



MEMORIA TÉCNICA

**EXPERIENCIAS EN EL CONTROL DE CALIDAD
DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTO TERMINADO
DE LA CERVEZA PILSENER Y TROPICAL EXTRA
EN LA INDUSTRIA CERVECERA**

**POSTULANTE : SILVANA MABEL ALFARO VILLARROEL
NIVEL ACADÉMICO LICENCIATURA
TUTOR: LIC. GRACIELA ESPINOZA HUANCA**

LA PAZ - BOLIVIA

2015



DEDICATORIA

A Dios:

Porque no hay nada que suceda si no es por su voluntad y soberanía, y porque gracias a él fue que llegue al final de este trabajo

A mi Familia:

Por su gran amor y constante apoyo moral, material y espiritual, en todo momento, no sólo en esta etapa, si no a lo largo de mi vida, he podido dar un paso más en mi diario vivir, LOS AMO MUCHO.





1 INTRODUCCIÓN

La cerveza es una bebida que se obtiene de la fermentación alcohólica de un cereal germinado (malta de cebada) al que se adiciona otro material harinoso y lúpulo.

La Cervecería Boliviana Nacional S.A. cuenta con un moderno laboratorio para el control de calidad, actualmente cuenta con cinco áreas de análisis las mismas que se encuentran equipadas en cuanto a materiales, reactivos y equipos. Es de hacer notar que esta empresa está certificada en ISO 9001 (Sistema de Gestión de Calidad), ISO 22000 (Inocuidad Alimentaria), ISO 14001 (Plan de Manejo Ambiental) y OHSAS 18001 (Seguridad y Salud Ocupacional), además se rige de las Normas Bolivianas de Elaboración de Cerveza.

Esta memoria de trabajo de grado, describe el proceso de elaboración de la cerveza y los análisis realizados en la sección de Control de Calidad en el área de “Análisis de Cerveza”, su producto PACEÑA es muy conocida en todo el país por su olor y sabor agradable.

El departamento de Control de Calidad de dicha empresa es la encargada de supervisar la elaboración del producto desde la materia prima hasta el envasado del producto terminado, para asegurar la calidad del producto y su posterior comercialización.

2 OBJETIVOS



2.1 Objetivo General

Describir y hacer un análisis de los resultados en forma escrita de la experiencia laboral dentro una empresa como lo es Cervecería Boliviana Nacional S.A. La Paz en uno de sus sectores, el de producción.

2.2 Objetivo Específico

Detallar análisis de Producto Elaborado, además de los registro de 1 mes.

Detallar análisis de Producto Terminado, además de los registro de 1 mes, entre otros.

3 FUNDAMENTO TEÓRICO

3.1 La cerveza en Bolivia

La historia de la Cervecería Boliviana Nacional se halla profundamente imbricada con la del país, pues no en vano cumplió en el 2015, 129 años de vida, con otros antecedentes previos que se remontan a 1877 cuando funcionó en La Paz una fábrica de cerveza de propiedad del señor Alejandro Wolf bajo la razón social de “Wolf & Cía.”, que tomaría con el tiempo el nombre de Cervecería Americana y luego Cervecería Nacional. Esto sucedía apenas a 52 años del nacimiento de la república pero naturalmente el gusto por la cerveza venía de mucho tiempo atrás, tanto en Charcas, como en el resto del mundo: prácticamente desde que el hombre cultivo los cereales.

En los siglos XVI y XVII la cerveza que llegaba a América estaba sujeta al monopolio de la Corona a través de la Casa de Contrataciones de Sevilla pero en los hechos hubo mucho contrabando que entraba al territorio de Charcas a través de las islas Canarias, por Buenos Aires o Arica para saciar la sed de los prósperos mineros de Potosí y su área de influencia. A partir del libro comercio en América establecido por los Borbones en 1778 las importaciones legales de cerveza aumentan notablemente en el territorio de la Audiencia de Charcas.



En el siglo XIX los propietarios de las fábricas instaladas en Argentina, Venezuela y Chile fueron unánimemente alemanes (como sucedería también en Bolivia). La presencia de la cerveza en Bolivia es más visible desde el inicio de la independencia.

Cuenta el general irlandés Guillermo Miller, lugarteniente del Libertador, que en el viaje que hicieron a Potosí, él tomó cerveza de un barril llegado de Europa por la vía de Tacna.

En el periódico “El Cóndor de Bolivia” creado por el Mariscal Antonio José de Sucre en Chuquisaca se registra en julio de 1827 bajo el título de “Aguardientes bolivianos”, la visita que hizo el primer Mandatario al establecimiento de destilación del señor Vicente Tuallón y en la edición de agosto siguiente hay un aviso “al público” que dice textualmente:

“Mieles, maíz, cebada: Los ciudadanos que quieran vender mieles, maíces y cebada en grano, podrán concurrir a la fábrica de Aguardientes Bolivianos de Dn. Vicente Tuallón.

Previamente se había utilizado la cebada solamente como forraje y esta es la primera noticia sobre su empleo para la fabricación de cerveza.

La fama bien merecida de dipsómano que se ganó el General Mariano Melgarejo, por lo menos en las crónicas de Max Daireux y Tomás O’Connor se debía curiosamente no a la chicha (habiendo él nacido en Tarata, epicentro de la producción de esa bebida nativa) sino a la cerveza, proveniente de países que, como Alemania e Inglaterra aplicaban ya máquinas a vapor para producir el espumoso líquido, en cantidades verdaderamente industriales.

Por los avisos de la prensa de la época se ha podido establecer que las cervezas de importación en el siglo XIX eran “Los dos gallos”, “Leoncito”, “Salvador Bier”, “Monopol”, “Golondrina”, “Blanca y Negra”, “Monja”, “M”, “Lager”, “Baviera”, “Carmelita” y “Malta”.



3.2 Origen de la Cervecería Boliviana Nacional

En el folleto La Paz de Ayacucho (1890), Julio Cesar Valdez da cuenta que en la ciudad existían dos cervecerías establecidas por la Nacional y la Americana y una tercera en proceso de instalación. Ambas empresas se unieron en 1906 con el apelativo de Cervecería Boliviana Nacional de propiedad de los señores Federico Groenewold, Luis Ernst, Hugo Preuss y Eugenio Stohmann.

Dn. Gastón Velasco que ejercía desde hace muchos años la función no oficial de cronista de La Paz, sostenía que la Cervecería Nacional se fundó en el mes de octubre de 1886 aunque sin precisar el día por lo que, para la celebración de su centenario se acordó que coincidiera con el 20 de octubre, día de fundación de la ciudad de La Paz por el conquistador español Alonso de Mendoza. La prefectura y la fiscalía de partido en representación del Gobierno Nacional confirieron en 1897 la propiedad exclusiva de la marca de fábrica que usaba la Cervecería Boliviana. En esa época el reparto a las tiendas se hacía en carromatos con la particularidad de que las mulas habituadas a los trayectos establecidos se detenían automáticamente en cada portal mientras se procedía a descargar las botellas. En marzo de 1920 tuvo lugar una reunión trascendental cuando la empresa se transformó en Sociedad Anónima. En el grupo de acciones fundamentales, que vale la pena citar, figuran destacadas personalidades bolivianas al igual que conspicuos miembros de la Colonia alemana. Ellos son Ismael Montes, ex presidente de la república, Carlos Calvo, Jorge Sáenz, Guillermo Morris, Juan Perou, Benedicto Gotilla, José Mendieta, Federico Groenewold, Ezequiel Jáuregui, Rafael Taborga, Gerardo Velasco, Hugo Ernts, Gustavo Callenius, Jorge Stege, Federico Emmel, Federico Arancibia y Guillermo Campuzano.

La nueva sociedad anónima establece como domicilio la ciudad de La Paz y como objeto la fabricación y elaboración de cerveza y negocios en toda su amplitud.

Paulatinamente el producto de la cerveza boliviana fue expandiéndose a todo el país provocando que, por el aumento de producción se produjera la escasez de combustible y la necesidad de adquirir turberas, así como la carencia de botellas vacías que debían importarse de los puertos de Antofagasta y Arica.



Desde el principio la cervecería se convirtió en uno de las más importantes contribuyentes al Tesoro en comparación a las tres grandes empresas Mineras de ese entonces Patiño, Hoschild y Aramayo.

A partir de los años 40 la Cervecería se dedicó a fomentar el cultivo de la cebada importando semillas. No fue fácil climatización de la cebada cervecera, pues al principio se pensó en regiones aledañas al Lago Titicaca, en Cochabamba y Tarija, habiéndose escogido finalmente tierras favorables en Potosí y Chuquisaca. Hoy en día 6.000 familias campesinas, es decir unas 30mil personas de esos distritos viven del cultivo de la cebada que venden a la Cervecería a precios equitativos.

Después de la Segunda Guerra se pudo renovar la maquinaria, con la que se malteaba anualmente 30mil quintales de cebada, o sea más de la tercera parte de las necesidades requeridas en ese momento. Se introdujo también nuevos tipos de cerveza como la “Munich” y la “Pilsener”. Con la ampliación de la maltería se produjo un considerable ahorro de divisas para el Estado. Se adquirió en esa época la Cervecería de Viacha y la vertiente de agua de Challapampa famosa por su pureza. En los años 50 se volvió a renovar la maquinaria para mantener la fábrica en óptimo nivel de desarrollo tecnológico, política que continuo Don Max Fernández durante su presidencia.

3.3 Presencia de la C.B.N. en todo el país

El proyecto de la Cervecería en Santa Cruz, se puso en marcha en 1992 con una modernísima Planta, contribuyendo a la economía de la región y generando empleos tanto directos, como indirectos. La cerveza producida por esta planta cubre la demanda del oriente boliviano y su calidad es pareja a la producida en otras plantas de la Empresa, gracias al uso de materia prima importada de Europa, el empleo de alta tecnología y el agua captada de manantiales naturales desde Samaipata. Las aguas residuales de la Planta se recolectan en cuatro lagunas de oxidación, donde se reduce la carga de desechos industriales mediante diferentes procesos de sedimentación, oxidación y filtración natural. Dichas lagunas, ubicadas en un terreno de 3.9Has. tienen una



capacidad total de 25.000cm³ con una superficie de agua de 22.300m² con capacidad para purificar hasta 250.000hectolítros mensuales de aguas residuales.

Se elaboró también, un ambicioso proyecto para la instalación, en Oruro, de una fábrica de envases de aluminio, inaugurada en noviembre de 1995, cuya producción está destinada a satisfacer las demandas de la Empresa, en el mercado nacional y exporta los excedentes a los mercados de afuera.

Hoy día la C.B.N. tiene una presencia nacional que dinamiza diversas regiones del país. En el año 1995 se reemplazo la planta de embotellación en La Paz por una nueva de tecnología de punta capaz de embotellar 35.000 botellas por hora.

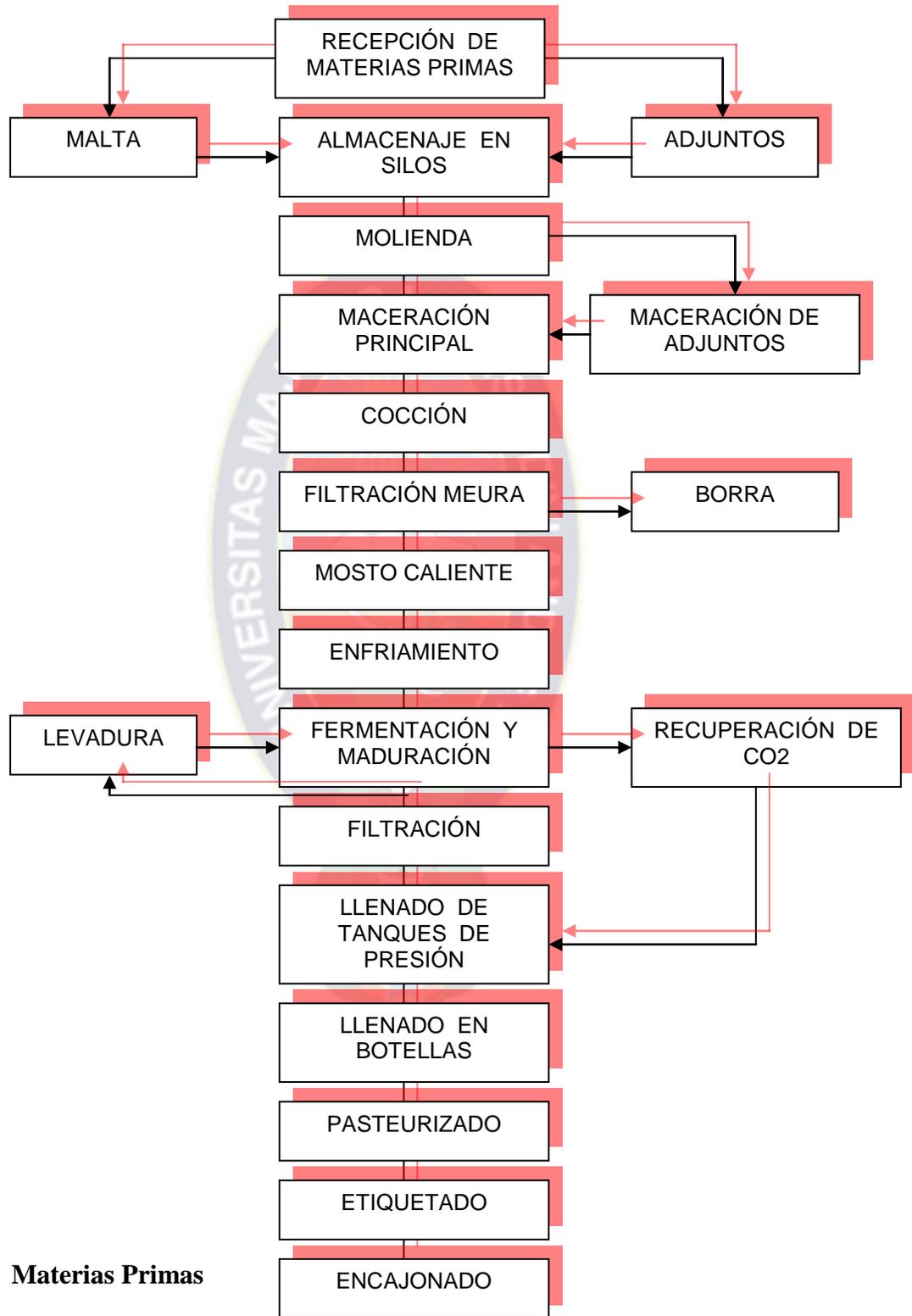
La Planta de Sucre ubicada en esa ciudad procesa cebada destinada a la maltería de La Paz. La Planta de Oruro (ENALBO) ubicada en la ciudad del mismo nombre fabrica envases de aluminio, sobre todo para la cerveza de exportación. En la ciudad de La Paz se halla la planta de maltería.

4 PROCESO DE ELABORACION DE LA CERVEZA

La cerveza es una bebida que se prepara de los granos germinados malta de cebada por un proceso de fermentación con levadura. En la producción de cerveza se utiliza malta, agua, lúpulo, levadura y otras materias primas.



4.1 Diagrama de flujo del proceso de producción



4.2 Materias Primas



En la producción de cerveza se utiliza fundamentalmente

- ✓ Malta y sus adjuntos
- ✓ Agua para la elaboración de la cerveza.
- ✓ Lúpulo
- ✓ Levadura

4.2.1 Malta y sus Adjuntos

La cebada germinada es la materia prima principal para la elaboración de cerveza. Los granos de cebada se preparan para la fabricación de cerveza por malteado, el propósito del malteado es desarrollar las amilasas, los ingredientes activos de la malta, que se liberan de los granos de cebada durante el proceso de germinación. Las amilasas son enzimas de origen orgánico que convierten los almidones del grano en azúcares simples, maltosa y dextrinas.

La malta es una alta fuente de extracto fermentable, sabor y color. La cebada contiene hasta un 65% de almidón y entre 7 y 12% de proteína incluyendo las enzimas para la degradación del almidón.

En la preparación de la cerveza se utilizan adiciones para reducir el contenido nitrogenado de la cerveza, debido al hecho de que la cebada usada para la preparación de malta es rica en proteína. Las adiciones proporcionan un suplemento de carbohidratos sobre los que puede actuar el exceso de amilasa presente en malta produciendo una cerveza de color más pálido, que sacia menos, y es más estable.

Un elevado contenido de nitrógeno es habitualmente indeseable, ya que tiende a producir una cerveza relativamente inestable y que sacia pronto. Las principales adiciones a la malta son arroz, azúcar, y jarabes.



4.2.2 Agua para la elaboración de Cerveza.

El agua necesaria para la fabricación de cerveza no solo debe satisfacer los requerimientos generales del agua potable debe cumplir también con requerimientos específicos para el debido PH de la Masa, la debida extracción del lúpulo, buena coagulación en el macerador principal y la olla de cocción, sana fermentación y el debido desarrollo del color y sabor dentro de la cerveza terminada.

El agua influye en los procesos físicos de la cocción ya que disuelve, con la ayuda de las enzimas, entre otros, los azúcares presolubles, dextrinas, proteínas y sales de la malta. Durante los ciclos de maceración el agua provee el vehículo para el extracto, así como para la transferencia de calor necesario en reacciones del proceso de maceración.

Los requerimientos básicos para una buena agua cervecera son:

- ✓ Satisfacción de las normas del agua potable
- ✓ Debe ser transparente, sin olor y libre de cualquier sabor objetable.
- ✓ El agua base del macerador debe tener aproximadamente 50ppm de calcio.
- ✓ El nivel de cloruros (como NaCl) puede variar según la preferencia del sabor.
- ✓ No debe contener materia orgánica disuelta porque causa desagradables sabores a pescado o moho en la cerveza.

4.2.3 Lúpulo

Planta de Lúpulo



Lúpulo Pellet`s





La flor de lúpulo cuenta con cuatro componentes importantes:

- ✓ La vértebra o soporte leñoso central.
- ✓ Las brácteas y bractéolas (pétalos)
- ✓ Semillas.
- ✓ Las glándulas de lupulino

Todos los constituyentes de sabor que son distintivos, singulares y valiosos están contenidos en las glándulas de lupulino. Estos conitos dorados contienen las resinas y aceites característicos del lúpulo, se encuentran cubiertos y protegidos por una capa de material ceroso a medida que envejece el lúpulo, esta capa se oxida y se vuelve más gruesa hasta que todo el cono queda endurecido y de color naranja.

Las sustancias extraídas del lúpulo durante la ebullición del mosto incluyen ácidos y resinas amargas, aceites esenciales y taninos.

Los ácidos y resinas amargas contribuyen al sabor propio de la cerveza y a la estabilidad coloidal.

Los taninos favorecen la precipitación de algunas proteínas inestables del mosto. Algunos complejos taninos precipitan durante la ebullición, pero otros son más bien insolubles en frío, y si no se separan durante el enfriamiento comunicaran a la cerveza una cierta turbidez.

El lúpulo se presenta de varias formas: conos, pellets o extractos, que dentro del proceso cervecero tiene las funciones de:

Propiedades antibacterianas (otorga mayor estabilidad de la cerveza).

Estabiliza la formación de espuma.

Importante contribuyente de aroma en la cerveza.

Contribuye a la formación del turbio caliente.

Las resinas del lúpulo pueden dividirse en blandas y duras. Dentro de las blandas se encuentran los alfa-ácidos, de alta importancia ya que forman los compuestos que otorgan el amargo.



Cuando se hace una compra de este material, el proveedor debe suministrar el contenido de alfa-ácidos que sirve como base para el cálculo de la cantidad a dosificar en el mosto.

4.2.4 Levadura

Las levaduras pertenecen a la subdivisión de las talofitas, designada como Eumicetos u hongos verdaderos, porque no poseen clorofila.

Sus habitas materias orgánicas, sobre todo las de origen vegetal que contienen hidratos de carbono. Las células individuales de levadura suelen ser esféricas, ovoideas o elipsoides algunas levaduras pueden presentar células muy ensanchados o alargadas.

Las levaduras que se usan en la fabricación de cerveza pueden clasificarse en dos especies del género *Saccharomyces*:

- ✓ ***Saccharomyces cerevisiae* levaduras de fermentación alta.**
- ✓ ***Saccharomyces uvarum* levadura de fermentación baja.**

En la CBN la fermentación se lleva a cabo utilizando un gran inculo de cultivo puro de *saccharomyces uvarum*, se hace predominar condiciones anaeróbicas para favorecer la fermentación que convierte los azúcares en anhídrido carbónico y etanol.

5 PROCESO DE PRODUCCION.

5.1 Manejo y Molienda de Granos

La malta llega a la fábrica transportada en camiones de alto tonelaje proveniente de Malterías Chilenas, luego es almacenada en silos (Seeger y Brock). La malta es transportada desde el silo por medio de elevadores hacia los silos depósitos de acero inoxidable, que asegura la provisión de malta al proceso, de este depósito el grano se transporta a unos separadores de recepción con el objeto de separar materiales indeseables, como piedras y partículas extrañas. Luego pasa a una balanza de 50 Kg donde se pesa la cantidad necesaria para la producción, después pasa a un contenedor



que alimenta al molino. La molienda del grano rompe la capa protectora de celulosa exterior del grano y expone más almidón superficial a la acción de los procesos de conversión y cocción.

El adjunto utilizado es el arrocillo y es almacenado en silos. Se utiliza el tipo arrocillo porque presenta un grano de tamaño reducido. El arrocillo es enviado de los silos a una balanza de donde se realiza la clasificación deseada.

5.2 Cocimiento: Producción Del Mosto

El mosto es un fluido acuoso que contiene un conjunto complejo de sustancias solubles y suspendidas derivadas de los materiales ingredientes.

El proceso de cocimiento consta de cuatro operaciones:

- ✓ Maceración de adjuntos
- ✓ Maceración de malta.
- ✓ Filtración del mosto
- ✓ Cocción del mosto

5.3 Maceración De Adjuntos

La maceración consiste en mezclar las proporciones apropiadas, malta y adjuntos, en agua caliente, seguidos de un número de ciclos de calentamiento y descanso. En este punto se forma el mosto dulce.

En el macerador adjunto el arroz lavado se mezcla con agua y una pequeña cantidad de malta se aplica calor a la masa elevando paulatinamente la temperatura hasta alcanzar la ebullición. Esta elevación de temperatura produce la gelatinización del almidón. El líquido gelatinoso caliente se transfiere al macerador principal, que contiene mosto de malta previamente preparada.



5.4 Maceración De Malta

Previamente en el macerador principal la malta molida se mezcla con agua fría durante media hora, luego se agrega agua hirviendo lentamente y se agita hasta que la masa tenga una temperatura de 37 °C. Se agita a 37°C para romper las proteínas de la malta de manera que se disuelvan en el agua este proceso se llama peptonización.

La masa gelatinosa de arroz es transferida del macerador adjunto al macerador principal por medio de una bomba. Esta mezcla se calienta en cantidades parciales hasta alcanzar un promedio de 68°C a la que se llama temperatura de conversión (Sacarificación). A esta temperatura las amilasas enzimas de la malta convierten el almidón, tanto de la malta como del adjunto, en maltosa azúcar fermentable.

5.5 Filtración Del Mosto

El mosto convertido se transfiere al filtro MEURA (Marca del filtro) donde se separa de los componentes insolubles de la malta. El mosto filtrado es trasladado a la olla de cocción. En el filtro queda un residuo que se conoce con el nombre de borra (Subproducto de elaboración de cerveza) que contiene una cantidad apreciable de azúcares, para recuperarlos se lava con agua caliente a 75°C. Estas aguas de lavado también ingresan a la olla de cocción.

La borra se vende como alimento balanceado para el ganado por ser muy nutritiva.

5.6 Cocción Del Mosto

El mosto y las aguas del lavado se calientan en la olla de cocción en donde se mezclan con lúpulo, se hierven para esterilizar y concentrar el mosto de manera que se extraiga el sabor del lúpulo, la finalidad del hervido del mosto es:



5.6.1 Estabilización

La ebullición del mosto proporciona estabilidad al mismo. El crecimiento de microorganismos perjudiciales en el mosto se evita por esterilización y manejo del mismo en condiciones asépticas.

La inactivación de las enzimas contribuye a la conservación de una composición constante del mosto para la fermentación.

Se elimina el exceso de proteínas y otras sustancias coaguladas mediante la precipitación.

5.6.2 Desarrollo del Sabor

El ingrediente vital e influyente para el desarrollo del sabor es el lúpulo. Se adiciona una pequeña cantidad de lúpulo antes del inicio de la ebullición para evitar el excesivo espumeo. El principal aporte del sabor del lúpulo a la cerveza es un sabor seco, limpio, no duradero, que se debe principalmente a las alfa amino - ácidos. Estos ácidos se forman durante la ebullición del lúpulo dentro del mosto.

5.6.3 Concentración

El mosto obtenido después de la filtración tiene una densidad menor a la deseada, por lo tanto se la concentra mediante la evaporación.

5.7 Eliminación de sedimentos

Una vez concluida la ebullición, el mosto es bombeado al tanque Trub sedimentador de mosto caliente luego pasa al tanque remolino o WHIRPOOL. Después se enfría en un intercambiador de placas.



Olla de Cocimiento

5.8 Enfriamiento del Mosto

El mosto frío es oxigenado con aire estéril hasta alcanzar una concentración de saturación de aproximadamente 8ppm, se agrega sobre la misma línea la levadura esta mezcla es bombeada hacia los tanques cilíndricos cónicos, donde se inicia la fermentación.

El enfriamiento del mosto tiene por finalidad:

- La reducción de la temperatura del mosto hasta la temperatura de siembra.
- Aireación adecuada del mosto para que permanezca activa la levadura durante el proceso de fermentación.

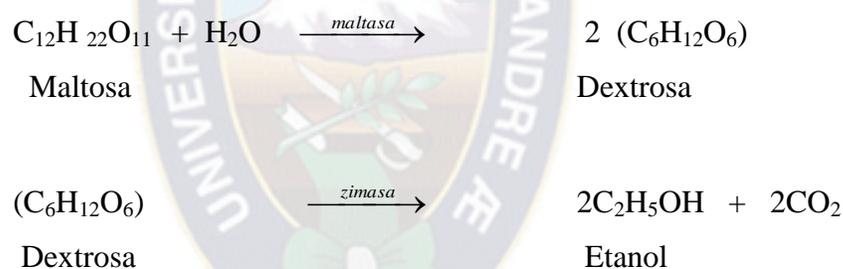


5.9 Fermentación Y Maduración

El mosto es bombeado a los fermentadores que son tanques cilíndricos cónicos, en los cuales es posible recoger el dióxido de carbono desprendido durante la fermentación para usarlo posteriormente para carbonatar el producto terminado. Los tanques fermentadores están provistos de serpentines de refrigeración, que ayudan a mantener la temperatura relativamente constante durante la fermentación. La C.B.N. emplea una levadura de fermentación baja la *Saccharomyces uvarum*.

La fermentación es un proceso anaeróbico mediante el cual la levadura convierte la dextrosa en etanol y dióxido de carbono. Este proceso enzimático se lleva a cabo por medio de una enzima compleja que producen las levaduras la ZIMASA.

La fermentación alcohólica representa una cadena de reacciones complejas que se puede indicar por medio de la ecuación:



A medida que avanza la fermentación se acumulan en la superficie del mosto resinas de lúpulo, células de levadura y materias nitrogenadas, formando una espuma la cual se elimina al terminar la fermentación con el fin de mejorar la calidad de la cerveza.

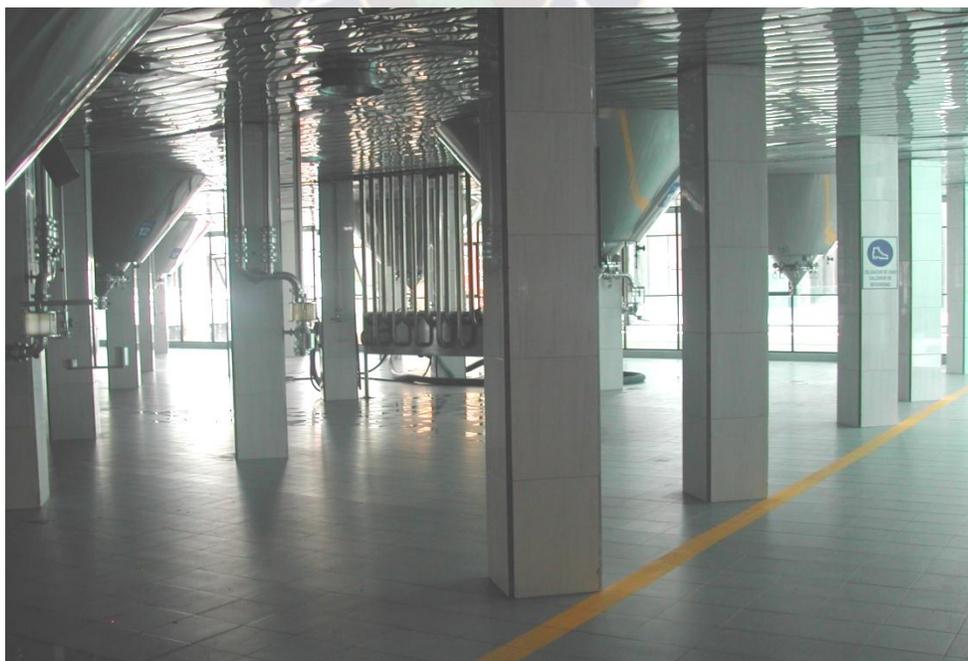
Durante la fermentación una gran parte de los azúcares fermentables del mosto se transforma en etanol, dióxido de carbono, glicerina y óxido acético. En el mosto se encuentran presentes también carbohidratos fermentables que son asimilados por la levadura. A partir de las proteínas y derivados grasos se producen alcoholes y ácidos superiores.



El proceso de fermentación dura aproximadamente 6 días. La fermentación se detiene enfriando el tanque cónico (TCC), la levadura flocula y comienza a sedimentar, la levadura es posteriormente purgada a los tanques de levadura (TL).

Luego se inicia la guarda en caliente durante 3 días. A medida que se añeja algo de la levadura residual se sedimenta y mejorar el sabor y el aroma.

Después se enfría durante 3 días para alcanzar una temperatura de $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ para iniciar la guarda en frío de 4 días la cerveza de los fermentadores contiene en suspensión sustancias indeseables, para clarificar la cerveza se adiciona un atrapa proteínas llamado DARACLAR durante el enfriamiento a una temperatura de 0°C a fin de permitir la precipitación de proteínas inestables. El almacenamiento en frío tiene por finalidad la maduración del sabor. Cuanto más fría este la temperatura de fermentación menos diacetilo, acetaldehído y ácido sulfhídrico se producen. Concluido este proceso la cerveza se filtra.



Tanque Cilíndrico Cónico para Fermentación



Tanques de Fermentación

5.10 Filtración

Después de la fermentación la cerveza queda extremadamente turbia, debido a la presencia de levadura y el velo coloidal de proteína - tanino. La cerveza carbonatada se filtra a través de tierra infusoria para reducir la turbidez para obtener un producto limpio y brillante.

5.11 Embotellación (Departamento De Producción)

La cerveza filtrada se transfiere a través de las tuberías de cerveza a los tanques de presión, estos se hallan bajo la regulación de un medidor de flujo que determinan el volumen.

La C.B.N dispone de dos líneas de envasado: La línea de embotellación que se encuentra en la Planta Central con una tecnología de punta capaz de embotellar 42.000 botellas por hora y una línea de embarrilado (embarrilado de Barriles de 30lts).



5.11.1 Envasado de Botellas

Las operaciones que se realizan durante el envasado son:

- ✓ Lavado de botellas
- ✓ Llenado de botellas
- ✓ Pasteurización
- ✓ Etiquetado
- ✓ Encajonado

5.11.1.1 Lavado De Botellas

Las botellas se someten a una limpieza en el interior de la lavadora de botellas que está compuesta por tres zonas de lavado cada una tiene solución de soda caustica (NaOH). Finalmente las botellas lavadas se enjuagan con abundante agua fresca. Luego las botellas lavadas pasan por el inspector de botellas KRONES dispositivo electrónico que revisa las botellas en busca de posibles defectos.

5.11.1.2 Llenado de Botellas

El llenado de botellas se lo realiza en la llenadora que cuenta con una capacidad nominal de 42000 bot./hr. La llenadora puede regularse de manera que se tenga el llenado deseado en el envase. La eyección bajo presión inyecta un chorro delgado de cerveza dentro de la botella lo cual hace que espume desplazando así el aire de la botella. El llenado y tapado se realiza automáticamente. Luego la botella de línea se enjuaga con agua potable y se transporta al pasteurizador.

5.11.1.3 Pasteurizado

La pasteurización representa el tratamiento térmico de la cerveza para destruir o inhibir las bacterias y levaduras, microorganismos capaces de deteriorar la cerveza. La



pasteurización asegura la conservación de la cerveza sobre todo cuando debe ser expedida a lugares lejanos.

La unidad de pasteurización se define como una exposición de un minuto a la temperatura de 60°C. La botella de línea se somete a 6 baños de agua caliente en el pasteurizador, en la zona 3 la botella se expone durante 15 minutos a 61°C grado mínimo de pasteurización necesario para producir la inactivación de organismos que deterioran la cerveza.

Es muy importante no considerar la sobre pasteurización como un recurso correctivo apropiado para el mal control microbiológico o limpieza inapropiada en la fabricación de la cerveza.

5.11.1.4 Etiquetado

Es la operación en la cual se colocan las etiquetas automáticamente a las botellas en tránsito continuo de botellas las mismas que son codificadas con códigos de fecha de envasado y fechas de vencimiento, posteriormente son trasladadas hacia la encajonadora.

5.11.1.5 Encajonadora

Las botellas etiquetadas y codificadas son empacadas dentro de cajas plásticas mediante el uso de la encajonadora. Finalmente el producto es llevado a Despacho para su comercialización.

6 VALORES LÍMITES QUE DEBEN CUMPLIR DIFERENTES ESTÁNDARES.

6.1 MOSTO

Es el líquido formado por agua, malta (generalmente cebada), adjuntos, azúcares fermentables y lúpulo. Es esencialmente cerveza sin fermentar. Es la mezcla de agua con los azúcares obtenidos de la malta.



En general llamamos mosto a un caldo dulce que será el lugar de cultivo de las levaduras, por definición éste debe tener azúcares fermentables, esto es que sean capaces de alimentar levaduras para que éstas generen alcohol etílico y gas carbónico; el nivel de dulce se mide en grados Brix. Un grado Brix es el equivalente de un gramo de azúcar (sacarosa) en cien gramos de agua, y cada grado Brix puede generar un poco más de medio grado de alcohol.

A continuación detallamos los estándares de los análisis realizados:

6.1.1 Extracto Original

Pilsener	Estándar	10.6 – 11.0 (% P/P)
Extra	Estándar	11.6 – 12.0 (% P/P)

Es el conjunto de ingredientes orgánicos que componen el mosto antes de la fermentación, con excepción del agua.

La unidad de medida usada es el grado plato (°P). Un grado plato representa un 1 % de extracto, es decir 10 gramos por litro de extracto total (fermentables y no fermentables).

Estos sólidos se originan a partir de material cervecero, tal como los adjuntos de cereales y la malta. Esta cifra es uno de los rubros más importantes cuando se evalúa una cerveza, ya que el extracto original proporcionará el extracto real y el alcohol del producto terminado.

6.1.2 Extracto Aparente

Pilsener	Estándar	1.7 – 2.1 (% P/P)
Extra	Estándar	3.7 – 4.1 (% P/P)



El extracto aparente es el extracto de la cerveza después de la fermentación, se llama aparente porque no corresponde a la concentración de las sustancias solubles presentes en la cerveza pues el alcohol afecta la densidad.

Si el extracto final es más elevado que lo deseado, una o más de las condiciones siguientes pueden ser las causas:

La fermentación fue detenida por un enfriamiento prematuro, antes de alcanzar la fermentación final.

Si el extracto aparente es menor que lo normal y el alcohol medido por peso también es menor, esto indica que la cerveza ha sido diluida con agua durante el proceso.

6.1.3 Extracto Real

Pilsener	Estándar	3.35 – 3.75(% P/P)
Extra	Estándar	3.7 – 4.1(% P/P)

Esta cifra muestra la cantidad real de extracto que permanece en la cerveza después de la fermentación y que proporciona cuerpo, color, estabilidad de espuma y sabor a la cerveza. El extracto real depende de la gravedad original y de la cantidad de extracto que ha sido convertida en alcohol y en dióxido de carbono.

6.1.4 Atenuación Límite

Pilsener	Estándar	81.1 – 83.9 (% P/P)
Extra	Estándar	80.5 – 84.5 (% P/P)

Un término que aparece en las especificaciones de las levaduras es la Atenuación, esta se refiere al porcentaje de azúcares convertidos en alcohol.



Los azúcares fermentables presentes en el mosto o cerveza, son fermentados a temperatura ambiente por la levadura de siembra.

El límite de atenuación refleja la medida en que una levadura específica puede fermentar diversos carbohidratos, en este caso de la cerveza.

La presencia elevada de azúcares fermentables residuales puede conducir al desarrollo de sabores desagradables de levaduras o de bacterias.

La atenuación Límite es la densidad de la cerveza después de que todo el extracto presente es consumido. Es importante debido a que es un indicador de la velocidad de la fermentación y así tener una fermentación más controlada.

6.1.5 Amargor

Pilsener	Estándar	15.5 – 18.5 IBU
Extra	Estándar	17.0 – 20.0 IBU

El amargor básicamente se refiere al sabor amargo característico de la cerveza. Dependiendo del tipo de cerveza esta característica puede ser fuerte o menos fuerte.

El lúpulo es el responsable de la mayoría del amargor de una cerveza, la otra parte vendrá de los azúcares caramelizados de la malta; entonces cervezas cristalinas casi no tendrán aportación de amargor por parte de la malta, y las muy tostadas tendrán un importante aporte de esta fuente. El lúpulo regala a la cerveza componentes diversos, tales como aceites esenciales, elementos aromáticos y gustativos, pero el más reconocido es el amargor. Los ácidos alpha del lúpulo que son suaves en la planta son isomerizados durante el hervido del mosto y esto ocasiona que se tornen amargos. La medida de amargor en una cerveza es el IBU (International Bitterness Unit en castellano significa Unidad de medida Internacional del Amargor) y resulta de calcular la proporción de ácidos alfa y beta por unidad de peso de lúpulo contenido en un mosto; cabe mencionar que el hecho de que los análisis digan una cosa y otra el paladar de cada uno de nosotros, tendrá que ver más o menos con nuestra tolerancia al amargor, y de eso dependerá si nos gusta o no.



6.2 CERVEZA EMBOTELLADA

6.2.1 Alcohol Por Peso

Pilsener	Estándar	4.4 – 5.0 (V/V)
Extra	Estándar	4.9 – 5.3 (V/V)

El grado alcohólico volumétrico de una bebida alcohólica es la expresión en grados del número de volúmenes de alcohol (etanol) contenidos en 100 volúmenes del producto, medidos a la temperatura de 20 °C. Se trata de una medida de concentración porcentual en volumen.

La levadura está formada de millones de pequeños hongos unicelulares que tienen la habilidad de convertir los azúcares en alcohol. Estos pequeños seres vivos que forman grandes colonias en forma de nata o espuma en los tanques de fermentación donde se fabrica cerveza son los directamente responsables del porcentaje de alcohol que consumimos en las diferentes marcas. Comúnmente el contenido de alcohol se mide en dos formas: por volumen y por peso. Cuando se mide por volumen significa que -por ejemplo- una bebida de 4% APV (Alcohol Por Volumen) significa que contiene 4 partes de alcohol y 96 partes de líquido. Cuando se mide por peso hablamos de que, por ejemplo, 4 gramos de alcohol se disuelven en 100 gramos de cerveza. La forma más común utilizada es el APV, o Alcohol Por Volumen, o en inglés el ABV o Alcohol By Volume. Este porcentaje está descrito en la etiqueta.

6.2.2 PH

Pilsener	Estándar	4.0 – 4.3
Extra	Estándar	3.95 - 4.53

El PH expresa el grado de acidez o de alcalinidad de una solución. Su nivel se suele medir en una escala que va del 1 al 14, en la que el 7 se consideraría el término



neutral. Una solución con un nivel de PH inferior a 7 se consideraría ácida, mientras que cualquier solución superior a ese número sería alcalina.

Cualquier cambio repentino significativo, debe investigarse para determinar si es que la cerveza ha sido mezclada con otras materias primas o materiales. Las cervezas hechas con una mayor relación de malta y adjuntos tienen un mayor PH que las cervezas hechas con un menor porcentaje de malta. El PH también puede ser influido por el tipo de agua o sales de calcio.

6.2.3 Color

Pilsener	Estándar	4.0 – 4.3 (EBC)
Extra	Estándar	4.0 – 6.0 (EBC)

De entre todos los atributos de la cerveza, el color es una de los más interesantes pues es el principal atributo del aspecto de la cerveza, nos da idea del estilo de la misma y a diferencia de otras bebidas, su espectro es mucho más amplio.

La mayor parte de nosotros vivimos en un mundo monocolor, pues el monopolio de las cervezas comerciales ha reducido nuestro espectro de color de la cerveza básicamente a uno o como mucho a dos: el amarillo pálido de las pilsen y el negro de la Guinness y, lo que se ha venido a llamar dictadura del sabor, también podemos extenderlo a dictadura del color.

El color de la cerveza, depende principalmente, del tipo o tipos de maltas que se utilizan durante su elaboración. En el proceso de malteado del cereal y debido a un conjunto muy complejo de reacciones químicas (reacción Maillard), se lleva a cabo la producción de melanoidinas coloreadas que le darán a la cerveza tonalidades que van desde el amarillo claro hasta el café muy oscuro e incluso negro.



Colores de maltas para diferentes tipos de cerveza.

El color se mide en unidades EBC. (European Brewery Convention)

Si hubiera un cambio, se podría deber a un cambio de material, demora en la operación de la sala de cocimiento para un cocimiento dado, o introducción de alguna sustancia extraña dentro del producto.

Lista de comprobación para Causas de Variación del Color:

- Color de la malta.
- Dosis de adición de jarabe colorante.
- Duración del contacto del mosto con el grano.
- Duración de la ebullición en la olla de cocción.
- Tiempo de permanencia en el tanque de mosto caliente.



El color de las cervezas según el tipo de malta utilizada



6.2.4 Turbidez

Pilsener	Estándar	< 0.5 (EBC)
Extra	Estándar	≥ 0.7 (EBC)

Expresado con sencillez la "turbiedad" es lo contrario de la "claridad".

La claridad es uno de los principales objetivos de muchos estilos de cerveza. La claridad está muy relacionada con el estilo de cerveza. Mientras que en la mayoría de estilos está mal vista la turbidez, en las cervezas Hefeweizen ello no es un problema, sino que es la solución. Asimismo, cervezas oscuras tales como las Browns, las Porters o las Stouts aceptan también ciertos niveles de turbidez.

La turbidez está formada por partículas en suspensión, que reflejan la luz. Entre estas partículas, destacan las células de levadura, las proteínas y los taninos (polifenoles), que son las principales culpables de los problemas de claridad.

Para medir la turbidez tan sólo necesitamos un medidor de turbidez, es decir, un dispositivo especial que mide la intensidad de luz reflejada en las partículas de una muestra de cerveza, en un ángulo de 90 grados y, en general, según la escala de color EBC.

Turbidez Fría:

La principal causa de turbidez en la cerveza es la denominada turbidez fría, esto es, una falta de transparencia que sólo se manifiesta cuando la birra está fría: la ves perfectamente cristalina a temperatura ambiente y al enfriarla y servirla ¡¡sorpresa!! Presenta una turbidez más o menos patente, que puede pasar de un ligero velo a ser casi opaca. ¿Y de dónde sale? Bueno, principalmente procede de la malta. La malta contiene



proteínas, y la cascarilla está llena de taninos (polifenoles). Las proteínas y los polifenoles se unen para formar pequeñas cadenas complejas que son demasiado pequeñas para sedimentar. Estos complejos proteico-polifenólicos son solubles a temperatura ambiente, pero se insolubilizan con el frío, y forman la turbidez que se puede ver.

Proteínas y polifenoles, turbidez fría y permanente:

Tanto la turbidez fría como la permanente suponen un problema para los cerveceros. Las proteínas, una de las causas de la generación de turbidez, provienen de la malta de cebada (y, en general, de todos los cereales), y sirven para darle sabor y cuerpo a la cerveza. Los polifenoles (taninos), por su lado, también son uno de los orígenes de los problemas de claridad. Proviene del lúpulo y de la malta (principalmente de la cáscara), y tienen un tamaño que varía entre 0,001 y 0,0001 milímetros.

Las proteínas y los polifenoles no generan por sí solos la turbidez de una cerveza, sino que tienen que combinarse para crearla. En concreto, un polifenol de bajo peso molecular tiene que interactuar con una proteína. La interacción formará un enlace de hidrógeno, creando así partículas presentes en el producto final, sólo visibles cuando la cerveza esté muy fría. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los enlaces de hidrógeno son propensos a la polimerización, y podrían perfectamente convertir la turbidez fría en permanente.

Un aspecto clave para mejorar la claridad: la selección de ingredientes

Como ya hemos mencionado más arriba, las proteínas y los polifenoles de la malta y los lúpulos favorecen la turbidez de la cerveza. Así pues, aparte de la levadura también se deben fijar en los demás ingredientes que se añaden a la cerveza.

En cuanto a las maltas, cada una tiene un nivel exacto de proteínas. Escoger, pues, maltas con niveles proteicos bajos nos ayudará a controlar las proteínas de la cerveza



acabada. Hay que tener en cuenta, sin embargo, que tampoco hay que buscar eliminar casi todas las proteínas, pues éstas dan cuerpo a la cerveza y favorecen la retención de espuma.

Los polifenoles originados por este ingrediente son en general menos reactivos, por lo que es mejor seleccionar un lúpulo por sus cualidades organolépticas. Sin embargo, siempre va bien saber que los lúpulos *low alpha* (que aportan poco amargor) tienen un contenido de polifenoles bastante alto. Por lo contrario, los lúpulos *high alpha* tienen un contenido mucho menor.

En general, la cantidad de polifenoles de una cerveza terminada es del 20-30%, pero esta cantidad aumenta en el caso de cervezas con mucho lúpulo. Ésta es, de hecho, la razón por la que muchas cervezas tienen problemas de turbidez.



TURBIDEZ DE LA CERVEZA

6.2.5 Espuma

Pilsener	Estándar	210 - 280 (Seg.)
Extra	Estándar	220 - 280 (Seg.)



La espuma de la cerveza es una sustancia de aspecto globular que se encuentra en la parte superior de los vasos de cerveza. El contenido de las burbujas en el líquido es debido principalmente al dióxido de carbono (CO₂) procedente de la fermentación alcohólica de cereales. La espuma es una de las primeras experiencias organolépticas al beber la cerveza.

Las propiedades de una espuma son la densidad, la cremosidad, la adherencia al vidrio y la estabilidad, todas dependen del cereal empleado en su elaboración, del tipo de malta y los adjuntos añadidos al mosto.

La estabilidad de la espuma es una de las cuestiones más importantes para la industria cervecera. Existen componentes que facilitan la estabilidad y también otros que eliminan la espuma. La estabilidad de la espuma se debe a las propiedades hidrofobas de algunos de sus componentes propios, como es el caso de la existencia de los polipéptidos y proteínas en el cereal malteado inicial. En general, las cervezas elaboradas con trigo tienden a generar más espuma, y más estable, que las que se elaboran con cebada (debido a su mayor contenido proteínico). La existencia de ácidos alfa procedentes del lúpulo favorece la estabilización de la espuma. La interacción con el vidrio del vaso es también una cuestión primordial en la formación y estabilidad de la espuma. La rugosidad del vidrio, la forma, y el grosor son parámetros que afectan a la espuma. Por regla general, la adherencia de la espuma al cristal es considerada por los usuarios como un parámetro de calidad, este fenómeno es denominado en inglés como: *cling* es muy importante a la hora de servir cerveza.

Existen algunos compuestos exógenos que eliminan la espuma de la cerveza, un ejemplo suele ser el jabón y el detergente (o cualquier sustancia tensoactiva). En algunas ocasiones los restos en un vaso mal enjuagado en un lavavajillas desestabilizan la espuma de la cerveza servida haciendo que desaparezca por completo. Otros desestabilizantes son los lípidos, es por esta razón por la que las cabezas de la cerveza suelen colapsar al ser servidas con comidas grasientas (salchichas, hamburguesas), o cuando se bebe directamente cuando se tiene pintalabios.



Debido a la participación de la espuma en la estética de la cerveza, algunos cerveceros incluyen aditivos en la cerveza con el objeto de estabilizar sus espumas y que permanezcan el mayor tiempo posible en el vaso de sus consumidores. En algunos casos con tal de ofrecer *cabezas* llamativas se añade al mosto de la cerveza durante su elaboración aditivos con propiedades como el caso del alginato de propilenglicol (codificado como *E-405*). Su propiedad es la de formar y estabilizar la espuma. Antiguamente se empleaba, en su lugar, el sulfato de cobalto. Existen otros métodos como la inyección de gas nitrógeno (N_2) en el líquido proporciona estabilidad en la espuma.

El método utilizado en la CBN se utiliza para evaluar la velocidad de colapso de la espuma de la cerveza.

6.2.6 Diacetilo

Pilsener	Estándar	≤ 30 (mg/L)
Extra	Estándar	≤ 40 (mg/L)

El diacetilo es un subproducto que se produce durante el principio de la fermentación del mosto, y que también tiene su protagonismo a la hora de conformar las características finales de la cerveza. Se percibe como mantecoso, con un aroma también a tofe (que recuerda a la mezcla de azúcar con manteca). Se suele confundir con los toques caramelizados de las maltas. Muchas veces el diacetilo se considera una contaminación, pero en varias ales se admiten cantidades perceptibles.

Este subproducto suele ser consumido por la levadura al final de la fermentación. Sin embargo, si se ha producido una cantidad excesiva de diacetilo, debido a un inicio débil de la fermentación o por una oxigenación insuficiente, la levadura no lo absorberá.



También puede ser producido por bacterias durante y después de la fermentación. La cerveza hecha con valores relativamente elevados de extracto original y de amargo, puede encubrir en mayor grado de sabor del diacetilo que una cerveza con menores valores de extracto original y de amargo.

7 METODOLOGIA DEL TRABAJO EN LABORATORIO

7.1 Control de producto en elaboración (Mosto):

El objetivo es verificar que los distintos análisis estén dentro de los estándares para garantizar así un buen producto.

Los análisis realizados en el mosto son:

- **Extracto Original, , Real y Aparente**
- **Atenuación Límite**
- **Amargor**

Se describen los métodos que se siguen para los diferentes análisis mencionados anteriormente.

7.1.1 Extracto Original, Real y Aparente

Objetivo

Es determinar el contenido de mosto original, extracto real, alcohol, extracto aparente de cerveza. Para la determinación del contenido de alcohol y extracto de la cerveza, el método tradicional es la destilación.

Como el método de destilación es muy largo para realizar análisis de rutina, otros métodos han sido desarrollados con igual propósito.



El equipo densitómetro digital Anton Paar analiza la densidad y reporta directamente los valores obtenidos.

El equipo puede ser cargado con 24 viales de cerveza desgasificada para un completo análisis que demandará solo de 3 a 6 minutos por cada muestra.

El termostato de estado sólido incorporado (Block Peltier), proporciona la temperatura correcta para la muestra con un período de bajo tiempo de respuesta, tanto para frío como para calor.

Los análisis de porcentaje de alcohol, extracto real, aparente y mosto original, son impresos automáticamente en un impresor de tipo ticket.

La verificación del analizador de cerveza es simple, mediante el método de aire y agua destilada, mientras que para la limpieza de la celda, es requerido el uso de agua y ocasionalmente algún solvente para proteínas.

Calibración que será llevada a cabo por control de calidad en cada inicio de mes.

Materiales y Reactivos

- ✓ Analizador de cerveza ANTON PAAR
- ✓ Cubetas circulares de plástico con tapas
- ✓ Papel filtro
- ✓ Matraz elermeyer
- ✓ Agua destilada

Procedimiento

Estos análisis se los realiza en el analizador de cerveza ANTON PAAR, para el cuidado de este analizador se debe limpiar todos los días con NaOH 2 % y agua destilada, estos dos deben estar previamente a una temperatura de más o menos 50-60 °C. Colocar en dos cubetas el NaOH y en otras tres el agua destilada colocar al equipo sin importar sus factores.



Las muestras deberán ser atemperadas (en un baño de agua termostatizado o bajo un chorro de agua), a aproximadamente 20 °C. Esto permite una lectura más rápida.

Descarbonatar la muestra, de 100 en 100 ml filtrando en un matraz hasta alcanzar el volumen deseado.

Agitar y por último filtrar la totalidad de la muestra en el mismo papel filtro.

Colocar la muestra filtrada en los viales del equipo (por duplicado).

Los viales se deben tapar con las tapas plásticas con el fin de evitar evaporación del alcohol de las muestras.

La parte inferior de la tapa no debe tocar la superficie del líquido.

Colocar los viales en el carrusel y al final de las muestras adicionar dos con agua destilada con el fin de enjuagar los circuitos de paso de muestra del equipo.

7.1.2 Atenuación Límite

Objetivo

Determinar la cantidad de azúcares fermentables presentes en la cerveza.

Los azúcares fermentables presentes en la cerveza son fermentados a temperatura ambiente (20 °C) por la levadura de siembra.

Materiales y Equipos

- ✓ Agitador para atenuación límite Rolco RKQ
- ✓ Matraz elermeyer para descarbonatar
- ✓ Envase cilíndrico plástico de 1000 ml con tapa perforada (frasco de agitación)
- ✓ Probeta de 250 ml.

Reactivos

Levadura filtrada



Procedimiento

El mosto se descarbonata, se colocan 200 ml en el envase cilíndrico más 10 g aproximadamente de levadura.

Colocar este conjunto en el agitador regulado en 140 +/- 20 golpes por minuto con una amplitud de 3 +/- 1 cm, durante 18 horas a 20 °C.

Terminado este tiempo de fermentación se filtra la muestra por papel filtro con el agregado de 5 g de tierra filtrante para obtener un filtrado limpio.

Determinar el extracto aparente en el analizador de cerveza.

7.1.3 Determinación de Amargor

Objetivo

Determinar las unidades de amargo en el mosto de la cerveza (B.U.= Bitter Units que en castellano significa Unidades de Amargor).

Materiales y Equipos

- ✓ Espectrofotómetro U. V.: éste debe tener un ancho de banda de menos de 2 nm.
- ✓ Cubeta de cuarzo de 10 nm de paso óptico.
- ✓ Centrífuga, que opere a una velocidad de 3500 rpm
- ✓ Agitador
- ✓ Perlas de vidrio
- ✓ Pipetas de 0.5 ml, 5 ml, 10 ml.
- ✓ Tubos de centrífuga de 35 ml con cuello rosca con tapa.

Reactivos



- ✓ Iso-octano (2, 2, 4 trimetilpentano) para espectroscopia UV, la absorbancia de este solvente debe estar por debajo de 0.005 cuando es medida a 275 nm en una cubeta de 10 mm contra una referencia de agua destilada.
- ✓ Ácido Clorhídrico
- ✓ Octanol p.a.

Procedimiento

Las sustancias amargas son extraídas con iso-octano de un medio acidificado. Después de la centrifugación se mide la absorbancia de la capa de iso-octano a 275 nm, contra una referencia de iso-octano puro.

Las muestras de mosto provenientes de los cilindros cónicos se las centrifuga durante 15 min a 3500 rpm.

Las muestras de cerveza son descarbonatadas por agitación y se colocan más o menos media gota de octanol para que baje la espuma. Debe darse inicio a la determinación solamente cuando la espuma creada por la agitación se haya replegado en cerveza y estando la muestra atemperada aproximadamente 20 °C. No debe perderse espuma al efectuar éste procedimiento.

La determinación se lleva a cabo por duplicado, se toman 5 ml de muestra cuando se trata de mosto y cuando es cerveza 10 ml, luego 0.5 ml de ácido clorhídrico 3 N y 20 ml de iso-octano dentro de un tubo de centrifuga.

Se introducen 4 perlas de vidrio se lo tapa y se lleva a agitación mecánica durante 30 minutos.

Se centrifuga el tubo por 15 min a 3500 rpm si aun no se separan las fases se repite ésta operación. Se mide la absorbancia de la capa de iso-octano en cubetas de 10 mm, teniendo cuidado de que la emulsión se introduzca en la misma, a 275 nm y usando iso-octano puro de referencia.



7.2 Control del Producto Terminado: Análisis de Cerveza

En esta área se realizan todos los análisis de control del producto terminado, es decir, muestras que salen de embotellación.

El control realizado en el producto terminado, se las realiza en muestras pasteurizadas.

Las variedades de cerveza son:

- ✓ **PILSENER**
- ✓ **TROPICAL EXTRA**

Los análisis realizados en el producto son:

- **PH**
- **Color**
- **Turbidez**
- **Espuma**
- **Contenido de Diacetilo**

7.2.1 Determinación de PH

Objetivo

El PH es una medida de acidez o alcalinidad activa y normalmente no es un motivo de preocupación dentro de la producción de cerveza. En la mayoría de las cervezas el PH fluctúa entre 3.9 y 4.4.

Materiales y Equipos:

Peachímetro

Vasos de precipitado 250 ml

Reactivos

- ✓ Solución tampón PH-4



- ✓ Solución tampón PH-7
- ✓ Agua destilada

Procedimiento

Se calibra el peachímetro con las soluciones tampón.

Se toma la muestra en un vaso precipitado de 250 ml que previamente estará atemperado a 20 °C.

Se introduce el electrodo a la muestra y se espera que se estabilice para tomar nota del dato.

Luego de determinar la lectura enjuagar el electrodo con agua destilada.

7.2.2 Determinación del color

Objetivo

Determinar el color de una muestra dada de cerveza, utilizando el método fotométrico.

Materiales y Equipos:

- ✓ Espectrofotómetro
- ✓ Cubeta de vidrio de 1cm
- ✓ Papel filtro
- ✓ Elermeyer de 500 ml
- ✓ Agua destilada

Procedimiento

El método se basa en medir la extinción a una longitud de onda de exactamente 430 nm. En una muestra libre de turbidez. Después de multiplicar la lectura por un factor dado se obtienen el color en unidades EBC (European Brewing Convention en castellano Convención Europea de la Industria Cervezera).



Las muestras de cerveza deben estar descarbonatadas y filtradas entonces recién se realiza la lectura en el espectrofotómetro. Las muestras se leen empleando una cubeta de vidrio de 1cm y utilizando además el factor de conversión “25”, la absorbancia se ajusta a cero, colocar luego la muestra ya filtrada en la cubeta realizando dos enjuagues y hacer la lectura de la absorbancia a 430 nm.

$$EBC = 25 * A_{430}$$

7.2.3 Determinación de Turbidez

Objetivo

Determinar la turbidez en mosto congreso o cerveza, mediante la utilización de un turbidímetro en unidades EBC.

El equipo está diseñado para medir directamente la turbidez que puede aparecer en cerveza u otros líquidos cuya limpidez es de importancia comercial. Es aconsejable efectuar la medición en botellas color ámbar y calibradas recomendadas para el aparato.

Cuenta con una lámpara de halógeno con reflector, las que son individualmente probadas para su uso en el turbidímetro.

Materiales y Equipos

- ✓ Turbidímetro Dr. Lange LTP 6B
- ✓ Botella ámbar debidamente calibrada.

Reactivos

No corresponde.

Procedimiento



Llenar la botella con la muestra de cerveza sobre pasando la mitad. Llevar la botella cuidadosamente con la muestra para lograr una muestra libre de burbujas. Tener la precaución de no dejar huellas digitales sobre la superficie de la botella donde incidirá el rayo de luz proveniente de la lámpara del equipo.

Presione el botón Mess y lea en el display en caso de existir burbujas o si la botella se encuentra empañada eliminar y presionar nuevamente el botón Mess.

Realizar tres mediciones rotando la botella aproximadamente 90 grados en cada medición.

Promediar los valores de las lecturas obtenidas.

7.2.4 Determinación de Espuma

Objetivo

Establecer el método para la determinación de la estabilidad de espuma en cerveza.

Materiales y Equipos

- ✓ Medidor de estabilidad de espuma Nibem
- ✓ Vaso de vidrio standard
- ✓ Aparato productor de espuma: se recomienda el "Formador de espuma Haffmans".
- ✓ Línea de CO₂ para proveer al aparato productor de espuma.
- ✓ Baño María a 20 °C.





Medidor de estabilidad de espuma Nibem

Reactivos

No aplicable.

Procedimiento

La medición de la estabilidad de la espuma de acuerdo al principio de Nibem está basada en la medición del tiempo en el cual el collar de espuma desciende 10, 20 y 30 mm.

En el momento que la espuma ha descendido hasta 10 mm desde el borde del vaso, el timer del equipo se enciende, el curso del tiempo en los próximos 30 mm será medido digitalmente.

Un sistema móvil de electrodos, reacciona a través de la conductividad de la espuma, midiendo el nivel de la misma. Una aguja larga está situada en el centro del sistema, cuando la espuma es tocada por una de las cuatro agujas exteriores que también forman parte del sistema de electrodos también se hace contacto y el movimiento descendente es interrumpido. El contacto finaliza por el colapso de la espuma cuando ha descendido el total de 40 mm.

La temperatura de la cerveza en la botella debe ser medida, y esta lectura debe ser de 20 °C +/- 1°C.

Colocar la botella en el "formador de espuma", ajustar el tubo y perforar la tapa bajando la palanca. Bajar el tubo al interior de la botella y abrir la llave de paso de CO₂. El CO₂ debe estar conectado por medio de una manguerita plástica a la válvula reductora del tubo o la línea de CO₂ para aplicar una sobrepresión de 2.0 bar. El gas debe atravesar un filtro para retener la humedad y posibles trazas de aceite antes de ingresar al formador de espuma.

Ajustar el tubo de salida al centro del vaso y a 10 mm del fondo del mismo mediante la tuerca.



- Abrir la válvula de CO₂.
- Abrir la canilla de salida, hasta que el vaso sea llenado de espuma.
- Medición de la Espuma:
- Presionar la perilla encendido/apagado, en la parte posterior del aparato.
- Poner el vaso lleno con agua del caño para proceder a la calibración.
- Apretar calibración y start.
- Presionar la perilla F2 "calibración". El electrodo desciende y toca la superficie del agua, luego el mismo asciende 30 mm. Suena una alarma la cual informa que está lista la "calibración" el aparato está listo para comenzar la medición.
- Llenar el vaso con la espuma de la cerveza y colocarlo bajo el soporte del electrodo.
- Presionar la tecla START, el electrodo desciende hasta el nivel de la espuma.
- Cuando la espuma y el electrodo han descendido 10 mm desde el punto de arranque mencionado, el tiempo comienza a ser contado hasta que el electrodo y la espuma bajan 40 mm. del punto inicial de medida. El conteo del tiempo se interrumpe y el electrodo asciende y permanece en posición STAND-By.
- Cuando la medición se ha terminado el electrodo sube y muestra la pantalla la espuma en seg.
- Para obtener buena reproducibilidad, es extremadamente importante que el vaso esté muy limpio.

Es conveniente realizar las determinaciones después de 24 hrs de envasado.

7.2.5 Determinación de Diacetilo (CH₃COCOCH₃)

Objetivo

Establecer el método para la determinación de diacetilo y dicetonas vecinales en producto terminado y en producto en proceso.



Equipos y materiales

- ✓ Parnas, Markgam o similar
- ✓ Probeta de 27 ml y 100 ml
- ✓ Espectrofotómetro
- ✓ Cubeta de sílice
- ✓ Pipetas de 0.5 ml, 1 ml, 10 ml.
- ✓ Tubos de ensayo
- ✓ Hornalla eléctrica

Reactivos

- ✓ Acido clorhídrico 4 N
- ✓ Orto-fenilendiamina, Disolver 0.05 gr en 5 ml de ácido clorhídrico 4 N
- ✓ Solución stock de diacetilo 5 gr./lt. en agua destilada. Guardar en heladera. La estabilidad es de 6 meses.
- ✓ Solución standard de diacetilo 250 mg./lt. Diluir 5 ml. de la solución stock en 100 ml. de agua destilada, en matraz aforado.

Procedimiento

El diacetilo es primeramente producido y luego reducido por la levadura durante la fermentación. También puede ser producido por bacterias durante y después de la fermentación este método se basa en la destilación con una corriente de vapor.

Destilar 100 ml. de cerveza de manera de recoger 25 ml. de destilado.

Encender la hornalla bajo el balón "D" que sirve de generador de vapor y que está unido al aparato de destilación por un tubo, abrir las llaves "A" y "B".

Introducir cuidadosamente los 100 ml. de cerveza en el aparato a través del embudo "C", enjuagando con un minuto de agua destilada, luego tapar dicho embudo.



Desde que aparece el vapor cerrar la llave "A" de manera de hacer pasar el vapor por el dispositivo "E", donde se condensa hasta que la muestra que se encuentra en el hervidor "F" se caliente.

Cuando el vapor vivo se escapa del tubo "G" cerrar la llave "B".

Colocar la probeta de 27 ml conteniendo 2 ml de agua destilada, de manera que el extremo del tubo "G" se encuentre sumergido.

Como no es posible utilizar antiespumante que hace que el destilado sea turbio, controlar la espuma abriendo y cerrando la llave "B", de manera de evitar todo desborde hasta que la espuma se rompa.

Destilar ahora a razón de 3 ml./min controlando la velocidad de destilación y que el vástago del refrigerante se vaya levantando gradualmente a medida que aumenta el destilado.

Cuando se haya recogido exactamente 25 ml. de destilado, retirar la probeta de la extremidad del refrigerante y apagar la hornalla eléctrica; luego inmediatamente se cierran las llaves "A" y "B" para que el contenido de "F" sifone automáticamente.

La destilación debe durar de 8' a 10'.

Verter de 5 a 10 ml. de agua destilada por el embudo "C".

El agua pasa por "F" y luego por "E", repetir esta descarga 2 o 3 veces.

Abrir las llaves "A" y "B": el líquido de "E" se descarga en el desagadero y el aparato está listo para una nueva destilación. Para su limpieza solo se necesitan alrededor de 4 minutos.

Extraer 10 ml. de destilado y agregar 0,5 ml. de orto-fenilendiamina. Mezclar y dejar reposar en la oscuridad por espacio de 20 minutos.

Agregar 2 ml. de ácido clorhídrico 4 N y homogeneizar. Luego del agregado del ácido clorhídrico los tubos deben ser protegidos de la acción de la luz.

Mezclar y dejar reposar en la oscuridad durante 20 minutos.

Medir la extinción a 335nm introduciendo un ensayo en blanco conteniendo 10ml de etanol al 10 % y 0.5 ml de ortofenilendiamina. Igualmente introducir un preparado testigo a partir de 9.9 ml de etanol al 10 %, 100 ml de solución conteniendo 25 mg de diacetilo y 0.5 ml de ortofenilendiamina.



En los dos casos, luego del agregado de los 2 ml de ácido clorhídrico 4 N mezclar y medir la extinción a 335 nm con relación al agua destilada.

El destilado de cerveza obtenido puede ser turbio: no utilizar en ningún caso estas soluciones, que pueden conducir, a resultados erróneos.



8 RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD DEL MOSTO DE CERVEZA PILSENER

8.1 TABLA N° 1

FECHA	MOSTO	ESTÁNDARES DE MEDICIÓN				
	PILSENER	10.6 -- 11.0	81.1 - 83.9	3.35 -- 3.75	1.7 -- 2.1	15.5 -- 18.5
	NUMERO DE MUESTRA	EXTRACTO ORIGINAL P/P	ATENUACIÓN LÍMITE %P/P	EXTRACTO REAL /% P/P	EXTRACTO APARENTE % P/P	AMARGOR BU
02/02/2005	1	11	81.54	3.38	1.71	17.6
04/02/2005	2	10.89	82.2	3.45	1.8	16.6
06/02/2005	3	10.68	82.6	3.65	1.75	16.69
08/02/2005	4	10.8	81.92	3.64	1.89	16.75
10/02/2005	5	10.79	82.74	3.45	1.92	17.9
12/02/2005	6	10.63	81.65	3.48	1.88	17.75
14/02/2005	7	10.69	81.45	3.52	1.79	17.3
16/02/2005	8	10.74	82.92	3.59	1.88	17.52
18/02/2005	9	10.78	81.62	3.51	1.95	17.36
20/02/2005	10	10.82	83.01	3.48	1.92	17.56
22/02/2005	11	10.89	82.63	3.65	1.96	17.45
24/02/2005	12	10.98	81.47	3.66	1.94	17.65
26/02/2005	13	10.96	81.98	3.71	1.92	17.66
28/02/2005	14	10.65	81.84	3.59	1.85	17.36
02/03/2005	15	10.73	82.63	3.58	1.88	17.5



04/03/2005	16	10.79	81.14	3.6	1.74	17.6
06/03/2005	17	10.88	82.02	3.59	1.78	16.8
08/03/2005	18	10.89	82.32	3.58	1.82	16.95
10/03/2005	19	11	82.65	3.49	1.77	16.98
12/03/2005	20	10.65	82.64	3.55	1.79	17.5
14/03/2005	21	10.68	83	3.52	1.9	17.31
16/03/2005	22	10.63	83.01	3.51	1.8	17.45
18/03/2005	23	11	81.16	3.56	1.7	17.42
20/03/2005	24	10.89	81.54	3.57	1.72	17.32
22/03/2005	25	10.88	81.23	3.74	1.69	17.25
24/03/2005	26	10.87	82.43	3.72	1.92	17.36
26/03/2005	27	10.75	81.7	3.68	1.85	17.55
28/03/2005	28	10.79	82.12	3.64	1.78	17.54
30/03/2005	29	10.95	81.38	3.69	1.98	17.23

GRÁFICO 1.1 EXTRACTO ORIGINAL (% P/P)

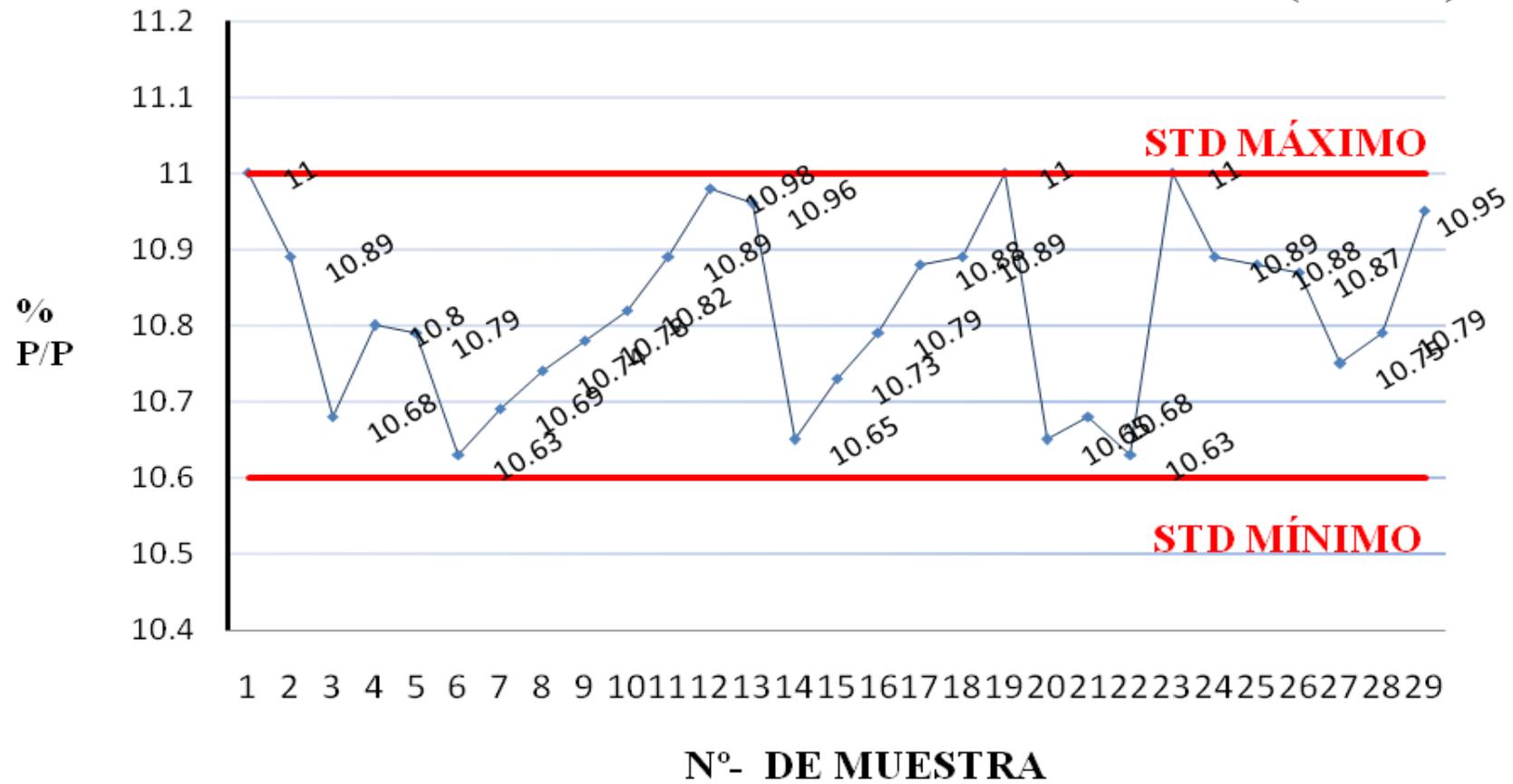


GRÁFICO 1.2 ATENUACION LÍMITE (% P/P)

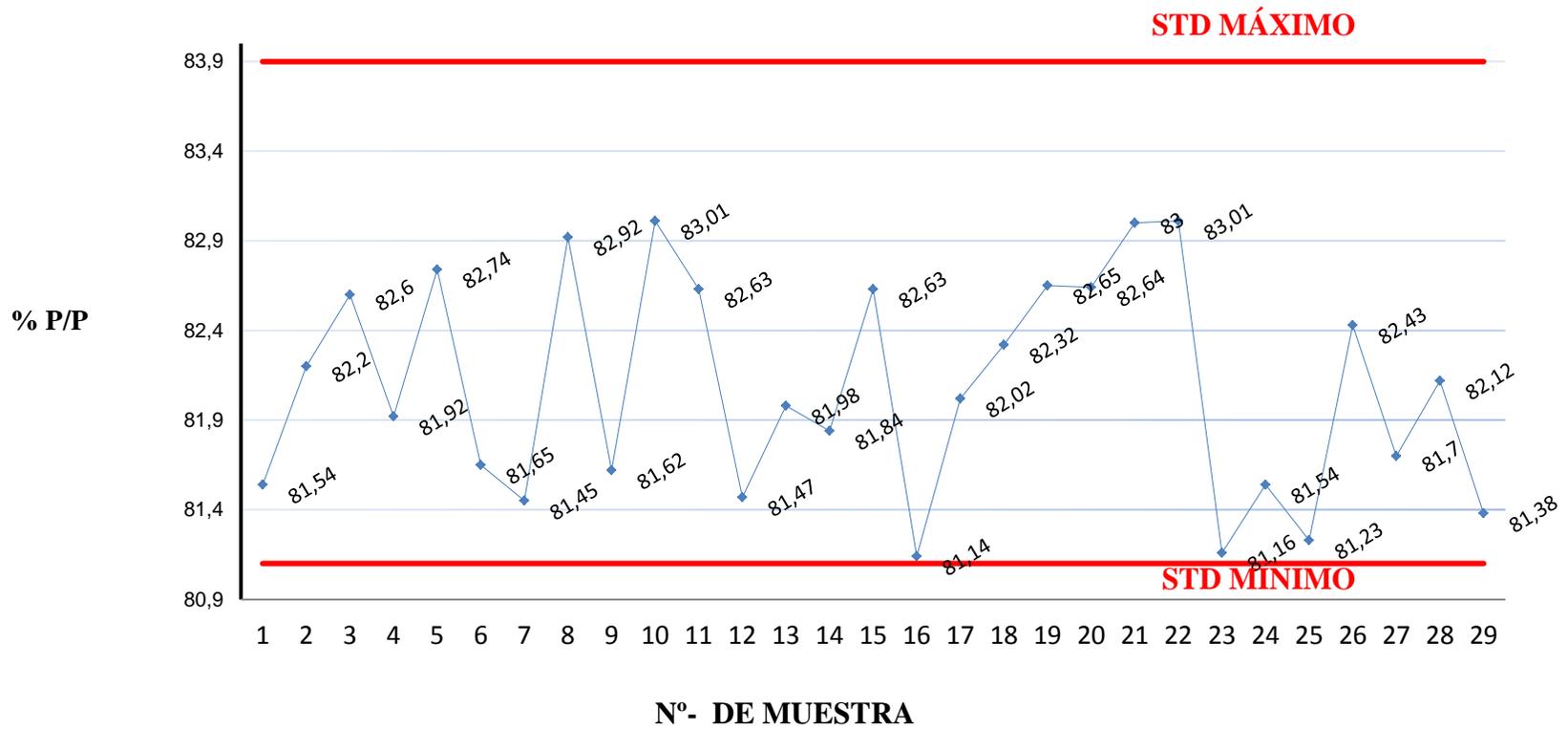




GRÁFICO 1.3 EXTRACTO REAL (% P/P)

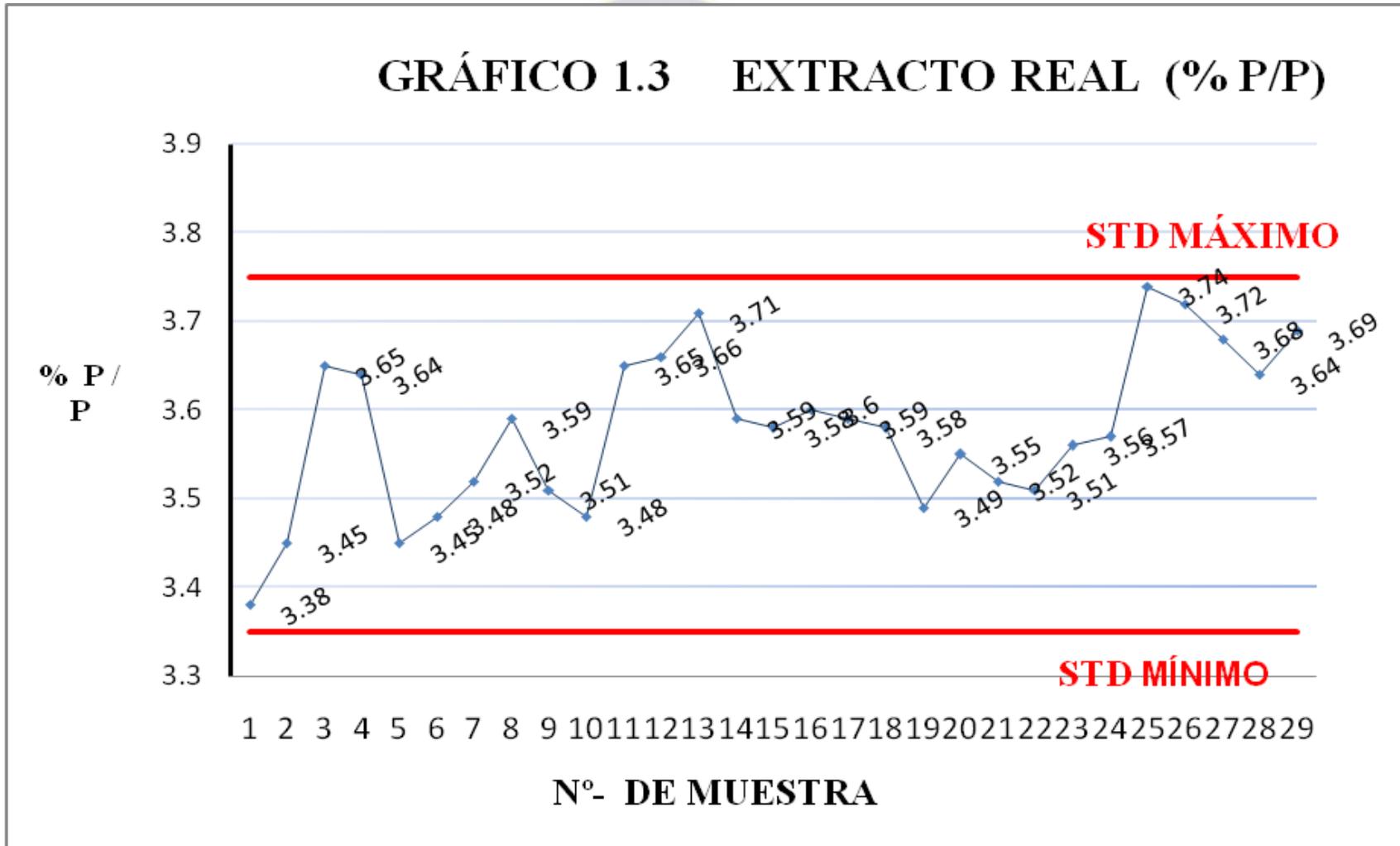
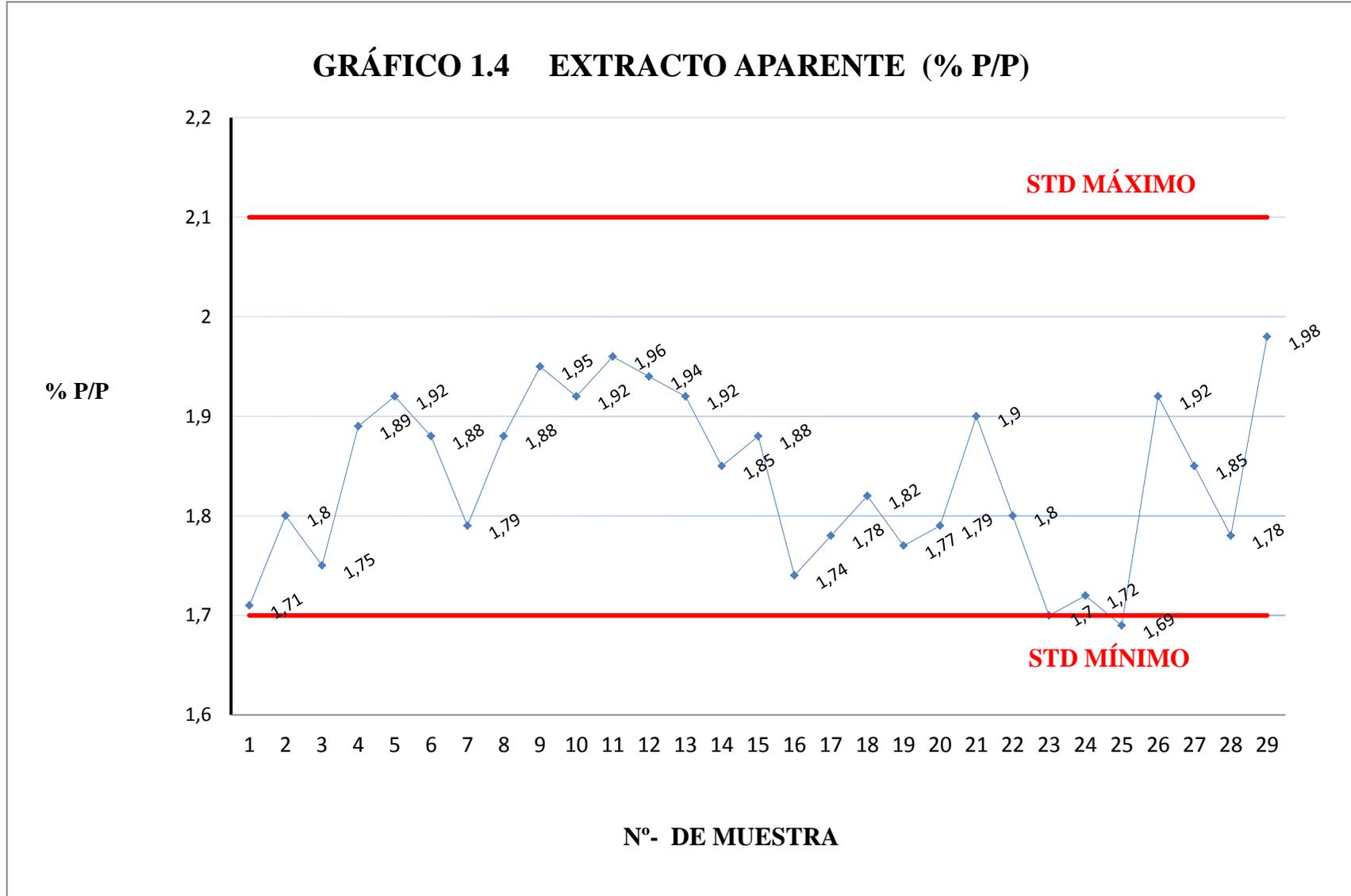
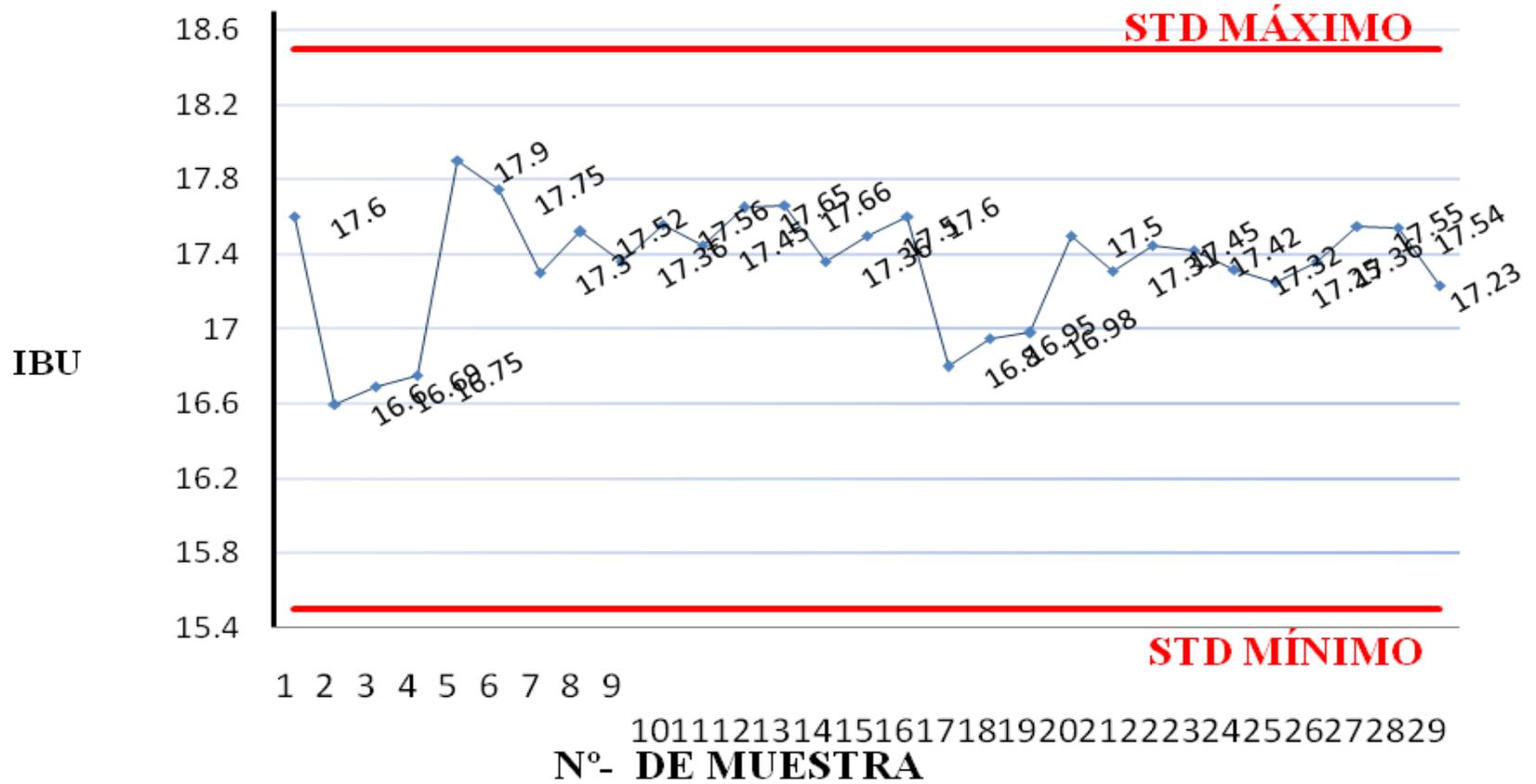




GRÁFICO 1.4 EXTRACTO APARENTE (% P/P)



GRÁFICA 1.5 AMARGOR (IBU)





9 RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD TABLA N°1

Resultados del mosto para la cerveza Pilsener

En cuanto a esta tabla se menciona lo siguiente:

Estos resultados datan del año 2005, trabajo realizado en los meses de febrero y marzo; se cuentan con 5 parámetros para el control de calidad del mosto.

Extracto Original: En cuanto a este parámetro las 29 muestras se encuentran dentro los estándares permitidos de 10.6 – 11.0 % P/P.

Atenuación Límite: Todos los resultados de este análisis se encuentran dentro de los estándares establecidos como se lo esperaba. 81.1 – 83.9 % P/P.

Extracto Real: Los 29 resultados del contenido de extracto sin alcohol se encuentran dentro de los estándares permitidos. 3.35 - 3.75 % P/P.

Extracto Aparente: Estos resultados se encuentran dentro de los estándares establecidos. 1.7 – 2.1 % P/P.

Amargor: Según los resultados de las 29 muestras el amargor se encuentra en la proporción correcta y cumple con los estándares permitidos de 15.5 – 18.5 BU (Unidades de Amargor).

CONCLUSIÓN: Todos los resultados en la preparación del mosto se encontraron dentro de los estándares establecidos lo que nos garantiza un buen producto terminado. Los gráficos 1,1 - 1,2 – 1,3 – 1,4 – 1,5 corroboran estos resultados.

10 RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD DEL MOSTO DE CERVEZA TROPICAL EXTRA

10.1 TABLA N° 2

FECHA	MOSTO TROPICAL EXTRA	ESTÁNDARES DE MEDICIÓN				
		11.6 -- 12.0	80.5 – 84.5	3.7 -- 4.1	3.7 -- 4.1	17.0 -- 20.0
	NUMERO DE MUESTRA	EXTRACTO ORIGINAL / P/P	ATENUACIÓN LÍMITE %P/P	EXTRACTO REAL /% P/P	EXTRACTO APARENTE/% P/P	AMARGOR BU
03/02/2005	1	11.94	81.26	3.72	3.89	17.85
05/02/2005	2	11.91	83.02	3.83	3.97	17.79
07/02/2005	3	11.88	83.23	3.81	3.88	18.01
09/02/2005	4	11.89	83.21	3.85	3.81	18.2
11/02/2005	5	11.92	83	4	3.82	18.15
13/02/2005	6	11.87	82.99	3.74	3.84	18.23
15/02/2005	7	11.85	81.79	3.79	3.86	17.95
17/02/2005	8	11.74	82.65	3.8	3.89	17.96
19/02/2005	9	11.72	83.33	3.82	3.88	17.88
21/02/2005	10	11.78	83.01	3.81	3.75	17.98
23/02/2005	11	11.79	82.63	3.74	3.79	17.99
25/02/2005	12	11.98	83.66	3.78	3.76	17.89
27/02/2005	13	11.65	82.12	3.79	3.81	18.01



01/03/2005	14	11.7	81.23	3.8	3.79	18.2
03/03/2005	15	11.8	83.25	3.98	3.81	18.15
05/03/2005	16	11.85	82.98	3.88	3.86	18.02
07/03/2005	17	11.79	84.02	3.77	3.85	17.9
09/03/2005	18	11.91	83.99	3.79	3.81	17.84
11/03/2005	19	11.89	82.32	3.81	3.89	17.92
13/03/2005	20	11.87	83.23	3.83	3.87	17.96
15/03/2005	21	11.8	82.14	3.89	3.98	17.93
17/03/2005	22	11.86	83.62	3.88	3.91	17.89
19/03/2005	23	11.85	83.25	3.81	3.87	17.94
21/03/2005	24	11.79	82.94	3.87	3.92	17.99
23/03/2005	25	11.84	83.65	3.76	3.96	17.95
25/03/2005	26	11.91	84.32	3.75	3.8	17.96
27/03/2005	27	11.96	83.52	3.77	3.89	17.92
29/03/2005	28	11.69	83.41	3.79	3.91	17.94
31/03/2005	29	11.78	83.21	3.76	3.93	17.86

GRÁFICO 2.1 EXTRACTO ORIGINAL (% P/P)

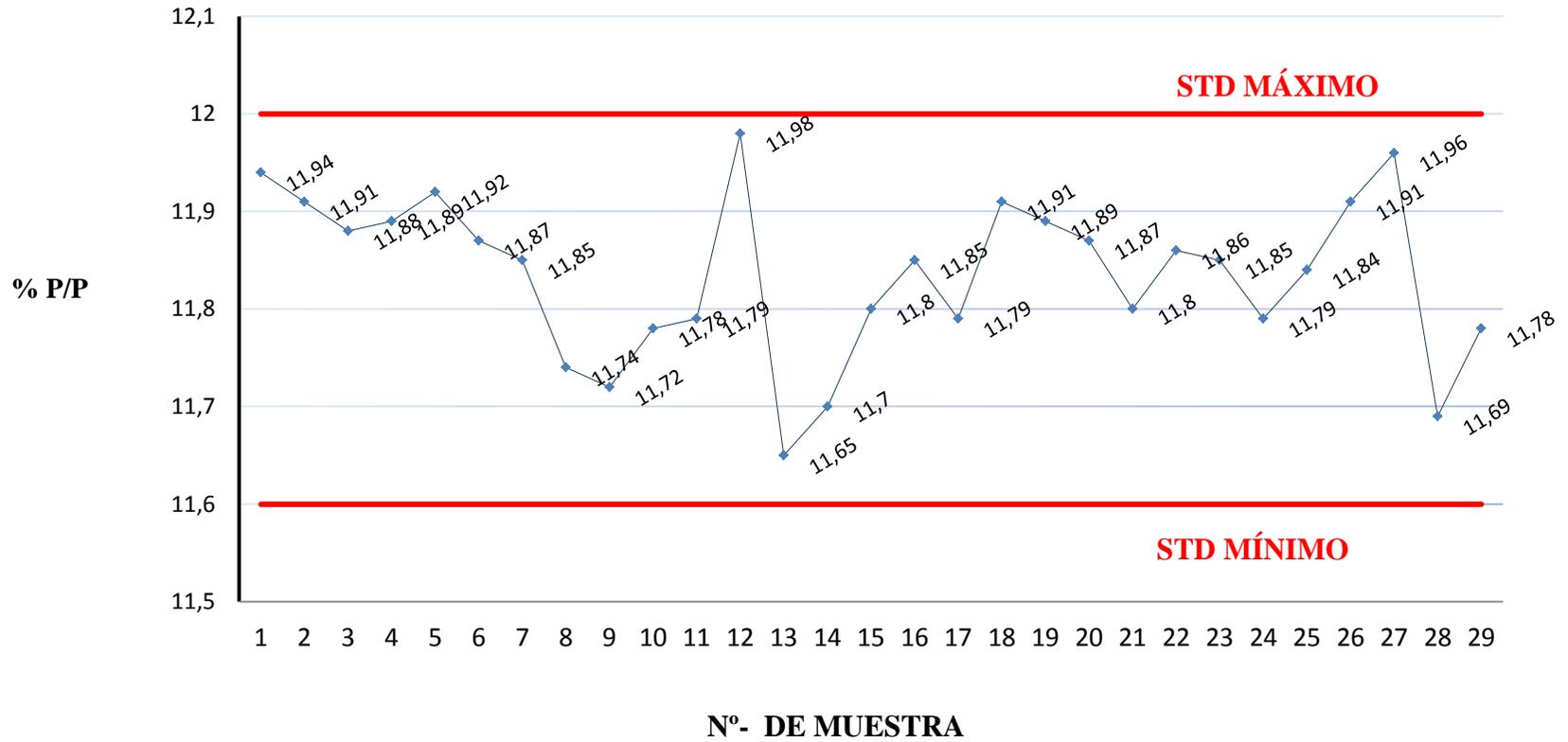


GRÁFICO 2.2 ATENUACIÓN LÍMITE (% P/P)

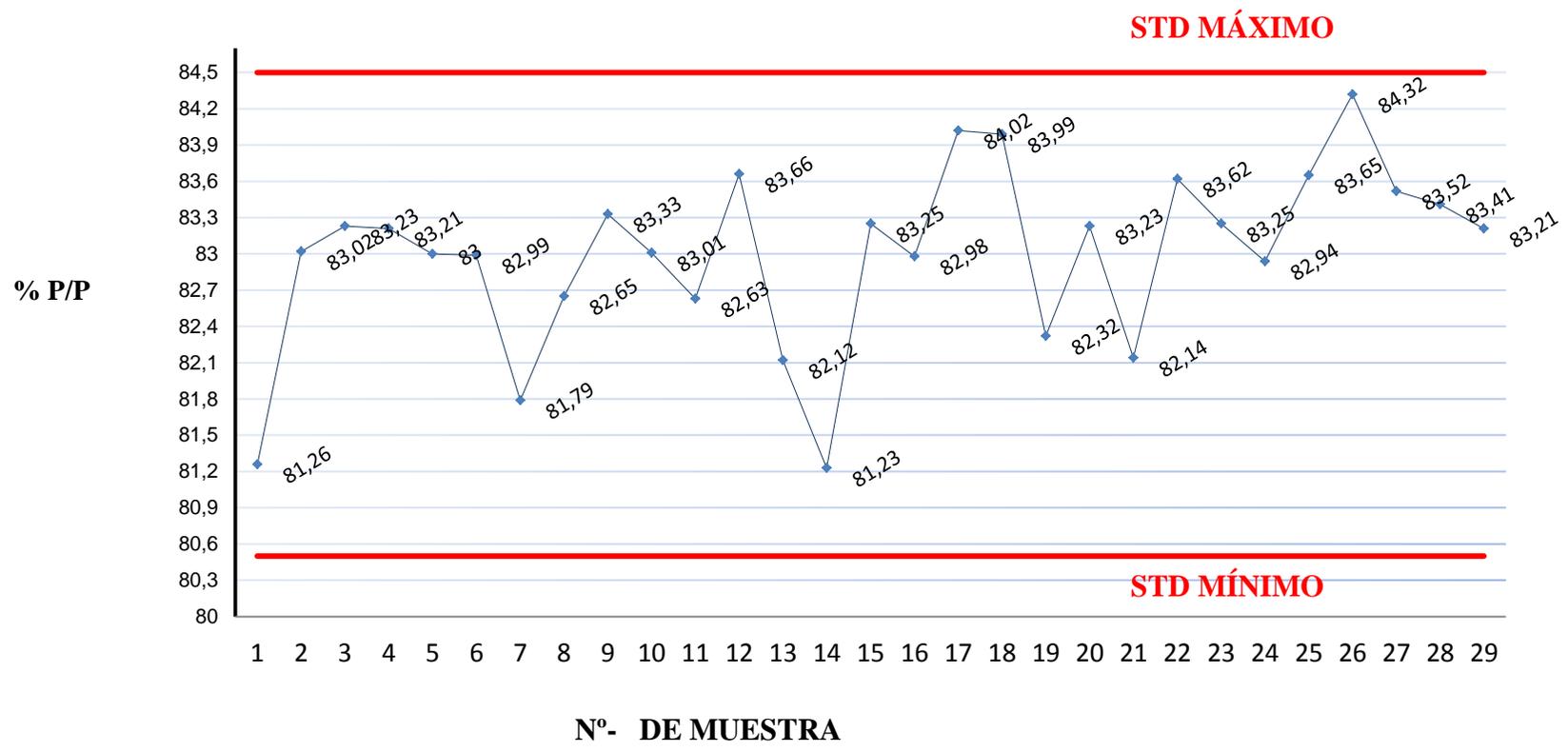


GRÁFICO 2.3 EXTRACTO REAL (% P/P)

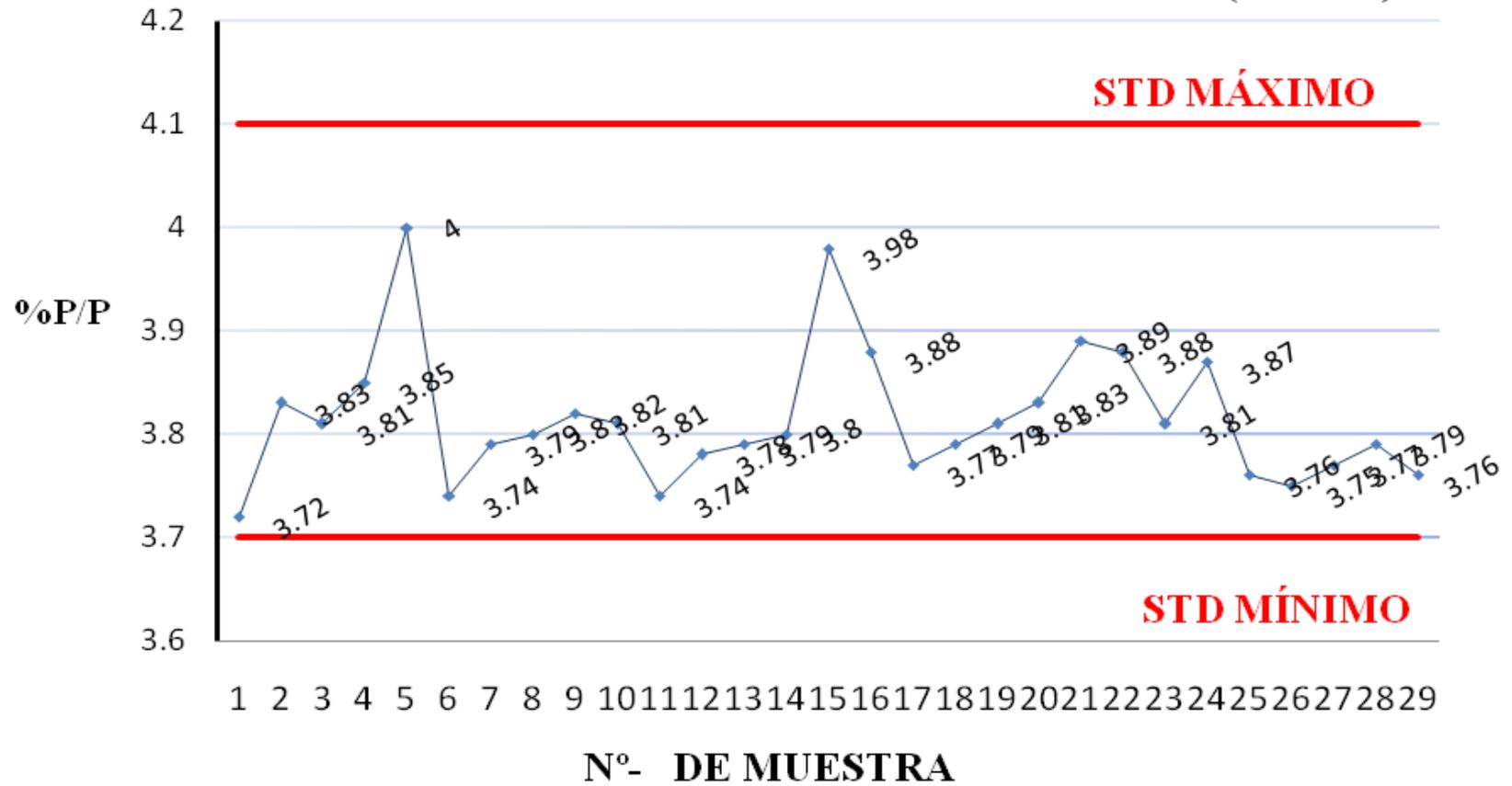
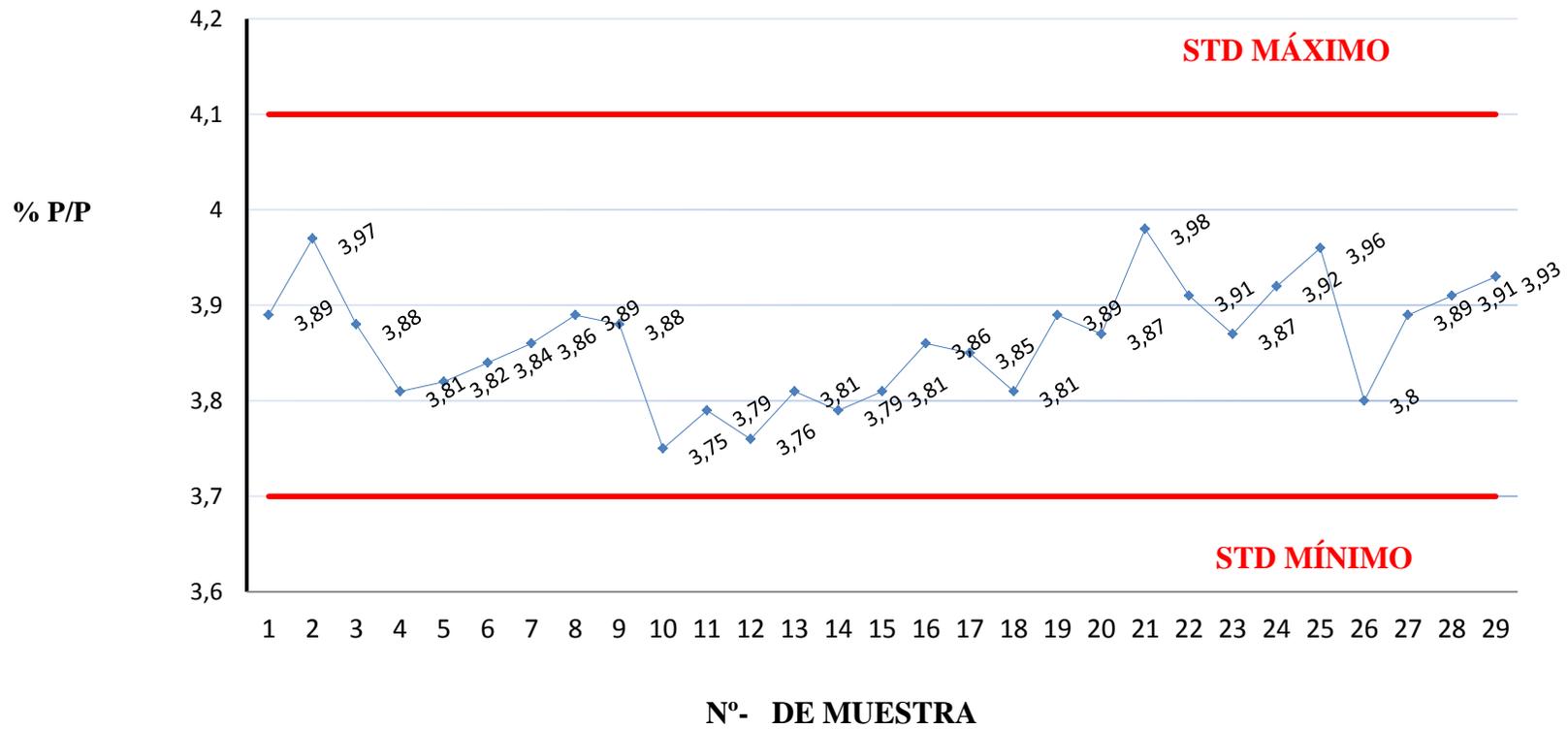


GRÁFICO 2.4 EXTRACTO APARENTE (% P/P)







10.2 RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD TABLA N°2

Resultados del mosto para la cerveza Tropical Extra:

En cuanto a los resultados de la tabla N° 2:

Estos 29 resultados son también del año 2005 de los meses de febrero y marzo en los cuales se realizaron los controles de calidad de cinco parámetros.

Extracto Original: En cuanto al extracto podemos decir que los 29 resultados están dentro los parámetros. 11.6 – 12.0 % P/P.

Atenuación Límite: Esta cantidad de fermentado se encuentra dentro los estándares permitidos. 80.5 – 84.5 % P/P.

Extracto Real: En cuanto a este porcentaje podemos decir que los resultados de las 29 muestras se encuentran dentro los estándares requeridos. 3.7 – 4.1 % P/P.

Extracto Aparente: Estos resultados no sufrieron ninguna variación en las 29 muestras y cumplen con sus estándares. 3.7 – 4.1 % P/P.

Amargor: Los resultados de amargor están dentro de los estándares para el mosto. 17.1 – 20.0 BU (Unidades de Amargor).

CONCLUSIÓN: Se concluye que estos parámetros de control si bien no son los únicos pero sí los más importantes para obtención de buenos resultados en la cerveza terminada. Los 29 resultados obtenidos se encuentran dentro los estándares para lograr así un producto terminado de calidad y homogéneo en las características de la cerveza. Corroborando tenemos los gráficos N° 2,1 – 2,2 - 2,3 – 2,4 – 2,5 – 2,6 – 2,7.



11 RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA CERVEZA PILSENER

11.1 TABLA N° 3

FECHA	CERVEZA PILSENER	ESTÁNDARES DE MEDICIÓN					
		4.3 – 5.1	4.0 – 6.0	4.0 – 4.3	≤ 30	< 0.5	220 – 280
	NUMERO DE MUESTRA	ALCOHOL % V/V	COLOR EBC	pH	DIACETILO TOTAL mg/l	TURBIDEZ á O°C EBC	ESTABILIDAD DE ESPUMA Seg
02/02/2005	1	4.81	4.95	4	25	0.33	235
04/02/2005	2	4.99	4.96	4.17	26	0.45	250
06/02/2005	3	4.83	4.12	4.16	24	0.39	260
08/02/2005	4	5.09	5.3	4.25	23	0.45	255
10/02/2005	5	4.34	4.56	4.25	29	0.49	259
12/02/2005	6	4.56	5.39	4	26	0.39	268
14/02/2005	7	4.81	4.12	4	28	0.39	270
16/02/2005	8	4.67	4.25	4.05	27	0.45	274
18/02/2005	9	5	5.8	4.12	29	0.33	265
20/02/2005	10	4.46	5.74	4.28	21	0.35	261
22/02/2005	11	4.8	5.65	4.15	20	0.38	254
24/02/2005	12	4.87	4.2	4.17	26	0.4	278
26/02/2005	13	5.06	4.23	4.25	28	0.42	249
28/02/2005	14	4.48	4.45	4.27	29	0.41	268
02/03/2005	15	4.71	4.89	4.25	25	0.39	277



04/03/2005	16	4.99	5.26	4	26	0.38	271
06/03/2005	17	4.81	5.35	4	26	0.37	278
08/03/2005	18	4.99	5.98	4.05	27	0.45	265
10/03/2005	19	4.81	5.87	4.12	29	0.41	245
12/03/2005	20	4.99	4.98	4.11	23	0.46	225
14/03/2005	21	4.56	4.78	4.28	21	0.49	246
16/03/2005	22	4.81	4.4	4.29	28	0.45	235
18/03/2005	23	4.67	4.03	4.16	25	0.45	270
20/03/2005	24	5.03	5.71	4.25	5	0.39	223
22/03/2005	25	4.46	5.23	4.258	24	0.48	225
24/03/2005	26	4.8	5.49	4.28	26	0.47	238
26/03/2005	27	4.31	5.87	4.12	29	0.42	245
28/03/2005	28	4.53	4.56	4	26	0.41	255
30/03/2005	29	4.86	4.39	4.25	23	0.39	260

GRÁFICO 3.1 ALCOHOL (%V/V)

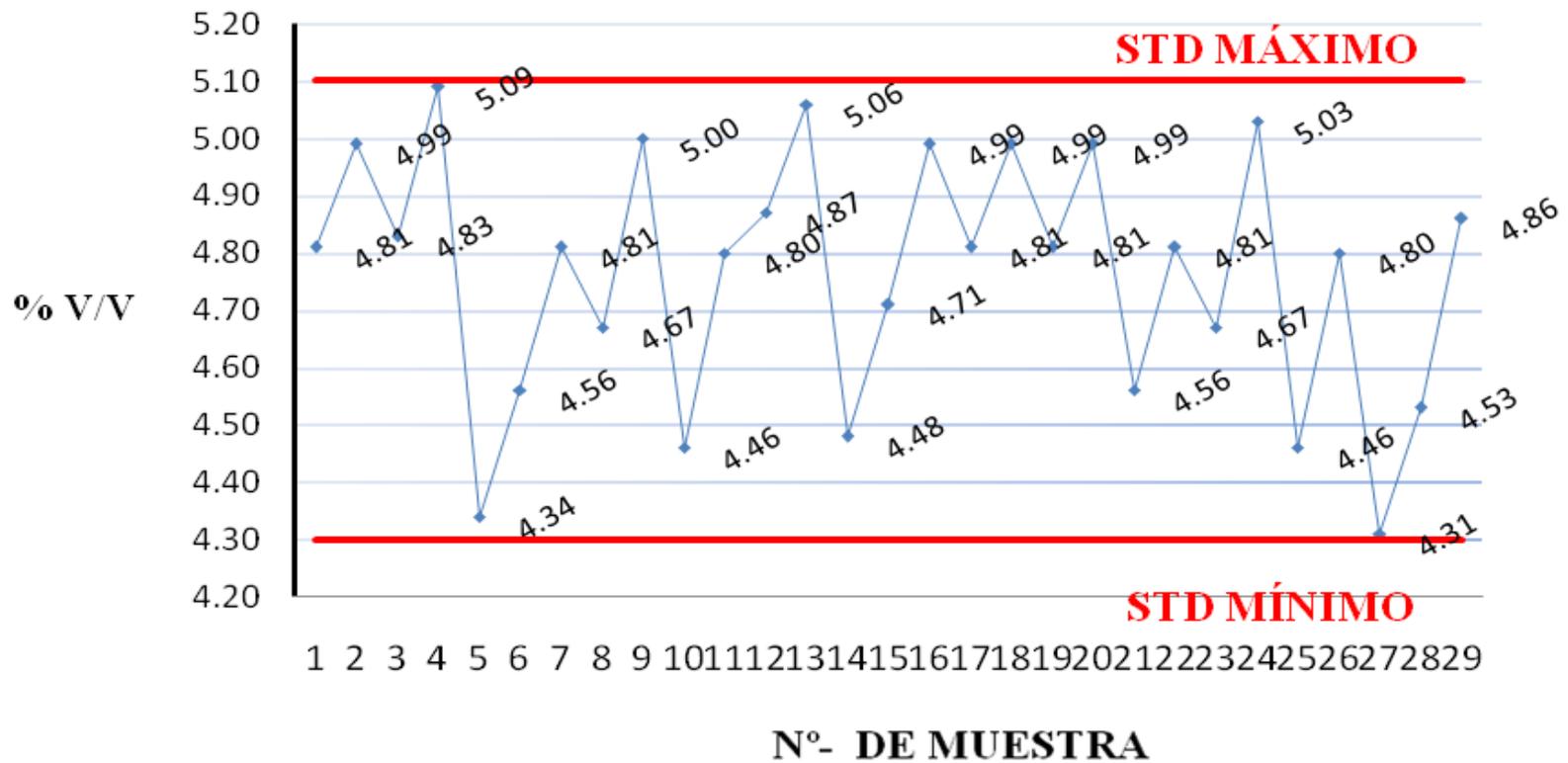




GRÁFICO 3.2 COLOR (EBC)

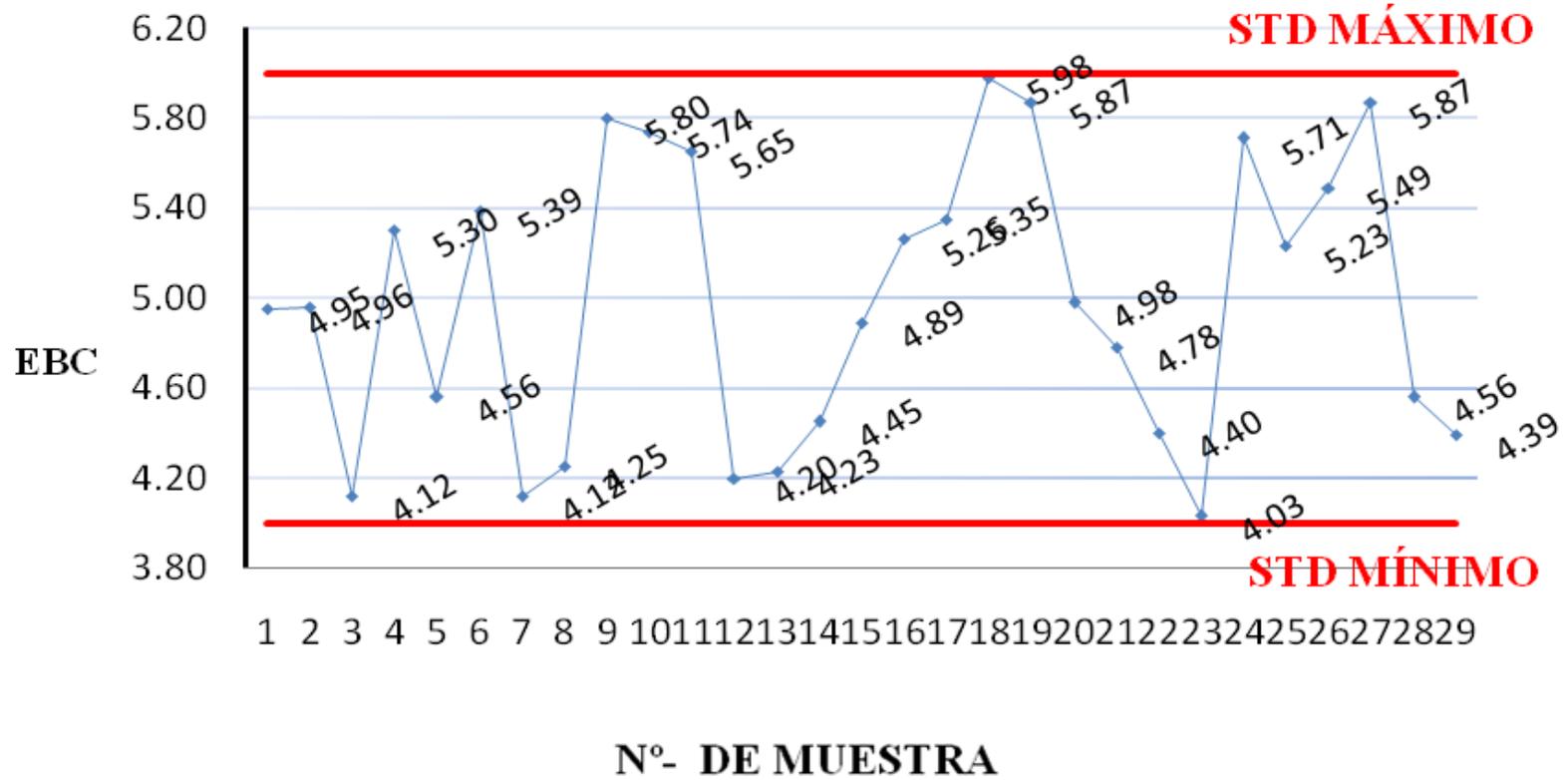




GRÁFICO 3.3 PH

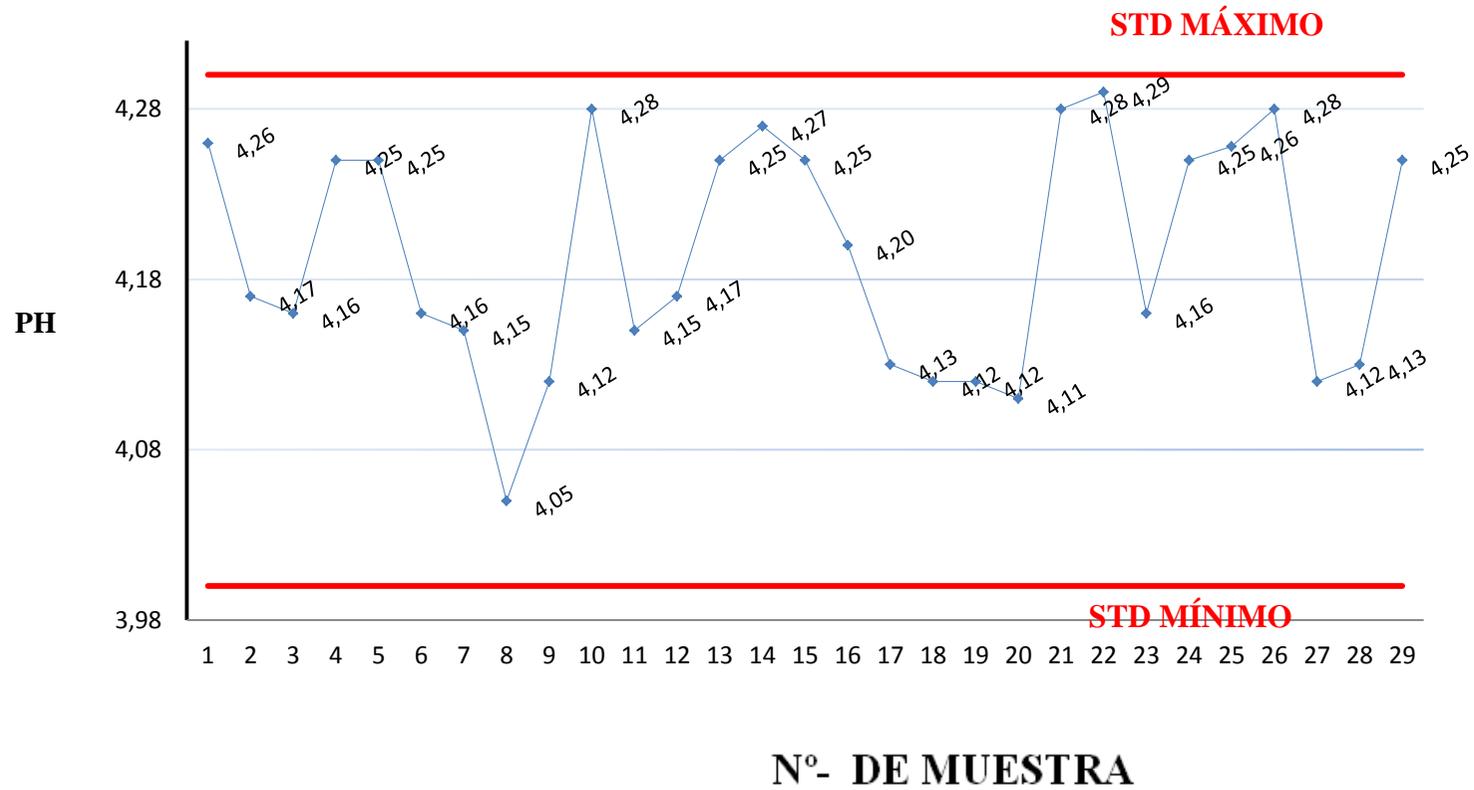


GRÁFICO 3.4 DIACETILO (mg/L)

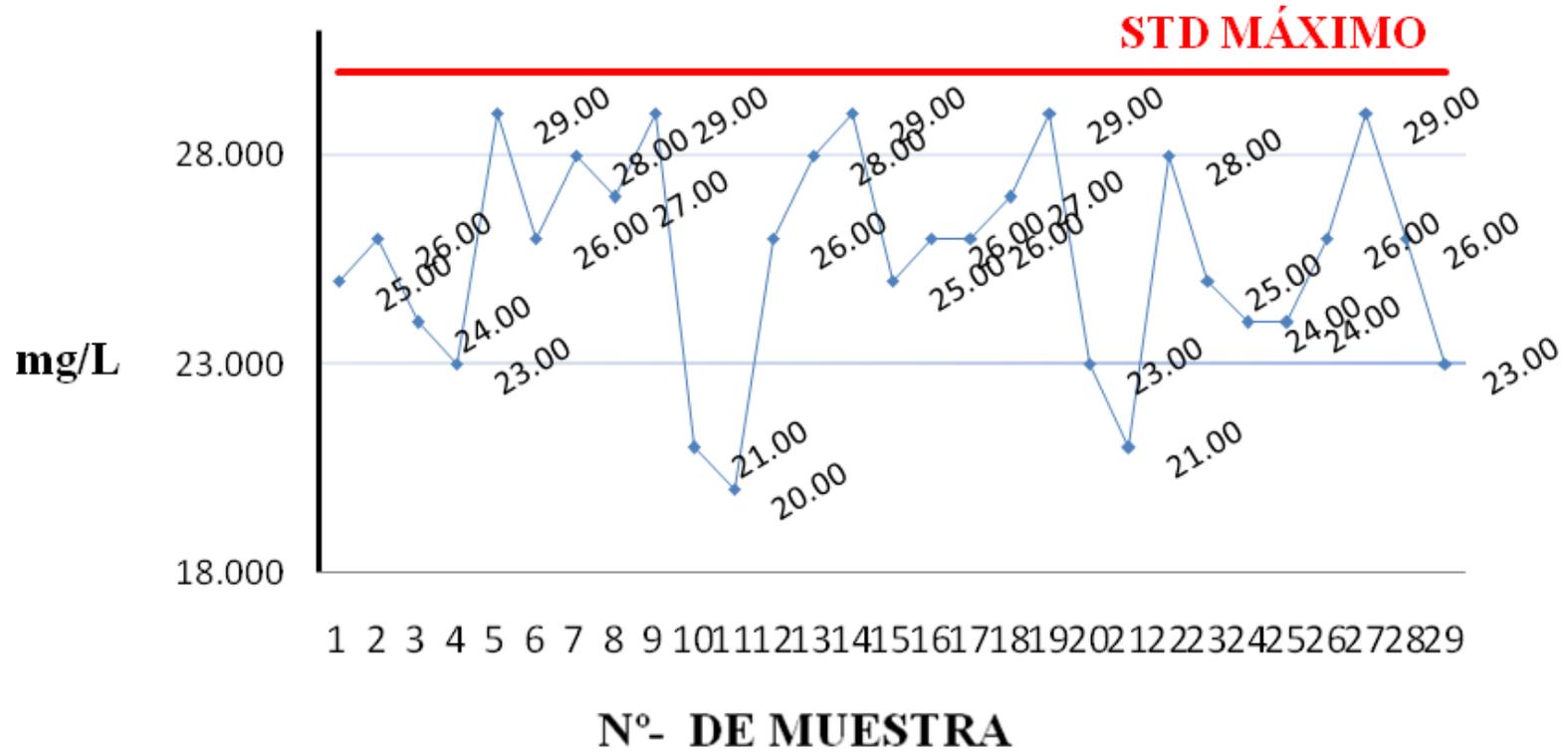




GRÁFICO 3.5 TURBIDEZ (EBC)

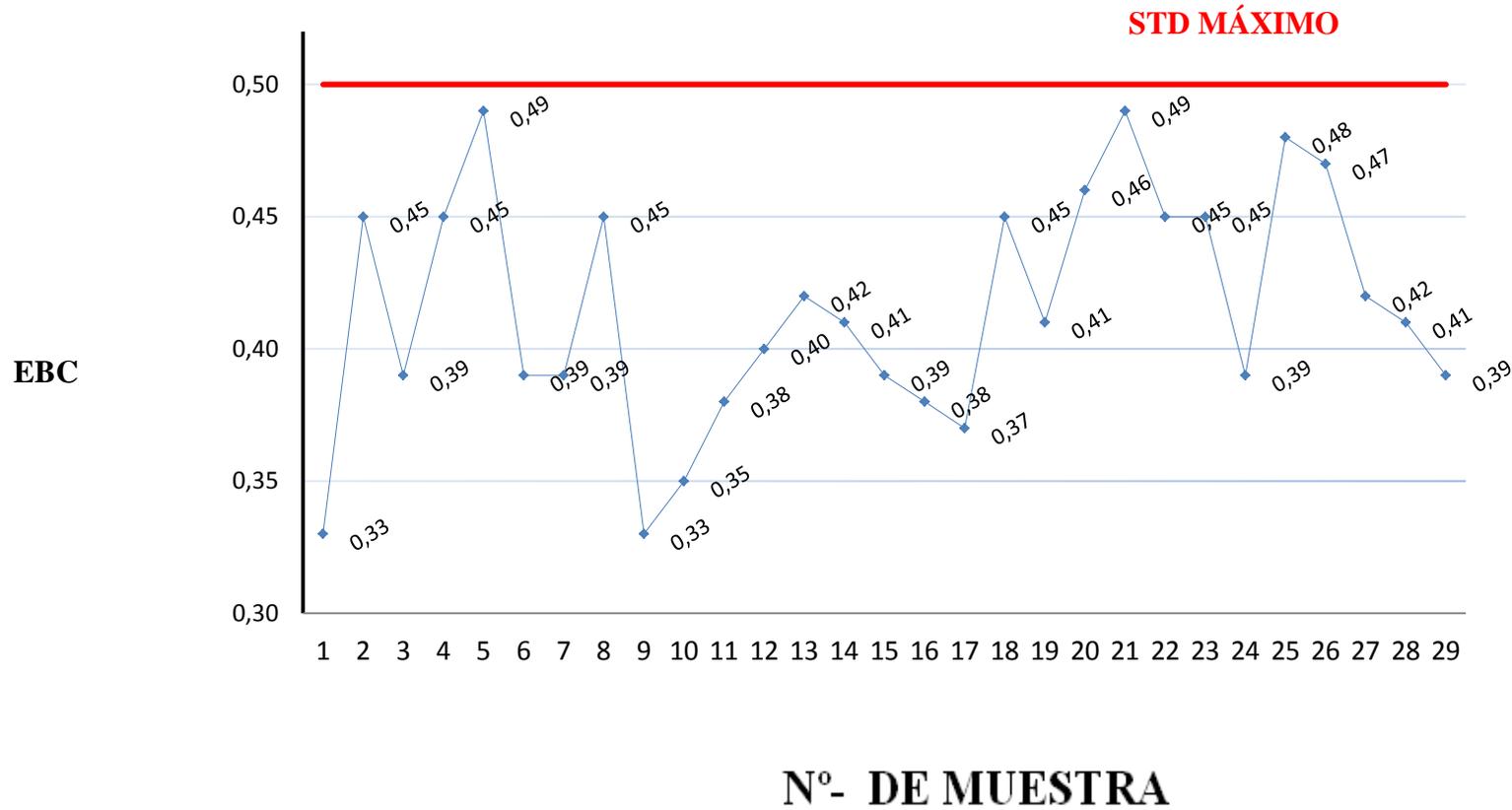
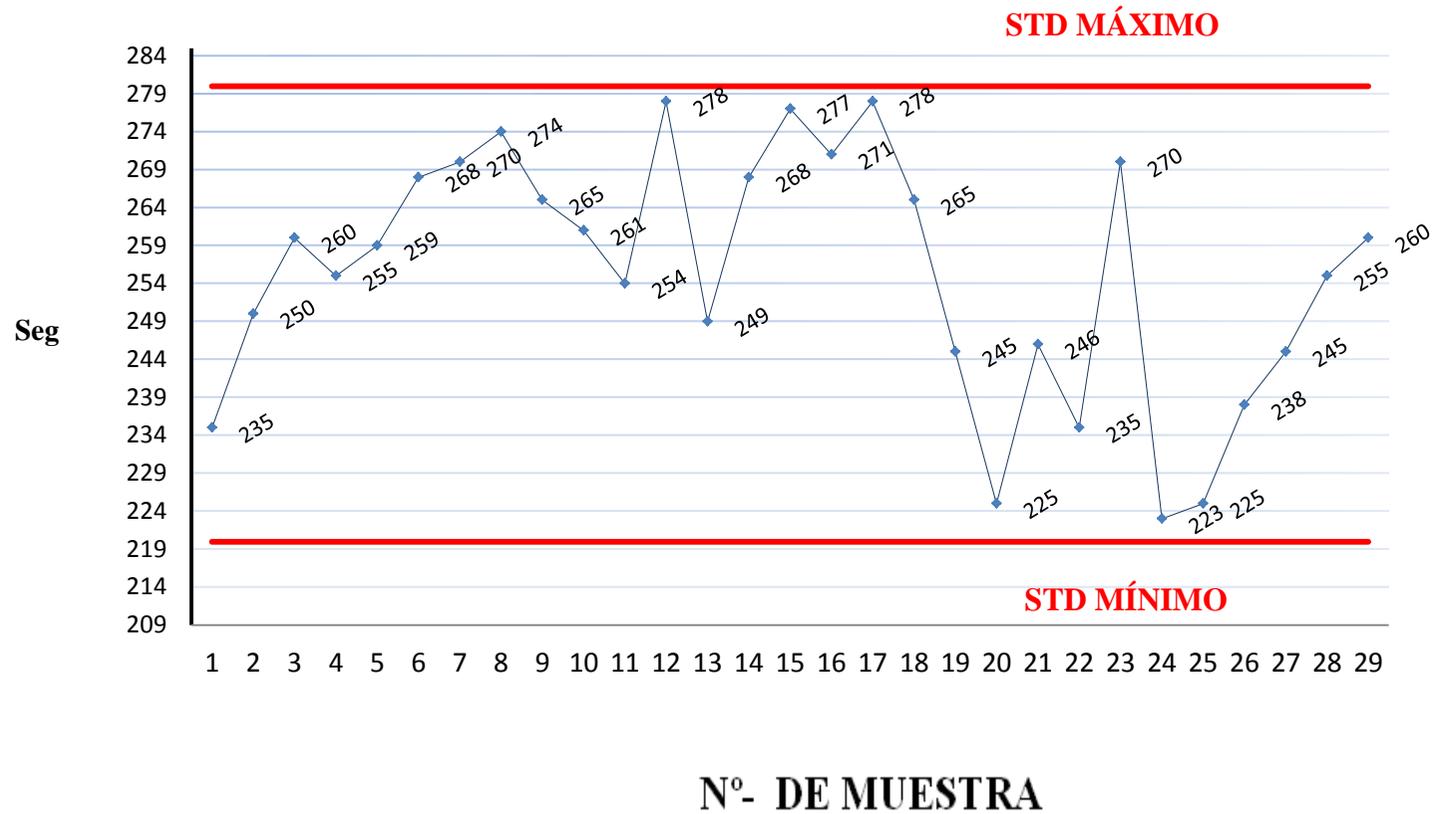




GRÁFICO 3.6 ESPUMA (Seg)





11.2 RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD TABLA N°3

Resultados de la cerveza Pilsener:

En cuanto a la tabla N° 3 se menciona lo siguiente:

Estos resultados del producto final son del año 2005, trabajo realizado en los meses de febrero y marzo. Se cuentan con 6 parámetros para el control de calidad de la cerveza tipo Pilsener.

Porcentaje de Alcohol: Todas las muestras de un total de 29 muestras cumplen todas ellas con los estándares y se encuentran dentro del rango permisible. 4.3 – 5.0 % V/V.

Color: Todos los resultados de las 29 muestras se encuentran dentro del rango permisible. 4.0 – 6.0 EBC (Convención Europea de la Industria Cervecera).

PH: En cuanto al PH podemos decir que es ácido y el PH de la cerveza debe estar en 4.0 – 4.3. Los resultados de esta tabla se encuentran dentro del rango permisible.

Diacetilo: En cuanto a este parámetro todas las muestras se encuentran en una concentración menor a 30 mg/L que es el valor límite menor a 30 mg/L.

Turbidez: Los datos de las 29 muestras dieron como resultado una turbidez dentro de los estándares permitidos. Todos los valores dieron menores a 0.5 EBC (Convención Europea de la Industria Cervecera).

Estabilidad de Espuma: Los datos obtenidos de la estabilidad de la espuma también se encuentran dentro los estándares. 220 – 280 seg.

Estabilidad Coloidal: Todos los resultados obtenidos están dentro los estándares asegurando así la no opalescencia de la cerveza. Menores a 3.5 EBC (Convención Europea de la Industria Cervecera).



Conclusión: Podemos decir que efectuado el control de calidad de estas 29 muestras, todas ellas cumplen rigurosamente los valores estándar. Corroborando así con los gráficos N° 3,1 – 3,2 – 3,3 - 3,4 – 3,5 - 3,6 y 3,7.





12 RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA CERVEZA TROPICAL EXTRA

12.1 TABLA N° 4

FECHA	CERVEZA TROPICAL EXTRA	ESTÁNDARES DE MEDICIÓN					
		4.8 – 5.4	4.1 – 6.5	3.95 – 4.53	≤ 40	≥ 0.7	210 – 280
	NUMERO DE MUESTRA	ALCOHOL % V/V	COLOR EBC	pH	DIACETILO TOTAL mg/l	TURBIDEZ á O°C EBC	ESTABILIDAD DE ESPUMA Seg
03/02/2005	1	5.2	4.98	4.11	35	0.71	211
05/02/2005	2	5.03	4.68	4.16	38	0.77	223
07/02/2005	3	4.99	6.2	4.02	36	0.8	250
09/02/2005	4	5.2	4.25	4.51	37	0.75	260
11/02/2005	5	4.86	4.65	4.02	29	0.71	268
13/02/2005	6	4.89	5.89	4.3	33	0.72	245
15/02/2005	7	4.91	5.65	4.4	36	0.711	251
17/02/2005	8	4.81	6	4.44	39	0.74	236
19/02/2005	9	4.89	6.5	3.98	35	0.75	221
21/02/2005	10	4.98	4.68	3.99	36	0.79	277
23/02/2005	11	5.2	5.94	4.05	38	0.715	268
25/02/2005	12	5.23	4.125	4.5	33	0.786	275
27/02/2005	13	4.83	4.256	4.1	32	0.79	245
01/03/2005	14	4.94	5.68	4.38	34	0.765	231
03/03/2005	15	5	6.25	4.45	36	0.74	215



05/03/2005	16	5.03	5.48	4.51	38	0.721	225
07/03/2005	17	5.2	5.96	3.96	35	0.78	236
09/03/2005	18	5.03	6	3.97	32	0.723	279
11/03/2005	19	5.2	6.3	4	31	0.78	256
13/03/2005	20	5.03	6.45	4.2	39	0.742	231
15/03/2005	21	4.89	4.25	4.3	35	0.73	215
17/03/2005	22	4.91	4.28	4.25	29	0.78	239
19/03/2005	23	4.81	4.98	4.11	30	0.753	245
21/03/2005	24	4.89	4.99	4.18	31	0.771	275
23/03/2005	25	4.98	5.23	4.19	36	0.78	268
25/03/2005	26	5.02	6	4.18	38	0.743	245
27/03/2005	27	4.85	5.87	4.2	34	0.762	273
29/03/2005	28	5.06	4.58	4.5	35	0.79	219
31/03/2005	29	4.87	4.98	4.15	38	0.772	225

GRÁFICO 4.1 ALCOHOL (% V/V)

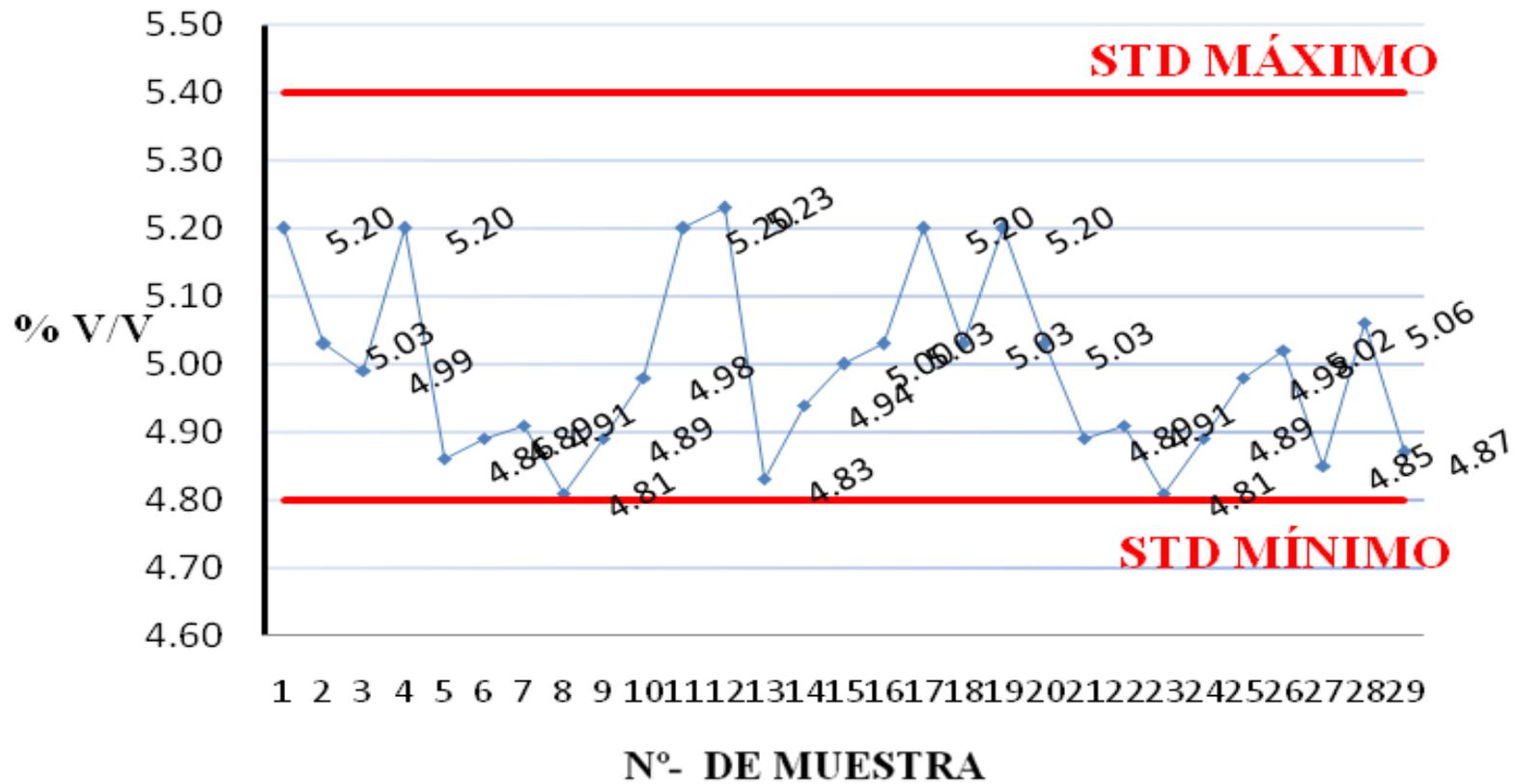


GRÁFICO 4.2 COLOR (EBC)

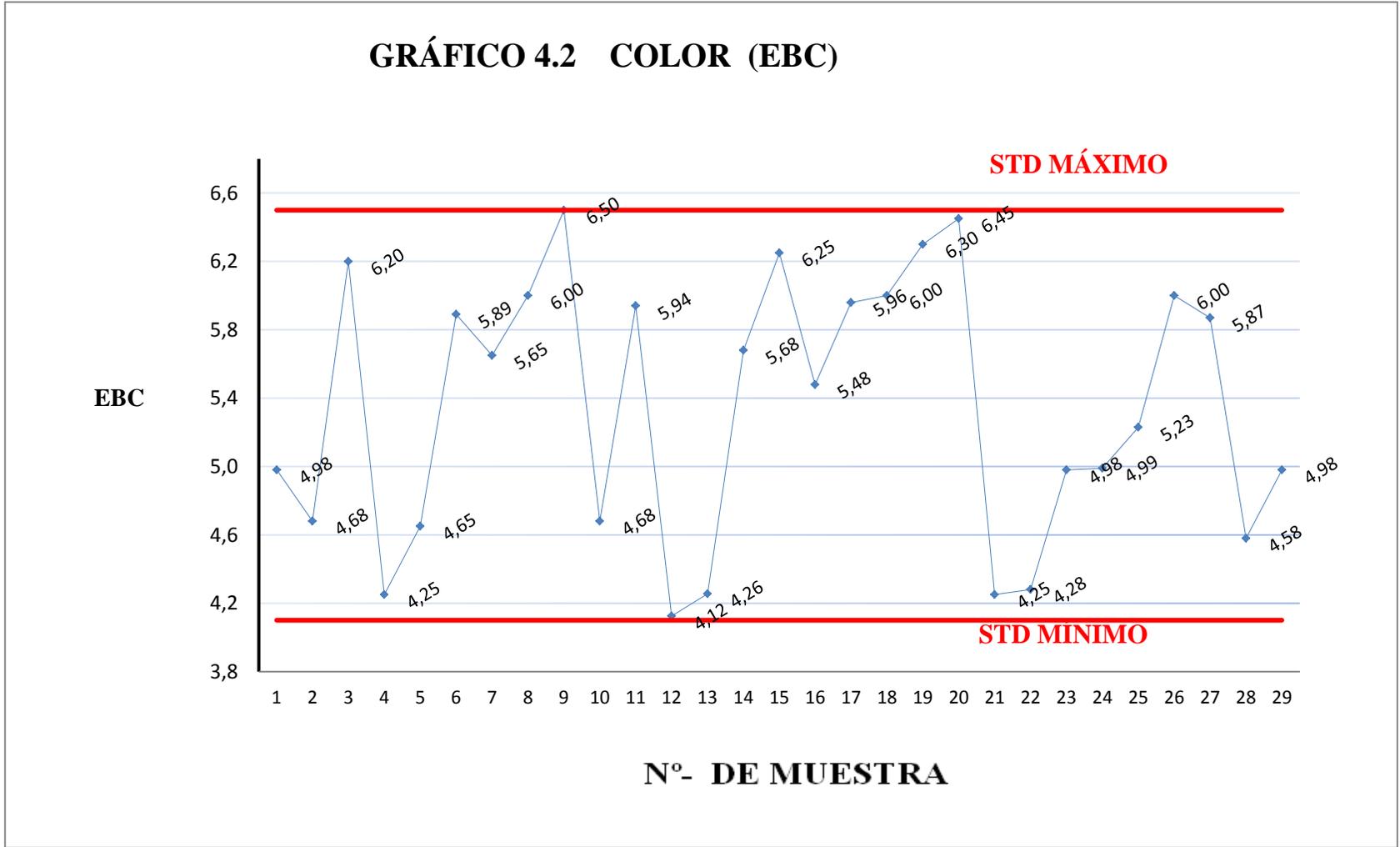


GRAFICO 4.3 PH

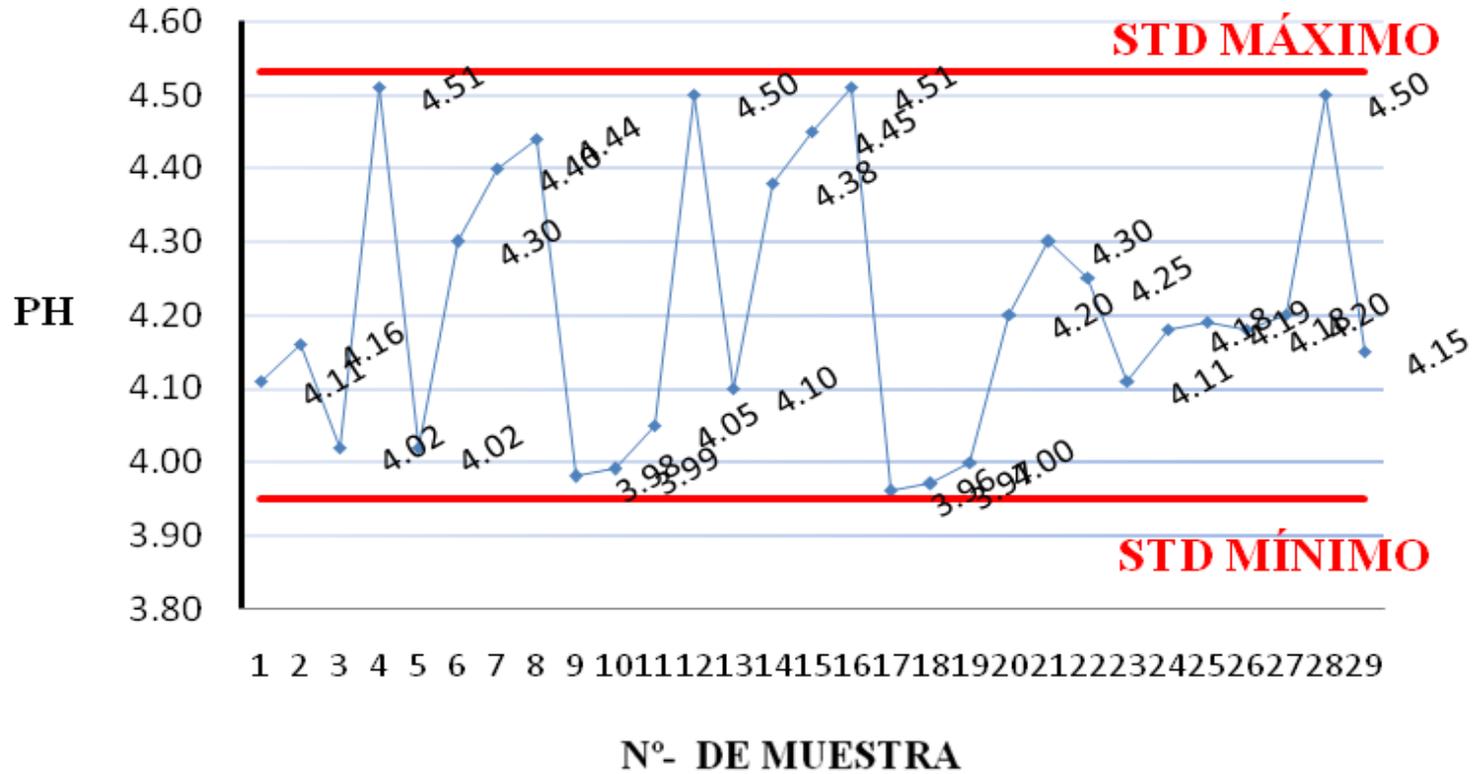




GRÁFICO 4.4 DIACETILO (mg/L)

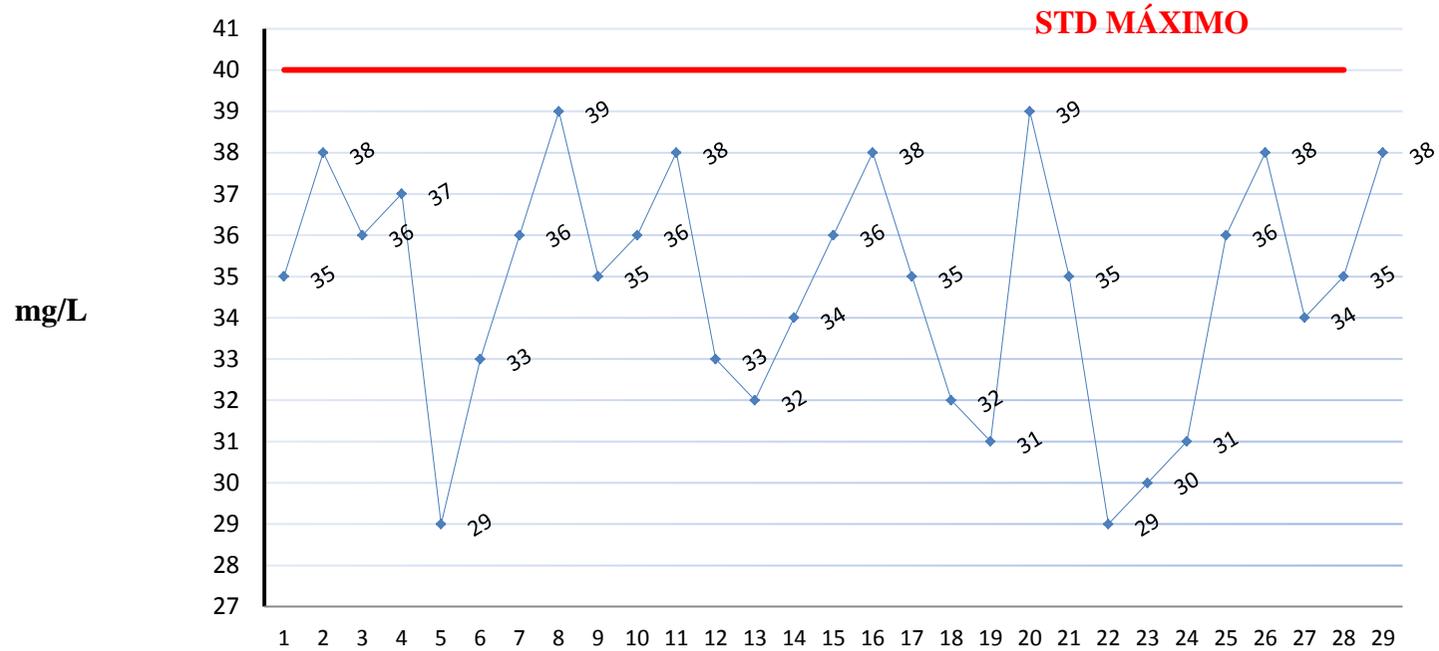


GRÁFICO 4.5 TURBIDEZ (EBC)

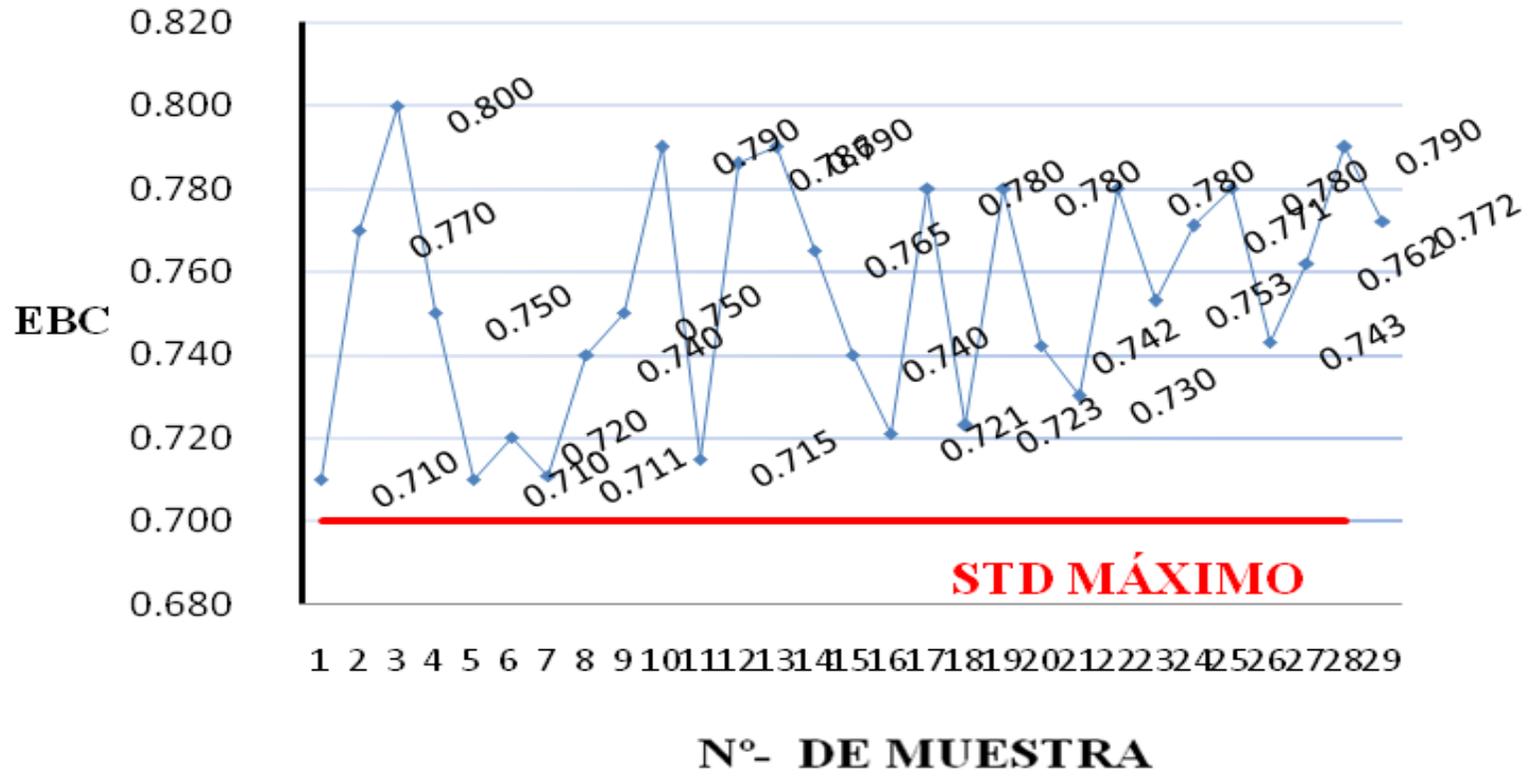
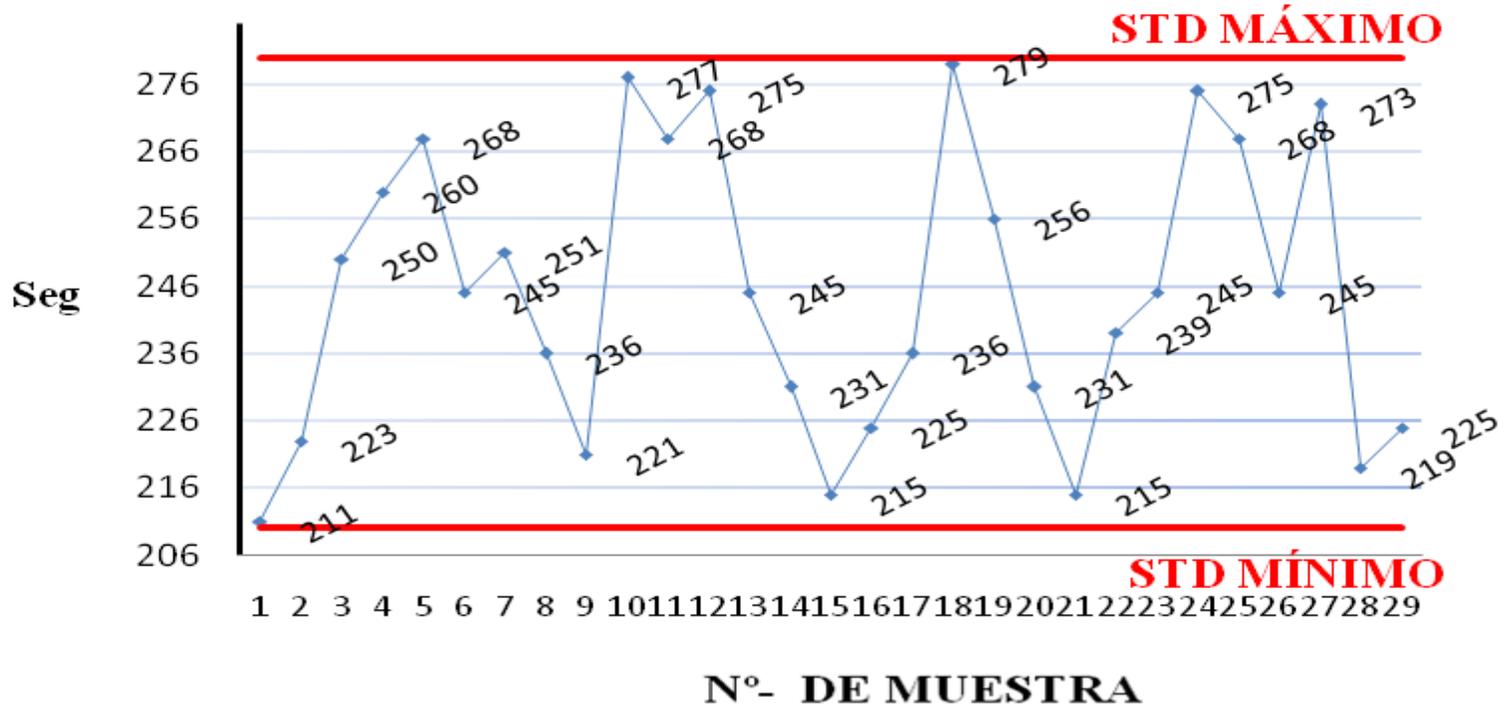


GRÁFICO 4.6 ESPUMA (Seg)





13 RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD TABLA N°4

Resultados de la cerveza Tropical Extra:

Para la tabla N° 4 mencionamos que de igual forma que las demás tenemos 29 muestras analizadas durante los meses de febrero y marzo del año 2005.

Porcentaje de Alcohol: Los 29 datos del contenido alcohólico para este tipo de cerveza se encuentran dentro de los estándares permisibles. 4.8 – 5.4 % V/V.

Color: El comportamiento del color no presenta variación para este tipo de cerveza según los 29 resultados que se encuentran dentro de los estándares. 4.1 – 6.5 EBC (Convención Europea de la Industria Cervecera).

PH: El PH para este tipo de cerveza también es ácido y los resultados obtenidos de las 29 muestras se encuentran dentro de los estándares establecidos. 3.95 – 4.53.

Diacetilo: En cuanto a este parámetro las 29 muestras se encuentran dentro de los estándares establecidos de un valor menor o igual a 40 mg/L.

Turbidez: En cuanto a la turbidez podemos decir que los valores obtenidos de las 29 muestras están dentro los estándares mayor o igual a 0.7 EBC. (Convención Europea de la Industria Cervecera).

Estabilidad de Espuma: Los resultados obtenidos en los dos meses de análisis se encuentran dentro los estándares. 210- 289 seg.

Estabilidad Coloidal: Para este tipo de cerveza la estabilidad coloidal esta dentro sus estándares de mayor o igual a 40 EBC. (Convención Europea de la Industria Cervecera).



CONCLUSIÓN: Para este tipo de cerveza que tiene como característica un color más oscuro y un grado alcohólico más elevado podemos decir que las 29 muestras que se analizaron nos dieron resultados que cumplen rigurosamente con los estándares y para corroborar tenemos los gráficos N° 4,1 – 4.2 - 4,3 – 4,4 – 4,5 – 4,6 – 4,7.

14 CONCLUSIONES GENERALES:

° **Cerveza Pilsener:** En cuanto al control de calidad, este producto cumplió con todas las exigencias y normas en su control desde la preparación de su mosto hasta la obtención del producto final.

° **Cerveza Tropical Extra:** En este control de calidad que se realizó durante dos meses se pudo observar que no hubo ningún contratiempo, ningún resultado que saliera de los estándares establecidos por la empresa, cumpliendo así desde el mosto hasta el producto final con los estándares.

° **Existe diferencia entre ambos productos y esto radica en que la cerveza Tropical Extra tiene un grado alcohólico que resulta más elevado y el color es más oscuro. Los productos que lanza la Cervecería Boliviana Nacional son de alta calidad y que han pasado por un riguroso Control de Calidad lo cual garantiza su consumo.**

15 RECOMENDACIÓN:

Después de haber sido parte del Equipo del Departamento de Control de Calidad de una de las Empresas más grandes de Bolivia, y cuestionarme como la Cervecería alcanzó tantos reconocimientos, no solo es un tema de solidez económica, sino la inversión en conocimiento, lanzo las siguientes recomendaciones:

- Vivimos en un mundo caracterizado por un mercado altamente competitivo, que nos exige una constante formación actualizada. Por lo que recomiendo que nuestra facultad también incorpore en su biblioteca Normas de consulta: como las ISOS que ahora son de vital conocimiento en todo profesional.
- Además capacitar a los futuros técnicos y Licenciados en la implementación de herramientas como BPM, 5 s y de la ISO 9000 (conjunto de normas sobre calidad y gestión de calidad) que ayuda a ordenar cualquier proceso ya sea productivo o de servicio.



16 BIBLIOGRAFIA

- ✓ El cervecero en la Practica “*Un manual para la industria Cervecera*” Harold M. Broderick.
- ✓ Folleto Cervecería Boliviana Nacional. Mariano Baptista Gumucio Edición 1997.
- ✓ Páginas de internet.





17 ANEXOS





INDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	4
2	OBJETIVOS.....	4
2.1	Objetivo General.....	5
2.2	Objetivo Específico	5
3	FUNDAMENTO TEÓRICO.....	5
3.1	La cerveza en Bolivia.....	5
3.2	Origen de la Cervecería Boliviana Nacional	7
3.3	Presencia de la C.B.N. en todo el país	8
4	PROCESO DE ELABORACION DE LA CERVEZA.....	9
4.1	Diagrama de flujo del proceso de producción.....	10
4.2	Materias Primas	10
4.2.1	Malta y sus Adjuntos.....	11
4.2.2	Agua para la elaboración de Cerveza.....	12
4.2.3	Lúpulo	12
4.2.4	Levadura.....	14
5	PROCESO DE PRODUCCION.....	14
5.1	Manejo y Molienda de Granos	14
5.2	Cocimiento: Producción Del Mosto.....	15
5.3	Maceración De Adjuntos.....	15
5.4	Maceración De Malta	16
5.5	Filtración Del Mosto	16
5.6	Cocción Del Mosto	16
5.6.1	Estabilización	17
5.6.2	Desarrollo del Sabor.....	17
5.6.3	Concentración	17
5.7	Eliminación de sedimentos.....	17
5.8	Enfriamiento del Mosto.....	18



5.9 Fermentación Y Maduración.....	19
5.10 Filtración.....	21
5.11 Embotellación (Departamento De Producción)	21
5.11.1 Envasado de Botellas	22
5.11.1.1 Lavado De Botellas	22
5.11.1.2 Llenado de Botellas	22
5.11.1.3 Pasteurizado.....	22
5.11.1.4 Etiquetado.....	23
5.11.1.5 Encajonadora	23
6 VALORES LÍMITES QUE DEBEN CUMPLIR DIFERENTES ESTÁNDARES.....	23
6.1 MOSTO.....	23
6.1.1 Extracto Original.....	24
6.1.2 Extracto Aparente.....	24
6.1.3 Extracto Real.....	25
6.1.4 Atenuación Límite.....	25
6.1.5 Amargor	26
6.2 CERVEZA EMBOTELLADA	27
6.2.1 Alcohol Por Peso.....	27
6.2.2 PH.....	27
6.2.3 Color.....	28
6.2.4 Turbidez	30
6.2.5 Espuma.....	32
6.2.6 Diacetilo	34
7 METODOLOGIA DEL TRABAJO EN LABORATORIO.....	35
7.1 Control de producto en elaboración (Mosto):.....	35
7.1.1 Extracto Original, Real y Aparente.....	35
7.1.2 Atenuación Límite.....	37
7.1.3 Determinación de Amargor.....	38
7.2 Control del Producto Terminado: Análisis de Cerveza	40
7.2.1 Determinación de PH	40
7.2.2 Determinación del color	41
7.2.3 Determinación de Turbidez.....	42
7.2.4 Determinación de Espuma	43
7.2.5 Determinación de Diacetilo (CH ₃ COCOCH ₃).....	45
8 RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD DEL MOSTO DE CERVEZA PILSENER.....	49
8.1 TABLA N° 1	49



9	RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD TABLA N°1.....	56
10	RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD DEL MOSTO DE CERVEZA TROPICAL EXTRA.....	57
10.1	TABLA N° 2	57
10.2	RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD TABLA N°2.....	64
11	RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA CERVEZA PILSENER	65
11.1	TABLA N° 3	65
11.2	RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD TABLA N°3.....	73
12	RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA CERVEZA TROPICAL EXTRA	75
12.1	TABLA N° 4	75
13	RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD TABLA N°4.....	83
14	CONCLUSIONES GENERALES:	84
15	RECOMENDACIÓN:	84
16	BIBLIOGRAFIA	85
17	ANEXOS.....	86