud de onda de 420 nm y con una celda de 1 cm.

Pasos a seguir para su determinación:

1. Tomar 10 ml de la muestra de agua.
2. Añadir 1 ml de la solución ácida acondicionadora. Mezclar bien.
3. Agregar 0.5 g de $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ y agitar durante 1 minuto.
4. Transferir la muestra a una celda de 1 cm del espectrofotómetro y leer la absorbancia a una longitud de onda de 420 nm dentro de los 2 minutos siguientes.

Conclusiones

1. Se adquirió gran conocimiento en los aspectos teórico, función, manejo y análisis de resultados de equipos tales como: medidor de torque, manómetro, medidor de CO₂ y refractómetro portátil.
2. En el período de pasantías se lograron los objetivos planteados y se obtuvo conocimiento necesario en cuanto al análisis de aguas, métodos y equipos empleados para ello.
3. El pasante fue adiestrado en la adaptación y desenvolvimiento de un ambiente de trabajo empresarial.
4. El periodo de pasantías no solo resulto ser beneficioso en el campo laboral, sino también en lo personal.

Recomendaciones

1. El centro, no regula eficazmente la disposición de los residuos, por lo cual sería de gran ayuda la ejecución de un proyecto ambiental cuyo objetivo principal sea el manejo adecuado de los desechos que se generan.
2. Seguir teniendo el agradable ambiente de trabajo, ya que proporciona el desarrollo y la adaptación de los estudiantes con mayor facilidad.

Referencias Bibliográficas

- **Fluorescencia.** (2005). Calidad de agua. Proyecto Fluorescencia. Documento en línea disponible en: http://atenea.udistrital.edu.co/grupos/fluoreciencia/index.php?option=com_content&task=view&id=6&Itemid=5. Consultado el 20 de Septiembre del 2010. 19:24.
- **Método 4500 SO₄-2 A-E.** (1995). Determinación de Sulfatos por turbidimetría en agua.
- **Padilla. S. M. F.** (2005). Remoción de Metales Pesados en Aguas Residuales Industriales por la Técnica de Precipitación Alcalina. Tesis Licenciatura. Ingeniería Química con área en Ingeniería Ambiental. Departamento de Ingeniería Química y Alimentos, Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas Puebla.
- **STANDARD METHODS 5-52.** Análisis de aguas. Determinación de aceites y grasas en agua. Método de extracción Soxhlet.
- **Standard methods.** For the examination of water and waste water. Publicado por la APHA.
- **Ufro.** Determinación de grados Brix en bebidas. Documento en línea disponible en: dungun.ufro.cl/~explora/index_archivos/refractometro.pdf. Consultado el 26 de Septiembre del 2010. 1:33
- **Webrex.** (2005). Documento en línea disponible en: <http://www.1-cube.com/uvod-35.html?jazyk=spa>