

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**  
**PROGRAMA DE EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD -EDC-**  
**SUBPROGRAMA DE EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-**

**INFORME FINAL DE EJERCICIO**  
**PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-**  
**REALIZADO EN**

AMBEV CENTROAMERICA  
TECULUTAN, ZACAPA

**DURANTE EL PERÍODO COMPRENDIDO**

DEL 05 DE JULIO DEL 2010 AL 07 DE ENERO DEL 2011



**PRESENTADO POR**

SINDY CARINA POLANCO POSADAS

**ESTUDIANTE DE**

QUÍMICA BIOLÓGICA

GUATEMALA, ENERO DEL 2011

# ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. DIAGNOSTICO SITUACIONAL</b>	2
<b>III. ÁREA DE SERVICIO</b>	6
A. Objetivos	6
B. Actividades Realizadas	7
C. Resultados	9
D. Discusión	13
E. Conclusiones	16
F. Recomendaciones	17
<b>IV. ÁREA DE DOCENCIA</b>	17
A. Objetivos	18
B. Actividades Realizadas	18
C. Discusión	19
D. Conclusiones	20
E. Recomendaciones	20
<b>V. ÁREA DE INVESTIGACIÓN</b>	20
A. Introducción	21
B. Antecedentes	22
C. Justificación	30
D. Hipótesis	31
E. Objetivos	31
F. Materiales y Métodos	32
G. Resultados	35
H. Discusión	37
I. Conclusiones	40
J. Recomendaciones	41
K. Bibliografía	41
<b>VI. ANEXOS</b>	44

## I. Introducción

La realización del Ejercicio Profesional Supervisado – EPS- es una oportunidad única, de ampliar la visión de la carrera de Química Biológica como tal, debido a que las exigencias de la industria y el ambiente de trabajo es totalmente distinto a lo que se vive diariamente en el proceso de formación como futuros profesionales. Se convive y se trabaja con distintos profesionales que enriquecen la experiencia.

AMBEV Centroamérica es una industria que se dedica a la fabricación, envasado y comercialización de cerveza. Ubicada en Teculután, Zacapa; posee una ideología de origen brasileño.

En la planta de producción se encuentra el Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad, que tiene participación directa en los procesos de fabricación y envasado de la cerveza.

La realización del EPS en esta industria tuvo como objetivo, la ampliación del campo de acción del Químico Biólogo y la aportación de nuevos enfoques al procedimiento, el aprendizaje tanto del epsista como del personal con el que se estuvo trabajando durante seis meses, fue enriquecedor y además se abren brechas en un campo poco explotado por los profesionales Químicos Biólogos.

## II. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

AMVEB Centroamérica, es una industria cervecera con cultura brasileña, fundada en territorio guatemalteco en el año 2002 y distribuye sus productos a cinco países de la región, formando parte como filial de la empresa InBev que tiene presencia en América Latina, Norte América y parte de Europa.

Se ubica en el kilometro 122.5 carretera al Atlántico Teculután, Zacapa.

La ubicación de la planta dependió mucho en su momento de la disponibilidad del agua que poseía la región, tanto en calidad como en cantidad, debido a que el agua es un ingrediente vital en la fabricación de la cerveza. Además se considera la accesibilidad e ubicación de la planta, debido a que se encuentra en un polo industrial de la región, se encuentra a solo tres horas de la ciudad de Guatemala y a cinco de la ciudad de San Pedro Sula.

Es una empresa relativamente joven, con crecimiento continuo y líder en comercialización de productos de consumo masivo, comprometidos con la comunidad y con el medio ambiente; proponen a sus clientes la idea de disfrutar con su producto pero respetando su bienestar y el de otros y garantiza que el impacto medioambiental producto de su actividad comercial sea mínimo.

El laboratorio de Aseguramiento de la Calidad, está dividido en tres áreas, que están a cargo de cinco analistas, tres supervisoras y un gerente de área.

Dichas áreas son:

- Laboratorio de Físicoquímica
- Laboratorio de Microbiología
- Área de Análisis Sensorial

El laboratorio de Físicoquímica cuenta con su espacio físico bien delimitado, aunque el espacio con el que se cuenta puede llegar a ser un poco reducido, se ha adecuado a las necesidades del trabajo diario y se encuentra correctamente señalizado, incluyendo las áreas en donde no se realizan análisis propiamente dicho.

Este laboratorio se encarga del monitoreo de el proceso tanto de fabricación, fermentación, filtración y envasado del producto, además de los análisis del Agua cervecera y de las materias primas utilizadas en el proceso.

Cuenta con ventilación adecuada, además de contar con aire acondicionado. Tiene dos puertas de acceso. Una puerta da acceso a producción y otra da acceso a empaclado. Y se encuentra bien iluminado.

En cuestiones de almacenamiento y control de inventario, el laboratorio cuenta con un sistema bien implementado, la supervisora de el Laboratorio lleva el control del abastecimiento, pero en últimas fechas se logro que cada técnico fuera dueño de un grupo de reactivos y se encargaran de el control de dichos reactivos y de colocarlo en la planilla de control de materiales, cuando fuera necesario el reabastecimiento.

El laboratorio se encuentra equipado para realizar análisis físicoquímicos, por lo cual cuenta con un espectrofotómetro, balanzas analíticas, centrifugas, baños termostáticos, campanas de extracción de gases, etc.

El laboratorio microbiológico cuenta igualmente con incubadoras, balanzas, campana, microscopio, baños termostáticos, autoclaves, etc.

Se realiza calibración de equipos por lo menos una vez por semana, inventario de soluciones vencidas o por vencer. Existe un técnico de laboratorio encargado de la calibración de equipos y cristalería.

Existen dos tipos de controles de calidad:

El interno, donde se evalúan muestras de referencia y se mide la reproducibilidad y la repetitibilidad del operario.

El externo que es interlaboratorial, donde se evalúa la capacidad del técnico con muestras de referencia de empresas de la compañía.

Todo el trabajo dentro del laboratorio se realiza a través de POES desde la calibración del equipo hasta los análisis que se hacen con la cerveza.

La empresa cuenta con un sistema de bioseguridad muy completo y muy estricto. Debido al riesgo ocupacional que generan las actividades propias del trabajo dentro de la planta, los riesgos deben ser reducidos al máximo, esto se logra con medidas de seguridad específicas para cada actividad, diálogos de seguridad donde se llevan a cabo revisiones de condiciones inseguras dentro de la planta que puedan causar accidentes, discusión de posibles causas de accidentes, capacitación acerca de procedimientos para evitar accidentes, entrenamiento acerca de medidas de seguridad, que se debe hacer en caso de emergencia, equipos de respuesta a accidentes, los distintos tipos de alarma, etc.

Dentro del mismo laboratorio también se exige el cumplimiento de las normas de bioseguridad. El uso de la campana de extracción de gases cuando se realizan soluciones, el uso de dispositivos de seguridad como lentes, guantes para el calor, guantes para el manejo de reactivos, careta y gabacha de seguridad, guantes anti corte, etc.

Todos los operadores, analistas, gerentes y terceros que ingresen al laboratorio, deben seguir las normas de seguridad, como el uso de dispositivos de seguridad, el descarte correcto de los desechos, porque reciben entrenamiento constante acerca de estos temas.

En su mayoría, los operarios, técnicos, gerentes y terceros cumplen con las medidas de bioseguridad que se manejan dentro de la planta.

En cuanto al manejo de desechos, se cuenta con un sistema de reciclaje selectivo de desechos. Por lo que dentro de cada área se encuentran recipientes de salida identificados según el tipo de desechos que contengan, así:

- El bote negro contiene desecho comunes, papel de oficina, papel servilleta, restos de comida, etc.
- El bote verde contiene aluminio
- El bote rojo contiene plástico
- Y el bote amarillo contiene vidrio.

En el área de microbiología se cuenta con un bote de color negro, pero con bolsa roja para el desecho de material bioinfeccioso.

El material bioinfeccioso como cultivos, desechos de tubo de ensayo, guantes de látex y reactivos vencidos son desechados a través de Ecotermo.

Además la planta cuenta con su propia planta de tratamiento de aguas residuales, lo que disminuye el impacto de la planta en el medio ambiente y garantiza que uno de los componentes mayoritarios en la cerveza se mantenga.

El laboratorio se encuentra muy bien organizado, con procedimientos específicos y monitoreados constantemente. Al pertenecer a la iniciativa privada no se presentan grandes necesidades y los procesos de abastecimiento y contratación se evalúan y se resuelven de manera interna por lo que se realizan de manera un tanto más eficaz que si se realizara de manera pública.

La única situación que podría significar un problema más adelante es que el laboratorio no está creciendo a la misma velocidad que lo hace la planta de producción por lo que dentro de poco tiempo el espacio físico será insuficiente para realizar el monitoreo adecuado.

### III. AREA DE SERVICIO

El objetivo del programa de EPS, es que el futuro profesional se vea involucrado en la situación del país, desempeñando la función de jefe y coordinador del laboratorio de un Hospital de la Red Nacional. En la variante de EPS industrial como se menciona antes el objetivo primordial era la expansión del campo de acción del Químico Biólogo aunque la parte del involucramiento en la realidad nacional se viera un poco comprometida.

Por lo cual fue necesario buscar fuera de la industria actividades de servicio a la comunidad del departamento de Zacapa o el apoyo técnico a otros compañeros epesistas.

#### **A. Objetivos**

##### General

- Asumir el papel del Químico biólogo en la realidad general del país y que se convierta en un apoyo a la comunidad.

##### Específicos

- Conocer el funcionamiento de un laboratorio industrial.
- Ser generador de conocimiento, adquiriendo nuevas experiencias y relacionándose en un nuevo ambiente de trabajo,
- Garantizar la calidad fisicoquímica de la cerveza, materias primas y embalajes.
- Participar en el proceso de evaluación técnica de cada uno de los analistas.

- Apoyo en el proceso de gestión dentro del laboratorio.
- Apoyo técnico a otros EPS Químicos Biólogos.
- Promover la donación de sangre, de manera voluntaria y altruista para garantizar el abastecimiento con sangre confiable al banco de sangre regional.
- Conocer el proceso para la gestión de los insumos necesarios para llevar a cabo la jornada de donación.
  - Concientizar a la población acerca de la donación voluntaria y altruista.
- Como EPS industrial involucrarse en el ambiente de salud pública.

## **B. ACTIVIDADES REALIZADAS**

### **Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad – AMBEV, Centroamérica-**

#### Área Físicoquímica:

- Análisis Físicoquímico de Producto terminado envasado desde Julio a Diciembre del 2010
- Análisis Físicoquímico de Fabricaciones de mosto y tanques de fermentación y maduración de Adegas de Fermentación durante el mes de Noviembre del 2010.
- Seguimiento y Actualización del inventario de Análisis Físicoquímicos de la Sala de Estabilidad.
- Apoyo al área de QRM de materias primas, embalajes e intermediarios utilizados en el proceso de producción.
- Elaboración, Factorización y control de calidad de Soluciones utilizadas en la rutina del Laboratorio.

### Metrología:

- Limpieza y Calibración de equipos: pH metros Inolab® de Agua y Cerveza, Turbidímetro Haffman® para Cerveza, Analizador de Parámetros Físicoquímicos de Cerveza Beer Analyzer ANTON-PAAR®
- Control de Temperaturas de Equipos: Baño de acondicionamiento para KWT a 0 °C, Baño termostático a 50°C, Baño termostático para Diketonas a 70 °C, Refrigeradora del área de Sensorial a 6 °C y Temperatura medioambiental del Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad- AMBEV Centroamérica-

### Gestión:

- Gestión de compra de reactivos
- Proceso de Distribución de responsabilidades en el manejo, conservación y abastecimiento de Reactivos, dentro de la rotación misma del personal del Laboratorio.
- Participación en el Programa RR de evaluación interna del personal, con respecto a metodologías y uso de equipos específicos dentro del Laboratorio
- Elaboración de Catalogo de Microscopia de Sedimento Cervecerero.

### **Jornada de Banco de Sangre**

- Se realizo apoyo técnico a la EPS Química Bióloga Nidia Orozco, ya que la totalidad de la gestión fue realizada por ella.
- Se realizo propaganda el día del evento
- Se preparo el refrigerio para los donadores.

### **Actividades de Gerencia del Banco de Leche, Hospital Regional de Zacapa**

Elaboración de POES de:

- Toma de muestra.
- Análisis de Acidez.
- Pasteurización.
- Crematocrito.
- Determinación de coliformes fecales.

### **C. PRESENTACION DE RESULTADOS**

**Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad – AMBEV,  
Centroamérica-**

#### Área Físicoquímica

Durante los seis meses de trabajo de EPS, se evaluaron un total de 145 lotes nuevos, que correspondían a la producción desde Julio hasta Diciembre del año 2010. De estos lotes se evaluaron parámetro físicoquímicos como contenido alcohólico, dicetonas, turbidez, calcio, amargor, etc. Los resultados de dichos análisis no pueden ser presentados por confidencialidad del mismo laboratorio.

La frecuencia de análisis estaba dada según la cantidad de producción y el tiempo mediante una y otra producción.

Durante tres semanas del mes de Noviembre y una del mes de Diciembre se estuvo cubriendo vacaciones, de la Analista del área de Procesos, por lo cual se evaluaron un total de 56 Fabricaciones de mosto nuevas, y 33 OD`s en etapa de Fermentación y Maduración del Área de Adegas de Fermentación. A estas muestras se les realizo igualmente varios análisis físicoquímicos como Grado alcohólico final,

Dicetonas, Amargor, pH, etc. Los resultados de dichos análisis no pueden ser presentados por confidencialidad del mismo laboratorio.

La frecuencia de análisis era generalmente seis fabricaciones por semana y los OD`s fermentadores en una frecuencia de dos hasta tres por semana y los OD`s maduradores con una frecuencia de una semana a partir de su centrifugación.

Como parte de la actividad de investigación, se monitorio y actualizo el inventario de la Sala de estabilidad, esta actividad consistía en realizar el seguimiento de los lotes que se encontraban en la sala, para la medición de turbidez, asignar los números de lote correspondientes a las nuevas muestras que ingresaban a la Sala por los nuevos envasados, y retirar las muestras que llegaban a los 180 días de vida, para medición de turbidez y análisis sensorial.

En el área de QRM de materias primas, embalajes e intermediarios, se realizo apoyo en los análisis fisicoquímicos de las mismas, muestreos de lata, termoencogible y materias primas varias.

Durante el trabajo en el laboratorio se realizaron una serie de soluciones utilizadas durante la rutina, además de la preparación de las mismas, los POES correspondientes requerían la padronización o factorización de las soluciones madres de las cuales resultaban una serie de diluciones, como el Hidróxido de Sodio 1N, el EDTA 1N, los ácidos como el Acido Sulfúrico o el Acido Clorhídrico 1 N, etc. Además se realizo el control de calidad de todas las soluciones elaboradas, monitoreando su forma de almacenamiento, la correlación entre las fechas de elaboración y las fechas de vencimiento.

### Metrología

Las calibraciones de los equipos estaban divididas en tres categorías:

- Diaria: donde se limpiaban, y pasaban controles.

- Quincenal o Mensual dependiendo del caso: donde se pasaban soluciones de calibración.
- Anual: que era externa y realizada por Proveedores de las casas comerciales.

Durante la rutina del laboratorio fueron realizadas calibraciones y limpiezas de los pH metros tanto el que se utilizaba para mediciones de pH tanto en Agua cervecera como en Cerveza tanto de producto terminado como en Proceso.

También se realizo calibración y limpieza del Turbidímetro, donde se medía la Turbidez de las muestras de la sala de estabilidad. Asimismo se realizaban calibraciones diarias de los analizadores fisicoquímicos de Producto terminado, Procesos y Extractos solubles.

Se llevaba el control diario de la temperatura de varios equipos, críticos en el proceso de Análisis, estos se registraban y al final del mes se generaba un relatorio en forma de grafica de control y se analizaba el comportamiento de los equipos para evaluar posibles calibraciones externas de los mismos.

### **Gestión**

Se realizo la gestión para la compra de reactivos necesarios para realizar curvas de calibración de varios Análisis, además de la gestión para la compra de insumos como pissetas, cámaras de citológicas, pipetas, termómetro, etc.

Se realizo un inventario de todos los reactivos utilizados en el laboratorio de Fisicoquímica, se separo por área y por análisis en el que era utilizado. Partiendo de esto se realizó la distribución equitativa de los reactivos/técnico según los análisis que cada uno realizaba. Esto se planifico así, porque se estaban presentando muchos problemas con el abastecimiento de algunos reactivos que tenían gran rotación en la rutina.

Así cada uno de los técnicos tenía a su cargo una cantidad equitativa de reactivos tanto los que utilizaba al realizar sus propios análisis como algunos otros que no eran parte de su rutina, debía además cargar los materiales que estuvieran próximos a vencer o a acabarse en la planilla de control de materiales disponible para todos los analistas, con un rango de por lo menos tres meses, debido a que ese es el promedio de tiempo de respuesta del proveedor.

Se propuso la creación de un Cardex, lo cual quedó para la aprobación de la jefa inmediata superior. Esta acción ya no pudo ser evaluada debido a que comenzaba a aplicarse, de ser aprobada, al inicio del año en curso, con la primera rotación de reactivos.

Como parte de las evaluaciones internas de confiabilidad del personal técnico, se realiza el programa denominado RR. En este, cada uno de los analistas es evaluado en varios procedimientos críticos para la confiabilidad del laboratorio y luego eran evaluados entre sí, con lo cual se podía conocer la Repetibilidad y la Reproducibilidad de cada Análisis. Y se tomaban decisiones como nuevos entrenamientos tanto para el grupo completo como para cada técnico analista, dependiendo del caso.

En este programa participaban no solo los Analistas del Laboratorio sino también los operadores de las áreas de Fabricación, Adegas de Fermentación, Filtración y Adegas de Presión.

Durante el periodo de EPS, se realizaron tres etapas de RR. Se participó en preparación de las muestras, ejecución y evaluación de los resultados. Además de participar como Analista en una de las tres etapas.

Como parte del proceso de Investigación, se realizó un Catálogo donde estaban incluidos los resultados obtenidos de la evaluación del Sedimento Cervecerero. Esto con la finalidad de establecer un recurso didáctico para la evaluación de la causas de turbidez.

### Jornada de Donación de Sangre, Salamá Baja Verapaz.

Se recolectaron un total de 21 bolsas de las cuales 2 eran de donantes de reposición (Ver Tabla 1 Anexos)

Durante la jornada solamente pudo recolectarse las bolsas debido a que el personal técnico del Hospital de Cobán no contaba con pruebas rápidas para tamizaje, ni técnica para medir la hemoglobina o determinar el tipo de sangre. De las bolsas recolectadas, se tomaron dos tubos para el tamizaje; que se realizarían en el Banco de sangre.

Las bolsas recolectadas, no fueron entregadas al Hospital de Salamá si no que fueron llevadas a Cobán, debido a que el personal técnico tomo como excusa que ellos se habían movlizado, habían colaborado con insumos, personal y les correspondían a ellos las bolsas producto de las donaciones.

Luego llegaron a un acuerdo con la EPS Química Bióloga Nidia Orozco, de que si el Hospital de Salamá necesitaba abastecerse, ellos lo harían.

Al parecer si sucedió esto, debido a que el Banco de sangre de Salamá necesito de cuatro unidades tipo A+ y fueron solicitadas al Banco de Sangre del Hospital de Cobán.

#### **D. DISCUSION**

El área de servicio dentro del programa, involucra al EPS, en los problemas propios de su comunidad y de su área de trabajo.

Al realizar EPS de tipo industrial, la comunidad se reduce significativamente y el impacto dentro de la misma, puede llegar a ser insuficiente, pero depende del mismo EPS, lograr que su colaboración dentro de la industria sea significativa.

El área industrial tiene la peculiaridad de ser un área en la que el profesional tiene que ser autodidacta siempre y representa un reto de

principio a fin; debido a que es un campo totalmente distinto a lo que se acostumbra durante la carrera.

Se tiene un ambiente laboral distinto, y cada día el trabajo es diferente y si se sabe aplicar los conocimientos con los que se cuenta se puede realizar cualquier trabajo que se le asigne.

El proceso de control de la calidad de un producto de consumo masivo, requiere que se monitoree y analice cualquier materia que entre en contacto con el mismo, desde la materia prima hasta los embalajes que se utilizan.

El análisis Fisicoquímico de la cerveza implica su seguimiento desde la fabricación del mosto, los tanques de fermentación, los tanques maduradores, la cerveza filtrada y por último la cerveza envasada.

Además la cerveza envasada deber ser monitoreada durante toda su vida de anaquel es decir durante seis meses para evaluar su estabilidad fisicoquímica y microbiológica.

Como parte del trabajo en el laboratorio también la metrología forma una parte importante, debido a que la confiabilidad analítica es la piedra angular del proceso de Calidad, por lo tanto se prestaba principal importancia a calibraciones y limpieza correcta del todo el equipo, y se mantenía en constante actualización el plano metrológico para garantizar que cada equipo contara con sus evaluaciones tanto internas como externas.

La capacitación en el trabajo siempre es importante por lo tanto los programas de entrenamiento y evaluación técnica, forman una parte importante de la rutina no solo en un laboratorio de tipo industrial si no también en cualquier laboratorio que empleo recurso humano para realizar sus análisis.

Además la comunidad a la que estaba dirigida la labor del EPS, involucraba también el Hospital Regional de Zacapa y como apoyo a la

EPS María José Camo, se realizaron POES para la implementación del Banco de Leche en el mismo.

El apoyo a dicho Banco de Leche, era sumamente importante, porque estaba en su etapa de implementación además de que la información en el país acerca de este tipo de banco es reducida. Y se necesita campañas de concientización para la población también. El apoyo a estas instituciones de todos los sectores de la comunidad era importante, por lo que se consideró una oportunidad importante, la colaboración en actividades gerenciales para la implementación del mismo.

La jornada de Banco de Sangre es otro punto importante en el área de servicio del EPS Químico Biólogo, porque durante su vida profesional es un campo que seguramente tendrá que conocer y manejar.

La colaboración para con la jornada realizada en el Hospital Nacional de Salamá, fue casi en su totalidad de apoyo técnico el día del evento, ya que la EPS Nidia Orozco, responsable de la Jornada gestionó la misma.

El día del evento se realizaron varias actividades, desde la entrevista a los posibles donadores, pesado y toma de presión arterial hasta la promoción y repartición de diplomas y refrigerio.

La jornada se llevo a cabo en el Colegio Mixto San Mateo, ya que ahí funciona la extensión regional de la Universidad Mariano Gálvez. Se conto con la participación de estudiantes de Trabajo Social e Ingeniería. Los insumos, personal, unidad móvil para el transporte de las bolsas donadas y lapiceros que se entregaron a los donadores, fueron proporcionados por el Banco de Sangre del Hospital Regional Helen Rossi de Cobán Alta Verapaz.

La afluencia de donadores potenciales comenzó a las diez de la mañana, contándose con un buen número de personas, estas fueron entrevistadas para evaluar su idoneidad para la donación. Ya para el

medio día la afluencia se volvió más escasa, hasta que para aproximadamente la una de la tarde, el personal del Hospital de Cobán decidió dar por terminada la jornada.

A pesar de ser un grupo de donantes un poco más sensibilizados hacia la donación voluntaria y altruista, debido a que eran estudiantes universitarios, se noto la resistencia de la población.

Los prejuicios hacia la donación son aun muchos y se necesitan más de estas campañas para concientizar a la población acerca del impacto que tiene la donación voluntaria en la medicina transfusional en los centros de salud del país.

Asimismo el concepto de donador voluntario y altruista debe estar bien afianzado en el mismo personal encargado de las jornadas, los incentivos, como refrigerios o diplomas de participación, son detalles que aún se olvidan y eso pudo notarse con el personal del Banco de Sangre de Cobán. Ellos habían llegado al acuerdo de proveer a la jornada del refrigerio para los donantes, pero éste era realmente insuficiente no solo para compensar al donante después de la donación sino también para incentivarlo a que realizara esta actividad de nuevo. Se decidió conjuntamente con el grupo EPS participante que se armaría una bolsa con el refrigerio y los diplomas de participación que ya se tenían preparados con anterioridad. Aunque parezca poco es un detalle que hace que las personas se vean motivadas a repetir la experiencia.

La experiencia es enriquecedora debido a que se tiene contacto directo con la comunidad y se puede hacer conciencia de lo importante que es la participación en estos eventos. Además participar en la donación misma, hace que el mismo EPS enseñe con el ejemplo y se involucre en la consolidación de la donación voluntaria y altruista.

## **E. CONCLUSIONES**

El EPS de tipo industrial es una experiencia que convierte al Químico Biólogo en un profesional autodidacta, capaz de realizar labores nunca antes realizadas y lo enfrenta a un sistema y ambiente de trabajo totalmente distinto.

El impacto de la labor del EPS Químico Biólogo industrial, depende del trabajo del mismo, y de cómo se involucre en las actividades realizadas por otros EPS Químicos Biólogos.

Las jornadas de Banco de Sangre son una oportunidad valiosa para involucrarse con la comunidad y crear concientización acerca de la medicina transfusional y la donación voluntaria.

La experiencia del EPS hace que el químico biólogo madure, se comprometa y se enfrente con la realidad nacional, por lo que se puede considerar como una experiencia determinante en el carácter del futuro profesional.

## **F. RECOMENDACIONES**

Se podría involucrar de manera más activa a los EPS industriales en programas de concientización o en campañas de detección, incluyéndolo en el equipo de trabajo del EPS clínico más cercano.

Las evaluaciones y supervisiones podrían ser adecuadas a los requerimientos y al desempeño laboral del EPS Químico Biólogo en la industria.

## **IV. AREA DE DOCENCIA**

Área diseñada para que el profesional en formación, comparta sus conocimientos con su equipo de trabajo y las experiencias del medio sean asimiladas y aplicadas por el EPS.

Esta área fue llevada a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad, en Ambev Centroamérica.

Todas las actividades realizadas fueron planificadas y sometidas a evaluación por el jefe inmediato superior Inga. Yunelis Pascual.

## **A. OBJETIVOS**

### General

Compartir conocimientos con el equipo de trabajo, que luego pueden ser aplicados durante la rutina laboral.

### Específicos

- Servir de apoyo en el proceso de capacitación continua que tiene como política el Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad.
- Ampliar conocimientos acerca del área industrial que es en donde se está desempeñando la labor.
  
- Generar temas de discusión acerca de problemas que están sucediendo en el laboratorio y así mismo generar soluciones a los mismos.

## **B. ACTIVIDADES REALIZADAS**

Dentro de las actividades realizadas, se encuentran capacitaciones y diálogos de seguridad, impartidos tanto al personal como a terceros que ingresaban a la planta de producción. De las capacitaciones planificadas se logro una totalidad del cien por ciento en la mayoría de

dichas capacitaciones. Las actividades que no fueron cumplidas a cabalidad, se debieron a que se llegó al término de EPS y la plaza no continuará por lo que depende del personal técnico terminar dichas actividades. (Ver Anexos Tablas 2 y 3)

## **C. DISCUSION**

Todas las actividades fueron realizadas con el consentimiento de la jefa inmediata superior. Fueron planificadas y llevadas a cabo en el tiempo propuesto.

Las capacitaciones de Buenas prácticas y de calibración fueron dadas a personal practicante que ingreso al laboratorio y trabajo por dos meses en el mismo.

Los diálogos de seguridad, son actividades realizadas con todo el personal de laboratorio y los temas fueron propuestos por la EPS, investigando ampliamente el tema, ya que era algo desconocido hasta ese momento.

El objetivo de estas actividades era no solo presentar la información sino lograr que el personal se involucrara en una discusión constructiva de la cual se tomaron inquietudes y sugerencias acerca tanto del manejo mismo de los reactivos, la forma de almacenarlos y el peligro que representaba un posible derrame y la vulnerabilidad en la que se encontraba el laboratorio al no contar con un método de contener dichos derrames.

El efecto de la luz blanca fue otro tema tratado en dialogo de seguridad, del cual se obtuvo una buena participación del personal del laboratorio. Se logro que el mismo personal tomara conciencia de los peligros a los que directa o indirectamente se ven expuestos por su trabajo. Se logro un consenso en el cual todo el personal se comprometía a reducir su exposición a los peligros enumerados.

En la capacitación acerca de la microscopia no se logro la realización total de la misma debido a que los resultados de la investigación, fueron recopilados y analizados en su totalidad en el último mes del EPS. Se logro la presentación de dichos resultados y una breve introducción de la metodología.

#### **D. CONCLUSIONES**

La docencia durante el EPS, es la forma más adecuada de afianzar los conocimientos adquiridos y ampliar los que ya se cuentan. Como toda nueva actividad representa un reto para el profesional en formación, promueve la investigación, reafirma la imagen del EPS como generador de conocimiento.

Además promueve la ampliación de las actividades que puede realizar el EPS Químico Biólogo.

#### **E. RECOMENDACIONES**

Las capacitaciones deben realizarse de manera constante sobre todo las que incluyan las buenas prácticas dentro del laboratorio, sobre todo a proveedores externos y terceros que no están involucrados en la rutina diaria del laboratorio por lo que desconoces las medidas de seguridad que se aplican en el mismo. Por su seguridad, integridad y un buen trabajo en el laboratorio esta información deber ser siempre compartidas con otros.

#### **V. AREA DE INVESTIGACION**

**Evaluación de las causas de la turbidez acelerada en producto terminado y caracterización de materiales en sedimento o**

**precipitado que se encuentra en el mismo, correlacionándolo con las distintas etapas del proceso de la cerveza.**

Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad, AMBEV Centroamérica

Asesores: Inga. Paola Soto -Supervisora Staff Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad-

Inga. Yunelis Pascual- Supervisora Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad-

Ing. Ramón Lopez - Supervisor Staff Cerveza-

## **A. INTRODUCCION**

Como cualquier producto que se comercialice, la cerveza debe cumplir con muchos requisitos que garanticen que el producto es de calidad y da seguridad al consumidor.

Las políticas comerciales se han hecho más estrictas con el paso del tiempo y han hecho que las industrias cerveceras del mundo redoblen sus esfuerzos de garantizar un producto de calidad, sin defectos y que satisfaga totalmente las exigencias del cliente.

Por lo tanto se trata de garantizar que el procedimiento de fabricación de la cerveza, se lleve a cabo bajo un estricto control de calidad, garantizando que la vida de anaquel de la cerveza se cumpla a cabalidad hasta los ciento ochenta días a partir de la fecha de producción.

Una de las causas por las cuales la cerveza puede acortar su vida de anaquel es que presente turbidez antes de su fecha de vencimiento, esto debido a que se ve afectada la calidad visual del producto aunque el sabor y otras características no se vean afectados.

Como parte de la experiencia profesional que brinda AMBEV Centroamérica, se desea que el profesional en formación, colabore con la empresa en la resolución de un problema que presente la planta de producción en el periodo en que el mismo realice su Ejercicio Profesional Supervisado – EPS-.

Por lo tanto el trabajo de campo se basara en la identificación microscópica del sedimento que provoca turbidez en producto terminado y afecta por lo tanto el periodo de vida útil de la cerveza.

El objetivo es identificar el tipo de sedimento que mayormente se presenta y rastrearlo hasta la fuente misma.

## **B. ANTECEDENTES**

Garantizar una cerveza de calidad supone que se eliminen elementos que podrían resultar indeseables al posible consumidor.

La calidad de la cerveza depende de varios factores que se relacionan con las materias primas utilizadas, con el proceso de elaboración y principalmente con el mercado consumidor que evalúa esta calidad.

Entre los parámetros más importantes de evaluación de calidad están el sabor, la presencia y permanencia de espuma, color, grado alcohólico y la presencia de residuos o precipitados, lo que se conoce como estabilidad.

Hay muchos parámetros fisicoquímicos que pueden medirse tanto en las materias primas como en el producto terminado. El campo de acción en este sentido es ilimitado y puede ser llevado a cabo de maneras más rápidas y específicas con el uso de nuevas metodologías.

La estabilidad de la cerveza consiste en unidades de tiempo transcurridas hasta alcanzar un determinado nivel de turbidez.

La pérdida de brillo, el descenso de la transparencia, el grado de enturbiamiento, incluso la floculación, precipitación y sedimentación, son las sucesivas manifestaciones visuales de la falta de estabilidad o inestabilidad de la cerveza (1).

Así, la turbidez u opacidad de la cerveza se puede deber a las siguientes causas: biológica, coloidal y una química, ésta última debido a diversos agentes como el oxalato de calcio; la descomposición biológica no es la única causa de deterioro, también lo es la turbidez coloidal (2).

a) Turbidez biológica. La mayoría de las bacterias son incapaces de crecer en la cerveza, debido a que no pueden tolerar el pH bajo, alcohol, y/o la falta de oxígeno para su respiración normal (3).

La contaminación por microorganismos normalmente se limita a levaduras cerveceras, levaduras de “cepas salvajes” y a bacterias

Los microorganismos que crecen en el mosto provienen generalmente de bajas tasas de siembra de levadura, levadura “insana”, cultivo inicial impuro, o a la contaminación de grandes cantidades de bacterias debido a técnicas inadecuadas de manejo (4).

b) Turbidez coloidal. La cerveza, desde el punto de vista de la estabilidad, es una disolución acuosa, ligeramente alcohólica y medianamente ácida, que contiene diversos elementos que se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Compuestos estables: disoluciones verdaderas (moleculares e iónicas).
- Compuestos inestables: disoluciones falsas de naturaleza coloidal, causantes de la inestabilidad de la cerveza (5).

Este último grupo es el que produce más problemas a la cerveza en cuanto a inestabilidad se refiere.

Los coloides presentes en la cerveza tienden a coagular en estructuras cada vez más grandes, hasta que luego de un tiempo se transforma en una turbidez visible que finalmente precipita. La precipitación de los mismos depende de diversos factores, como el contenido y tipo de proteínas, taninos (compuestos polifenólicos), del medio que involucra pH, temperatura, oxidación, presencia de sales, metales trazas, agitación y también de condiciones de exposición a la luz y adsorción en el filtro, que pueden acelerar o retardar la aparición de turbidez coloidal (2,4).

La naturaleza de las proteínas que son activas en la formación de sedimento, contienen en general gran proporción de prolina (derivan de algunas proteínas de la cebada), tanto es así, que se ha demostrado que la cantidad de sedimento formado está relacionado linealmente con el porcentaje de prolina contenido en el polipéptido.

La turbidez coloidal se divide en turbidez por frío y permanente (6).

a) Turbidez por frío. Se hace presente cuando la cerveza es enfriada repentinamente hasta 0°C, y se vuelven a disolver a temperatura ambiente (20°C).

b) Turbidez permanente. Solamente desaparece si la cerveza es calentada hasta 70°C, y reaparece cuando baja de esa temperatura (6).

En el caso que exista igual cantidad de puentes de unión de polifenoles que de sitios de anclaje a las proteínas, se formarán complejos proteína-polifenol más grandes y por lo tanto, mayor sedimento. Por otra parte, con una baja concentración de proteína no se podrán establecer los puentes de unión entre las proteínas y polifenoles, quedando los complejos de menor tamaño, no evidenciándose turbidez (5,6).

Los precipitados en la cerveza que se puedan observar en microscopia pueden ser de las siguientes naturalezas:

- Material proteico
- Alginatos
- Cristales de Oxalato de Calcio.

La microscopia se realiza a través de tinciones de diferenciales y se observa en microscopio de campo oscuro debido a que la mayoría de estas partículas son refringentes (4)

Compuestos que pueden dar origen a la Turbidez

### **La piedra cervecera**

Es una acumulación de oxalato de calcio que precipita debido a la reacción con limpiadores alcalinos, como la soda caustica, metales pesados del agua como el calcio y el magnesio y proteínas. Este tipo de partícula es indeseable ya que si no se remueve correctamente con los métodos tradicionales de limpieza puede acarrear microorganismos que pueden contaminar la cerveza, provocar sabores indeseables en el producto terminado y acortar la vida de la cerveza.

El gran problema que existe con la piedra cervecera es que muchas veces no solamente contiene oxalatos sino además puede contener carbono en forma de proteínas que actúan como puentes anclando el sedimento. La manera usual como se realiza la remoción de este tipo de sedimento es utilizando Hidróxido de sodio o soda caustica, que provoca un tipo de hidrólisis denominada Saponificación, si el agua utilizada es “agua dura” que contenga grandes cantidades de calcio y/o magnesio, estos iones atacaran las saponinas, resultantes de la hidrólisis y formaran grandes moléculas incapaces de mantenerse en solución y que terminaran precipitando (8).

De este tipo de interacciones puede surgir la duda, de que se debe utilizar para realizar la limpieza de tanque y tuberías, se bien se ha sabido que el método más eficaz de limpieza es el que incluye el hidróxido de sodio, se sabe también que soluciones mal realizadas de ésta tienden a aumentar la formación de la piedra cervecera por precipitación de calcio y de magnesio.

Productos de limpieza con base de soda caustica sin el uso de agua suave o de productos como quelantes o secuestrantes pueden de hecho agravar el problema y si además no se tiene control de la temperatura, esta puede que precipite el calcio y se forme la piedra cervecera (8).

### **Alginatos**

Los alginatos producidos comercialmente son extraídos de las paredes celulares del alga marrón, compuesto por el ácido algínico (ACA) que es un copolímero lineal conformado por dos unidades monómero, ácido  $\beta$ D-manurónico (M) y  $\alpha$ -L-glucurónido (G), las unidades relacionadas son vecinos a través de las posiciones C1 y C4 (7).

La actividad de adsorción de este polisacárido en la interfase aire-agua es baja, debido a su naturaleza hidrofílica y su alto grado de ionización, ya que tiene un grupo carboxílico por unidad sacarídica.

Este polisacárido es ampliamente utilizado en la industria y la biotecnología, principalmente debido a sus propiedades de unión con el agua, los cambios en la viscosidad y la formación del gel. En la industria alimentaria, el ACA se utiliza por sus propiedades gelificantes, principalmente con el calcio.

Los geles ácidos de alginato se forman mediante la reducción del pH por debajo del pKa de residuos de ácido urónico y se cree que es estabilizada por puentes de hidrógeno Intermoleculares.

La producción comercial del alginato casi siempre involucra a la etapa de purificación en un tratamiento con ácido para precipitar el ácido algínico a alginato.

Sin embargo, se sabe que la solución de alginato puede formar un gel homogéneo en condiciones adecuadas. En la práctica, esto implica que el pH tiene que estar muy por debajo del pKa de los residuos de ácido manurónico de una manera controlada, ya que una fuerte disminución en el pH, conduce inevitablemente a la precipitación (7).

### **Coloides**

Un coloide es una suspensión coloidal o dispersión coloidal que representa un sistema físico-químico formado por dos o más fases, que son: una continua, normalmente fluida, y otra dispersa en forma de partículas; por lo general sólidas.

La fase dispersa es la que se halla en menor proporción.

Para entender la interacción de estas moléculas es necesario, definir la diferencia entre un coloide y una solución verdadera (9).

Las soluciones verdaderas son sustancias iónicas que se disuelven en un solvente, están presentes como iones y las no-iónicas están presentes como moléculas.

Se considera que una sustancia está en una solución verdadera si la misma está disuelta en iones individuales o moléculas cuyo tamaño es menor que 0.001 micrones, un tamaño de partícula que tiende a no precipitar fuera de la solución porque la fuerza de la gravedad es insignificante. Las partículas separadas unas de otras y cada una se mueve en forma más o menos independiente en el solvente.

Todas las moléculas en una solución verdadera están en un constante movimiento al azar.

Ahora bien los coloides son agregados de moléculas no disueltas y tales agregados son raramente más pequeños que 0.001 micras. Un coloide es un sistema en el cual diminutas partículas, en un rango de tamaño desde 0,005 a 0.3 micrones de diámetro, se encuentran dispersas en algún medio. Los agregados y el medio en el cual los mismos están dispersos pueden ser gaseosos, líquidos o sólidos (10, 11).

Un coloide formado por dos fases líquidas es llamado una emulsión.

Las moléculas en un líquido están un constante movimiento errático, y las partículas coloidales son constantemente bombardeadas y empujadas en todas direcciones por las moléculas del líquido que las rodea. Este movimiento hace que las partículas coloidales no sedimenten debido a la leve fuerza que la gravedad ejerce sobre ellas. Ellas también resisten el empuje gravitacional porque las cargas eléctricas sobre las partículas coloidales en un sistema dado son del mismo signo ya sea positivo o negativo y su mutua repulsión evita el efecto de sedimentación de la gravedad (12).

Las partículas en un coloide pueden ser inducidas a precipitar por el agregado de un compuesto químico que pueda llegar a neutralizar las cargas eléctricas de las partículas en suspensión, eliminando las fuerzas de repulsión.

Los agregados más grandes de las partículas coloidales forman suspensiones o emulsiones que son inestables.

Esto significa que las partículas suspendidas pueden eventualmente separarse de la suspensión y decantar debido a la fuerza de la gravedad; partículas más grandes y densas precipitan más rápidamente. Las partículas con una menor gravedad específica que el medio en el cual están dispersas, pueden ascender y agregarse en la superficie superior. Para mantener los agregados dispersos en una

suspensión o emulsión inestable el medio debe ser agitado continuamente.

Cuando el pH de la solución es bajo, la carga total es positiva como sucede con la cerveza, ahora bien cuando el pH es alto la carga total es negativa y cuando el pH es neutro la carga es neutra, lo que sucede en el llamado punto isoeléctrico. En el punto isoeléctrico precipitan los coloides por falta de repulsión eléctrica, solo actúa la fuerza de la gravedad (13).

Durante el proceso de clarificación de la cerveza suceden dos fenómenos relacionados con los coloides, la coagulación y la floculación.

Ambos procesos se pueden resumir como una etapa en la cual las partículas se aglutinan en pequeñas masas llamadas flóculos tal que su peso específico supere a la del líquido y puedan precipitar.

La coagulación se refiere al proceso de desestabilización de las partículas suspendidas de modo que se reduzcan las fuerzas de separación entre ellas.

La floculación tiene relación con los fenómenos de transporte dentro del líquido para que las partículas hagan contacto. Esto implica la formación de puentes químicos entre partículas de modo que se forme una malla de coágulos.

Existen dos modelos moleculares para la coagulación. El modelo físico o de la doble capa, basado en fuerzas electrostáticas de atracción y repulsión. El otro modelo es químico, llamado "puente químico", que relaciona una dependencia entre el coagulante y la superficie de los coloides.

Para la floculación existen también dos modelos. El primero es llamado ortocinético, el cual es promovido por agitación externa principalmente

lo que sucede con la generación del Whirpool, remolino o fuerza centrífuga en el proceso de fabricación de la cerveza. Influye en partículas de tamaño superior al micrón y tiene relación con los gradientes de velocidad del líquido. El segundo modelo se llama pericinético y se diferencia del primero en que su fuente de agitación es interna. Principalmente importarán el movimiento browniano y la sedimentación. Su efecto es principalmente sobre partículas de tamaño inferior a 1 micrón.

En los procesos de clarificación de la cerveza, el mecanismo que representa el mayor problema es la floculación. Para reducir el efecto de esta situación, se pueden agregar sustancias que eviten la formación de agregados de partículas, entre ellos pueden mencionarse:

La absorción con sílica gel remueve proteína promotoras de turbiedad, pero casi sin tocar las proteínas promotoras de espuma. Esta especificidad resulta importante debido a que por que la sílica gel se enlaza a los residuos de prolina en la proteína; estos son los mismos sitios donde los polifenoles se unen para crear turbiedad. Como resultado, son afectadas solamente aquellas proteínas que puedan participar en la formación de turbiedad.

El PVPP (conocido comercialmente como Polyclar) es otra alternativa bastante eficaz debido a que remueve aproximadamente la mitad del polifenol promotor de turbiedad de cerveza, pero tiene poco efecto en las proteínas promotoras de espuma ó turbiedad.

### **C. JUSTIFICACION**

El aseguramiento de la calidad del producto que se fabrica, es responsabilidad de todo aquel que participe en su elaboración.

La formación de turbidez que pueda generar cambios visuales indeseables en la cerveza terminada, es un proceso delicado que necesita la participación de todos.

La evaluación del sedimento formado por microscopia es solo una parte del trabajo que acarrearía la investigación de las causas que provoquen que se estas partículas o coloides se mantengan y precipiten después de un tiempo de almacenadas.

Por lo tanto es de importancia rastrear la fuente de contaminación o las condiciones que están provocando actualmente que el producto terminado sea de menor calidad visualmente para el consumidor, por las implicaciones de calidad y económicas que provoca dicho fenómeno.

#### **D. HIPOTESIS**

La turbidez presente en la cerveza es de naturaleza proteica y de Alginatos.

El primero por temperaturas de cocción que no son adecuadas para desnaturalizar dichas proteínas totalmente y además la ausencia del Análisis de laboratorio llamado Nitrógeno Coagulable que es en definitiva la pauta para saber si las temperaturas de cocción son las adecuadas. Y el segundo por el tipo de estabilizante de espuma utilizado.

#### **E. OBJETIVOS**

##### **GENERAL**

Caracterizar el tipo de precipitado presente en la cerveza a los 30, 60, 90, 150 y 180 días si es posible de todas las presentaciones de producto terminado que se tenga en disponibilidad.

##### **ESPECIFICOS**

Correlacionar los distintos tipos de partículas en sedimento en la cerveza con los procesos que se manejan en la planta y descubrir la fuente de contaminación o el proceso que no se está realizando de manera adecuada.

Corregir la situación inadecuada que se está presentado, a través de la correlación entre la microscopia y el proceso in situ.

## **F. MATERIALES Y METODOS**

### **Universo de trabajo**

Mediciones de turbidez en producto terminado de todas las presentaciones de la cerveza que se fabrica en AMBEV Centroamérica, tanto la que se almacena dentro de la planta como la que se encuentra en mercado de los todos los lotes a analizar.

### **Muestra**

El método descriptivo de microscopia de sedimento no se realiza como un análisis de rutina dentro de la planta, entonces para correlacionar el aumento de la turbidez medida a través del Turbidímetro se evaluó igualmente el sedimento de las mismas cervezas a las que se les midió la turbidez desde los 30 hasta los 180 días.

### **Recursos**

#### **Humanos**

Br. Sindy Carina Polanco Posadas

Inga. Paola Soto – Staff de Calidad, AMBEV de Guatemala (Asesora)

Inga. Yunelis Pascual- Supervisora del Laboratorio de Calidad Asegurada, AMBEV de Guatemala (Asesora)

Ing Ramón López- Staff Cerveza, AMBEV de Guatemala (Co-Asesor)

Personal técnico de Laboratorio de Calidad Asegurada

Lic. David Méndez- Revisor

### **Físicos**

Turbidímetro

Centrifuga

Tubos para centrifuga

Laminas Porta objetos y Cubreobjetos

Microscopio óptico-campo oscuro

Pipetas Pasteur

Bases de datos de turbidez en producto terminado

Computadoras

Baño termostático 0°C

Baño termostático 50°C

### **Institucionales**

Laboratorio Calidad Asegurada AMBEV Guatemala

### **Metodología**

Se realizó un seguimiento por 180 días de por lo menos tres lotes distintos de las presentaciones de cerveza fabricadas por AMBEV, midiendo la turbidez de las mismas cada 30 días siendo de esta manera: 30, 60, 90, 120, 150 y 180 días. A esas mismas muestras se les realizó un examen microscópico para caracterizar el sedimento,

según POE, que puede ser material proteico, Alginatos, almidón o cristales de oxalato.

Se realizó una tinción del material encontrado en el sedimento, con tinción Supravital logrando muy buenos resultados en cuanto a la identificación de las estructuras.

Se realizo un muestreo por conveniencia. Tomando un total de seis muestras por marca y siendo en total, seis presentaciones para Brahva, cuatro para Brahva Beats y cuatro para Brahva Extra, que son las marcas principales de la Compañía.

Las seis muestras corresponden a cada uno de los seis meses de vida útil de la cerveza en anaquel.

Como apoyo se utilizaron las mediciones de seguimiento de la turbidez por el Turbidímetro, esto para determinar que presentación estaba reportando valores más elevados de turbidez y si esto es similar al tipo y cantidad de sedimento encontrado, para determinar si el envase puede provocar también dicha elevación de la turbidez.

### **Análisis**

Se inició el trabajo práctico, primero conociendo la Sala de estabilidad y el proceso de seguimiento de la turbidez por 180 días.

Luego se determino la periodicidad de la realización de la microscopia, para que coincidiera con la medición de la Turbidez.

Además de esto se llevaron dos análisis más en paralelo:

Uno que evaluaba el comportamiento de la turbidez en muestras que contenía el estabilizante de espuma (Kimiloid) y en otras que no las tenían; y otro que contenía Silica que es el material adsorbente que contribuye a que las proteínas que no son eliminadas durante el

proceso de cocción no provoquen más adelante turbidez; y otras que no contenían silica.

Tanto las muestras con y sin Kimiloid y las muestras con y sin silica, fueron monitoreadas por cinco meses y se guardaron en la sala de estabilidad para que estuvieran sometidas a las mismas condiciones que las muestras que se seguían periódicamente, conforme procedimiento determinado.

También se hizo un monitoreo de la temperatura por una semana en la Sala de estabilidad para determinar los picos de mayor temperatura dentro de dicho recinto.

### **Microscopia**

La identificación de los componentes del sedimento se realizó con la Tinción Supravital que, a pesar de no ser la tinción de referencia, se obtuvo muy buen resultado con ella. Se logró la identificación correcta y específica de material proteico y cristales de oxalato de calcio.

Además de estructuras que corresponderían a micelo, probablemente de cepas de levadura salvaje.

Todas las estructuras se identificaron al ser comparadas con el catálogo de sedimentos cerveceros que se obtuvo como bibliografía primaria.

## **G. RESULTADOS**

De la prueba de evaluación de las muestras con/sin estabilizante de espuma puede observarse que a partir del tercer mes, la turbidez aumenta significativamente quedando fuera de especificación ( $\leq 1.00$ ) lo que indica que el estabilizante puede estar creando coloides que precipitan conforme la cerveza cambia fisicoquímicamente producto no solo de la edad sino también de factores como la temperatura y la

vibración que se presenta en la Sala de estabilidad. (Ver Anexos Tabla 4 y Grafica 1)

De la evaluación de las muestras con/sin silicua se puede observar que el comportamiento de las mismas no es constante, así que no se puede determinar una progresión específica. Esto está unido al hecho de que no se conoce la totalidad de compuestos nitrogenados que están libres para unirse a los polifenoles, por lo que no se puede evaluar el papel de la sílica como material adsorbente. (Ver Anexos Tabla 5 y Grafica 2)

En cuanto al Análisis de la turbidez por SKU o presentación envasada, se pudo observar que la presentación que mayores valores de turbidez reporta a los 180 días de seguimiento es la de 355 mL., que es la botella de vidrio en la marca de Brahva Chopp. (Ver Anexos Tabla 6 y grafica 3)

En la marca de Brahva Extra, el SKU que presenta elevados valores de turbidez es igualmente la de 355 mL., que es la botella de vidrio, aunque esta marca reporta valores menores de 1.00 por lo tanto al final de su vida de anaquel mantiene estabilidad fisicoquímica. (Ver Anexos Tabla 7 y grafica 4)

Al igual que en las otras dos presentaciones, en Brahva Beats el SKU que presenta mayor valor de turbidez es la presentación 355 mL., la diferencia es que este embalaje no es de vidrio sino que es lata. Aunque lo que causa más problemas es la de vidrio, 330 mL., debido a que el envase de esta es de vidrio transparente no ámbar como las otras por lo tanto la precipitación acelerada causa más impacto a la imagen del producto. (Ver Anexos Tabla 8 y grafica 5)

Los resultados que se obtuvieron al hacer un seguimiento de la temperatura ambiente de la Sala de estabilidad, demostraron que dicha temperatura es de casi 30 °C en un mes como Agosto en los que la temperatura en el municipio de Teculután, Zacapa no son tan altas,

debido a la época de lluvia, lo que hace pensar que en meses como Marzo o Abril la temperatura dentro de la Sala de estabilidad puede alcanzar los 40 °C. (Ver Anexos Tabla 9 y grafica 6)

## **H. DISCUSION**

El fin primordial de este trabajo de investigación era determinar la o las causas principales del aumento en la Turbidez del producto terminado antes de que se cumpliera su vida de anaquel. Por lo tanto se realizaron varias pruebas cruzadas además del seguimiento de las muestras que se encontraban en la sala de estabilidad.

La sala de estabilidad fisicoquímica guarda un número determinado de muestras de cada marca por cada semana de envasado realizado en el año, se les asigna un numero de lote y se guardan en estantes, ubicados en un recinto sin ventilación y colocado por encima del laboratorio fisicoquímico, o sea en un segundo nivel. La sala de estabilidad se encuentra colindante al área de Adegas de Fermentación y al área de Filtración, por lo tanto está sometida a temperaturas elevadas sobre todo en época de verano y a vibraciones contantes producto de su ubicación.

Las muestras fueron seleccionadas al azar y se siguieron durante seis meses, cada mes eran tomadas en grupos de nueve y colocadas en el baño de acondicionamiento de temperatura a 0 °C por 24 horas.

Luego la turbidez era medida en un Turbidímetro Haffman®.

Se realizo una prueba cruzada utilizando muestras a las que les fue quitado el estabilizante de espuma y otras que mantenían este estabilizante. Fueron almacenadas en la sala de estabilidad y se comenzó un seguimiento por seis meses al igual que las otras muestras de producto terminado.

El estabilizante de espuma es un compuesto denominado Alginato de Propilenglicol, también llamado “Musgo Irlandés”; este producto brinda características especiales de duración y formación de espuma necesarias a la presentación del producto final y es realmente apreciado por los consumidores.

La misma producción de este compuesto involucra un tratamiento con ácido que realiza cambios físicos para precipitar el ácido algínico al alginato. Por lo cual el seguimiento de los cambios de pH debe ser constante, algo que no se realiza.

De las pruebas realizadas se puede notar que las muestras que contenían el estabilizante de espuma, mostraron la elevación constante de turbidez durante los cinco meses de seguimiento, lo que no sucedió con las muestras que no contenían el estabilizante de espuma.

Lo más importante de esto hecho es que la elevación de turbidez sucede solo tres meses después de su envasado, lo que indica que el alginato se convierte en un gel homogéneo y que su pH sufre cambios muy fuertes hacia una disminución, lo que provoca que precipite.

También cabe mencionar que el alginato normalmente se encuentra en forma de ácido libre, pero puede ser precipitado como una sal de calcio, lo que nos lleva a pensar que otra de las causas por las cuales precipita es la unión con iones calcio, provenientes quizá de la piedra cervecera, formada por cristales de Oxalato de calcio.

Otra posible causa del aumento de la Turbidez podría ser partículas de origen proteico. Por lo tanto se realizó otra prueba cruzada, esta incluyó muestras con sílica y sin sílica.

La sílica es un agente adsorbente que se utiliza para remover las proteínas promotoras de turbidez, pero sin afectar a las proteínas promotoras de la espuma. La sílica se enlaza a los residuos de prolina

en la proteína; estos son los mismos sitios donde los polifenoles se unen para crear turbidez.

Los resultados obtenidos del seguimiento de estas muestras no revela diferencia significativa entre las muestras que contienen silica y las que no. Además contribuye a esto, el hecho que actualmente en la rutina del laboratorio no se incluye la medición de Nitrógeno Coagulable en el mosto. Esta es una prueba específica para determinar la cantidad de proteínas presentes en la mezcla. Esta medición es muy importante debido a que, las proteínas y otros polipéptidos presentes en el mosto se combinarán con los polifenoles y los taninos aportados por la malta y por los lúpulos. Los cúmulos de proteínas-taninos colisionan y se adhieren entre si hasta obtener una masa tal que, por su propio peso, precipitan al fondo de la olla de cocción. Para que esto suceda el mosto debe tener por lo menos una cocción de dos horas, pero por los tiempos que se manejan en las cerveceras, casi ninguna cocción recibe ese tiempo. Además, pasado un determinado tiempo, los coágulos grandes comienzan a romperse y forman otros más pequeños que son muy difíciles de remover después. Estos acúmulos son denominados hot trub porque se forman al ser sometidos a altas temperaturas de cocción. La formación de éstos puede ser favorecida con la adición de productos específicos, usualmente extractos de algas como el Alginato de Propilenglicol o Musgo Irlandés que, cargado negativamente, atraen las proteínas del mosto que tienen carga positiva. Un PH bajo (5,2) causa que los cúmulos de proteínas sean más grandes y más estables, y la presencia de iones de calcio ayudan la agregación de las proteínas, manteniéndolas juntas.

Por lo tanto la medición del Nitrógeno Coagulable en el mosto, puede significar un cambio ya sea en la temperatura de cocción o en el tiempo mismo de la cocción, que ayudaría a reducir la cantidad de proteínas o

polipéptidos que aun se encuentran en libres y contribuyen a la formación de turbidez.

No se debe dejar de lado el papel que juega la temperatura ambiental en todo este proceso, al monitorear la sala de estabilidad se logra establecer que la temperatura ambiental de dicho recinto llega casi a los 30 °C esto unido a la vibración a la que son sometidas las botellas y latas, crean condiciones extremas que no permiten una evaluación correcta del proceso de envejecimiento de la cerveza. Por lo tanto no se pueden conocer las causas específicas del problema.

Ahora bien evaluando cada presentación, se puede determinar que la presentación en la que mayor elevación de la turbidez se obtuvo fue el SKU de 355 mL., en dos de las tres marcas evaluadas.

Esta elevación puede deberse al material del SKU, al ser vidrio puede beneficiar la adherencia coloidal desde el inicio de su envasado, hasta aproximadamente tres meses, tiempo en el que los coloides formados precipitan.

La microscopia realizada en los sedimentos de la cerveza revelo la presencia de estructuras proteicas, cristales de oxalato de calcio y en algunas muestras, levaduras, posiblemente cepas salvajes contaminantes del exterior.

Solo con el análisis microscópico no se puede conocer en realidad que porcentaje de la turbidez es producto de las proteínas o de la piedra cervecera o los cristales de oxalato de calcio.

## **I. CONCLUSIONES**

El estabilizante de espuma al ser sometido a pH bajo es el causante de una parte importante de la formación de coloides que causan turbidez en la cerveza a partir del tercer mes de envasado.

La utilidad de la Silica como agente adsorbente no puede ser evaluada totalmente al no contarse con el análisis de Nitrógeno Coagulable por lo tanto no puede tenerse una cantidad exacta de las proteínas o polipéptidos que quedan aun libres después de la cocción del mosto.

La sala de estabilidad Fisicoquímica, se encuentra sometida a condiciones medioambientales extremas, de temperatura y vibración, por lo tanto no refleja un tratamiento adecuado de las muestras a monitorear y no se logra la evaluación correcta de las mismas.

La microscopia como método de evaluación no puede determinar qué porcentaje de la turbidez es de origen proteico, cual viene determinado por los alginatos y cual proviene de la piedra cervecera o cristales de oxalato de calcio.

## **J. RECOMENDACIONES**

Proveer a la sala de estabilidad fisicoquímica de ventilación adecuada y de ser posible de un sistema de aire acondicionado para monitorear mejor la temperatura ambiental de la misma.

Al comenzar la medición del nitrógeno coagulable en el mosto, correlacionarlo con mediciones de muestras con/sin silica para evaluar el papel de ésta como agente adsorbente.

## **K. BIBLIOGRAFIA**

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). 1995. Official Methods of analysis. 12° edition. The Association: Washington, D.C. 942 p.

2. Badui, S. 1984. Química de los alimentos. Editorial Alhambra Mexicana, S.A. de C.V. México. 348 p.
3. Bourgeois, C., y Larpent, J. 1989. Microbiología alimentaria. Fermentaciones alimentarias. Volumen 2. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. España. 364p.
4. Briggs, D., et.al 1981. Maltin and Brewing Science. Volume I: Malt and Sweet Wort. 2ª edición. Chapman and Hall, London. 387 p.
5. Ros, J. 1980. Estabilidad coloidal de la cerveza. Laboratorio Industrial de Bioquímica S.A. (L.I.B.S.A) Pamplona. España. 83 p.
6. Rodríguez, H., Determinación de Parámetros Físico-Químicos para la Caracterización de Cerveza Tipo Lager Elaborada por Compañía Cervecera Kunstmann S.A. Chile: Universidad Austral de Chile (Tesis de Graduación, Facultad de Ciencias Agrarias) 2003. 95p.
7. American Society of Brewing Chemists. Methods of Analysis. 6<sup>th</sup> Ed. The Society : Glenview. III 1958
8. Anon, I. "Problems in Brewing", Brewers Digest 45(2):84. 1970
9. De CLerck J. "Cours de Brasseries", vol I e II 2a ed. Universidad de Louvain, 1963.
10. Mebak, Brautechnische Analysemethoden, Herausgegeben Von Vorsitzenden, Weihenstephan, 1989 y 1993. Bond II 195 pp.
11. Bieres & Coolers"; M. Moll, collection Sciences & Technoligiques Agroalimentaires, Tee & Coc 1991
12. Cerna, R. Determinación del efecto tiempo-temperatura durante el proceso de pasteurización sobre el color, aroma y "flavor" de cerveza usando análisis sensorial. Puerto Rico: Universidad de Puerto Rico

Recinto Universitario de Mayagüez. (Tesis de Graduación, Facultad de Ciencias y Tecnología de Alimentos) 115 p. 2006

13. Castañe, F.X. 1997. Beer: History, manufacture and properties. Alimentación equipos y tecnología, 16 p. 41-48.

14. Master Brewing Association of the Américas. 2002. El cervecero en la práctica. 3<sup>ra</sup> edición. MBAA publised, St. Paul, Minnesota, p. 830.

15. Oliveira, S. Interacción del ácido algínico con surfactantes catiónicos en Solución acuosa. Brasil: Universidad Estatal Paulista “Julio de Mesquita Filho” – UNESP. (Tesis de graduación, Instituto de ciencias, Letras y Ciencias Exactas) 97p. 2006

16. Babak, V. G. *et.al*. Hydrophobically association alginate derivates: surface tension properties of their mixed aqueous solutions with oppositely charged surfactants. Journal Colloid Interface Scencei, 225: 505-10, 2000.

17. Draget, K. *et.al* Similarities and differences between alginic acid gels and ionically crosslinked lginate gels. Food Hydrocolloids, 20: 170-5, 2006.

18. Glenister, P. Beer Deposits. J.E.Siebel Sons. Ed MILES LABORATORIES. INC 1975

## VI. ANEXOS

**Tabla No. 1: Número y tipo de donadores Jornada de Donación, Salamá, Baja Verapaz.**

<b>Donadores voluntarios</b>	<b>Donadores por reposición</b>
<b>21</b>	<b>02</b>

Fuentes: Datos Experimentales

**Tabla No.2: Actividades de Docencia realizadas durante el EPS**

<b>ACTIVIDADES REALIZADAS</b>
Capacitación: Buenas Prácticas de Laboratorio
Dialogo de Seguridad: Efecto de la Luz Blanca en el personal de Laboratorio
Dialogo de Seguridad: Forma correcta de lavado de cristalería con residuos de Soda o Acido
Dialogo de Seguridad: Métodos de contención de derrames químicos
Capacitación: Microscopia de Sedimentos de Cerveza
Capacitación: Calibración de pH metro, Turbidímetro y conductidímetro

Fuente: Datos Experimentales

**Tabla No.3: Porcentaje de cumplimiento de las Actividades de docencia programadas**

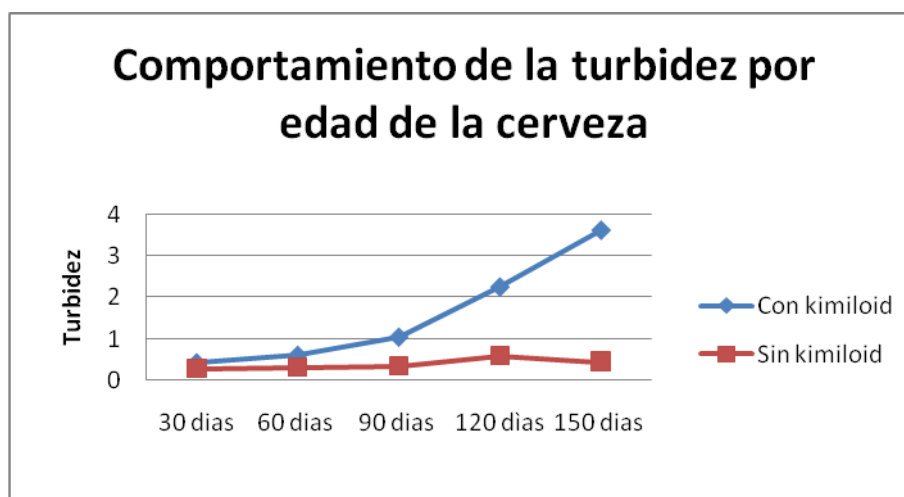
<b>Actividad Realizada</b>	<b>% de Cumplimiento</b>
Capacitación: Buenas Prácticas de Laboratorio	100
Dialogo de Seguridad: Efecto de la Luz Blanca en el personal de Laboratorio	100
Dialogo de Seguridad: Forma correcta de lavado de cristalería con residuos de Soda o Acido	100
Dialogo de Seguridad: Métodos de contención de derrames químicos	95
Capacitación: Microscopia de Sedimentos de Cerveza	90
Capacitación: Calibración de pH metro, Turbidímetro y conductidímetro	100
Fuentes: Datos Experimentales	

**Tabla No.4: Evaluación muestras con/sin estabilizante de espuma (Kimiloid), comportamiento de la Turbidez contra la Edad.**

Edad	Turbidez en EBC	
	Con kimiloid	Sin kimiloid
30 días	0,42	0,28
60 días	0,6	0,3
90 días	1,04	0,33
120 días	2,25	0,59
150 días	3,62	0,45

Fuente: Datos experimentales

**Grafica No.1: Evaluación muestras con/sin estabilizante de espuma (Kimiloid), comportamiento de la Turbidez contra la Edad.**



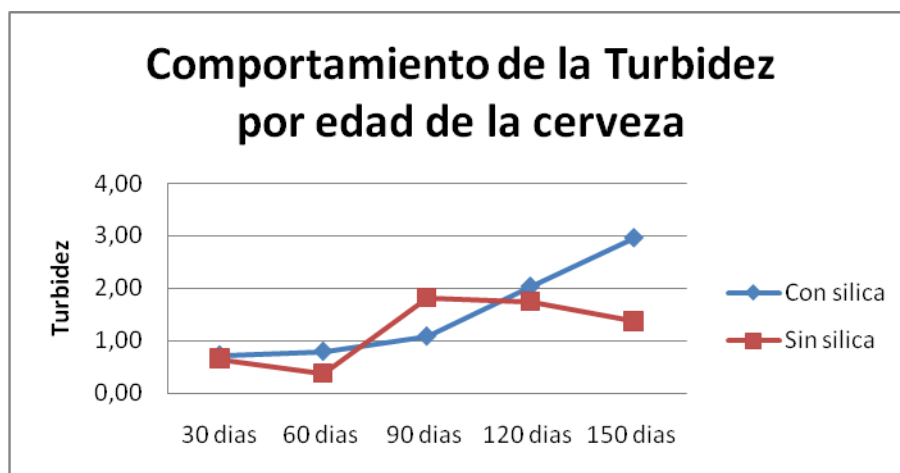
Fuente: Datos experimentales

**Tabla No.5: Evaluación muestras con/sin Sílica, comportamiento de la Turbidez contra la Edad.**

Turbidez en EBC		
Edad	Con sílica	Sin sílica
30 días	0,72	0,66
60 días	0,79	0,38
90 días	1,08	1,82
120 días	2,03	1,75
150 días	2,96	1,37

Fuente: Datos experimentales

**Grafica No.2: Evaluación muestras con/sin Sílica, comportamiento de la Turbidez contra la Edad.**



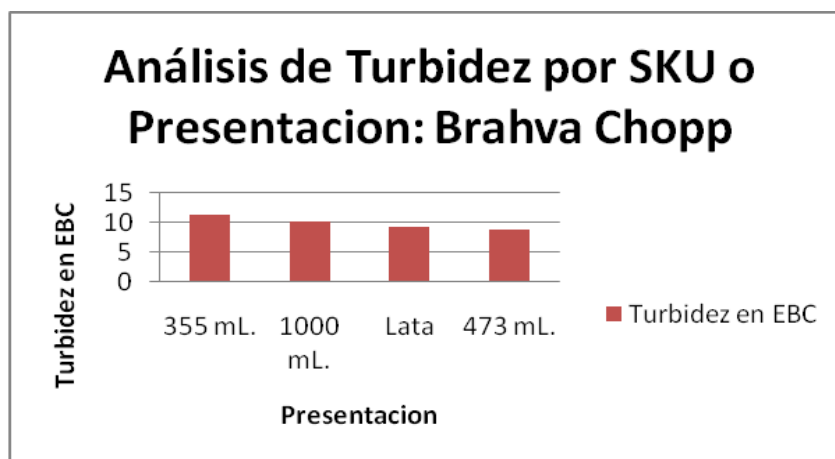
Fuente: Datos experimentales

**Tabla No.6: Análisis de Turbidez por SKU o Presentación: Brahva Chopp**

Presentación	Turbidez en EBC
355 mL.	11,11
1000 mL.	10
Lata	9,19
473 mL.	8,63

Fuente: Datos experimentales

**Grafica No.3: Análisis de Turbidez por SKU o Presentación: Brahva Chopp**



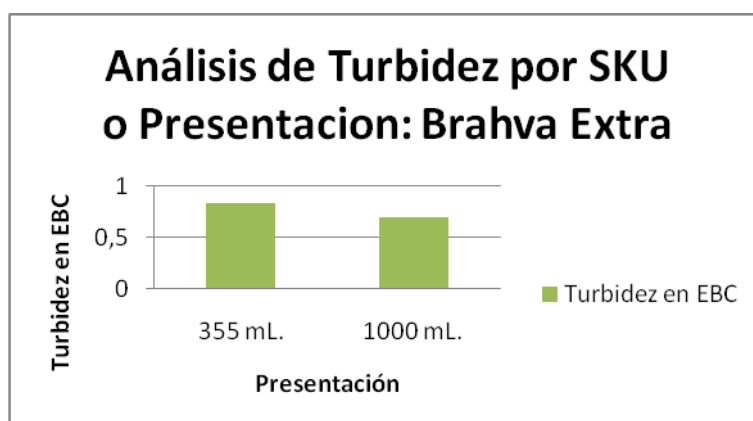
Fuente: Datos experimentales

**Tabla No.7: Análisis de Turbidez por SKU o Presentación: Brahva Extra**

<b>Presentación</b>	<b>Turbidez en EBC</b>
<b>355 mL.</b>	0,83
<b>1000 mL.</b>	0,69

Fuente: Datos experimentales

**Grafica No.4: Análisis de Turbidez por SKU o Presentación: Brahva Extra**



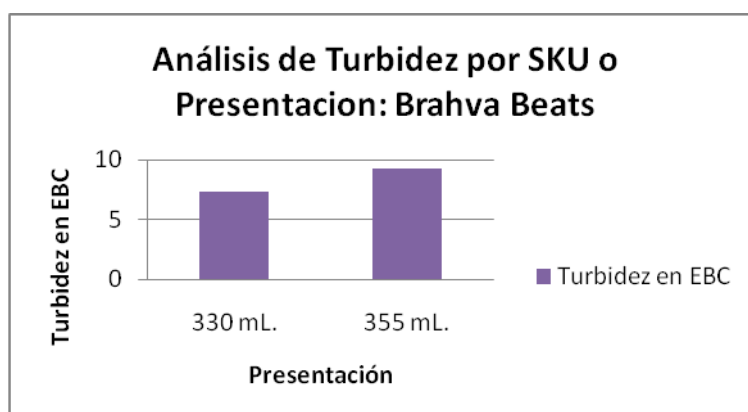
Fuente: Datos experimentales

**Tabla No.8: Análisis de Turbidez por SKU o Presentación: Brahva Beats**

Presentación	Turbidez en EBC
330 mL.	7,32
355 mL.	9,24

Fuente: Datos experimentales

**Grafica No.5: Análisis de Turbidez por SKU o Presentación: Brahva Beats**



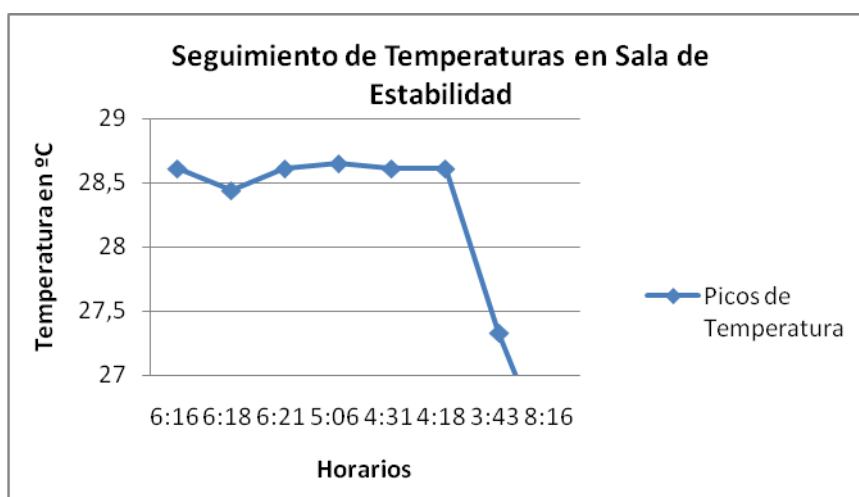
Fuente: Datos experimentales

**Tabla No.9: Seguimiento de Temperatura ambiental en Sala de estabilidad durante una semana.**

Fecha	Hora	Picos de Temperatura en °C
16-ago	6:16 PM	28,61
17-ago	6:18 PM	28,44
18-ago	6:21 PM	28,61
19-ago	5:06 PM	28,65
20-ago	4:31 PM	28,61
21-ago	4:18 PM	28,61
22-ago	3:43 PM	27,33
23-ago	8:16 PM	26,29

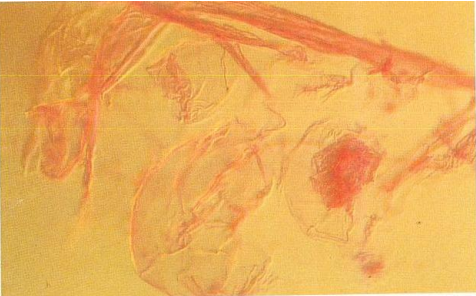


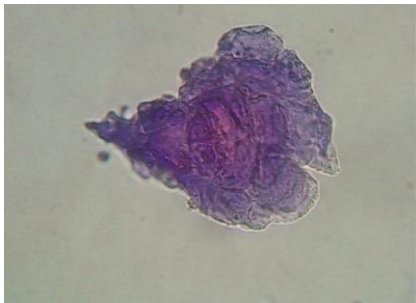
Fuente: Datos experimentales

**Grafica No.6: Seguimiento de Temperatura ambiental en Sala de estabilidad durante una semana.**



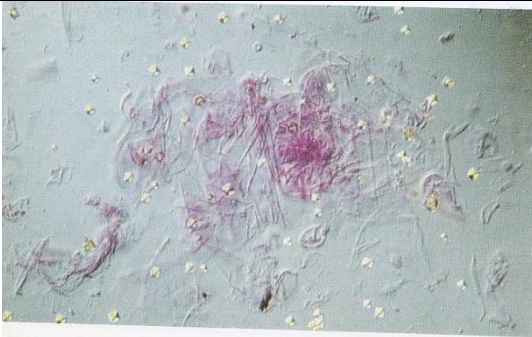
Fuente: Datos experimentales

**Tabla No.10: Microscopia del Sedimento Cervecero encontrado.**

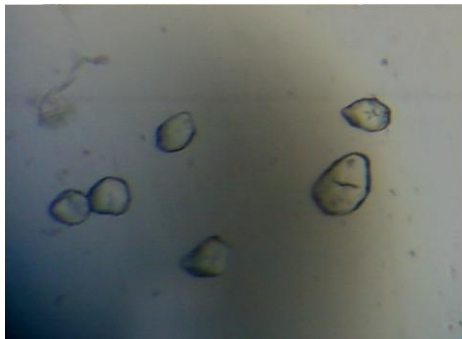
<b>Tipo de partícula</b>	<b>Fotografía teórica del sedimento</b>	<b>Fotografía sedimento AMBEV Centroamérica</b>
<b>Proteínas en forma de fibras</b>		
<b>Proteínas en forma de hojuela</b>		

---

**Proteínas junto con cristales  
de oxalato de calcio**

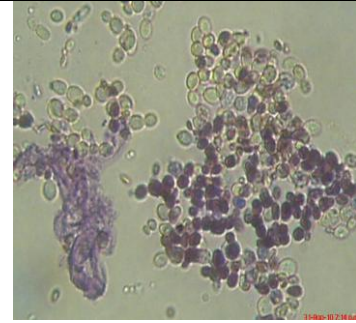
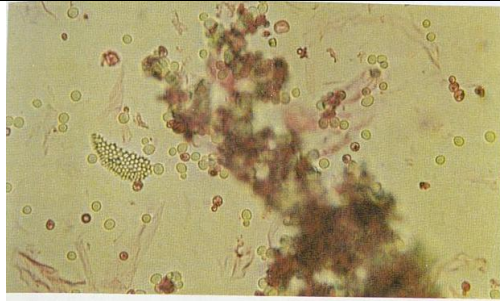


**Cristales de Oxalato de  
Calcio**

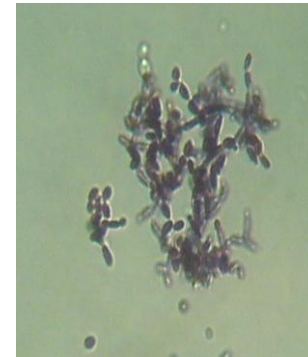


---

**Levaduras**



**Micelio**



---

Fuente: (18)

## VII. PLANIFICACIÓN SEMESTRAL

(Julio, agosto y septiembre 2010)

1.

### Actividad de Docencia

Objetivo	Metas	Actividad/Tiempo	Julio				Agosto					Septiembre					%RN	
Capacitar a todo integrante actual y nuevo del laboratorio sobre las buenas prácticas de laboratorio.	Mejorar la sistemática de trabajo que integra la rutina. Evitar accidentes por desconocimiento.	Inducción a buenas prácticas de laboratorio/ 3 horas.		x														100
Sensibilizar al personal sobre la importancia de la seguridad laboral dentro del ambiente del laboratorio.	Aumentar el uso de equipo y técnicas que garanticen la seguridad ocupacional.	Bioseguridad/ 3 horas.									X							100
Elaborar un catálogo de identificación microscópica del sedimento cervecero.	Determinar el tipo de sedimento asociado a la turbidez. Determinar la fuente del sedimento presente en la cerveza.	Microscopia del sedimento cervecero/3 horas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100

%RN: porcentaje de realización

2.

Actividad de Investigación

Objetivo	Metas	Actividad/Tiempo	Julio				Agosto				Septiembre				%RN
Adquirir conocimiento teórico sobre la turbidez de la cerveza y sus causas.	Determinar si la revisión de literatura muestra causas que se relacionen a lo encontrado en el procedimiento y que oriente a la determinación de las mismas.	Revisión bibliográfica /40 hrs.													100
Analizar la problemática del procedimiento que genera la turbidez cerveza	Análisis del problema.	Análisis del problema/ 50													100
Muestrear un número que por conveniencia sea representativo para la investigación.	Selección de muestras por conveniencia.	Muestreo/90													100
Elaborar un histórico microscópico que relacione la identificación.	Generación de resultados por microscopia del sedimento cervecero.	Microscopía /100													100

%RN: porcentaje de realización

## PLANIFICACIÓN SEMESTRAL

(Octubre, Noviembre y Diciembre 2010)

### 1. Actividad de Servicio

Objetivo	Metas	Actividad/Tiempo	Octubre			Noviembre			Diciembre			%RN			
Apoyo en la realización del programa de RR a los técnicos del laboratorio de Calidad Asegurada AMBEV Centroamérica	Mejorar la sistemática de trabajo que integra la rutina.	Apoyo técnico en la preparación del programa/ 6 horas.		x				X				X			90
Apoyo gerencial al Banco de Leche del Hospital Regional de Zacapa	Involucramiento en la comunidad	Preparación de POES/ 6 horas.						X	X						90
Realización de Test de reproducibilidad y repetitibilidad (RR) de los análisis en los que se participa directamente	Mejorar capacidad técnica de realización de análisis.	Realización de series de 9 muestras de cada análisis a evaluar/3 horas		x										x	90
Participación en Jornada de Donación de Sangre en Salamá, Baja Verapaz	Involucramiento en la comunidad	Promoción y apoyo técnico al Hospital Nacional, Salamá Baja Verapaz													100

**%RN: porcentaje de realización**

2.

Actividad de Investigación

Objetivo	Metas	Actividad/Tiempo	Octubre			Noviembre				Diciembre				%RN
Visita a las áreas involucradas en el proceso de producción para conocer aspectos técnicos del proceso	Correlacionar lo encontrado en la teoría con lo observado durante el procedimiento técnico.	Visita guiada por áreas de producción /3 hrs.												90
Investigación de técnicas de identificación de sedimentos cerveceros	Análisis de distintos métodos de detección	Revisión bibliográfica/ 25 hrs												100
Recolección de datos estadísticos e identificación final de sedimentos cerveceros	Generar y analizar datos de turbidez y sedimentos	Muestreo/90												100
Realización de informe final de Tema de Investigación y presentación de resultados.	Determinar posibles causas de turbidez e identificación de sedimento cervecero	Informe final/80 hrs												100

%RN: Realización