

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL



**DESARROLLO PROFESIONAL EN EL CAMPO
DEL CONTROL DE CALIDAD
EN LA INDUSTRIA CERVECERA**

INFORME DE INGENIERÍA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUÍMICO

POR LA MODALIDAD DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

SERGIO GUSTAVO GONZALES BENAVIDES

LIMA – PERÚ

2004

DEDICATORIA:

A los Ings. Jorge Loo Murphy y Antonio Yokoy Kawamura (Q.E.P.D.)

Al trabajar a sus órdenes me enseñaron que el éxito no se debe a la casualidad, sino a la persistencia, paciencia y preparación.

AGRADECIMIENTO:

A Dios, por haberlo permitido,

A mis padres, por haberlo inculcado,

A mi esposa, por haberlo apoyado

A mis hijos, por haberlo soportado,

el culminar una tarea largamente postergada.

RESUMEN

Trabajar más de 10 años para una misma área en dos empresas con visiones distintas del concepto de calidad, lejos de dar lecturas confusas del concepto, ha servido para dar una visión holística del enfoque y de las herramientas requeridas.

Al iniciar en 1990 las actividades profesionales en la Compañía Nacional de Cerveza (CNC) asumiendo las funciones de Supervisor de Control de Calidad, se adquiere un completo conocimiento del proceso cervecero, dado que la óptica de entonces exige que para supervisar la producción “en calidad”, es necesario que el personal conozca la tecnología cervecera de modo que pueda detectar fallas en el proceso de producción y así mantener estándares del producto. Por otro lado, se da partida al conocimiento de los análisis químicos pertinentes para las distintas fases del producto en proceso. Se integra el entonces novedoso Programa de Inspección del Mercado. Así mismo, se participó en la obtención del Sello de Calidad ITINTEC. Se participa en proyectos de desarrollo de nuevos productos (gaseosas, cerveza Cóndor, una *coolbeer*), nuevas presentaciones (envase “Litro 100”) y de investigación para la determinación de mermas del proceso de producción y el de resistencia de los envases cerveceros.

En 1997, producida la fusión de CNC a Backus, se encuentra que Backus desde el año 1992 había iniciado un proceso en busca de la Calidad Total. Para esto se dió partida al Proceso de Mejoramiento Continuo y Calidad Total (PMCT) que es un instrumento que busca ayudar a las empresas de la Corporación Backus a ser altamente competitivas siguiendo un patrón de referencia (premio Malcom Baldrige). Del PMCT se han derivado diferentes programas (los Proyectos de Mejora, el Sistema de Aseguramiento de la Calidad, Colpa, el Mejoramiento del Clima Organizacional, HACCP) y posteriormente la obtención de la certificación ISO 9000 la cual se logró en 1996. Como se hace evidente, el camino a la calidad se conceptúa en base del uso de herramientas de gestión. Si bien es cierto que el

área donde se desenvuelven las actividades exige de un trabajo de analista químico con experticia en análisis instrumental, el enfoque general de la empresa exige la participación en: Proyectos de Mejora (liderazgo en un Proyecto de Uniformización de Análisis Comunes entre Plantas y participación en un Proyecto de Investigación de Nuevos Métodos de Análisis), como Auditor de ISO 9000 y 14000 , así como participación en Proyectos de Satisfacción del Cliente Interno, Verificación de equipos, determinación de la incertidumbre en la medición con equipos, entre otros.

En conclusión, la experiencia en planta se traduce en adecuados análisis, los cuales son difundidos a través de las respectivas herramientas de calidad para un mejor desenvolvimiento de la empresa que a la larga resultará en más y mejores productos a nuestros consumidores.

INDICE

I.	INTRODUCCION.....	9
II.	UNIÓN DE CERVECERIAS PERUANAS BACKUS Y JOHNSTON	
	S.A.A.....	14
A.	Antecedentes.....	14
B.	Misión y Visión.....	15
C.	Organización	15
D.	Funciones del Departamento Central de Control de Calidad.....	17
E.	El Proceso Productivo.....	20
	E.1. Materia Prima	22
	E.1.1 El Lúpulo	22
	E.1.2 El Agua	23
	E.1.3 La Levadura	25
	E.1.4 La Cebada	26
	E.1.5 Adjuntos.....	28
	E.2. Proceso Cervecerero	28
	E.2.1 Almacenamiento y Molienda.....	28
	E.2.2 Cocimiento	30
	E.2.3 Fermentación.....	37
	E.2.4 Maduración.....	38
	E.2.5 Tanque de cerveza filtrada o Gobierno.....	42
	E.2.6 Envasado.....	44
III.	RELACION PROFESIONAL.....	48

A.	Perfil del Analista Químico requerido en Backus.....	48
B.	Plan de Carrera.....	48
C.	Funciones profesionales dentro de la empresa.....	49
D.	Condiciones de trabajo.....	50
IV.	TRABAJO PROFESIONAL DESARROLLADO.....	52
A.	Compañía Nacional de Cerveza S.A.....	52
A.1.	Supervisión.....	52
A.2.	Análisis.....	53
A.2.1	Materia Prima.....	53
A.2.2	Insumos.....	54
A.2.3	Producto en Proceso.....	56
A.3.	Investigación.....	57
A.4.	Trabajos especiales.....	58
B.	Unión de Cervecerías Peruanas Backus y Johnston S.A.A.....	62
B.1.	Tarea Analítica.....	62
B.1.1	Cromatografía de gas.....	63
B.1.2	HPLC con detector UV.....	64
B.1.3	Absorción Atómica.....	64
B.1.4	Espectrofotometría UV-VIS de Arreglo de diodos.....	65
B.1.5	Analizador de cerveza.....	65
B.2.	Tarea de Investigación y Desarrollo.....	67
B.3.	Tarea de Gestión.....	68
B.4.	Otras Tareas.....	69
V.	RESUMEN DE ALGUNOS TRABAJOS DESARROLLADOS.....	71
A.	Generalidades.....	71

A.1. Aplicación de métodos de análisis de procedimientos ya implementados	71
A.2. Mejora de métodos y nuevos métodos de análisis.....	72
A.2.1 Mejora de métodos	72
A.2.2 Nuevos Métodos implementados	72
A.3. Diseño de Nuevos Métodos	73
B. Análisis de Diacetilo	74
B.1. Antecedentes.....	74
B.2. Mecanismo.....	75
B.3. Importancia del Análisis.....	75
B.4. Método de Análisis	78
C. Determinación de Sulfatos en Cerveza	85
C.1. Antecedentes.....	85
C.2. Revisión del Método Planteado	87
C.2.1 Selección del compuesto enturbiante.....	88
C.2.2 Composición de los componentes del buffer	92
C.2.3 Estudio de la curva.....	93
C.2.4 Revisión de la correlación y resultados	94
C.3. Método de determinación de sulfatos	95
C.4. Conclusión	99
D. Mejoramiento de la Estabilidad No Biológica.....	102
D.1. Antecedentes.....	102
D.1.1 Disminución de los polifenoles por medio de reductores polifenólicos.....	103
D.1.2 Reducción de la cantidad de proteínas “sensibles” a la conformación de la turbidez.....	104
D.2. Primera Etapa.....	105
D.2.1 Estudio de la velocidad de sedimentación de los aditivos aplicados a la cerveza	106

D.2.2 Nivel de Polifenoles y Antocianinas de una cerveza concentrada tratada con POLYCLAR 10 vs. Tiempo de digestión	108
D.3. Segunda Etapa	109
D.4. Conclusión del Proyecto	110
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	112
A. Conclusiones	112
B. Recomendaciones	127
VII. BIBLIOGRAFIA	135
IX. APENDICE	140

I. INTRODUCCION

En un país donde la brevedad en la permanencia de las políticas e instituciones es la norma, la Unión de Cervecerías Peruanas Backus y Johnston S.A.A, esta conformada por empresas mas que centenarias¹ lo cual constituye un ejemplo de estabilidad en medio de economías de corto plazo. Pero Backus es importante por muchas otras razones: desde hace varios años genera utilidades, reportando escrupulosamente ingresos al Estado Peruano. Así, al estar situada dentro de las 10 primeras empresas en el ranking de empresas generadores de utilidades², y si consideramos que el porcentaje gravado a la industria de la cerveza es uno de los más altos del mundo³, tenemos a una empresa estratégica en el desarrollo del Perú.

La U.C.P. Backus no solamente consiste en una sólida empresa, es una empresa primordial de la Corporación Backus, la cual es una alianza estratégica de 20 empresas diversificadas, pertenecientes a los sectores industrial, agroindustrial y de servicios. Para lograr el éxito de sus actividades debe mantener el comportamiento de las empresas de Clase Mundial, lo cual es rigurosamente controlado año a año a través de auditorias a su Gestión Empresarial, contemplando desde aspectos de rentabilidad hasta aspectos de compromiso y responsabilidad social y con la comunidad. Es así que, en cumplimiento de nuestro compromiso y señal de nuestra responsabilidad social es que Backus se halla inmerso en el sistema de ISO 14000 cuidando nuestro medio ambiente, de tal forma que diversas entidades como la Universidad de Colorado en Estados Unidos la estudia como un caso ejemplar en América Latina. Además, la proyección a la comunidad se manifiesta mediante programas de ayuda,

1 Compañía Nacional de Cerveza fue fundada en 1863 y Backus y Johnston surge en 1880

2 Reporte de la Bolsa de Valores de Lima según ranking de utilidades del 2000 y del 2001

3 Actualmente se ha descendido del 67% al 53% la tasa impositiva sobre la cerveza.

brindando agua potable a poblaciones que carecen de este líquido primordial, y con apoyo alimenticio a la niñez, a través del reparto de hojuelas de cebada fortificadas con hierro, junto con la construcción de parques infantiles por todo el Perú.

El compromiso de Backus se traduce también a través de la conservación del patrimonio cultural y apoyo a publicaciones como en el caso del Señor de Sipán en Lambayeque, La Huaca de la Luna en Trujillo y del Paseo de Aguas en el Rímac. También Backus se hace presente en la promoción y financiamiento del programa de salvataje a especies en vías de extinción como la Pava Aliblanca y la reforestación de bosques de algarrobos.

En suma, la participación de Backus en el quehacer nacional supera al aspecto legal-tributario para transformarse en un vehículo de desarrollo nacional, jugando un rol protagónico en cada aspecto de la vida de la República, siendo reconocido por la mayoría de los peruanos.⁴

Pero, para lograr una empresa fuerte, innovadora y cumplidora de sus obligaciones, es necesario que los productos elaborados por ésta sean reconocidos por su alta calidad. Al ser la calidad un aspecto primordial para Backus, es evidente la importancia del reto asumido por el personal de Control de Calidad: analizar la materia prima, el producto en proceso y el producto terminado, incluyendo el monitoreo en el mercado. Para lograr lo mencionado se aplica rigurosos programas de ISO 9000, HACCP y de contraste con los más exigentes laboratorios cerveceros de Alemania y EEUU. Sin embargo, el Departamento de Control de Calidad cumple también funciones de Laboratorio de Investigación y Desarrollo, forjando nuevos productos y experimentando futuras variaciones en el proceso y en las materias primas. Para esta tarea se dispone del instrumental de

⁴ Apoyo Opinión y Mercado S.A. (2000, 2001,2002) indica y la U. De Lima (Dic 2001) confirma que Backus es la empresa "mas admirada" por los peruanos.

análisis más moderno y personal constantemente capacitado e involucrado con las metas empresariales. De este modo, Control de Calidad se constituye en fuente de prevención y de anticipación de desviaciones al cumplimiento de los parámetros de especificación de cada producto para asegurar que la cerveza que Ud. adquiera sea similar semana a semana y a lo largo y ancho del territorio nacional, y de aquellos países que reciben nuestras exportaciones generando divisas al país.

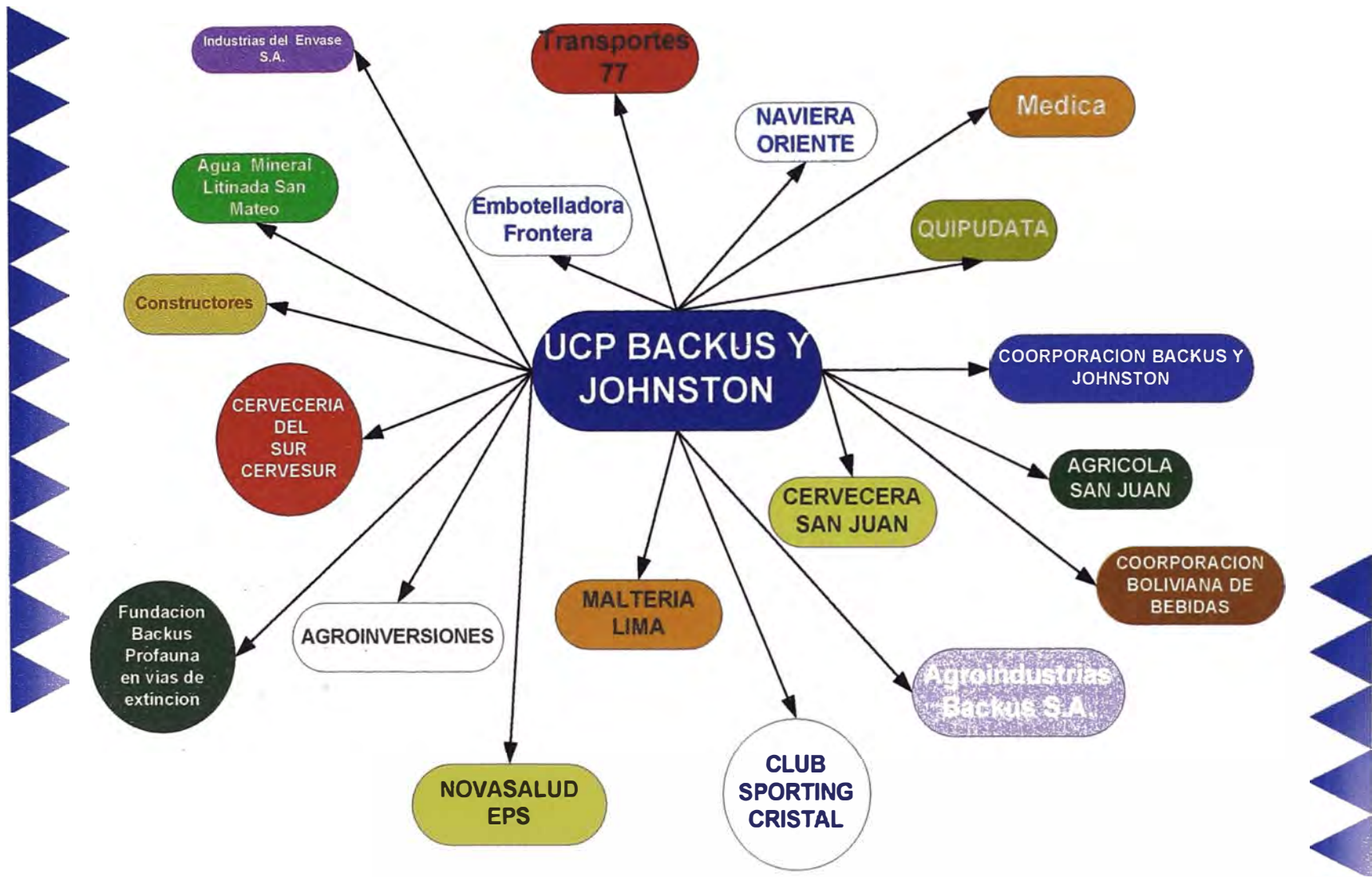


Fig. 1

U.C.P. Backus & Johnston S.A.A. y las Empresas en Alianza estrategica

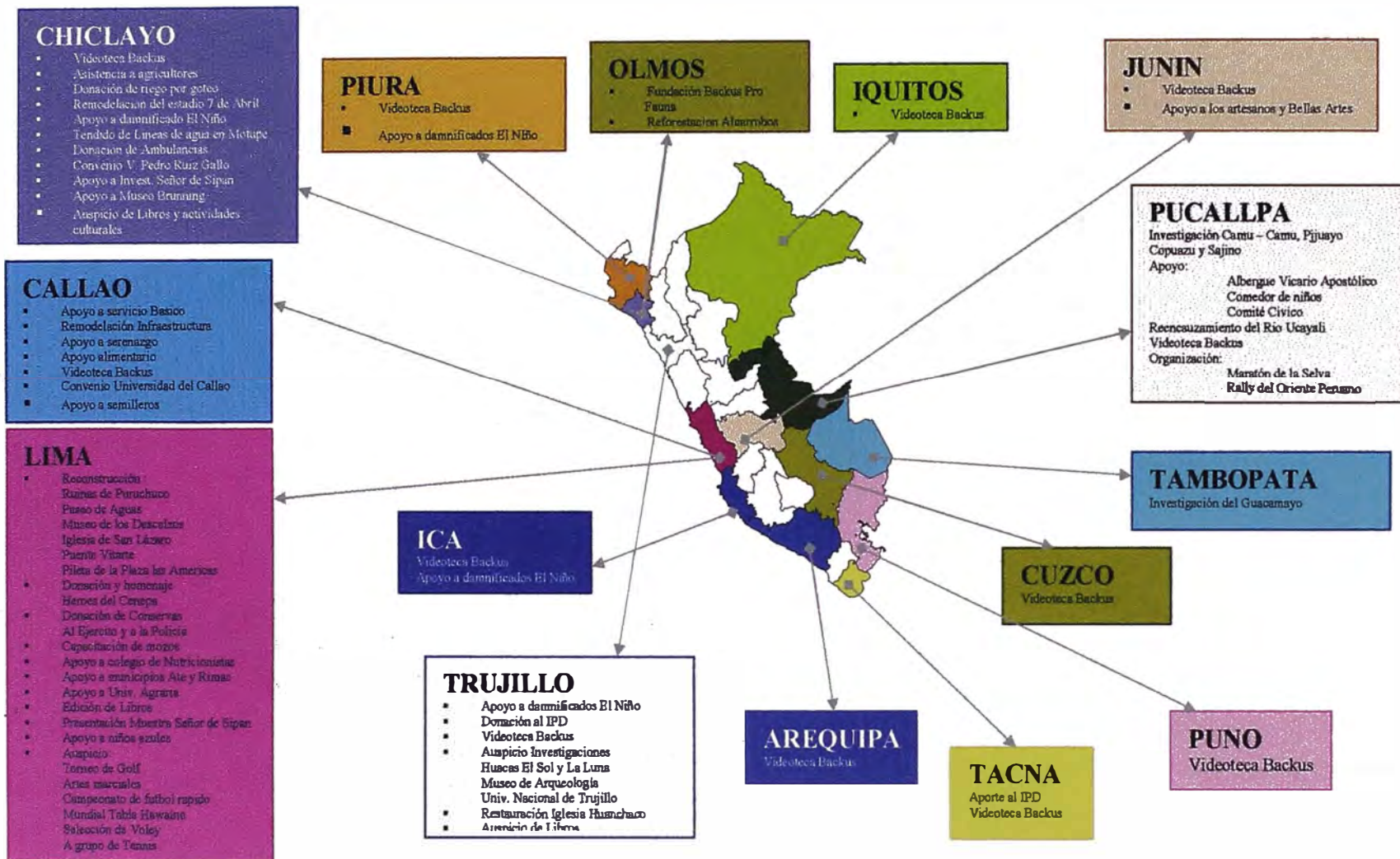


Fig. 2

Participación de Backus en la vida socioeconómica y cultural del Perú

II. UNIÓN DE CERVECERIAS PERUANAS BACKUS Y JOHNSTON S.A.A.

A. Antecedentes

Unión de Cervecerías Peruanas Backus y Johnston S.A.A (U.C.P. Backus y Johnston) nace de la fusión por absorción de la Compañía Nacional de Cerveza S.A. (CNC) a Cervecería Backus y Johnston el 31 de Diciembre de 1996.

La CNC surge el 15 de Octubre de 1863 cuando el ciudadano alemán Federico Bindels funda la Cervecería Nacional en el Callao, a la que luego se uniría Alois Kieffer.

La cervecería Backus y Johnston nace en el año 1880 durante los aciagos días de la Guerra con Chile bajo la batuta de Jacobo Backus y Howard Johnston fundando "*The Backus and Johnston Brewery Ltd*". Durante la expansión de Backus se funda la Cervecería del Norte (CERNOR) en 1972 en Motupe.

Por otro lado, los Sres. Gustavo Mangelsdorff y Cesar Adriansen inician las operaciones de la Sociedad Cervecera de Trujillo (SOCERTRU) cervecería ubicada en la ciudad de Trujillo en el año 1916.

Durante 1994 CNC (que para entonces controlaba SOCERTRU) es adquirida por Backus. Ambas operan como empresas independientes hasta el último día del 96 en las cuales surge la Unión de Cervecerías Peruanas Backus y Jonhston S.A.A. Sus oficinas centrales quedan en Jr. Chiclayo 594 Rímac.

B. Misión y Visión

En Backus se tiene por Misión el hecho de que estamos en el negocio de bebidas y alimentos de calidad para satisfacer las necesidades de nuestros consumidores, brindando una adecuada rentabilidad a los accionistas y promoviendo el desarrollo de nuestra gente y del país.

La visión de Backus que tiene de sí misma es: Ser reconocidos como una empresa líder en el ámbito latinoamericano por:

Su Modelo de Gestión Empresarial

La calidad y preferencia de los productos

La rentabilidad del Negocio

La competencia y lealtad de su gente

La contribución al desarrollo del país

C. Organización

Tal como se muestra en la figura N° 3 la Gerencia General encabeza la estructura organizacional, la cual cuenta con la asesoría directa de un Contralor (que integra una oficina de Valores y una de Auditoría Interna), un asesor Legal y un Director Técnico.

Inmediatamente debajo tenemos las Gerencias de Producción, Ventas y Distribución, Marketing, Logística, Administración, Finanzas y Sistemas y Recursos Humanos.

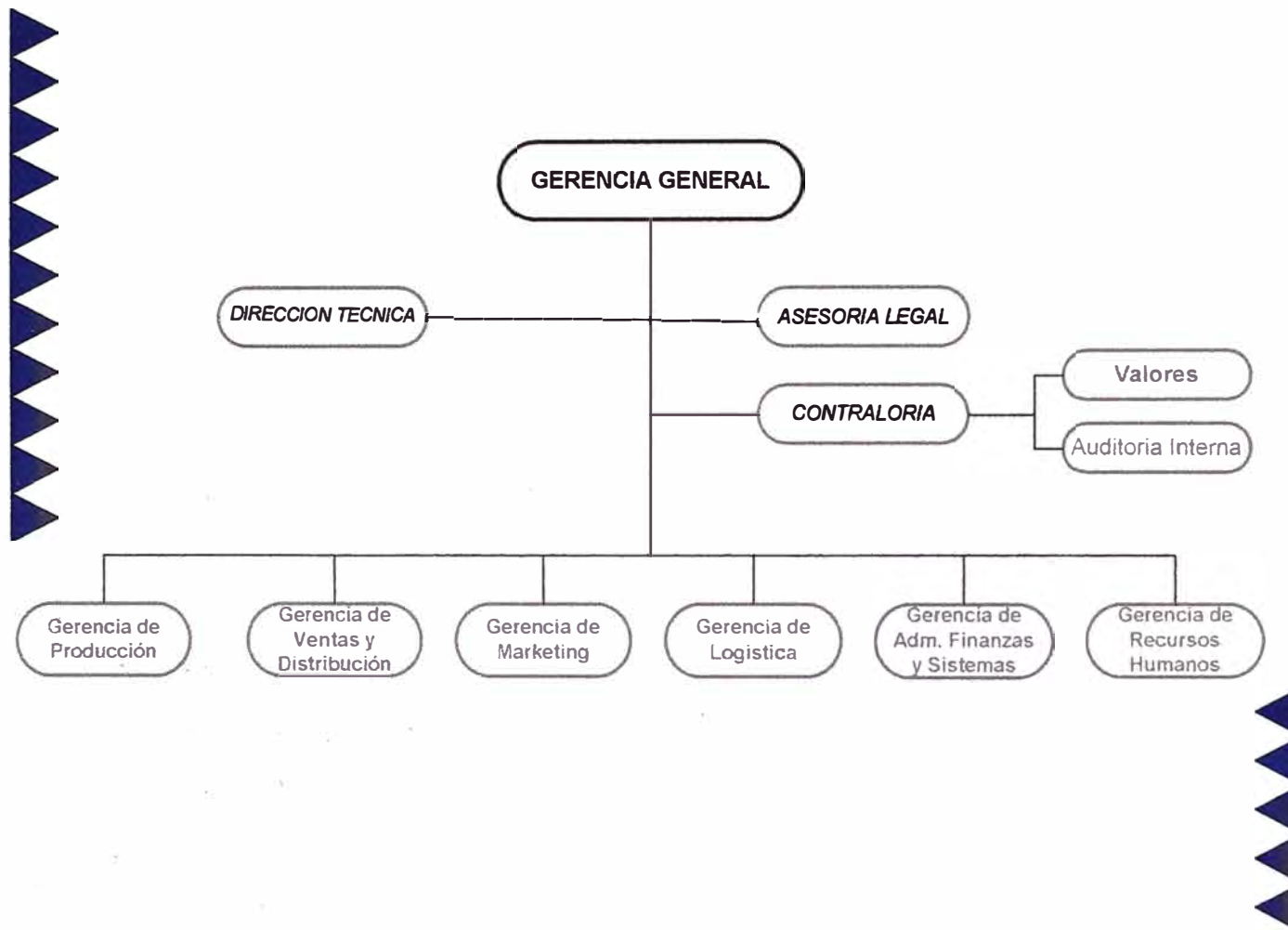


Fig. 3 Organigrama General de UCP Backus y Johston S.A.A.

El Departamento Central de Control de Calidad depende organizacionalmente junto con Aseguramiento de Calidad y Normalización de la Dirección Técnica (Figura N° 4).

El Dpto. Central de Control de Calidad esta dirigido por un Jefe del Dpto., al cual reportan funcionalmente los Jefes de Control de Calidad de cada uno de los Laboratorios de Planta (los cuales dependen estructuralmente de los Subgerentes de Producción en cada planta). Para esto, cuenta con el soporte de un Asistente a la Jefatura del Dpto. Internamente el Departamento dispone asimismo de un pull de analistas Químicos y Analistas Microbiólogos, de técnicos y de operarios.

D. Funciones del Departamento Central de Control de Calidad

Las funciones del Dpto. son las de controlar el cumplimiento de las especificaciones de las materias primas, insumos, producto en proceso y terminado, además de brindar asesoría e inspecciones del mercado con exactitud, rapidez y al menor costo posible.

En la figura N° 5 se puede apreciar un diagrama de caracterización del Dpto. donde se observa quienes son los proveedores (internos y externos), cuales son los insumos y recursos requeridos, y quienes son los clientes a los que se atiende, brindando qué servicios (e indicando los atributos que ellos valoran).

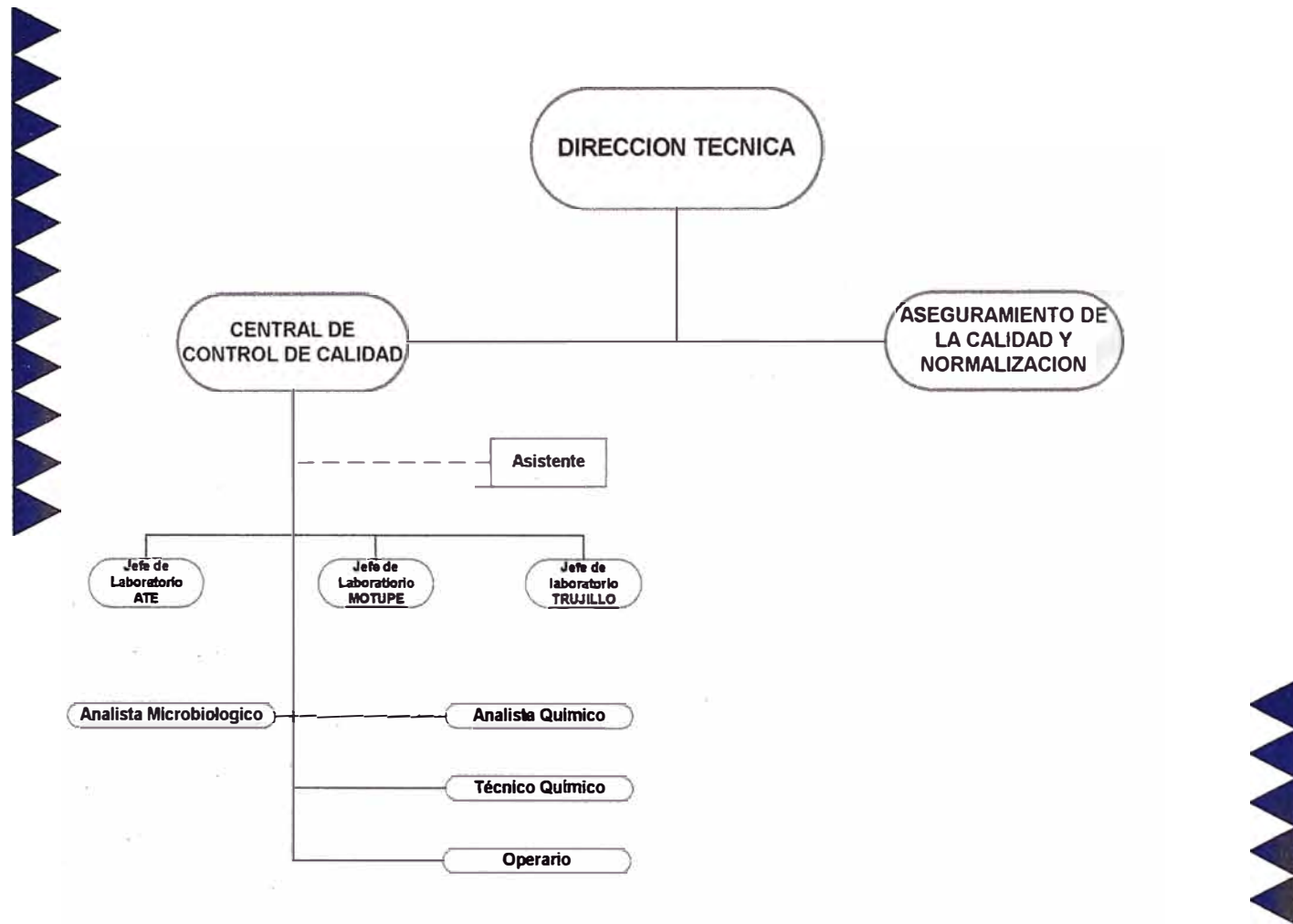


Fig. 4 Organigrama del Departamento Central de Control de Calidad

UNIDAD : DEPARTAMENTO CENTRAL DE CONTROL DE CALIDAD

INTEGRANTES: PERSONAL DEL DEPARTAMENTO CENTRAL DE CONTROL DE CALIDAD

OBJETIVO FUNCIONAL: CONTROLAR EL CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES DE: LAS MATERIAS PRIMAS, INSUMOS, PRODUCTOS EN PROCESO Y TERMINADOS, BRINDAR ASESORIA E INSPECCIONES DEL MERCADO CON: EXACTITUD, RAPIDEZ Y AL MENOR COSTO POSIBLE

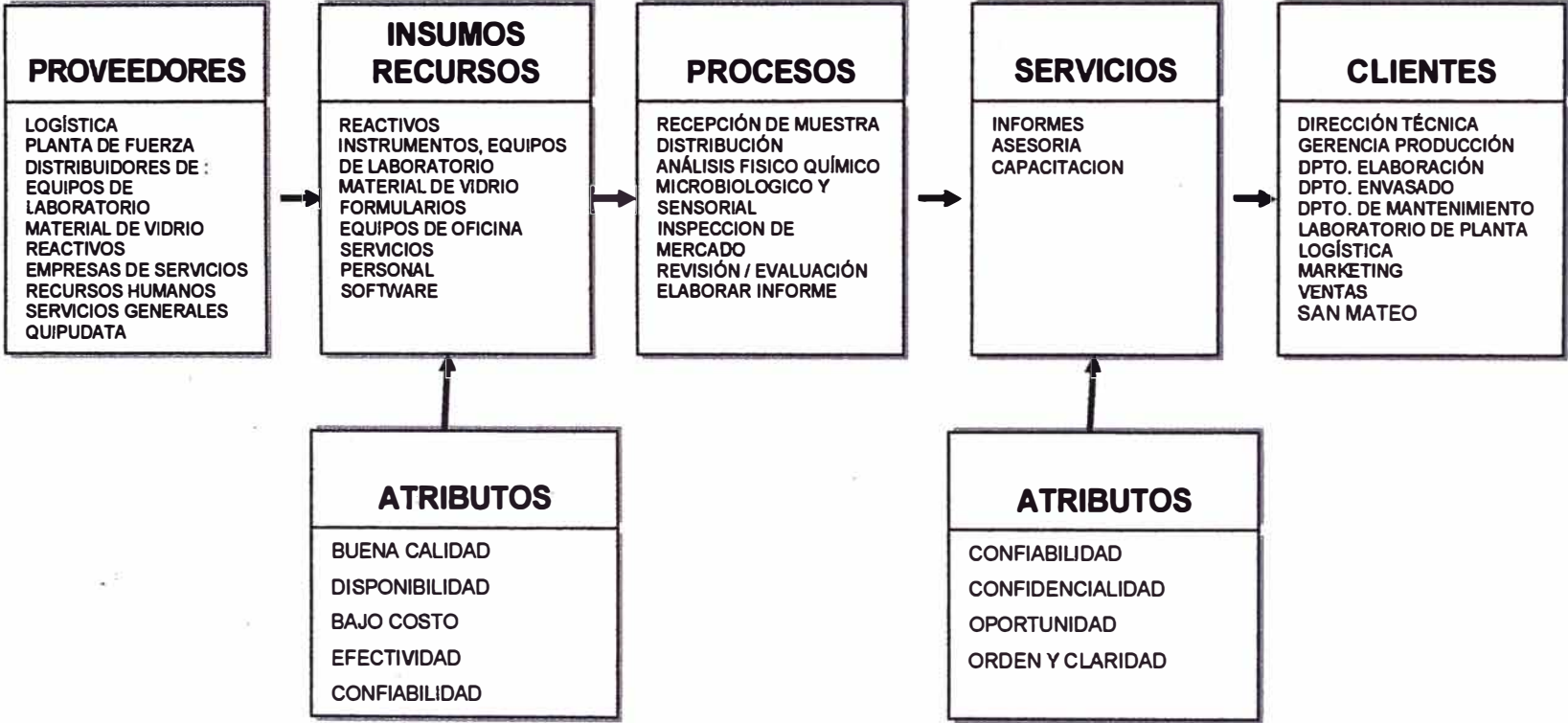


Fig. 5

Diagrama de Caracterización de la Unidad

E. El Proceso Productivo

Para poder lograr una visión clara de las etapas de intervención del Control de Calidad en el proceso productivo, se hace una rápida revista del proceso de producción de la elaboración de cerveza: (Figura. N° 6)

El proceso se inicia con la recepción y almacenamiento de la materia prima: malta, maíz (u otro adjunto) y lúpulo. El agua cervecera se obtiene de pozos de gran profundidad a los cuales se les ha dado un procedimiento apropiado para la regulación de las sales que contienen. Por medio de gigantescos recipientes de cocción llamados “pailas” se cocina porciones de la materia prima en proporciones adecuadas a diversas temperaturas (según las propiedades requeridas del producto) en una cantidad apropiada de agua, de modo que el liquido resultante denominado “mosto” sea un liquido que contenga una alta concentración de azúcares (básicamente maltosa), muy apropiado para servir de alimento a cepas muy puras de levaduras, las cuales al fermentar el mosto a baja temperatura producirán alcohol y anhídrido carbónico, además de trazas de otros componentes que en conjunto se denomina cerveza. Este producto de por sí turbio, será sometido a un proceso de filtración y almacenado en tanques de acero hasta ser envasados en botellas de vidrio, envases de aluminio o barriles, siendo finalmente distribuido a la venta.

Teniendo ya una visión de conjunto del proceso, pasaremos a dar revista de modo mas detallado.

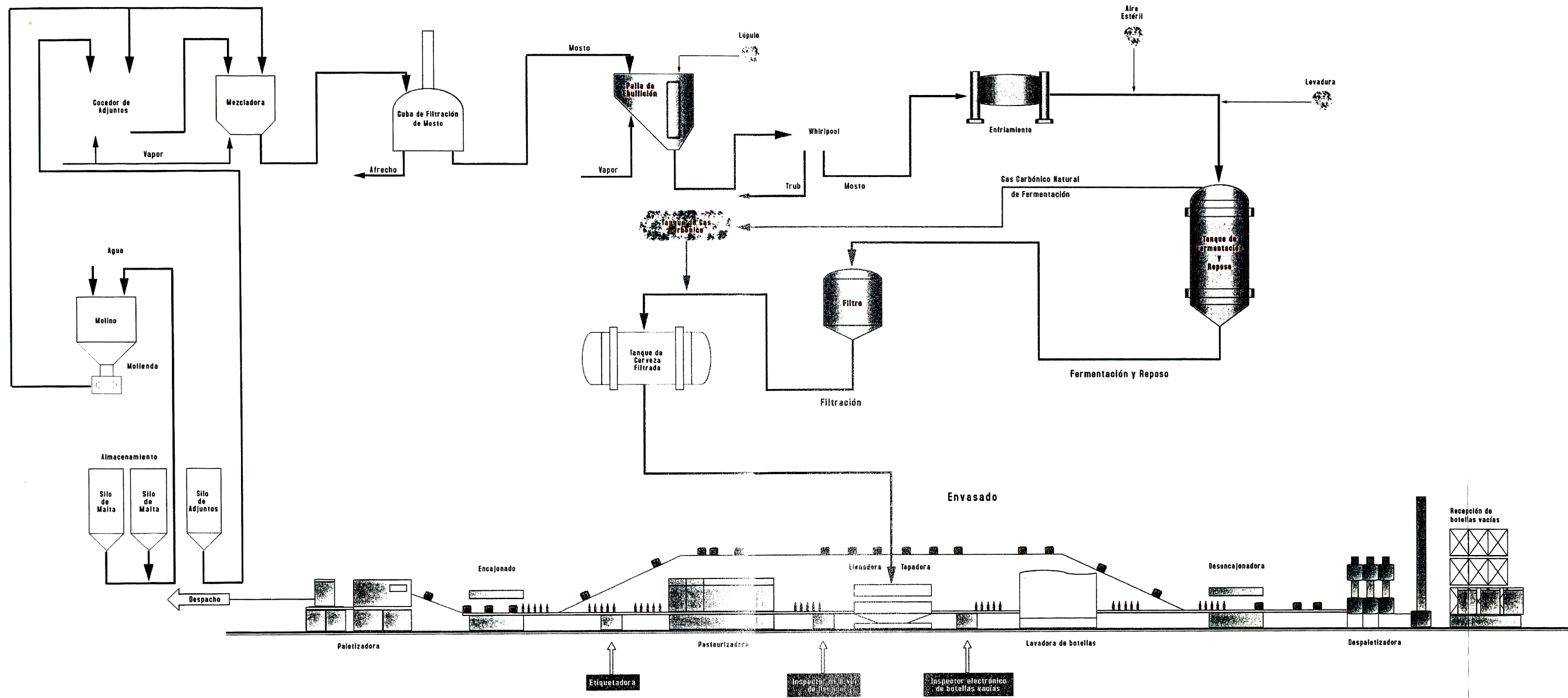


Fig. 6 Proceso de Producción de Cerveza

E.1. Materia Prima

E.1.1 El Lúpulo

La parte de la planta que se emplea para hacer cerveza es la flor, que en el lenguaje cervecero se refiere como “cono”. Cada flor esta compuesta de pétalos superpuestos y en la base de cada pétalo hay una semilla que a su vez contiene pequeñas y pegajosas glándulas segregadoras de los compuestos químicos que tanto afectan a la preparación de la cerveza. Estos compuestos contienen resinas y aceites esenciales de las que deriva el sabor amargo tan propio de la cerveza. Los pétalos del lúpulo contienen tanino que sirve para hacer cristalino el mosto. Además que las resinas mencionadas contribuyen a preservar la cerveza, a la vez que destruyen microorganismos dañinos.

Los factores por los cuales el lúpulo ayuda en la fabricación de la cerveza son:

- Mejoramiento de la calidad del amargor
- Mejoramiento de la espuma
- Aroma de lúpulo en la cerveza
- Influencia sobre el aroma de la cerveza
- Cuerpo de la cerveza
- Estabilidad del sabor
- Estabilidad de las sustancias amargas

Las ventajas del lúpulo son producto de su química. Así tenemos que los aceites del lúpulo (fracción de la

lupulina destilable al vapor e inmiscible al agua) son una mezcla extremadamente compleja de hidrocarburos y compuestos oxigenados. Los constituyentes del aceite de lúpulo son 12 (mirceno, humuleno, etc.) 28 ésteres y 7 cetonas. Sin embargo con la aparición del HPLC se llega a encontrar hasta 200 compuestos.

E.1.2 El Agua

La calidad del agua ha sido reconocida durante siglos como un factor importante para la determinación de la calidad de la cerveza. Las cervecerías se ubicaban donde la calidad del agua era consistente y muy frecuentemente se extraía esta agua de fuentes subterráneas donde su composición permanecía relativamente constante y estaba resguardada de la contaminación por medio de los estratos geográficos.

Del agua se espera dos cosas: pureza microbiológica y bondades fisicoquímicas.

La seguridad microbiológica del agua se mide sometiendo el agua a pruebas para detectar bacterias coliformes. Esta prueba sirve como un indicador ya que se basa en la presunción de que el agua satisface todos los requerimientos con relación a las bacterias coliformes y a cualquier patógeno.

Con respecto a las características fisicoquímicas debemos decir que:

- ❑ Debe satisfacer las normas de agua potable
- ❑ Debe ser transparente incolora, inodora y libre de cualquier sabor objetable. Si es una agua superficial puede necesitar tratamiento para reducir o eliminar materia orgánica
- ❑ La alcalinidad en la fuente debe reducirse a 50 ppm o menos. Si la alcalinidad es 50 o menos el pH no es importante y pueden resultar aceptables valores entre 4 y 9. El agua base del macerador debe tener aproximadamente 50 ppm de Calcio. La mitad se pierde durante la maceración. Debido a esta pérdida resulta aconsejable añadir directamente a la paila mas calcio: un nivel de 40 a 70 ppm ayudara a preservar las enzimas. Un nivel de 80 a 100 ppm de calcio dentro del mosto ayudara a controlar el pH mejorar el rendimiento de la levadura, la floculación de la levadura, la eliminación del oxalato y a reducir el color del mosto
- ❑ El nivel de cloruros puede variar según la preferencia de sabor. Le da a la cerveza un sabor suave o lleno.
- ❑ El magnesio sirve como una coenzima importante durante la fermentación. Normalmente la malta es la que aporta la cantidad requerida pues el agua contiene usualmente cantidades bajas. Recuérdese que cantidades mayores de 125 ppm son diuréticas
- ❑ El sodio y el potasio se hallan en todas las aguas naturales predominando el ion sodio. La mayor parte del potasio presente deriva de la malta.
- ❑ El agua subterráneo puede contener varios ppm de hierro solo o combinado con material orgánico

- ❑ El sulfato puede estar presente en grandes cantidades provenientes de capas de yeso o pizarra. Se cree que le dan a la cerveza un carácter seco o mas amargo.
- ❑ La sílice no tiene mucha importancia dado que la malta aporta grandes cantidades de sílice.

E.1.3 La Levadura

Con la levadura se da comienzo al proceso clave de la producción de cerveza. Una de las divisiones principales de los tipos de cerveza es de aquellas fermentadas por arriba de aquellas fermentadas por abajo. En muchos siglos las levaduras conocidas para la elaboración de cerveza eran las que subían a la superficie durante la fermentación. Los maestros cerveceros habían adquirido una extraordinaria gama de conocimientos empíricos sobre el funcionamiento de tales levaduras pero no entendían los mecanismos fundamentales de las mismas. Por ello vivían atormentados ante la posibilidad de que sus cervezas se echaran a perder. Y el temor era justificado porque un alto porcentaje (sobre todo aquellas que se producían en verano) adquirirían un inaceptable sabor agrio.

El término levadura se aplica al concepto que se ha desarrollado a través de la historia y cubre un grupo heterogéneo y mal definido de organismos. Su clasificación es extraordinariamente compleja y difícil y ha exigido el esfuerzo de muchos microbiólogos. Las

levaduras que se usan en la fabricación de cerveza tienen similitudes básicas en sus propiedades y pueden clasificarse por lo tanto como pertenecientes a una u otra de las especies del género *sacharomyces*: *Sacharomyces cerevisiae* y *Sacharomyce uvarum* (antes denominadas *Carbelgensis*). La mayoría de las fermentaciones altas (que producen Ales, Porter y Stout) pertenecen a la *Sacharomyce cerevisiae* y la mayoría de las levaduras de fermentación baja (para cervezas lager) pertenecen a la *Sacharomyce uvarum*.

E.1.4 La Cebada

El *Hordeum vulgare*, comúnmente cebada, es la materia prima fundamental para elaborar la cerveza. Es probable que los antiguos lo hayan elegido por dos razones:

- La primera, porque no sirve para elaboración de pan debido a su bajo contenido de gluten.
- La segunda es que es muy conveniente el grano para el malteo. Esto último se debe al hecho de que la conformación del grano de cebada permite que la radícula germinada se desarrolle varios días dentro de la cáscara del grano, por lo cual sólo emerge después de haber alcanzado considerable desarrollo. En consecuencia la germinación se cumple de manera protegida sin los riesgos de la rotura de la radícula u otros daños que le suceden

al trigo o al centeno cuyos brotes salen directamente al exterior.

La parte del grano que le interesa al cervecero es la reserva alimenticia de la pequeña planta creciente. Estas reservas están conformadas por grandes moléculas de polisacáridos que por acción de las enzimas producidas en la germinación se transforman en maltosas y dextrinas. La maltosa es la base de la conversión en alcohol y dióxido de carbono y las dextrinas son la base del cuerpo y sabor de la cerveza. La calidad de la cebada que se usa es pues fundamental para la determinación de la calidad de la cerveza resultante. El grano debe estar libre de humedad excesiva, debe tener un aroma dulzón y deben contar con una elevada proporción de almidones sobre las proteínas. Los antiguos habían hallado empíricamente esta última conclusión eligiendo un grano opaco y carnosos con preferencia al translúcido

Dos son los tipos de cebada más populares: los hexísticos de seis hileras y los dísticos de 2 hileras. En general, el grano de 2 hileras es más grueso y con una cáscara más ajustada y delgada que la de 6 hileras. Produce una malta que tiene un mayor contenido de extracto, color más claro y menor contenido de enzimas que la hexística.

E.1.5 Adjuntos

Aparte de la malta, los materiales cerveceros que actualmente se utilizan más son el maíz y el arroz. A diferencia de la industria de los licores destilados, que utiliza granos de cereales de núcleos enteros como ingredientes básicos, la producción de cerveza se basa en la utilización de la fracción de almidón del grano del cereal. Uno de los objetivos de la molienda en seco es que provee a esta fracción diversas características, pudiéndose recuperar más almidón. Debido a que este almidón se halla en forma natural, no es fácilmente atacado por las enzimas diastásicas de la malta durante la maceración. Por consiguiente estos adjuntos tendrán que ser procesados hirviéndolos en el cocedor de adjuntos para producir la solubilización y gelatinización de los gránulos de almidón.

E.2. Proceso Cervecerero

E.2.1 Almacenamiento y Molienda

El proceso se inicia con el almacenamiento en silos de malta y maíz, los cuales luego de un proceso de molienda, son enviados en porciones predeterminadas a la sala de cocimiento



Fig. 7

Materia Prima para elaboración de Cerveza

E.2.2 Cocimiento

El siguiente paso en el proceso de producción de cerveza es la elaboración del cocimiento de un mosto dulce. La producción del mosto empieza con la reunión y preparación de los ingredientes. Luego, cuando se les envía a la primera de las 4 pailas donde se inicia los procesos enzimáticos importantísimos para la producción de la cerveza.

□ Cocedor de Adjuntos

La maceración consiste en mezclar en proporciones apropiadas la malta y el adjunto en agua caliente, en una serie de ciclos de calentamiento y reposo. Las sustancias que se solubilizan de esta manera en el agua aportan el denominado extracto. La solución de extracto en el agua se denomina mosto. La temperatura típica de inicio de la maceración es de 40 a 50 °C. La masa de malta del cocedor se deja reposar por 15 a 30 minutos dentro de este rango de temperatura. La principal razón de este reposo es la peptonización. Al final del periodo de reposo se deja caer los adjuntos dentro del cocedor mientras se agrega agua caliente adicional como para mantener la fluidez del sistema. Luego la masa es mezclada de manera vigorosa para asegurar una humectación inmediata y a fondo. Coincidiendo con el inicio de la transferencia de adjuntos se inicia el calentamiento dentro del cocedor. Durante esta elevación desde la

temperatura de peptonización a la de ebullición se producen 2 acciones importantes. En la primera los gránulos de almidón absorben agua y se hinchan hasta alcanzar varias veces su tamaño normal. La masa se espesa y asume una consistencia casi gelatinosa. Esta acción es la gelatinización del almidón. En presencia de las enzimas de la malta, particularmente de la alfa amilosa, se produce la segunda acción importante: a aproximadamente 85°C los gránulos de almidón hinchados de agua revientan y las moléculas de almidón se dispersan a través de la masa. Esta es la licuefacción del almidón (en ausencia de suficiente acción enzimática como para producir la licuefacción se hace mas extensa la gelatinización y se produce una masa inmanejable).

Después de la licuación, la temperatura es elevada al punto de ebullición y se hierve la masa durante un período que depende de los adjuntos en específico que se utilicen, pero es alrededor de 30 minutos. La licuefacción total del almidón del cereal resulta esencial para asegurar la conversión completa del almidón en el siguiente paso.

□ Mezcladora o Paila de Mezcla

En la paila de mezcla, el proceso se inicia con el resto de malta (75% de la malta total) remojándola a 40 – 50° C para iniciar con la peptonización, liberando las enzimas de ésta.

Luego de unos 10 a 30 minutos de reposo se eleva la temperatura a aproximadamente entre 50 a 55°C. para un reposo proteolítico. Las proteasas son enzimas proteolíticas, esto es, que descomponen las moléculas grandes de proteínas en subunidades más pequeñas. Para todos los fines prácticos, las proteínas provienen solo de la malta, ya que el contenido de proteínas de los adjuntos es despreciable. Una buena parte de las proteínas de la malta son permanentemente solubles (40%).

La masa proveniente del macerador es enviada en ese momento (al término de descanso proteolítico) a la paila de mezcla. Durante la transferencia y durante el lapso inmediatamente siguiente, las enzimas de la malta, (alfa y beta amilasa) encuentran sus temperaturas óptimas para la conversión de los almidones de los cereales en azúcares fermentables, principalmente maltosa, en algunos azúcares no fermentables y en las moléculas algo mayores de dextrinas no fermentables. El tiempo utilizado en la combinación de las masas y la última temperatura de la masa combinada (temperatura de conversión o sacarificación) determina la proporción de maltosa y dextrinas que se producen. Esta a su vez determina la proporción del grado de fermentabilidad del mosto. Después de que se ha alcanzado la temperatura de conversión se eleva



Fig. 8 Silos de Malta y Maíz

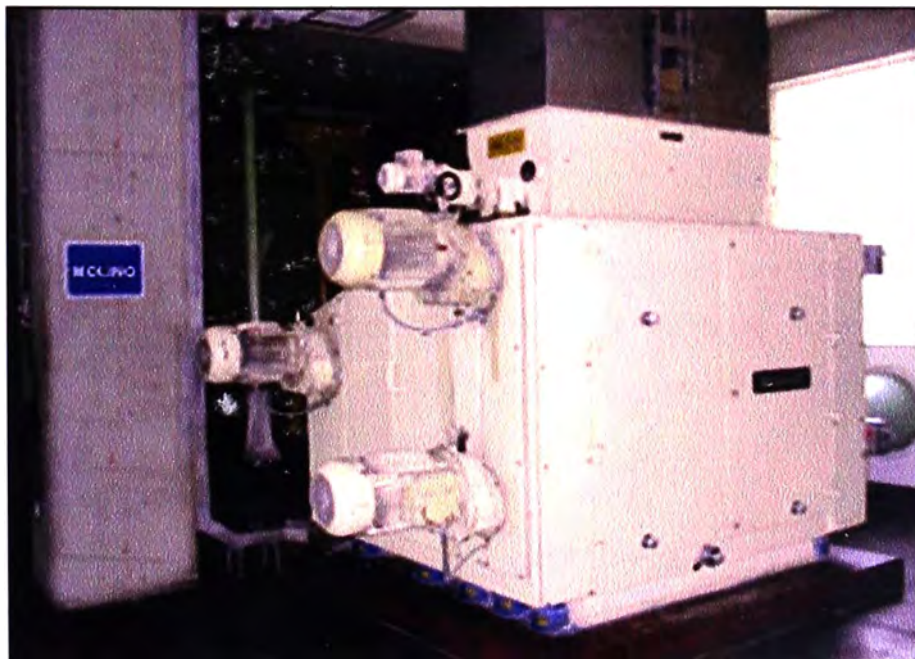


Fig. 9 Molino de Malta

la temperatura a 77°C grados en la cual las enzimas se inactivan.

□ **Cuba de Filtración de Mosto**

La masa es llevada dentro de la tina de filtración tan suavemente como sea posible y compatible con una asignación razonable de tiempo para la transferencia. El mosto es circulado para ayudar en el establecimiento del lecho de filtración antes del procesamiento posterior. Un lecho de filtración debidamente establecido debe consistir en una capa delgada de partículas finas pastosas inmediatamente encima de las planchas con una capa gruesa de partículas de tamaño gradualmente creciente. Para lograr una buena filtración la paila filtrante utiliza unas cuchillas que dispone y que según la posición que tomen ayuda a la filtración.

□ **Paila de Ebullición**

La ebullición del mosto es una operación relativamente sencilla de por sí, pero las complejidades de las interacciones que afectan los constituyentes del mosto durante la ebullición afectan al proceso final de la cerveza. Cumple 4 funciones:

Estabilización

- **Biológica:** La simple ebullición durante 15 minutos al pH de 5.2 basta para esterilizar el mosto. Las cualidades antisépticas del lúpulo

ayudan. Pero a pesar de la aparente destrucción dentro de la paila, puede existir termófilas, mucho mas resistentes al calor.

- Bioquímica: Aunque existe la práctica habitual de elevar la temperatura en la paila de maceración al concluir la etapa correspondiente y esto basta normalmente para desactivar las enzimas restantes, podría darse el caso de que algunas alfa amilasas aún presenten actividad.
- Coloidal con el objeto de mejorar la estabilidad, deben eliminarse las proteínas coloidales inestables, mediante la coagulación térmica con la precipitación y eliminación subsiguientes.
- Factor químico: la reacción que se produce entre el calcio del agua y los fosfatos reducen el pH, lo cual ayuda a precipitar las proteínas. Téngase en cuenta que la reducción del pH del mosto reducirá la cantidad de amargo que se extrae del lúpulo.

Desarrollo del Sabor:

Durante el hervido se eliminan sustancias volátiles desagradables.

Concentración:

Se logra una reducción del volumen por simple evaporación.



Fig. 10 Sala de Coccimiento con vistas de las Pailas

Isomerización del Lúpulo

El lúpulo logra una estructura estable.

Luego de un breve paso a 90°C por un tanque *Whirlpool* que es un tipo de tanque que permite clarificar el mosto, éste es enfriado a alrededor de 10°C y dosificado con levadura, con lo cual iniciará la siguiente etapa.

E.2.3 Fermentación

La descripción cuantitativa tradicional de la fermentación cervecera se ha expresado como el proceso anaeróbico, mediante el cual la levadura convierte la glucosa en etanol y dióxido de carbono:



Posteriormente se comprendió que la influencia de las numerosas enzimas y coenzimas eran las responsables de reacciones mucho más complejas producidas en la conversión (en realidad más que en el campo químico, el proceso cae dentro del campo bioquímico a través del ciclo de Krebb). En la figura N° 11 apreciamos las etapas de la fermentación.

No solo participa la glucosa en la fermentación cervecera sino también todo el extracto o carbohidrato fermentable presente en el mosto, no obstante cualquier descripción a fondo iría más allá del propósito básico

de ilustrar panorámicamente el proceso. Numerosos productos derivados se desarrollan durante la fermentación y muchos componentes son asimilados por la levadura, todo lo cual tiene un alto impacto sobre el sabor y las características de la cerveza final. Pese a la gran complejidad, existen tres factores determinantes: la composición del mosto (que señala los nutrientes de la levadura), la levadura misma y las condiciones de proceso (tales como duración, temperatura, volumen, presión, forma y tamaño del recipiente, agitación y la presencia de corrientes dentro del mosto que está fermentando).

E.2.4 Maduración

Hace tiempo que los cerveceros descubrieron que el sabor de la cerveza mejoraba si se guardaba dentro de un tonel durante varias semanas y se sometía a temperaturas frías después de la fermentación. La cerveza que se produce de esa forma se denominaba *lager*. *Lager* es la palabra alemana que significa depósito.

Un período de almacenamiento es esencial para la producción de la cerveza, y si se analiza los costos se encontrará que entre las partes de mayor requerimiento de inversión se encuentra justamente en la operación de almacenamiento. Cinco son las operaciones básicas durante las operaciones en bodegas:

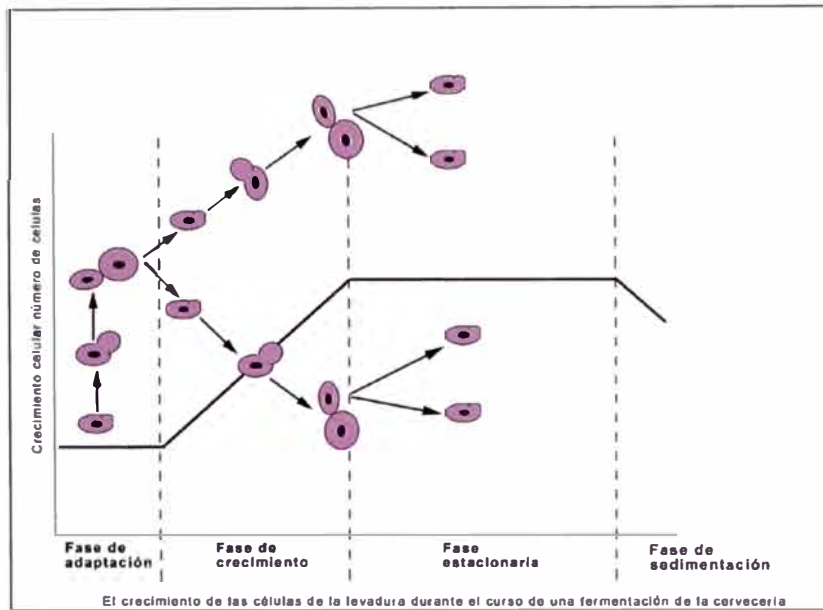


Fig. 11 Etapas de la Fermentación



Fig 12 TEXS donde se realiza la fermentación y maduración de la Cerveza

- Carbonatación, la fermentación genera suficiente CO₂ como para saturar la cerveza hasta un valor de 0.55% w/w
- Resistencia al frío y estabilización
Diversas proteínas y taninos de alto peso molecular están presentes en la cerveza y tienden a combinarse lentamente y formar un velo coloidal insoluble.

Proteínas + taninos (soluble)	→ Complejo TánicoProteico (velo coloidal insoluble)
----------------------------------	--

El velo coloidal se forma en gran medida durante el periodo de fermentación en frío y almacenamiento, y es eliminado durante la clarificación de la cerveza.

El velo coloidal es algo soluble a 20 °C pero insoluble a la temperatura de refrigeración normal, por lo cual el producto toma una presentación turbia, inadecuada para la imagen del consumidor acostumbrado a cervezas brillantes.

Clarificación

Después de la fermentación, la cerveza queda extremadamente turbia debido a la presencia de levadura. Para llevar a cabo la clarificación de la cerveza, se procede a una operación de filtración, donde comúnmente se emplean tierras diatoméas (Figura N° 13). La *Kieselguhr* o tierras diatomeas son los restos esqueléticos de animales microscópicos que fueron depositados en los fondos de los mares y de los lagos durante el Mioceno hace 21 millones de años. Actualmente se recogen, se muelen hasta llegar a polvo y se calcinan a 900°C.

Normalización

La normalización es la mezcla para llevar la cerveza hasta límites de extracto previstos. Esto ha alcanzado un significado adicional desde el advenimiento de la fabricación de la cerveza de alto extracto original que requiere no sólo la mezcla de cervezas para mantener las características sino de agua carbonatada para llegar a una debida dilución. La cerveza se inicia de un mosto de 16° P para llegar a 11.5° P de extracto.

Maduración del Sabor

Además de los procesos ya descritos ocurre una serie de reacciones químicas y bioquímicas, las cuales generan o acentúan compuestos que en cantidad de trazas dan el perfil de aroma o

bouquet de la cerveza. Tres son las de gran influencia sobre la maduración del sabor: la reducción de la concentración de ácido sulfhídrico, de acetaldehído y de diacetilo. La concentración de estas sustancias disminuye día a día en función a la temperatura y a la concentración de levadura.

E.2.5 Tanque de cerveza filtrada o Gobierno

La cerveza madura, filtrada y normalizada a 11.5° P queda en tanques de gobierno a la espera que sea enviada a la sala de envasado según su tipo: Cristal, Pilsen ó Cuzqueña. (Figura N° 14).



Fig. 13 Filtro de Cerveza



Fig. 14 Tanque de Cerveza Filtrada o Gobierno

E.2.6 Envasado

En la sala de envasado se agrupa una serie de operaciones que tiene por objetivo lograr el empaquetado del producto para su próxima comercialización. Estas etapas son:

□ **Recepción**

La mayoría de cervecerías reciben sus recipientes vacíos en cajas plásticas reutilizables las cuales por medio de bandas sin fin son descargadas listas para hacer su ingreso a la sala de envasado.

□ **Despaletizado y Desencajonado**

Es una operación en que consiste en retirar las botellas de las cajas plásticas que las transportan. Las cajas son enviadas a máquinas de lavado de cajas mientras que las botellas van rumbo a la lavadora de botellas.

□ **Lavado de botella**

Las botellas que son retornables son lavadas mediante un sistema de transportadoras que hacen que las botellas se sumerjan repetidamente en tanques de soda al 3% con soluciones de limpieza de modo que las repetidas inmersiones y escurrimientos limpian totalmente los envases para luego continuar un proceso de enjuague por inmersión en tanques de agua fresca y un rociado final por boquillas, que asegure su excelente enjuague. La temperatura en los tanques oscila entre los 45 y los 85 °C

- Llenado y taponado de botellas

La llenadora es un sistema que permite que las botellas ingresen a un proceso continuo de prevacío de la botella, vacío, llenado, espumado y posterior taponado del envase.

Pasteurizado

Es el proceso de someter a los envases a un sistema de duchas con agua que llega gradualmente hasta los 61°C por unos minutos y luego descender gradualmente la temperatura hasta que salga la botella a la temperatura ambiente. El objetivo de la pasteurización es inactivar toda enzima que quede del proceso, y además inactivar todo microorganismo que pudiera haber ingresado durante el periodo de llenado de la cerveza.

- Etiquetadora

La cerveza envasada debe ser atractiva a la vista. Si las etiquetas quedaran flojas, dañadas o despegadas del todo, el producto se hace inaceptable para los consumidores. Debe mantenerse una combinación atractiva de colores en la etiqueta o en caso contrario utilizar botellas con grabado que evite este paso.

- Encajonado

Después de la colocación de etiquetas, las botellas son empacadas dentro de cajas usando una encajonadora. La encajonadora en un

dispositivo que por medio de chupones retiene un grupo de 12 botellas, las eleva y coordina con una banda transportadora para que deposite las botellas en una caja plástico que coloca inmediatamente, dando así por concluido el proceso en la sala de envasado y quedando el producto listo para su despacho y posterior comercialización.



Fig. 15 Sala de Envasado (central) y detalle de la llenadora (superior izquierda)

III. RELACION PROFESIONAL

Para comprender mejor las funciones desarrolladas en el cargo de Analista Químico, primero se describe brevemente el perfil del profesional requerido:

A. Perfil del Analista Químico requerido en Backus

Para el cumplimiento de las funciones se requiere de un profesional Químico o Ingeniero Químico, con conocimientos de computación y de Inglés y/o Alemán. Que tenga una experiencia mínima de 6 meses (incluyendo practicas) en empresas industriales, efectuando supervisión de personal, inspección y control de procesos continuos. Como características personales se valora el criterio, la capacidad de observación y la capacidad analítica con la consiguiente habilidad de aprender y trabajar en equipo. Se espera que el trabajador sea organizado, detallista, adaptable, con iniciativa y concentración, sereno y con posibilidad de tomar decisiones, que posea cualidades de líder y don de mando.

B. Plan de Carrera

En función a los años de servicio y a la experiencia adquirida tanto de modo práctico como a través de los cursos recibidos como capacitación se puede estar como Analista Químico I ó como Analista Químico II . El nivel II se adquiere luego de 5 años en el nivel I y de haber sido capacitado en temas referidos a Métodos de Análisis, Desechos Industriales y Aguas Residuales, Instrumentos, Distribuidoras y Grupos de Consumo, y en temas de seguridad.

Como Analista Químico II el plan de carrera contempla capacitación en Análisis Instrumental de aguas, mosto, cerveza y materias primas, así como Análisis microbiológicos en cervecería. Se espera total manejo en temas de indicadores de Gestión y Normalización. Como Analista II se debe estar capacitado en Liderazgo Interpersonal, con formación de instructor, habiendo escrito unidades de capacitación, para completar con aspectos de negociación interpersonal

C. Funciones profesionales dentro de la empresa

Como analista Químico, por norma tenemos las siguientes obligaciones y responsabilidades:

- Realizar muestreos y controles analíticos fisicoquímicos en muestras de: materia prima, insumos, aguas, productos en proceso y terminados, de acuerdo a los métodos normalizados, frecuencias establecidas en el Plan Fisicoquímico, necesidades del laboratorio o indicaciones de la Jefatura, tanto en el Laboratorio Central como en cualquiera de los laboratorios de Planta. De ser necesario se colaborará en análisis microbiológicos.
- Investigar, desarrollar y/o adoptar métodos y técnicas analíticas para nuevos requerimientos de análisis, de acuerdo a la Jefatura.
- Apoyar a la Jefatura en temas de su especialidad, elaborar normas para el sistema de Aseguramiento de la Calidad (ISO

9002), el sistema de Gestión Ambiental (ISO 14000) y hacer las tareas de Metrología encomendadas.

- Brindar asesoramiento técnico a las demás áreas de la Unión de Cervecerías Peruanas Backus y Johnston S.A.A. participando en estudios y proyectos que requieran su apoyo analítico.
- Mantener los equipos e instrumentos en correcto estado de operación (limpieza, mantenimiento, calibración y/o verificación)
- Verificar el cumplimiento de las especificaciones de los productos en proceso y/o terminados.
- Mantener el orden y la limpieza en su área de trabajo y la del Laboratorio en general.
- Programar y controlar las degustaciones del panel de invidentes (cuando sea designado).
- Participar en el desarrollo y ejecución de Proyectos de Mejora de Calidad Total, degustaciones e inspecciones en la cadena de Distribución y en el mercado.

D. Condiciones de trabajo

Se labora en turnos rotativos desfasados y se está sometido a temperatura variada, ruidos, polvo y sustancias químicas. Se debe

tener la disponibilidad de ser transferido a otras plantas y viajar si el caso lo requiere.

IV. TRABAJO PROFESIONAL DESARROLLADO

A. Compañía Nacional de Cerveza S.A.

(Del 16 de Febrero de 1990 hasta el 31 de Diciembre de 1996 , fecha en que la empresa es fusionada por absorción con la Cervecería Backus y Johnston S.A.A. y surge Unión de Cervecerías Backus y Johnston S.A.A.)

cargo: Supervisor de Control de Calidad

Con esta denominación los profesionales del Dpto. de Control de Calidad cumplen las funciones de:

- Supervisión
- Análisis
- Investigación
- Trabajos especiales

A.1. Supervisión

El objetivo de la supervisión es la verificación del cumplimiento de los parámetros de proceso dentro del rango aprobado por la Dirección Técnica. La tarea de supervisión involucra el conocimiento completo del proceso cervecero y el manejo operacional de algunos equipos básicos para situaciones de emergencia. El conocimiento del proceso cervecero transmitido por profesionales graduados en el extranjero en el campo de Cervecería ha sido tan útil que aún a la fecha sirve para la elección de los análisis más apropiados frente a contingencias. En función de los parámetros reportados cada turno, el personal de Control de

Calidad determina análisis complementarios que aseguren el correcto desenvolvimiento del proceso.

A.2. Análisis

El Supervisor de Control de Calidad debe realizar análisis en aquellos puntos que sirven para la verificación de un correcto proceso. Los análisis se hacen tanto a la materia prima, insumos, como al producto en proceso y producto terminado.

A.2.1 Materia Prima

Entre la materia prima indispensable se tiene:

□ Agua

La frecuencia del análisis del agua cervecera es diario y la del agua de pozo es de 2 veces al año. El análisis del agua cervecera contempla los aspectos básicos: Calcio, Magnesio, Sodio+Potasio+Hidrógeno, Hierro, Cloruros, Sulfatos, Nitratos, Sílice, Bicarbonato, Carbonato, Oxidril, Alcalinidad M y P, Dureza Total, Temporal y Permanente, Conductividad, pH y pH 15 minutos de hervido.

□ Malta

Se determina la clasificación por tamaño de los granos suministrado, el volumen de cáscaras, friabilidad, peso hectolítrico y su humedad. Los lotes de maltas nuevas y de aquellas de uso frecuente, según un muestreo al azar de modo periódico son maceradas según procedimiento

“De Congreso” (que significa un proceso a nivel laboratorio para preparar un mosto estándar) con el cual se puede determinar el color, viscosidad, extracto fino, extracto grueso, filtrabilidad, poder diastásico, pH, índice de Kolbach. y la velocidad de sacarificación que presentará durante una producción industrial. Junto con lo mencionado se realiza la determinación de nitrógeno total y nitrógeno soluble.

□ Maíz

Se determina la humedad y las grasas presentes. A cada lote nuevo de maíz y de aquellos de uso frecuente según un muestreo al azar de modo periódico, se macera según el procedimiento “De Congreso” y se determina el extracto que aportará.

□ Azúcar

Se determina el color ICUMSA, Extracto, humedad, sacarificación y características organolépticas.

A.2.2 Insumos

Se denomina insumo a todos aquellos materiales que no intervienen en la elaboración del producto en sí, pero forman parte del empaque o acondicionamiento de la materia prima. De estos, los más importantes son:

□ Pegamentos

Para poder adherir las etiquetas de papel a las botellas, es necesario un pegamento que cumpla una serie de requisitos los cuales necesitan supervisión para que sean siempre brindados por el proveedor. Los análisis que se realizan son: tiempo de pegado, tac, resistencia al agua fría, resistencia a la soda, pH y viscosidad.

□ Tapa Corona

Las dimensiones de las tapas corona son determinantes para el correcto envasado en la línea de producción, por tal motivo es una de las prioridades en los controles, así como la litografía, el peso de la guarnición, la resistencia a la rayaduras, resistencia a la corrosión y al agua caliente.

□ Etiquetas

Las etiquetas como elemento representativo y decorativo, requieren un extremo cuidado en lo que significa su litografía, pero para que la presentación sea acompañada de resistencia, se determina también dirección de fibra, resistencia a la soda, dimensiones, gramaje y permeabilidad. El muestreo y análisis respectivo se realiza en lo que corresponde desde papel hasta el producto terminado.

□ **Botellas**

Las botellas que serán usadas en la línea de envasado son muestreadas y verificadas en lo que respecta a la idoneidad de sus dimensiones, ausencia de fallas o de presencia de filamentos susceptibles de romperse durante el llenado. El control de las botellas incluye pruebas de resistencia a la presión, volumen de llenado y volumen de rebose. El muestreo es realizado según procedimiento MIL STD 105D.

A.2.3 Producto en Proceso

□ **Área de Elaboración**

En diversos puntos del proceso cervecero se muestrea la cerveza en proceso para realizar 1 ó más de los siguientes análisis: extracto original y aparente, pH, reacción al yodo y yodo fotométrico, color, amargor, calcio, cloruro, sulfatos, sólidos, viscosidad, turbidez, acidez, azúcares reductores, proteínas totales, nitrógeno coagulable, FAN, anhídrido carbónico y oxígeno disuelto. Cada uno de los análisis desarrollados se hace según un procedimiento internacional designado. El personal que ingresa a Control de Calidad sigue un programa de capacitación en cada uno de los análisis mencionados para poder lograrlos con la pericia requerida tratándose del análisis de un producto alimenticio.

□ Area de Envasado

Con la participación de personal técnico se debe verificar aspectos de la producción ya normalizados tales como:

- La concentración de soda y temperatura en los tanques de la lavadora.
- La eficiencia en la limpieza de las botellas lavadas.
- La presencia o ausencia de grasa en los tanques de enjuague de la lavadora.
- El volumen de llenado de la cerveza.
- El correcto taponado de las botellas.
- La pasteurización apropiada de la cerveza
- El correcto etiquetado y fechado.
- La eficiencia en el encajonado de la cerveza

A.3. Investigación

A.3.1 Desarrollo de cerveza marca Cóndor (año 92) y de la cerveza Negra Malta Pantera (año 93). Participación como analista (figura N° 16)

A.3.2 Desarrollo de pruebas piloto para la elaboración de 2 productos nuevos: una *coolbeer* (cerveza aromatizada) y una gaseosa con sabor guaraná, en 1993.

A.3.3 Dirección de un proyecto de investigación para la determinación de la merma de botellas a nivel empresa en 1994. El estudio calcula los porcentajes de faltantes en cada una de las etapas de la producción, e inclusive

se determina porcentajes aceptables de pérdidas en los transportes. Producto de este estudio, tanto las empresas de transporte como las distribuidoras y fábrica asignan máximos aceptables de faltantes con los cuales se negocia los contratos de servicio. Este estudio sirve de modelo en Backus.

A.4. Trabajos especiales

También se participa en diversos trabajos especiales entre los que se encuentra:

A.4.1 Participación como Analista en la obtención del Certificado Sello ITINTEC A LA CALIDAD, garantía de la calidad del producto y de gran efecto marketero en el consumidor. CNC es la primera empresa en lograr dicho certificado.

A.4.2 Programa de Apoyo Técnico al personal de distribuidoras y verificación del producto en mercado (1991-1992). Dicho programa toma nota de los reclamos contra el producto a nivel nacional (sean causas objetivas o subjetivas), prevé la degustación del producto distribuido, programa muestreos y viabiliza la capacitación del personal de ventas en asuntos relacionados al sabor y al proceso. Como resultado de este programa, la empresa alcanza metas de aceptabilidad del producto, identificación del personal de ventas e identificación de la empresa con el cliente.

En lo profesional, se alcanza una visión holística de la empresa difícil de encontrar a nivel de Supervisor.

A.4.3 Participación en los programas de degustación de cerveza del panel técnico. Desde el ingreso a CNC esta actividad continúa siendo realizada en Backus. Debe entenderse que la participación en estos paneles requiere además de algunas capacidades sensoriales innatas bien desarrolladas, la capacitación en reconocimiento de los sabores y aromas típicos de la cerveza (los cuales pueden ser 20 o más según las características propias de la cerveza) lo cual requiere de exigente entrenamiento y estilo de vida ordenado.

A.4.4 Desarrollo del envase LITRO 100. La participación se centra por el lado del estudio de la resistencia del envase a la presión y temperatura a la que es sometida durante la pasteurización, para lo cual se trabaja con evaluaciones estadísticas.

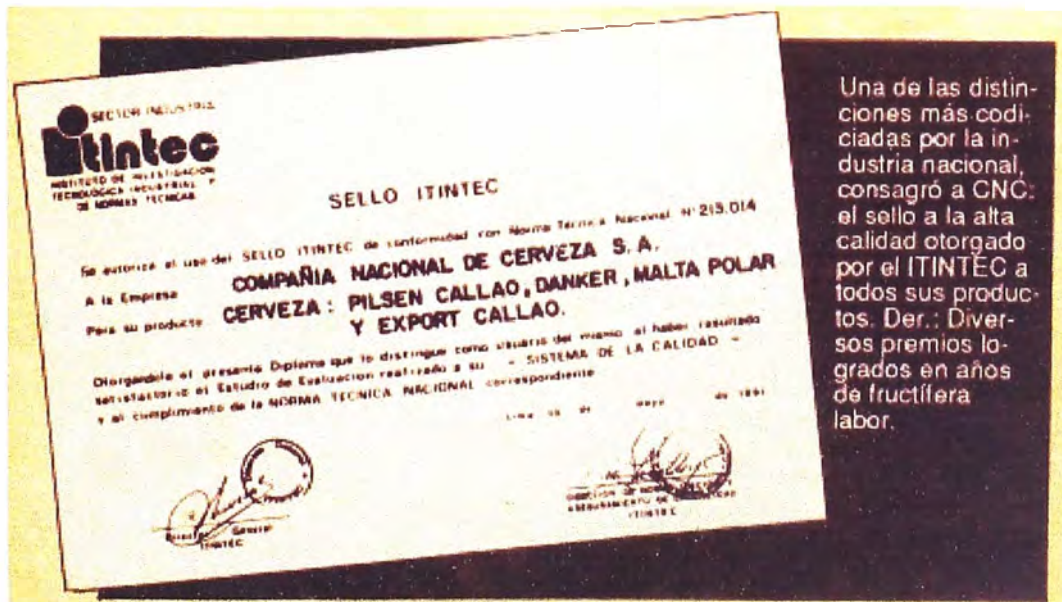
A.4.5 Jefatura a.i. del Laboratorio de Control de Calidad de Planta Modelo, de Enero a Abril de 1994 fecha en que debido a la compra de CNC por Backus, se delegan a nuevas autoridades el Departamento de Control de Calidad.



Fig. 16 Productos desarrollados en CNC



Fig. 17 Productos elaborados en CNC luciendo el “Sello ITINTEC a la Calidad”



Una de las distinciones más codiciadas por la industria nacional, consagró a CNC: el sello a la alta calidad otorgado por el ITINTEC a todos sus productos. Der.: Diversos premios logrados en años de fructífera labor.

Fig. 18 Publicación dando a conocer la obtención de la autorización a usar el “Sello ITINTEC a la calidad” en 1991

B. Unión de Cervecerías Peruanas Backus y Johnston S.A.A.

A partir de 1997, siendo profesional del Laboratorio Central de Control de Calidad en Backus con la denominación de Analista Químico, el trabajo se centra en lo que respecta a análisis fisicoquímicos del producto terminado y en proceso, así como la materia prima. Esto si bien aleja las actividades desarrolladas del proceso en sí (ya no existe el trabajo de supervisión) y de lo que es el control de insumos (los cuales son similares a los explicados en las funciones desarrolladas para CNC), aumenta el enfoque en análisis y al aumentar la especialización permite recibir capacitación y lograr desarrollo en el área del análisis instrumental. Sin embargo parte del trabajo incluye temas de gestión de la calidad tales como auditor de los sistemas de ISO 9000 y 14000, expositor del área instrumental, y además el liderazgo de los Proyectos de Uniformización de los Análisis comunes entre Plantas desde el año 1998, y la participación en el proyecto de Desarrollo de Nuevos Análisis desde 1999.

B.1. Tarea Analítica

Esta incluye:

- Cromatografía de gases con detectores FID, FPD y ECD
- HPLC con detector UV.
- Absorción Atómica
- Espectrofotometría UV-VIS de arreglo de diodos.
- Analizador de cerveza

B.1.1 Cromatografía de gas

Una de las herramientas más modernas para la evaluación de la buena marcha de la fermentación y maduración de la cerveza es la cromatografía de gases dado que a través de un seguimiento día a día de la cerveza en los tanques de fermentación es posible estudiar con un detector FID el perfil de volátiles característicos, indicativo de las condiciones de proceso (si la fermentación se realiza a e levadura temperatura o no, si se esta agregando dosis adecuadas de levadura, si la fermentación se realiza en tanques horizontales o verticales, etc.) Con un detector FPD es posible determinar el contenido de azufrados, básicamente Dimetil Sulfuro: DMS, sustancia que en concentraciones superiores a 100 ppm desvirtúa el aroma de la cerveza. Como este componente viene con la malta (según las condiciones de malteado de la cebada) es indispensable el control de DMS de malta en silos, en los cocimientos resultantes, en la fermentación y como producto final. Con un detector ECD podemos de determinar la paulatina desaparición de diacetilo y pentanodiona, compuestos que se originan al inicio de la fermentación y que de no disminuir a valores del orden de 0.02 ppm crearían distorsiones notables en el sabor característico. Por otro lado, presencia en valores inadecuados para los días que lleva fermentando una cerveza en proceso pueden significar problemas de temperatura o posibilidad de contaminación. Como esta prueba es mucho más rápida que un control microbiológico (que tarda 5 días) es una excelente llamada de alerta para una posterior

confirmación. Al poseer 4 cromatógrafos (1 en stand by) tenemos la posibilidad de realizar las corridas de volátiles, azufrados y dicetonas vecinales simultáneamente y a diario.

B.1.2 HPLC con detector UV

El cromatógrafo de líquidos de alta performance esta siendo recientemente usado en la industria cervecera, de modo que en Latinoamérica, Backus es uno de los pioneros en su utilización. Esta es una herramienta indiscutible para el análisis de lúpulo, reemplazando a métodos largos, muy variables y onerosos. Pero no sólo en lúpulo ha mostrado su eficacia sino también en el control de azúcares (la ausencia o no de fructosa designa el origen del azúcar determinando su precio) y en el Hidroximetilfurfural (HMF), el cual caracteriza indirectamente el grado de calentamiento al medir la formación del HMF durante el proceso de caramelización de los carbohidratos.

B.1.3 Absorción Atómica

Es conocido desde muy temprano la importancia del agua para la determinación del tipo y sabor de la cerveza resultante. Pero para llevar un correcto control del agua no basta las usuales técnicas de vía húmeda para determinar sus parámetros, sino que se hace necesario un análisis por absorción atómica de los cationes que esta contenga. De la concentración de cationes que se determine, se podrá verificar el cumplimiento de las disposiciones sobre el tema y lo adecuado de la fuente. No se debe olvidar que en casos

extremos tales como un Fenómeno del Niño, las napas freáticas pueden ser fuertemente alteradas, motivo que puede determinar el cierre temporal o definitivo de un pozo. Por otro lado, la adición de ciertos elementos como el Calcio y el Zinc que cumplen labores fundamentales para el proceso pueden ser correctamente supervisados gracias a este equipo.

B.1.4 Espectrofotometría UV-VIS de Arreglo de diodos

Son varias las pruebas (nitritos, nitratos, fosfatos, sílice, para el análisis de aguas y color, amargor, sulfatos en cervezas) que se pueden lograr en un equipo de este tipo dado que permite la ventaja de realizar con una sola lectura un barrido de 190 a 1100 nm. que brinda gran versatilidad en el momento de realizar curvas de calibración.

B.1.5 Analizador de cerveza

Este equipo utiliza la relación que existe entre la frecuencia de vibración y la masa de la muestra líquida y por otro lado utiliza la velocidad del sonido a través de un fluido. Con ambas determinaciones es capaz de hallar el alcohol como porcentaje en peso de una muestra de cerveza, el extracto original de la muestra, densidad y otros valores relacionados (Extracto real, extracto aparente, gravedad específica, etc.) Para el manejo de este equipo se recibe capacitación de la empresa Anton Paar de Brasil, la cual es desplegada al resto de personal de todas las plantas del grupo Backus.



Fig. 19 La operación de los cromatógrafos de Gases es fundamental en el Control de Calidad de la Cerveza



Fig. 20 Los equipos de Absorción atómica son indispensables para la determinación de cationes en agua y cerveza

Hasta la fecha se realiza la calibración de dichos equipos logrando que los 8 equipos ubicados en diversas partes del Perú brinden valores similares y exactos. La exigencia del resultado deriva que errores de 0.01 °P generaría costos de miles de dólares al considerar la discrepancia multiplicada por el volumen de cerveza producido.

B.2. Tarea de Investigación y Desarrollo

Además del trabajo de análisis mencionado se desarrollan algunos trabajos en particular tales como:

B.2.1 Preparación de todas las curvas de calibración para las determinaciones espectrofotométricas en análisis de aguas: nitratos, nitritos, sílice y fosfatos.

B.2.2 Implementación del análisis de carbón (absorción de fenol) y de cal apagada (usada en el tratamiento de aguas).

B.2.3 Evaluación de aditivos clarificantes de cerveza en proceso. Producto de estas pruebas se determina las concentraciones de aditivo óptimas a usar.

B.2.4 Desarrollo de un método para la determinación de sulfatos en cerveza. El método internacional existente requiere el trabajo de un analista durante 8 horas. El método desarrollado permite lograr en 10 minutos

valores dentro de un 10% de error, siendo los valores de los resultados consistentes y con una variabilidad menor al 3%.

B.2.5 En base a los resultados logrados con el análisis instrumental, se ha conseguido incrementar la eficiencia de los equipos de proceso industrial, mejorar el proceso en sí, y al mismo tiempo verificar la conveniencia de varios productos ofrecidos para el tratamiento de la cerveza.

B.3. Tarea de Gestión

La tarea de Gestión de la Calidad esta encuadrada dentro del Programa de Mejoramiento de la Calidad Total (PMCT). Los trabajos asignados forman parte de la Matriz de Actividades del PMCT del Dpto. de Control de Calidad y son evaluados periódicamente, dando por su nivel de cumplimiento un puntaje a la empresa en su participación en el Premio Malcom Baldrige. Los trabajos efectuados son:

B.3.1 Proyecto de Uniformización de Análisis Comunes entre Plantas. Este proyecto uniformiza los procedimientos de análisis, reactivos requeridos y criterios de evaluación de todas las plantas cerveceras relacionadas con Backus. Esta tarea se magnifica por la posterior compra de Cervesur. Actualmente se ha logrado despejar discrepancias en 15 análisis distintos que se realizan en Backus: Atenuación Rápida de mosto, determinación de amargor en mosto, determinación de cloruros en mosto por conductimetría,

determinación del alcohol y relacionados en cerveza por Beer Analyzer, Análisis de Sulfatos en agua y en Mosto, determinación de la alcalinidad en agua, de calcio en agua, determinación de antioxidantes en cerveza, análisis de espuma en cerveza, acidez en mosto, ITT en mosto y procedimiento de calibración de refractómetros y conductímetros.

B.3.2 Proyecto de desarrollo de nuevos métodos de análisis.

Los métodos desarrollados se encuentran enmarcados tanto en el área instrumental como en vía húmeda. Actualmente se encuentra en desarrollo los siguientes métodos: Determinación de B-Glucanos en mosto y fermentabilidad de afrecho.

B.3.3 Participación en calidad de auditor de los Sistemas de Aseguramiento de la calidad (ISO 9000) y del Sistema de Gestión Ambiental (ISO 14000) buscando reforzar y mejorar los procedimientos de calidad dentro de Backus y para la comunidad.

B.4. Otras Tareas

B.4.1 Representación de Backus ante el INDECOPI en el Comité de Gestión Ambiental, integrando el Subcomité de Emisiones Atmosféricas. La actuación en dicha institución consiste en la adopción de las Normas EPA dentro de la normativa peruana.

B.4.2 Desarrollo de procedimientos de cálculo alternativo para la determinación de Mermas en el proceso

cervecero, los cuales han sido presentado en el III Congreso de Alaface (Asociación Latinoamericana de Fabricantes de Cerveza).

B.4.3 Elaboración de manuales de capacitación de manejo de instrumental químico e interpretación de resultados.
Asimismo se incluye el dictado de charlas de capacitación.

B.4.4 Participación en el grupo de Degustadores Técnicos
Para el cumplimiento de esta tarea se recibe capacitación y anuales re-entrenamientos.

B.4.5 Apoyo como soporte técnico en el caso de visitas científicas.

V. RESUMEN DE ALGUNOS TRABAJOS DESARROLLADOS

A. Generalidades

En el desarrollo profesional en el campo cervecero, exclusivamente dentro del área de los análisis químicos, se contempla algunas actividades de los siguientes tipos:

A.1. Aplicación de métodos de análisis de procedimientos ya implementados

Una gran parte de los métodos de análisis que son aplicados diariamente, son métodos que ya se encuentran completamente desarrollados y la tarea esta dirigida hacia el mantenimiento del método; es decir, hacia la verificación periódica de las curvas de calibración, la correcta selección y control de stocks de los reactivos de análisis, el mantenimiento adecuado del equipo (ya sea realizado por personal propio o supervisando al trabajo realizado por servicio técnico exterior), capacitación del personal a cargo (o planificando nuestros propios requerimientos de capacitación), revisión periódica de los métodos usados y de la interpretación de los resultados obtenidos, y finalmente el estudio de los coeficientes de variación de los valores del Laboratorio Central frente a los indicados en la literatura técnica. Ejemplo:

- Análisis cromatográfico de Diacetilo, DMS y Volátiles de bajo punto de ebullición característicos de la cerveza.

Absorción atómica para la determinación de cationes en agua y cerveza.

- Análisis espectrofotométricos de antocianinas y polifenoles.
- Análisis de proteínas y fracciones proteicas
- Análisis de α -aminoácidos
- Análisis de iodo fotométrico
- Análisis de azúcares reductores
- Análisis de isohumulonas, etc

A.2. Mejora de métodos y nuevos métodos de análisis

En aquellas oportunidades en que no es suficiente la aplicación de mejoras, se requiere la implementación de un nuevo procedimiento, obtenido de la normativa internacional para la industria cervecera o de la literatura química en general.

A.2.1 Mejora de métodos

- Análisis de calcio en agua y mosto
- Determinación de antioxidantes en cerveza
- Acidez en mosto
- Análisis de espuma en cerveza
- Prueba ITT
- Procedimiento de calibración de refractómetros
- Procedimiento de calibración de conductímetros
- Atenuación rápida en mosto
- Determinación de amargor en mosto

A.2.2 Nuevos Métodos implementados

- Análisis de alcohol en cerveza por medio de analizadores automáticos.
- Determinación enzimática de β -Glucanos
- Determinación de cal apagada
- Determinación de extracto del afrecho
- Determinación de cloruros por conductometría

A.3. Diseño de Nuevos Métodos

En algunas oportunidades, a partir de la literatura disponible se tiene la ocasión de desarrollar un método completamente novedoso (inédito) que cubriera una necesidad particular del laboratorio. No se indica que no tuviera en absoluto un antecedente en la literatura, pero sí que el antecedente se diferencia notablemente del método desarrollado. Cuando es requerido, el método es validado contra otro procedimiento internacional que sirva de referencia. Ejemplo:

- Análisis de sulfatos en mosto
- Evaluación del uso de grasas grado sanitario que se encuentre en contacto con la cerveza.
- Evaluación de aditivos clarificantes de cerveza.

En la sección siguiente es detallado ejemplos de las distintas formas de participación (aplicación, mejora y diseño de nuevos métodos), en la que se muestra la situación previa, las pruebas realizadas y la solución obtenida. En todos estos casos, los métodos propuestos se encuentran totalmente en vigencia.

B. Análisis de Diacetilo

B.1. Antecedentes

El diacetilo es un producto normal del metabolismo de la levadura y se forma durante la fermentación del proceso cervecero. La concentración de diacetilo deseada en la cerveza final depende del flavor objetivo deseado, aunque existen situaciones que pueden generar muy altas concentraciones.

El flavor a diacetilo es descrito como “mantequilla”, miel, “*toffee*” y muchos otros términos similares. Como es común, el sabor varía con la concentración de diacetilo y puede ser modificado por la presencia de otros compuestos en la cerveza, siendo detectado aún a niveles muy bajos. Peor aun, las personas difieren en su sensibilidad al diacetilo, por lo cual se puede requerir largos procesos de entrenamiento del panel técnico para detectar su presencia. Para terminar de complicar el panorama, la literatura pareciera definir que el umbral de reconocimiento del diacetilo en cervezas tipo *lager* se encuentra entre 0,08 y 1 ppm siendo este rango tan amplio que no ayuda al establecimiento de márgenes definidos.

Entre los expertos parece haber un acuerdo general de encontrar al diacetilo como un defecto a altas concentraciones, pero es considerado a niveles bajos como un adorno en el flavor.

B.2. Mecanismo

La formación del diacetilo es una reacción del tipo redox a partir del α -acetoláctico (compuesto que proviene del ácido pirúvico en la ruta de formación del etanol) donde el α -acetoláctico se oxida para formar diacetilo a costa de la supuesta reducción de las melanoidinas (aunque no está claro el proceso) fuera de la célula. Una vez las dicetonas son formadas (paso limitante), el diacetilo es absorbido nuevamente dentro de la célula, continuando el proceso con la producción de acetoína y posteriormente a 2,3 butenodiol.

Este rápido metabolismo del diacetilo explica la presencia de apreciables cantidades de diacetilo durante la fase activa de la fermentación. Para una cepa dada de levadura, la eficiencia de la reducción de diacetilo depende del estado metabólico de la levadura. La levadura que ha sido almacenada por largo tiempo o ha sido almacenada en caliente, o aquella que no ha sido provista de los nutrientes adecuados no es capaz de reducir el diacetilo como la levadura sana.

B.3. Importancia del Análisis

La reducción del diacetilo depende de la temperatura con la que se realiza la fermentación: es tan rápida que lleva de 1 a 2 horas si se realiza a 20 °C, varios días si se realiza a 3-4 °C y semanas a 0 °C. Por otro lado, en presencia de concentraciones de aminoácidos a un nivel mínimo aceptable, la fermentación se lleva de modo adecuado. Si las concentraciones no son lo suficientemente altas (como en el

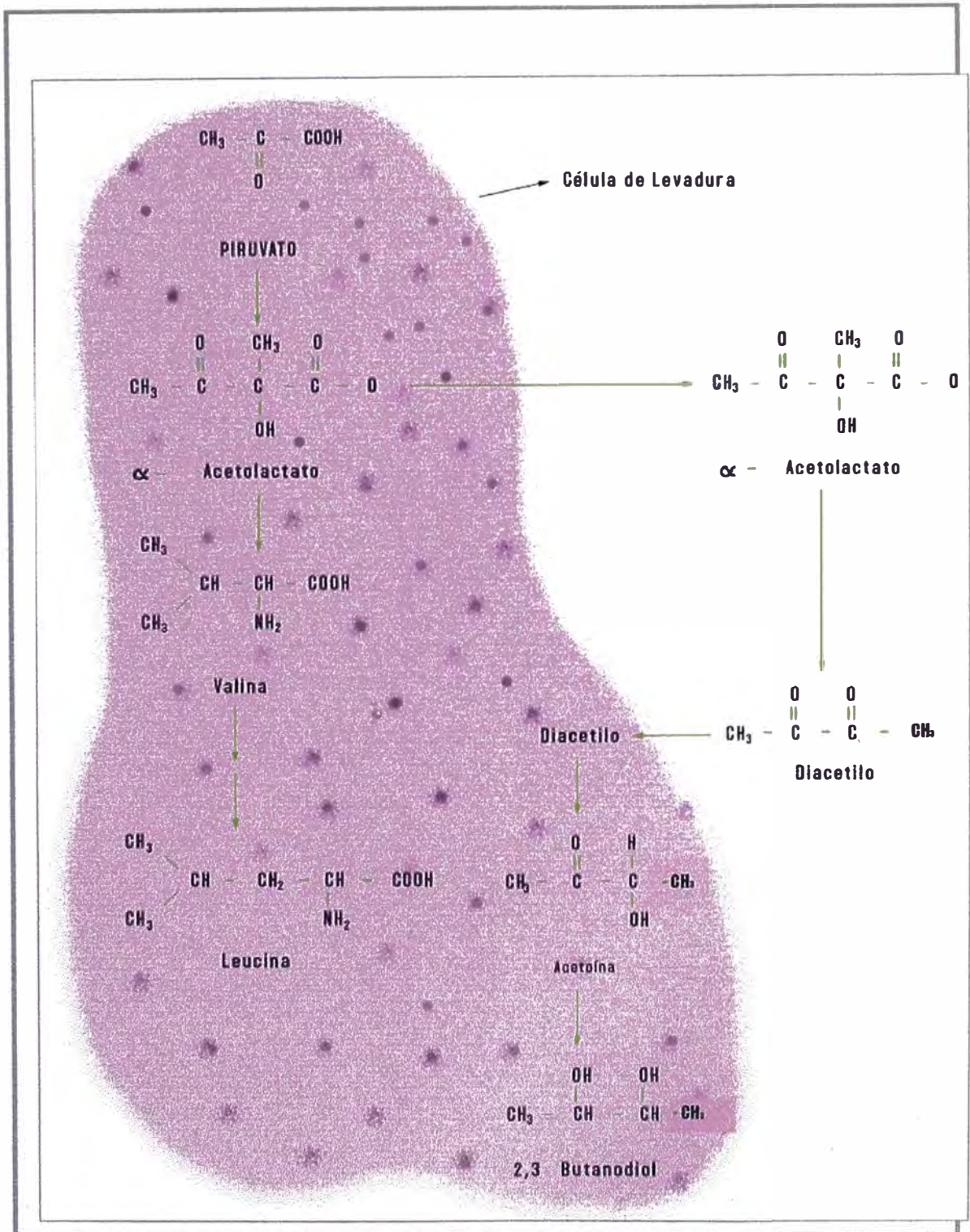


Fig. 21 Ruta Metabólica del Diacetilo

caso de mostos elaborados de maltas pobres) la reducción del diacetilo no será buena debido a que la levadura no llegará a niveles de multiplicación adecuados para que exista la suficiente levadura que lleve adelante el proceso de absorción para su posterior conversión a acetoína.

En general, la reducción del diacetilo será más rápida si:

- ❑ Al inicio de la fase de latencia fue suficientemente aereado el mosto (porque permite una propagación más rápida de la levadura).
- ❑ Si el mosto tiene un adecuado nivel de nutrientes (ej. Valina)
- ❑ Si la temperatura es la adecuada.
- ❑ La dosificación de levadura fue la correcta.
- ❑ La levadura esta uniformemente suspendida en el medio.

De este modo queda en evidencia que la determinación de la concentración de diacetilo durante el proceso cervecero y en la cerveza final reviste el máximo de importancia porque a la par de dar elementos de criterio sobre las bondades o deficiencias del diseño del proceso seguido (perfil de temperaturas durante la fermentación, nivel de aereación del mosto, dosificación de levadura, tiempo de fermentación secundaria asignada, mantenimiento y proceso de cosecha de levadura); también sirve de herramienta de evaluación de la operación batch efectuada y de la materia prima usada. Por último la concentración de diacetilo en la cerveza final conformará el “bouquet” propia de cada tipo de cerveza y la preferencia del público consumidor.

En conclusión, lo que es muy conocido: la excelencia de un producto proviene del cuidado que se tiene desde el inicio del proceso y no de la supervisión del producto final

B.4. Método de Análisis

Resumen

El diacetilo y los precursores son determinados por la técnica de cromatografía de gases. Los precursores son transformados a diacetilo por aereación de la cerveza y calentamiento a 60°C.

Condiciones de Análisis

Cromatógrafo de gases

- Detector de captura de electrones, de 15 mC de Ni 63
- Columna de acero inoxidable de 3m x 1/8 pulg, empacada con 10% de carbowax 20M en Chromosorb W, AW-DMCS malla 60-80
- Flujo de gas nitrógeno 60mL/min.
- Presión de nitrógeno en la columna 36 psi
- Temperatura del horno: 75 °C
- Temperatura de inyección 150 °C
- Temperatura del detector 100 °C
- Tiempo de corrida 9 min.

Muestreador automático

Temperatura de muestra: 80°C

- Temperatura de aguja 100 °C
- Temperatura de transferencia 110 °C
- Tiempo de calentamiento de muestra: 30 min.
- Tiempo de presurización: 0,1 min.
- Tiempo de inyección 0,1 min.
- Tiempo de expulsión de muestra: 0,2 min.

Materiales

- Sistema para microdestilación de reactivos.
- Fiolas de 100 y 50 mL.
- Micropipetas de 0,5, 0,2 y 0,1 mL.
- Viales de vidrio pyrex de 20 mL de capacidad.

Equipos e instrumentos

- Balanza analítica con sensibilidad de 0,1 mg
- Cromatógrafos de gases provisto de detector de captura de electrones, muestreador automático, horno y computador personal con programa de integración.

Reactivos

- Gas nitrógeno de alta pureza (99,995) grado UHP.
- Diacetilo grado cromatográfico.
- 2,3 hexanodiona grado cromatográfico.
- Solución madre de diacetilo: diluir 500 mg de reactivo puro. Guardado en refrigeración es estable por un mes.
- Solución madre de 2,3 hexanodiona: diluir 500 mg de reactivo puro. Guardado en refrigeración es estable por un mes.

Solución de trabajo: diluir 0,1 mL de la solución madre a 50 mL con agua destilada. Este reactivo se prepara al momento de uso y contiene 10 ppm de diacetilo.

Solución de trabajo: diluir 0,1 mL de la solución madre a 50 mL con agua destilada. Este reactivo se prepara al momento de uso y contiene 10 ppm de diacetilo. Esta solución se usa como estándar interno.

Calibración

En 4 viales conteniendo 10 mL de agua destilada agregar 0,05, 0,10, 0,15 y 0,20 mL de la solución de trabajo de diacetilo y 0,1 mL de la solución estándar.

Estos viales contienen 0,1 ppm de 2,3 hexanodiona (estándar interno) y 0,05, 0,10, 0,15 y 0,20 ppm de diacetilo. Con estas concentraciones se prepara la curva de calibración correspondiente. La curva de calibración y sus factores de respuesta se calculan directamente del integrador, relacionando las áreas de los picos y sus concentraciones respecto a las del estándar interno.

Preparación de la muestra

Para la determinación del diacetilo se utiliza cerveza helada y sin decarbonatar.

Para la determinación del diacetilo total (diacetilo más precursores) aerear 100 mL de cerveza transvasándola 20 veces entre 2 vasos de 500 mL, calentándola luego en baño maría en una botella de 300 mL tapada, por 75 minutos a 60°C. Cumplido el tiempo enfriar la muestra.

Procedimiento de análisis

➤ **Determinación de las dicetonas**

- ❑ Saturar el vial con nitrógeno puro.
- ❑ Pipetear 10 mL de muestra helada sin decarbonatar tratando evitar la ganancia de oxígeno y 0,1 mL de estándar interno.
Sellar el vial y cargar la muestra en el muestreador automático. El cromatógrafo y el muestreador deberán tener las condiciones cromatográficas especificadas anteriormente.

➤ **Determinación del diacetilo total**

- ❑ Pipetear 10 mL de muestra tratada según el procedimiento descrito en “tratamiento de la muestra” y ponerla en un vial con el agregado de 0.1 mL. de hexanodiona.
- ❑ Sellar con septum y cargar el muestreador automático a las condiciones cromatográficas

Expresión de los resultados

En función a la curva de calibración, el programa DIACETIL expresa el diacetilo o el diacetilo total en ppm, valor que es mostrado en pantalla.

El procedimiento de cálculo es el siguiente: se determina el factor de respuesta $F_i = \text{Area de analito} / \text{area del estándar}$

interno para cada concentración considerada en la curva de calibración. De la serie de relaciones generadas concentración vs. el respectivo factor de respuesta, se halla matemáticamente los parámetros m y b de la recta de la forma $C_x = m (F_x) + b$ donde C_x es la concentración incógnita que se desea hallar y F_x es el factor de respuesta obtenido del cromatograma de la muestra en estudio.



Fig. 22 Cromatógrafo HP 8453 con detectores FID y ECD

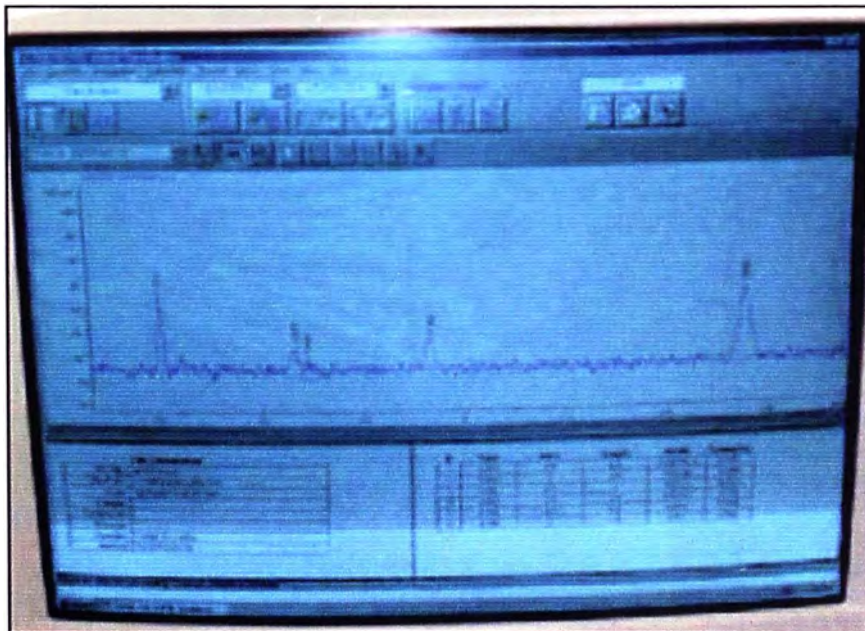


Fig. 23 Cromatograma característico para una cerveza realizado con detector ECD



**Fig. 24 Preparación de la muestra para cromatografía
adición del estándar**



**Fig. 25 Preparación de la muestra para cromatografía
sellado de la viales**

C. Determinación de Sulfatos en Cerveza

Una mejora frente al procedimiento estándar para la determinación de Sulfatos en Cerveza por gravimetría, lo constituye el método interno Backus basado en medición espectrofotométrica. El planteamiento de este procedimiento a partir de una publicación en el *Journal of the Institute of Brewing* en 1975 anota un éxito al Dpto. por su rapidez y facilidad, sin embargo no se cristaliza operativamente por innumerables dificultades que genera su puesta en práctica hasta que finalmente se desarrolla un procedimiento con repetitividad y reproducibilidad adecuadas. En la tabla 6 se presenta una comparación entre el método original y el método mejorado.

C.1. Antecedentes

El único método internacional existente para el análisis de sulfatos en mosto y cerveza es el método gravimétrico por precipitación con Bario. Este método es reconocido por la EBC (*European Brewing Convention*), ASBC (*American Society of Brewing Chemist*) y por MEBAK (*Mitteleuropäische Brautechnische analyzenkommission*). Sin embargo este método, muy exacto por cierto, adolece de un problema fundamental: requiere para su desarrollo aproximadamente de 5 horas de trabajo minucioso y a dedicación exclusiva. Evidentemente, hablar de una persona que se dedique a diario a la realización de un análisis de sulfatos, hace a la prueba onerosa y difícil de mantener por la cantidad de recursos humanos involucrados. El sulfato es un ion cuya cuantificación en mosto y cerveza es importante,

dado a que contribuye a darle un sabor “mas seco” o “mas amargo”. Durante la fermentación se estima⁵ que parte del contenido de sulfato pudiera convertirse en anhídrido sulfuroso o ácido sulfhídrico (siendo ambos aromas indeseables en la cerveza; de allí su interés a mantenerlos a un valor mínimo).

Debido a la importancia del análisis, el tiempo y recursos involucrados, es que se hizo indispensable plantear un procedimiento que si bien pudiera no tener la misma exactitud, fuera tan repetitivo que pudiera servir de control del parámetro de la probable variación del contenido del ion a determinar en mosto o cerveza. Shah (1975) publica un trabajo de donde se plantea un procedimiento interesante, con un error dentro del 5%, el cual en base a la formación de turbidez al contacto de una solución de cloruro de bario con la muestra, en un medio artificialmente denso creado con glicerina, determina la medida de la turbidez con un turbidímetro. Este método trabajado con curvas de calibración de ácido sulfúrico y soluciones diluidas de sulfato de bario, no fue capaz de reproducir valores apropiados a las distintas cervezas producidas por las distintas plantas de la empresa. Sin embargo, hay un gran avance: en Backus se propone el reemplazo del uso del turbidímetro (instrumento usado para la lectura de turbidez que si bien se considera que lee a 700 nm lo usual es que lea valores del rango de 650 a 720nm en ángulos de 60 ó 90° en función del modelo de equipo) por un espectrofotómetro para realizar la lectura a 420 nm. El motivo por el cual se eligió 420 nm es simple:

⁵ Asociación de Maestros Cerveceros de las Américas. El Cerveceros en la Práctica. Caracas. 1978

dado a que el *Standard Method of Water and Wastewater* menciona como método alternativo para el análisis de sulfatos en agua, el uso de un método turbidimétrico aunque con distintos componentes y el uso de un “buffer” lee la turbidez a la longitud de onda mencionada. Este hecho dejó expedito el camino para el desarrollo del método requerido. Sobre estos planteamientos se logra eventualmente valores repetitivos para la cerveza producida en las Plantas Ate y Rímac, aunque los valores generados para otras plantas no son adecuados cuando se usa la misma curva de calibración. A pesar de lo limitado de su aplicabilidad representa un éxito legítimo en el desarrollo de un método interno por encima de las restricciones a las que estaba sometido. Como el método no presentaba valores adecuados para todas las cervezas de las plantas del país y por períodos deja de generar resultados válidos en plantas donde sí funciona, se plantea una revisión del método publicado y su posible adaptación para uso interno.

C.2. Revisión del Método Planteado

La revisión del método se planteó en varias etapas:

- Selección del compuesto enturbiantes
- Composición de los componentes
- Estudio de la curva generada
- Revisión de la correlación y resultados

Dado a que se partía del antecedente de que en algunas oportunidades el método funcionaba bien y en otras no, se tuvo dos hipótesis de entrada:

- Contaminación en algunos de los frascos del reactivo enturbiante.

Este tema se tratará en C.2.1 Selección del compuesto enturbiante.

- Inadecuada suspensión del ión Sulfato.

Este tema se tratará en C.2.2 Composición de los componentes del buffer.

C.2.1 Selección del compuesto enturbiante

La presunción de contaminación del reactivo Cloruro de Bario en algunos de los frascos asignados a analistas surge debido a que según el anterior procedimiento de trabajo, varios frascos de Cl_2Ba son usados simultáneamente, de modo que por el período en que un frasco contaminado es usado se tiene resultados incorrectos (se debe tener presente que la asignación de dicho análisis es rotativa y cada analista dispone de su propio stock de reactivos para esta prueba). Al ser comparado los valores obtenidos con el cloruro de bario que ya se disponía frente a un cloruro de bario recién adquirido (ambos marca Merck) se encuentra distinto comportamiento: el supuesto reactivo contaminado (adquirido en el 92) genera valores de absorbancia constantes y consistentes, y por otro lado el nuevo lote

adquirido genera valores inconsistentes y no repetitivos. La segunda observación (y mas importante) es que el tamaño de los cristales de ambos reactivos no son iguales. Concluyendo, la misma marca de reactivo, igual código, igual grado, pero distinta fecha de producción contiene distinto tamaño de cristal. El método original de Shah usa una solución de cloruro de bario por tanto no interesa el tamaño del cristal, pero en el método planteado que usa cloruro de bario en cristales para dar lectura de absorbancias más altas, sí requiere cristales de tamaño homogéneo. Por tal motivo, se adquiere nuevos frascos de Cloruro de Bario de dos empresas suministradoras de dicho reactivo: un nuevo frasco del reactivo de la casa Merck y otro de una nueva presentación de la línea Baker: Baker calidad ACS diseñado para Determinación de Sulfatos por Método Turbidimétrico (presentación que recién sale al mercado para su uso en análisis de aguas). Entonces se aprecia que el tamaño del cristal del lote recién adquirido es menor que el Merck anteriormente empleado, y a su vez ambos distintos al producto Baker. Se hicieron pruebas obteniendo diferentes absorbancias producidas por los distintos reactivos disponibles, dando los siguientes resultados:

CLORURO DE BARIO			
	Reactivo Merck (adquirido el 92)	Reactivo Merck (adquirido el 97)	Reactivo Baker ACS Met Turbid.
Pilsen Trujillo (Absorbancia)	0.20659	Inconsistentes	0.12593
Cristal Ate (Absorbancia)	0.14310	y no repetitivos	0.05420

Tabla N° 1 **Valores de Absorbancia de diferentes muestras con la adición de 0.1g de Cloruro de Bario de distintas marcas**

El método de análisis de sulfatos en agua de la *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* indica la conveniencia de que los cristales a emplearse sean de malla 20 a 30. Sin embargo, ningún catálogo de reactivos refiere el reactivo a una determinada malla (ni aquel denominado Para Método Turbidimétrico). De los valores observados se puede distinguir lo siguiente: mientras un lote de reactivo Merck genera la absorbancia más alta para las muestras leídas, otro lote del mismo producto genera lecturas erráticas. Es evidente que dentro de las cualidades de dicha marca de reactivo no se encontraba la de tener cristales de tamaño definido (y por tanto generar absorbancias desiguales). Los largos períodos de resultados homogéneos entre el año 93 y el año 97 seguidos de períodos de fallas en el método se deben a lotes homogéneos de Cloruro de Bario seguidos de nuevos lotes que al variar el tamaño de cristal generan incongruencias. La ventaja que permite períodos largos de buena correlación de resultados es que Backus compra grandes lotes para asegurar el disponer del reactivo para todas sus plantas con una frecuencia de uso de varias veces al día. Entonces los períodos de

eficiencia en el resultado son explicables más en una cualidad de los procedimientos de reposición de reactivos del Laboratorio que en la consistencia del método de análisis. Descubierta esta anomalía, se elige el reactivo Baker, que si bien no da las mayores absorbancias suministra valores uniformes y se instaura un procedimiento de verificación de valores ante cada nueva compra de dicho reactivo, procedimiento que aún tiene plena vigencia.

Para comprobar lo mencionado líneas arriba, se analiza si en un lote de 10 frascos de Cloruro de Bario se obtiene resultados similares. Para esto, se hace la determinación de sulfatos a una misma muestra usando los cristales procedentes de 5 frascos elegidos al azar obteniéndose el siguiente coeficiente de variación:

Frasco	Absorbancia	SO ₄ (ppm según curva)
1	1.0542	456.1
3	1.07	463.45
5	1.0558	457.32
7	1.0438	452.11
9	1.0608	459.47
X =	457.792	
Cv =	2.47%	

Tabla N° 2 Sulfato hallado para una misma muestra con agregados de BaCl₂ de distintos frascos de un mismo lote.

Lo cual hace razonablemente homogéneo al lote. Quedando resuelto este primer paso, el siguiente fue estudiar cual de las composiciones de muestra/solución salina era la mas adecuada para la lectura.

C.2.2 Composición de los componentes del buffer

El siguiente paso fue determinar si la composición de los componentes del buffer usada es la más adecuada, bajo el supuesto de entrada que existe una cantidad inadecuada de buffer acondicionante, que no permite una correcta suspensión del sulfato de bario para permitir la lectura espectrofotométrica, para lo cual se hicieron diversos ensayos de composición de los componentes recomendados en la literatura original de Shah. Producto de aquellos ensayos se logra la siguiente tabla

Ensayo	Muestra mL	Sol Salina mL	Agua destilada mL	Lectura de Absorción (*)
A	5	15	100	0 a 0.160
B	10	20	90	0 a 0.700
C	20	20	80	0 a 1.200

(*) valores de absorbancia en muestras dentro del rango de 0 a 400 ppm de sulfatos

Tabla N° 3 Valores de Absorbancia en una misma muestra tratada con 3 distintas relaciones muestra- solución salina - agua

Del cuadro anterior se deduce que cuando sólo ingresa 5 mL de muestra en los 120 mL totales en el vaso de reacción, las lecturas de absorbancia son demasiado bajas, obteniéndose para las muestras comúnmente leídas lecturas de absorbancia entre 0 y 0.160 en el rango de 0 a 400 ppm del ión sulfato. Como no es conveniente trabajar a un extremo del rango de absorbancias, se opta por una fórmula (ensayo C) que permita absorbancias de 0 a 1.200, es decir que cubre un amplio rango de absorbancias (Los espectrofotómetros con los cuales se trabaja son de arreglo de diodos dando absorbancias confiables

lineales hasta en valores de 1.500 u.a.). Es de notar que la opción B es buena pero se prefiere a la de mayores absorbancias. No se ensaya otras fórmulas porque de disminuir el contenido de agua, aumentamos la concentración en el vaso de reacción del ión sulfato y las lecturas de absorbancias sobrepasan a los valores confiables suministrados por los espectrofotómetros. Lo mismo ocurre cuando aumentamos el contenido de muestra.

C.2.3 Estudio de la curva

Un punto de interés es que la curva **No** es completamente lineal. A bajas concentraciones de sulfato, por debajo de 80 ppm, desciende rápidamente las observancias obtenidas dando una pequeña meseta de valores entre 0 y 50 ppm. Es por este motivo que se considera que el límite inferior de la curva es de 80 ppm, no debiéndose aceptar ningún valor por debajo de este límite. A continuación se muestra la curva elaborada con puntos inferiores.

Absorbancia	Concentración SO ₄ en ppm	Error% Contra método Gravimétrico
0.1416	60	3.53
0.28219	120	3.91
0.38403	180	14.52
0.59368	240	-1.23
0.70005	300	4.7
0.88327	360	-0.42
1.0506	420	-2.32
1.2058	480	-2.74

Tabla N° 4 Error en la determinación de sulfatos con el nuevo método vs. contra el método gravimétrico patrón.

C.2.4 Revisión de la correlación y resultados

Como el método originalmente establece que se tomen puntos desde 50 ppm no se tiene datos anteriores en este rango. A continuación se muestra una comparación entre los valores logrados por la curva propuesta y el valor gravimétrico:

SULFATOS (en ppm)				
	Absorbancia (420 nm)	Curva propuesta (Lect420 nm X 409.29)	Valor Gravimétrico	% error
Mostos				
Pilsen trujillo	1.1031	451.5	483	-6.5
Cristal Ate	0.30594	125.2	133	-5.9
San Juan	0.19134	78.3	88	-11.0
Cervezas				
Pilsen Trujillo	1.0936	447.6	431	3.9
Pilsen Callao	0.4411	180.5	165	9.4
San Juan	0.22139	90.6	82	10.5

Tabla N° 5 Valores de sulfato en muestras de mosto y cerveza obtenidas por el nuevo método contrastado con el método Gravimétrico

De los valores obtenidos se puede concluir que el método propuesto reproduce razonablemente bien valores de 100 ppm y superiores (por lo menos hasta 480 ppm). Para valores por debajo de 100 ppm se ha introducido recientemente la mejora de dosificar una solución de sulfato de sodio que aumente en 100 ppm la lectura de modo que superamos el límite inferior del rango (con 10% de error) y obtenemos valores con menos del 5% de error (contrastado con el Método Gravimétrico).

C.3. Método de determinación de sulfatos

Objetivo

La presente norma establece el método para determinar los sulfatos en mosto y cerveza por turbidimetría.

Alcance

La presente norma es administrada por el Departamento Central de Control de Calidad y es fuente de consulta y aplicación en los Laboratorios de Control de Calidad de la Unión de Cervecerías Peruanas Backus y Johnston S.A.A.

Normas a consultar

No existen normas a consultar.

Condiciones del análisis

El mosto debe estar brillante

Para valores mayores de 480 ppm de sulfato se recomienda diluir la muestra.

Equipos e instrumentos de medición

- Espectrofotómetro (con celda de 10 mm)
- Balanza Analítica (0.001 g)
- Estufa
- Cronómetro
- Agitador magnético
- (Opcional) Sistema de Filtración con membrana de 0.45 μm

Materiales

De no haber alguno de los siguientes materiales, podrá usarse similares e idóneos.

- Embudo de vidrio de 7 a 8 cm de diámetro.
- Vasos de precipitados de 250 mL
- Erlenmeyers de 250 mL
- Papel filtro Whatman N° 42
- Pipetas volumétricas de 20 mL
- Balín magnético de 38 mm
- Fiola de 100 mL
- Fiolas de 1000 mL
- Resina aniónica fuerte, regenerada

Reactivos

Solución acondicionante : Disolver 75 g de NaCl en 300 mL de agua destilada y 30 mL de ácido clorhídrico concentrado. Mezclar esta

solución con 50 mL de glicerina y 100 mL de etanol.

Cloruro de Bario Dihidratado: Marca Baker (Cat 95/96, cod. 0974, de uso para determinación turbidimétrica de sulfatos). Verificar el valor de absorbancia generado al analizar sulfatos en una muestra conocida al inicio de un nuevo frasco, debido a que la prueba es muy sensible a variaciones de las características del producto.

Solución Estándar del Sulfato: Disolver en 1000 mL de mosto desionizado 1.479g de sulfato de sodio anhidro (previamente secado en estufa por 2 horas a 105°C). 1 mL de esta solución equivale a 1 mg de sulfato.

Calibración

- ❑ Filtrar el mosto a brillantez con el papel filtro Whatman N° 42. En caso de disponer de un sistema de filtración con membrana de 0.45 μm usarse de modo opcional.
- ❑ Gotear muy lentamente 1 L aprox. de mosto filtrado a través de 100 g (cantidad referencial) de resina aniónica fuerte regenerada.
- ❑ Con la solución estándar de sulfato se debe preparar soluciones de 0 a 480 ppm de sulfato en el mosto desionizado.
- ❑ Determinar la absorbancia a 420 nm de las soluciones, siguiendo el procedimiento dado en “Procedimiento de Análisis”.

- Determinar los valores de Concentración vs. Absorbancia obtenidos, luego se debe ajustar los datos a una recta por mínimos cuadrados.
- Determinar los parámetros de la recta así obtenida.

Procedimiento de Análisis

Responsable: Personal del laboratorio de Control de Calidad, encargado del análisis.

- Filtrar el mosto a brillantez con el papel filtro Whatman N° 42. En caso de disponer de un sistema de filtración con membrana de 0.45 μm , usarlo de modo opcional.
- Agregar 20 mL de la muestra filtrada al vaso de 250 mL
- Agregar 20 mL de solución salina.
- Agregar 80 mL de agua destilada.
- Agitar fuertemente con el agitador magnético por 1 minuto (con cronómetro). usando el balín de 38 mm, evitando salpicaduras.

Sin dejar de agitar, retirar 20 mL de la solución con una pipeta y debe ser transferida a la celda para ser usada inmediatamente como blanco.

- Agregar al vaso 0.100 g de Cloruro de Bario y agitar fuerte durante 1 minuto (medido con cronómetro). Al cumplirse el minuto de la adición, retirar una porción de la muestra y transferirse a la celda de lectura. Al quinto minuto de agregado el Cloruro de Bario leer la muestra a 420 nm contra un blanco.

Nota: La medición del blanco debe hacerse inmediatamente después de terminada la agitación para así tener el mayor tiempo de reposo de la solución en la celda.

Toda agitación deberá hacerse a velocidad fuerte y constante, procurando que siempre se efectúe en las mismas condiciones.

Este método se revisó en el marco del proyecto de estandarización de métodos de análisis 1999.

Expresión de resultados

Calcular los sulfatos a partir de la siguiente expresión:

$$\text{SO}_4 \text{ (ppm)} = \text{Absorbancia (a 420 nm)} \times F \times D$$

Donde:

F = Factor para la determinación de Sulfatos (parámetros de la curva de calibración. Este factor es específico para cada equipo de cada Laboratorio).

D = Factor de dilución (mL de muestra diluida / mL de muestra original)

Reportar los valores en ppm, sin decimales.

C.4. Conclusión

Este método funciona satisfactoriamente sin mayores dificultades. Cuando se ha requerido una prueba comparativa de valores con laboratorios de prestigio en el extranjero (Weihestephan o Doemens en Alemania, Siebel en EEUU,

Alltech en Inglaterra) se ha presentado los valores obtenidos por este método, de modo que el método ha sido validado.

	METODO ORIGINAL	METODO MEJORADO
Equipo requerido	Turbidímetro Agitador magnético Cronómetro	Espectrofotómetro Agitador magnético Cronómetro
Reactivos	Solución de Cloruro de Bario al 20%	Cloruro de Bario Baker grado Determinación de Sulfatos por Método Turbidimétrico.
	Reactivo acondicionante: 50 ml de glicerol 30 ml de HCl concentrado 300 ml de agua 100 ml de etanol al 95% 75 gr de Cloruro de sodio	Reactivo acondicionante: 50 ml de glicerol 30 ml de HCl concentrado 300 ml de agua 100 ml de etanol al 95% 75 gr. de Cloruro de sodio
Relación		
Muestra Acondicionante : Agua destilada	5 : 10 : 185	20 : 20 : 80
Calibración	Con ácido sulfúrico	Con mosto pasado por resina aniónica dosificado Con sulfato de sodio anhidro
Procedimiento	Decarbonatar cerveza. A 5 ml de muestra agregar 10 ml de acondicionante y 185 ml de agua destilada. Agregar la solución de cloruro de Bario y agitar Por 2 ½ minutos a velocidad constante. Cumplido el tiempo trasladar a l vaso del turbidímetro y leer la turbidez al 5 minuto. El valor de turbidez ingresarlo a la curva elaborada con el ácido sulfúrico.	Decarbonatar la cerveza. A 20 ml de muestra agregar 20 ml de acondicionante y 80 ml de agua destilada. Agregar 0.1 gr de cloruro de Bario y agitar por 1 minuto a velocidad constante. Cumplido el tiempo trasladar a la celda del espectrofotómetro y leer al 5to minuto. El valor de absorbancia es ingresado a la curva elaborada con sulfato de sodio con mosto pasado por resina aniónica.

Tabla Nº 6

Comparación de los Métodos de Determinación de Sulfatos

D. Mejoramiento de la Estabilidad No Biológica

D.1. Antecedentes

Mientras en la cerveza de consumo local es relativamente sencillo el control del producto en cuanto a sus características de estabilidad (entendiéndose por estabilidad como la duración del período durante el cual una cerveza retiene su apariencia y flavor después de ser envasada) dado el frecuente seguimiento del área de ventas a los puntos de distribución del producto y dadas a las disposiciones de permanencia de un producto en el mercado (máximo 6 meses desde el momento de su envasado), los productos que salen a exportación no tienen este seguimiento, y la permanencia en el mercado puede ser del orden de un año, dependiendo del lugar y vía de exportación, a la par de las muy disímiles condiciones ambientales existentes durante el transporte y almacenamiento. Es conocido que la cerveza desde el momento de su envasado presenta día a día de modo constante e inexorable la pérdida de varias de sus características para ir presentando otras nuevas: así tenemos la aparición de un sabor y olor a “oxidado” y el aumento de la turbidez.

El lapso de 6 meses para permanencia en el mercado de una cerveza local fue decidido de modo subjetivo por paneles de degustación, determinando un tiempo transcurrido después del cual, el decaimiento de las características de sabor y olor original eran importantes frente a las nuevas características de sabor y olor que iba adoptando la cerveza. Téngase presente que no se denomina vida útil ni fecha de expiración,

ya que la cerveza no pierde, ni genera ningún componente que pueda establecer un daño a la salud, ni adquiere alguna propiedad que la haga dañina. Simplemente el olor y/o el sabor son distintos, siendo denominados sabor u olor oxidado.

Por indicación de la Dirección Técnica el Dpto. de Control de Calidad se inicia un proyecto de investigación para prolongar las características originales de sabor y olor y claridad (turbidez) más allá de los 6 meses determinados por el panel.

Si se quiere evitar la turbidez no biológica (es decir no procedente de levadura) y los efectos de un flavor oxidado, se tiene las siguientes opciones:

D.1.1 Disminución de los polifenoles por medio de reductores polifenólicos

El Instituto de Tecnología Cervecera de Alemania ha encontrado que entre las posibles reacciones que pueden resultar en la formación de aromas típicas del envejecimiento de la cerveza, las más significativas son las resultantes de los procesos oxidativos. A los polifenoles de bajo y mediano peso molecular se les atribuye propiedades relacionadas a la estabilidad de la cerveza. Con respecto al flavor, le proporciona un sabor algo más fuerte ya que la fracción de polifenoles en cuestión posee una gran capacidad de atrapar oxígeno.

Los compuestos fenólicos son clasificados principalmente como:

- monofenoles simples y polifenoles monoméricos
- Polifenoles oligoméricos y poliméricos

Todos ellos son susceptibles de cambios químicos bajo condiciones aeróbicas y anaeróbicas. La cerveza envasada puede ser concebida como un sistema cerrado con varios componentes, y el aire encerrado se encuentra en un dinámico y siempre cambiante equilibrio debido a las interacciones químicas. La industria química ha venido incrementando su conocimiento de estos compuestos polifenólicos en relación al color, el sabor y particularmente de la estabilidad no biológica de la cerveza.

D.1.2 Reducción de la cantidad de proteínas “sensibles” a la conformación de la turbidez

En las dos últimas décadas se ha establecido que la turbidez en frío se debe a la polimerización de los compuestos fenólicos con proteínas que se vuelven complejos insolubles, a los cuales no se les ha determinado aún la estructura. El velo coloidal es algo soluble a temperaturas de 20°C o más, pero se vuelve insoluble, a la temperatura a la que es consumida la cerveza. Pero esta reacción sólo se produce con una fracción del total de las proteínas: aquellas de alto peso molecular. Se puede disminuir las proteínas de alto peso molecular ya sea atrapándolas por adsorción a una macromolécula y luego filtrando el producto, o por medio de enzimas proteolíticas que rompen las

proteínas de alto peso molecular (que es el actual procedimiento seguido en Backus) para convertirlas en proteínas de medio o bajo peso molecular (menos de 60 000 dalton) que no forman velo de turbidez.

D.2. Primera Etapa

La Dirección Técnica encomendó en una primera etapa la evaluación de los compuestos reductores polifenólicos y adsorbentes de las proteínas disponibles comercialmente a la fecha. Estos son: POLYCLAR 10, POLYCLAR 730 y DARACLAR B610

- El polyclar 10 es un granulado fino de Polivinilpirrolidona (PVPP), compuesto conocido por su gran capacidad de adsorción de polifenoles. Este es un compuesto aprobado por la Comunidad Europea y en Estados Unidos. Debido a su poca solubilidad se requiere aplicación en flujo turbulento y por períodos de uso relativamente largos.
- El Polyclar 730 es un granulado intermedio de PVPP. También debe ser aplicado en flujo turbulento pero su accionar es más rápido.
- El Daraclar B610 es un dióxido de silicio amorfo puro, el cual no es tóxico. La Organización Mundial de la Salud lo clasifica con la indicación de “inhalación diaria aceptada: no limitada. Presenta la propiedad de adsorber proteínas, con cierta direccionalidad hacia aquellas de alto peso molecular.

D.2.1 Estudio de la velocidad de sedimentación de los aditivos aplicados a la cerveza

Primero se realiza una digestión de 12 horas de las muestras para permitirles su hidratación en una relación de 1:50 (0.2 g de aditivos en 10 mL de agua) De la literatura comercial se elige una dosificación de 20 g/Hl. la cual en este caso representa 0.2 g/L. A sendos conos de sedimentación se aplica la dosis indicada del aditivo para 1 litro de muestra: de este modo se hace un seguimiento del tiempo transcurrido y el volumen en mL de sedimentos depositados:

Tiempo	POLYCLAR 10	POLYCLAR 730	DARACLAR B610
Instant.	--	Trazas	--
3 min	Trazas	0.25	--
6 min	"	0.35	0.2
10 min	"	1.5	0.3
15 min	"	2	0.35
22 min	0.05	2.25	0.5
45 min	0.1	2.5	0.6
1 hora	0.2	2.75	0.6
2 horas	0.4	2.75	0.6
4 horas	0.6	2.75	0.6
6 horas	0.6	2.75	0.6
12 horas	0.6	2.75	0.6
24 horas	0.7	2.75	0.6

Tabla N° 7 Tiempo Transcurrido vs. mL de Sedimentos

De la tabla N° 7 queda en claro que el Daraclar 730 origina un elevado volumen de sedimentos, lo cual ocasionaría una obstrucción rápida de los filtros finales de cerveza, hecho inconveniente dado que requeriría menores tiempos de filtración continua. Entre el



Fig. 26 Cerveza tratada con los distintos aditivos estudiados. Muestra el distinto nivel de sedimentos comparado con un testigo (cono INHOFF de la izquierda)

Polyclar 10 y el DARACLAR B610 se observa similares resultados de modo cuantitativo, pero la apariencia de la cerveza tratada con POLICLAR es más limpia por lo cual se le selecciona para un segundo nivel de pruebas.

D.2.2 Nivel de Polifenoles y Antocianinas de una cerveza concentrada tratada con POLYCLAR 10 vs. Tiempo de digestión

De la prueba se había concluido que no se aumentaba en gran cantidad el volumen de sedimentos por la aplicación de aditivos, pero quedaba aún la pregunta si con el tiempo se continuaba reduciendo la cantidad de polifenoles de alto peso molecular (lo cual significaría que durante el proceso podría continuar la reducción de los polifenoles). Para dilucidar el tema se establece un procedimiento de prueba:

Valores de polifenoles y antocianógenos a un tiempo de contacto.

Se fija como valor de trabajo un contacto con los aditivos de 10 minutos y se determina además los polifenoles y los antocianógenos. Un antocianógeno por definición es un polifenol (junto con las catequinas, proantocianidinas y los polifenoles simples) de alto peso molecular con procedimiento relativamente simple de análisis aunque la literatura le asigna una mayor especificidad en el proceso de envejecimiento. De las pruebas se obtuvo el siguiente resultado:

Tiempo de Digestion (Hrs)	Polifenoles ppm	Antocianógenos ppm
2	145	38.6
4	145	36.8
6	149	36.8
24	143	38.4

Tabla N° 8 **Tiempo de digestión vs. concentración de Polifenoles y Antocianógenos**

Dado un cierto tiempo de contacto (es decir un tiempo de aplicación de flujo turbulento para favorecer la mezcla completa) de 10 minutos, se puede apreciar en la TABLA N° 8 que el tiempo de digestión no altera el valor de los polifenoles ni el de antocianógenos.

Colateralmente se estudia si la disminución del tiempo de contacto genera variaciones en el nivel de polifenoles y antocianógenos. El resultado es que no existe diferencia en ambos parámetros.

D.3. Segunda Etapa

Habiéndose determinado que el aditivo apropiado es el POLYCLAR 10 por su nivel reducido de sedimentos, y que con un tiempo de contacto de 10 minutos se logra un valor de reducción de polifenoles máximo al margen del tiempo de digestión, solo queda pendiente la definición de la cantidad de adición de Daraclar 10 para lograr un determinado valor de polifenoles y antocianógenos.

ADICION DARA CLAR	Polifenoles	Antocianógenos
g/Hl	ppm	ppm
0	212	64.2
10	171	46.8
20	145	34.2
30	129	30
40	119	26.2

Tabla N° 9 **Dosificación de PVPP vs. Concentración de Polifenoles y Antocianógenos**

De este modo resulta fácilmente predecible la cantidad de Daraclar 10 para lograr un determinado nivel de polifenoles y antocianógenos que resulte adecuado para permitir un nivel de estabilización conveniente de la cerveza.

D.4. Conclusión del Proyecto

En paralelo a las pruebas mencionadas, por medio de paneles de degustación se define una cierta concentración de adición de Polyclar 10 que cumpla con el objetivo de lograr una estabilidad (flavor y turbidez) por el tiempo planteado de 1 año y que al mismo tiempo la cerveza no hubiera adquirido algún flavor desagradable producto del agregado del aditivo. Las pruebas de turbidez combinadas con el dictamen del panel de degustación permiten la obtención de un cierto valor de dosificación del Polyclar 10. Es extremadamente satisfactorio comprobar que en planta a nivel industrial se obtiene valores similares a los logrados en laboratorio, y mucho más satisfactorio el saber que con dicho proyecto la exportación de los productos Backus aumenta.

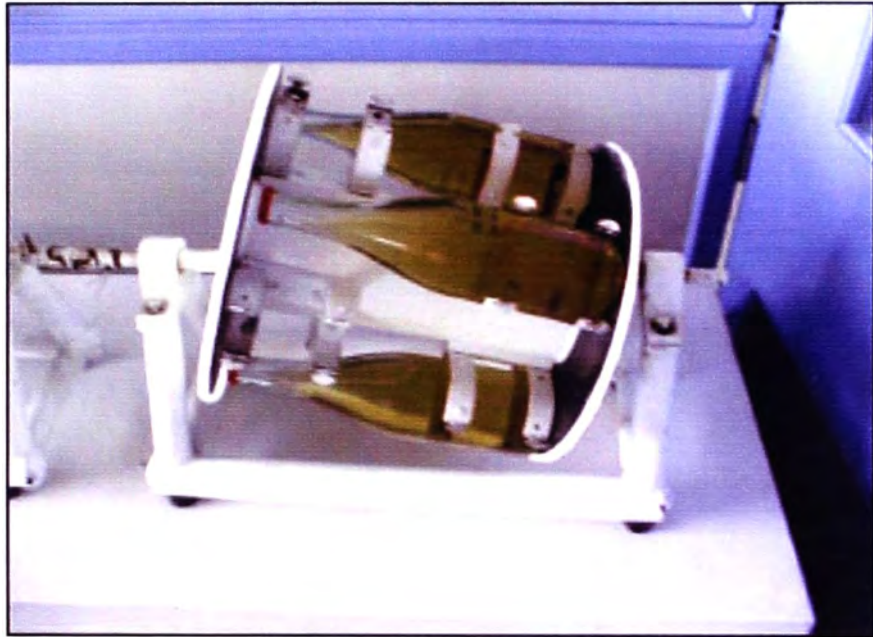


Fig.27 Agitador de botellas con muestras de cerveza con diferentes aditivos



Fig. 28 Muestra de cerveza testigo y cerveza con aditivos. Nótese el distinto nivel de claridad de la muestra (botella de la izquierda)

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

De los procedimientos de análisis químicos

A.1. Los análisis químicos cerveceros realizados son de dos tipos:

Aquellos instrumentados según alguna norma internacional que para el caso de cervecería son principalmente de:

- *American Society of Brewing Chemist (ASBC)*
- *Europe Brewing Chemist (EBC)* y
- *Mitteleuropäische Brautechnische Analysenkommission (MEBAK)*.

- Por otro lado, los métodos de desarrollo propio de Backus en los cuales, partiendo de procedimientos propuestos en la literatura se alcanzan exactitud y reproducibilidad adecuadas.

A.2. A partir de la literatura técnica se ha planteado numerosos métodos de análisis. Sirva de ejemplo la actual mejora en la determinación de Calcio en mosto, por medio de la cual a través de una larga búsqueda se selecciona un nuevo indicador que facilita grandemente la determinación del punto de titulación. Anteriormente se trabajaba con el método internacional con indicador calceína, que según la unanimidad de los analistas es difícil de realizar y peor de reproducir, registrándose una baja reproducibilidad. Otro

ejemplo lo constituye la determinación de sulfatos en mosto que reemplaza al método internacional que requería el trabajo de un analista por varias horas.

- A.3. Se ha implementado nuevos métodos internacionales de análisis con lo cual se permite el control de elementos que antes no eran estudiados, como en el caso de la determinación de la Capacidad de Absorción del carbón. Con este método se puede evaluar la eficiencia de un carbón para absorber volátiles en su uso como deodorizador.
- A.4. Actualmente se trabaja en la implementación de un método de análisis de β -Glucanos, el cual representa un análisis por vía bioquímica, lo que constituye el inicio de un campo de pruebas nuevo para el área Química del Laboratorio Central.
- A.5. Para lograr procedimientos de análisis similares en todas las plantas que conforma Backus, se instaura en 1998 un Proyecto de Uniformización de Análisis comunes entre Plantas que tuvo por misión el poder seleccionar entre los procedimientos de análisis seguidos en Backus y la ex CNC anterior a la fusión. El proyecto no sólo contempla la uniformización del procedimiento sino también el criterio de evaluación del resultado el cual es constantemente monitoreado por medio de muestras de control interlaboratorios. Esta tarea aumenta con la compra de Cervesur por parte de UCP Backus. Con el aporte de analistas de todas las plantas se ha llegado a procedimientos homogéneos reproducibles y confiables aprovechando la frondosa experiencia obtenida en cada planta cuando pertenecían a empresas distintas.

- A.6. Las materias primas a adquirirse deben ser rigurosamente controladas para asegurar que los proveedores nos la suministren en calidades homogéneas. Sin embargo, los parámetros con los que deben ser controlados varían cada cierto tiempo, exigiendo de los analistas una actualización constante. Se puede graficar este hecho con el análisis del lúpulo el cual anteriormente se controlaba por extracción con metanol y posterior lectura espectrofotométrica, luego con determinaciones conductimétricas y desde hace algunos años la única forma válida de análisis dirimente para compras internacionales es por medio de HPLC. De este modo, tanto las técnicas de análisis como los criterios de evaluación han cambiado. Y el analista debe estar preparado ante estos cambios.
- A.7. Dentro del análisis de aguas, es sumamente interesante el hecho de que Backus integra en sus plantas diversas formas de tratamiento según la composición de origen y de los valores deseados: de este modo tenemos electrodiálisis reversa, tratamiento con cal y alúmina, resinas de intercambio y tratamiento con ácido. Cada uno de ellos trae dificultades propias en su análisis. Los reportes de análisis de aguas se ven enriquecidos con la determinación de los cationes por absorción atómica.
- A.8. La fermentación, corazón del proceso, es monitoreado por medio de la cromatografía de gas y del HPLC, logrando determinar los perfiles de volátiles característicos de la cerveza. Así tenemos que el Diacetilo, el Dimetilsulfuro y los alcoholes y ésteres característicos de bajo punto de

ebullición, los cuales determinan el aroma de la cerveza a ciertos niveles, pueden representar perturbaciones del flavor a valores mas altos que los usuales o en caso contrario encontrarse frente a una cerveza sosa si los valores son bajos.

A.9. Como toda empresa seria, para estar convencidos al momento de dar un reporte de resultados, Backus mantiene un programa que exige que 2 veces al año tanto para el caso de agua, de cerveza y de mosto, se realicen pruebas interlaboratorios de comparación de resultados. De este modo se asegura que el personal de las distintas plantas del país posean las mismas destrezas y los mismos criterios de evaluación que aseguren homogeneidad y exactitud en sus análisis. El laboratorio Central realiza además pruebas de intercomparación con laboratorios del extranjero como en el caso de Weihenstephan y Doemens en Alemania, Alltech en Inglaterra y Siebel en Estados Unidos, todos ellos laboratorios de primer nivel en el ámbito cervecero mundial

A.10. Para lograr una buena racionalización de los controles a efectuar en lo que respecta a uniformizar frecuencia, responsable, tamaño de lote, modalidad y oportunidad, se desarrolla en CNC el Plan Físicoquímico que es un programa integral de muestreo que cubre todos y cada uno de los insumos y materia prima, puntos de proceso y producto terminado. El éxito del programa es tal que, al darse la fusión, se elabora uno similar en Backus. Este programa al contemplar cantidades a muestrear y frecuencias, esta basado en el uso de rigurosas tablas estadísticas, lo que genera el requerimiento a los profesionales del área.

De la gestión de la Organización:

A.11. Según los conceptos actuales, Control de Calidad no es el área responsable de la calidad, ya que la calidad lo son todos los integrantes de una empresa, siendo cada área responsable de las tareas por ellos desarrolladas. Control de Calidad es un área de monitoreo de las proyecciones sobre el cumplimiento de los parámetros del producto, detectando tendencias y desviaciones que se puedan producir de permanecer las mismas condiciones, dando lugar a la salida del especificaciones del producto. Desde esta perspectiva, Control de Calidad se vuelve un área que suministra elementos de decisión a la Dirección Técnica en su tarea de brindar productos de calidad uniforme y según los mas altos estándares internacionales

A.12. Según la visión de Backus, la Calidad Total como parte de un Proceso de Mejora es un programa rigurosamente estructurado p a s o a p a s o q u e c o n t e m p l a l a c a p a c i t a c i ó n d e l personal para el cumplimiento de sus tareas bajo la perspectiva de que junto con la capacitación y la motivación se logra mejores resultados a través del compromiso del trabajador con su trabajo.

A.13. Similar a CNC, Backus esta organizado de tal modo que los trabajos de Investigación y Desarrollo los realiza por medio de personal de Control de Calidad. Es así como los últimos productos de la empresa, si bien son diseñados por la Dirección Técnica con el auxilio de Marketing, son realizados por personal de Control de Calidad. A diferencia de otras industrias, no existe Dptos. de Investigación y

Desarrollo o similar que cumplan tales labores. Próximamente se prevé el instaurar una planta piloto que asuma las tareas mencionadas.

A.14. Tanto en la ex-CNC como en Backus, el área de Control de Calidad se halla organizacionalmente separada del área de Producción. Es interesante notar en CNC un modelo de organización tradicional en la cual existe un Director Técnico que dirige un Dpto. de Proyectos además del Dpto. de Control de Calidad. Las labores del Control de Calidad están de tal modo estructuradas que su personal las realiza de modo exclusivo en todas las áreas de Producción. Evidentemente este era el modelo imperante en el país aunque pertenecía a la segunda generación de Actividades de Calidad correspondiente al Control de Procesos típico de los años 60. En 1992 Backus inicia una enérgica transformación hacia la Calidad Total que la lleva hacia una Gestión de Calidad por toda la empresa, dando a conocer el compromiso de la Alta Dirección hacia la Calidad y desarrollando instrumentos para el afianzamiento de los logros obtenidos y la generación de nuevos triunfos. Para esto, se desarrolló el Proceso de Mejoramiento Continuo de la Calidad Total que es una estrategia desarrollada por la Corporación Backus con la finalidad de alcanzar niveles de Excelencia en la gestión de cada una de las empresas que la integran. Estructuralmente Control de Calidad depende de un Director Técnico que a su vez tiene rango de asesor de la Gerencia General junto con el Contralor y el Asesor Legal. Como puede verse es una estructura más moderna que a pesar de haber delegado el control de los procesos a Producción, mantiene una pequeña área de Calidad que supervisa operaciones y que está

organizativamente separado de Producción, dando la ventaja de no existir juez y parte en las decisiones tomadas.

De la formación profesional

A.15. Es completamente indispensable que todo profesional tenga un completo conocimiento del proceso global que involucra la producción en su empresa. Este conocimiento permitirá estar correctamente enfocado en las funciones requeridas, tanto en las que formalmente están descritas en un Manual de Funciones como en la que los otros departamentos requieren del nuestro. Eso aumentará la satisfacción del cliente interno (todo departamento a los cuales se brinda servicios) como al éxito integral de la empresa.

En muchas oportunidades gracias al conocimiento del proceso cervecero, se ha podido reenfocar los análisis solicitados por el área de Elaboración. Definitivamente un trabajo de conjunto entre Producción y Control de Calidad es más fácil si se comprende el proceso, el equipo involucrado, las reacciones comprometidas y los límites impuestos por la Dirección Técnica. Recientemente en un trabajo en conjunto se acaba de obtener mejoras en el tema de la generación de Dimetilsulfuro durante el Cocimiento de Mosto. Generalmente no existe nada parecido a “un grupo de trabajo” de modo formal, sino una serie de coordinaciones que rinden fruto, las cuales posteriormente son documentadas para que conste como experiencia en caso de que un hecho pueda repetirse y los participantes de su solución en alguna oportunidad no se encuentren ya presentes.

A.16. Un profesional del área de Control de Calidad, además de un completo conocimiento del proceso al cual sirve, debe manejar una serie de herramientas que establezca prioridades y cumpla políticas. Es así como se requiere conocimiento de:

- Gerenciamiento del recurso humano (levantamiento de barreras para la aplicación de los programas de calidad, implementación de equipos de calidad, liderazgo y resolución de conflictos)
- Planeamiento de la Calidad (determinación de puntos críticos, validación de métodos, satisfacción al cliente)
- Sistemas de Calidad (conocimiento de los sistemas de Calidad y de aseguramiento)
- Auditorias de Calidad
- Herramientas básicas (Estadística Básica, Pareto, Gráficas de Control, Espina de pescado)
- Herramientas de control (MIL estándar, diagramas de árbol, y PDCA).

El concepto de control de calidad se encuentra tan íntimamente ligado al de control estadístico que es imposible la formación de cuadros profesionales sin la capacitación adecuada en estadística. En Backus se realiza gran esfuerzo en ese sentido por medio del dictado del curso de Pensamiento Estadístico a toda el área de producción incluyendo de Jefaturas a operarios, guardando una lógica diferencia en la profundidad de los temas planteados.

De la relación profesional empresa

A.17. El concepto de globalización, básicamente entendido como un proceso sólo para empresas, es también un proceso que se da para el personal, ya que ahora más que nunca el recurso humano se ve enfrentado a dos hechos paralelos:

- Al cambiar de dueños las empresas, también cambian los criterios de evaluación del profesional debido a un simple reenfoque del negocio; por tal motivo junto con el plan de carrera que el profesional sigue según el ordenamiento de capacitación de la empresa, es también indispensable que el profesional a su vez establezca paralelos comparativos con su propio desarrollo y el de otros colegas de la especialidad, para que en caso de suceder un cambio de mentalidad empresarial (debido por ejemplo a un cambio de dueño) el profesional esté preparado a esos nuevos criterios de evaluación.
- La identificación exigida por las empresas al personal debe ser contemplada por los profesionales como un requisito relativo. Es decir “la camiseta” de los profesionales se convierte en una hoja de ruta mientras dure la permanencia del profesional dentro de la empresa que de ningún modo pueda nublar su propio panorama en pro de otras opciones del mercado. En otras palabras, la identificación no debe significar sumisión a la perspectiva de la empresa.

En este caso específico, la formación profesional como supervisor de Control de Calidad (según la visión de CNC) pierde vigencia al darse la fusión por absorción con Backus, y

ante la nueva posición laboral, el precedente de contar con una formación inicial en el análisis instrumental (por interés personal aunque se debe reconocer y agradecer las facilidades otorgadas) favorece el desenvolvimiento a las nuevas funciones.

Actualmente existe dos visiones en las empresas sobre la capacitación del profesional: por un lado existe el concepto de especialización y por otro lado el de multihabilidad. Para algunas empresas el concepto de especialización crea la seguridad de que un profesional en una área determinada podrá hacer frente a toda nueva situación analítica ya sea por su capacidad técnica que le permita salir victorioso de las nuevas situaciones o por la experiencia en el área que por medio de situaciones anteriores le permita hallar solución a problemas presentes o futuros. Por otro lado, otro grupo de empresas exige multihabilidad, de modo que cualquier profesional de un área pueda reemplazar las funciones de otro ante situaciones de enfermedad, renuncia, vacaciones o jubilación. Ambos escenarios sumamente ventajosos a la buena marcha de un área específica crean dificultades al profesional que dentro de una organización ha seguido cualquiera de ellas. Por ejemplo: al profesional que siguió la visión de especialización presentará problemas si las funciones no son valoradas o son inexistentes en la nueva organización. Y la multihabilidad se contrapone con el conocimiento substancial de cada una de las tareas, hecho que no le permitiría hacer frente a nuevos análisis y tan solo repetirlos con soltura.

En este caso particular, la experiencia en CNC bajo la óptica de la multihabilidad permite contemplar áreas de interés donde buscar cierto grado de experticia, de modo que al realizarse la fusión a BACKUS ese conocimiento de un campo en singular es valorado en un ambiente donde el criterio imperante es el de la formación de expertos en áreas particulares. Es así como la función de un Supervisor de Control de Calidad no existe bajo el modelo de Calidad Total que Backus lleva fortaleciendo desde varios años antes. Sin embargo, el tema de análisis de aguas que es objeto de atención de modo personal, es reconocida ante la nueva visión organizativa, la cual apoya y favorece con capacitación en Análisis instrumental, primeramente aplicada para en análisis de aguas y luego ampliado para cerveza y mosto. Estudios en Gestión Ambiental se estiman como una proyección a futuro ante la previsión de que, al estar Backus firmemente involucrada en el tema ambiental incluyendo las certificaciones respectivas, en algún momento requerirá de personal idóneo a las nuevas necesidades y se debe estar preparado para cuando llegue dicho momento. Varias revistas mencionan que el futuro mundial de las cervecerías será la existencia de pocas empresas cerveceras en el mundo pero de alcance continental. Evidentemente se debe esperar cambios mas frecuentes y drásticos, y estar preparados.

A.18. Al ser el profesional una tarjeta de presentación de la empresa, es necesario por interés de ésta y de él mismo, que posea un conocimiento sobre la historia de la empresa, el entorno comercial y mantenga un elevado compromiso con las políticas, la misión y visión de la empresa. Y debe incluirse a aquellas actividades que realice la empresa en

temas de proyección social, cultural y cualquiera que esta sea. Esto dará direccionamiento y sentido a las tareas encomendadas para hacerlas más útiles permitiendo que la empresa logre sus objetivos y el profesional adquiera rasgos ejecutivos.

A.19. El conocimiento no solo debe restringirse al proceso productivo o industrial, sino que se hace conveniente que se mantengan una estrecha relación con el área comercial. En CNC existe la experiencia de participar en un proyecto de Control de Calidad en el Mercado que a la larga ha servido de apoyo técnico a distribuidoras. Este proyecto con una duración de 2 años permite al personal técnico junto a personal de Mercadeo salir a los puntos de venta al detalle para recoger testimonio de los reclamos de los consumidores, sean reales o supuestos, y de los atributos que ellos valoran. Por el conocimiento del proceso el personal técnico es capaz de explicar hechos que los consumidores piensan que es defecto, ejemplo: la presencia de espuma en cerveza, la cual es contemplada como un defecto cuando es reconocido técnicamente como la prueba más palpable de las condiciones adecuadas de proceso y los altos estándares exigidos para la materia prima. En algunas áreas del Norte del país se cree que la calidad de la cerveza en envase pequeño es mejor que la de envase grande cuando lo que en realidad existe es el hecho de que debido a la temperatura ambiental la cerveza rápidamente es calentada. Esto se da en los envases grandes que tenían por su mayor capacidad una mayor duración para su consumo y no se da el problema en envases pequeños. Sin embargo el problema planteado incluye al personal de Ventas: a pesar de que al ser reclutado recibe una

capacitación en cuanto al proceso, las consultas realizadas por los consumidores en oportunidades genera respuestas del vendedor según su opinión y creencias de antes de ingresar a trabajar en la empresa, solo que ahora revestido de el reconocimiento de “que él sabe lo que dice porque trabaja para la cervecera” hace que sus respuestas (tal vez erróneas) sean asumidos como verdades ante el consumidor que hace la consulta. Es así como al servir como control de las características del mercado “frescura o antigüedad del producto”, cumplimiento de reglas de rotación del producto en detallista o distribuidora, sabor del producto y estabilidad en mercado, también se cumplen tareas de capacitación al personal de ventas. Trabajos de conjunto entre área técnica y ventas permiten una mejor integración de la empresa, el reconocimiento recíproco y el aumento de la eficiencia. A veces el esfuerzo personal no permite ver el esfuerzo ni la capacidad de otras áreas. El éxito de este programa origina que sea reproducido en Backus.

De las tareas de gestión

A.20. Con la participación como representante Alterno de Backus frente al Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) se logra varios objetivos:

- Backus cumple su compromiso con la sociedad al participar en aquellas tareas que el país requiere, ayudando a forjar la normativa legal y técnica en el novísimo campo Ambiental.

- Backus, al cumplir con la sociedad cumple con sus propios objetivos que le exigen Responsabilidad y Compromiso con la comunidad, los cuales están delineados dentro de su Modelo de Gestión Empresarial y bajo la cual es evaluada en su camino a desarrollarse como empresa de Clase Mundial.
- Backus logra de esta forma estar presente en los medios normativos y técnicos, haciendo sentir su voz y al mismo tiempo escuchando las tendencias en el tema, las cuales le permitirán estar preparados para el cabal cumplimiento de las disposiciones que se dicten.
- Backus proyecta una imagen en el exterior que permite hacer recaer en el país señales de cumplimiento a la normativa internacional y sobre todo al espíritu del desarrollo sostenible.
- Backus brinda la oportunidad a sus representantes de desenvolverse en un medio altamente calificado, de modo que se pueda alcanzar metas personales de superación de la mano con los profesionales mas representativos del medio, cruzando con ellos vínculos técnicos y amicales.

De la Empresa

A.21. La Responsabilidad Social esta compuesta por aquellas actividades que desarrolla una empresa como apoyo o contribución al desarrollo de la comunidad. Va más allá de la obligación legal y se sustenta en la Filosofía y los Valores Corporativos que están expresados en la Misión y Objetivos de la empresa. Como parte de su política de extensión a la

comunidad, Backus desarrolla una muy fecunda agenda social que abarca gran parte del territorio nacional. Ya sea repartiendo agua a pueblos jóvenes, suministrando apoyo alimenticio a diversas comunidades, asistiendo a los municipios en la formación y mejoramiento de serenazgos y del ornato, construcción de parques infantiles, apoyando el deporte, el entretenimiento y la cultura, protegiendo especies en peligro de extinción, apoyando la conservación de monumentos históricos. En suma, Backus retribuye al Perú su preferencia y aceptación participando en toda actividad de los peruanos.

B. Recomendaciones

A los Análisis y procedimientos seguidos:

- B.1. Se debe fortalecer el estudio estadístico de la variabilidad de cada método de análisis como parte de muestra mejora en la interpretación de los mismos y de nuestra comparación con otros laboratorios.

Se pone a consideración de la Facultad la siguiente experiencia: en un curso de Estadística Industrial en la Sociedad Nacional de Industrias, participaron catedráticos de la Universidad de Piura, quienes mencionaron que se encontraban en el curso para reestructurar “los cursos de estadística” de sus estudiantes de ingeniería para darles un enfoque claramente industrial. Es interesante el enfoque utilitario de un primer curso de estadística para dejar la opción de un segundo curso, quizá electivo, donde se pueda plantear aspectos bayesianos y probabilísticos. El Diseño de experimentos se hace indispensable a todo profesional de la Calidad o dedicado a la Investigación y Desarrollo y es un tema no tratado en la currícula.

- B.2. Un criterio a considerar en la implementación de los nuevos métodos de análisis o modificaciones, es que los reactivos y procedimientos seguidos cumplan con ser inocuos o de muy baja toxicidad al medio ambiente.

Es recomendable que lejos de plantearse varios cursos sobre temas ambientales, se incluyan estos aspectos dentro del

temario de los cursos para que el estudiantado se identifique con la problemática ambiental y la pueda ubicar en cada situación de su desarrollo profesional. Como ejemplo serviría indicar la mayor utilidad de un curso de Química Cuantitativa que contemple entre sus temas valoración de un contaminante (y el entorno de cómo se genera) que un curso de Valoración de Contaminantes que se entendería como casos especiales.

- B.3. Se debe fortalecer el desarrollo de métodos de análisis bioquímicos por ser menos tóxicos, de menor requerimiento de energía y más específicos.

Siendo el proceso cervecero eminentemente bioquímico se solicita que el estudiantado de la Facultad tenga la opción de llevar, aunque sea de modo electivo, un curso de Química Orgánica III donde se revise los conceptos de macromoléculas, los cuales a su vez sería puerta de entrada a la Bioquímica para concluir en Procesos Bioquímicos. Cada vez se menciona con mayor frecuencia que el futuro de la Ingeniería Química va con rumbo a los procesos bioquímicos, menos contaminantes y de menor costo. Además los estudiantes de nuestra Facultad presentan desventaja a la hora de competir por una vacante en una empresa de este tipo.

- B.4. Debe iniciarse la revisión de la normativa para que no sólo contemplen el procedimiento de análisis buscado sino también incluyan el procedimiento a seguir con los residuos. Por ejemplo, en el análisis de antocianógenos queda un residuo de butanol en ácido clorhídrico el cual no debe eliminarse directamente al desagüe, sino que debiera tratarse

previamente para neutralizarse.

- B.5. Se debe preferir los métodos internacionales a los métodos internos ya que permiten una intercomparación mas adecuada frente a resultados de laboratorios extranjeros.

Se recomienda incluir dentro del temario de alguno de los cursos a fines el desarrollo de métodos internacionales, para que se habitúen a las formas y nomenclaturas de la literatura técnica. Asimismo debe darse a conocer los criterios de selección de un reactivo según la necesidad específica.

A la gestión Departamental:

- B.6. Como parte del Programa de Mejora Continua de la Calidad Total se debe fijar un cronograma que permita un constante proceso de revisión de métodos de análisis, el cual conduce a su reafirmación, a su modificación o reemplazo.
- B.7. Si bien todas las plantas trabajan con métodos unificados y esto es verificado por medio de los programas de uniformización de métodos entre plantas, se debe instaurar un programa de reentrenamiento a los analistas para evitar distorsiones que generen variantes no permitidas de un método de análisis.
- B.8. El Plan Fisicoquímico al ser un programa maestro que contempla los insumos, materia prima, punto de proceso, análisis a realizar, encargado del análisis y parámetros a cumplir de todo el proceso cervecero está sujeto a constantes revisiones para asegurarnos de su eficacia y ajuste a los

requerimientos reales. Por tal motivo, deben existir charlas periódicas que mantengan informado al personal de sus variaciones.

- B.9. Para estar con el ritmo de las publicaciones en los temas referidos a cervecería, es conveniente que se deje las suscripciones editadas en papel y se proceda a las suscripciones vía INTERNET con el ahorro de espacio, mayor respeto al ambiente, mayor cantidad de usuarios atendidos con las publicaciones mas recientes y menor inversión.

Es totalmente indispensable que todo estudiante termine la carrera con fuertes conocimientos de inglés (base de la información técnica), computación (herramienta clave de toda actividad profesional), INTERNET (fuente de información) y de *software* de organización de actividades y proyectos (para aumentar la eficiencia de la gestión personal).

- B.10. Control de Calidad en un área que debe siempre mantenerse separada jerárquicamente de Producción, para evitar que por dependencia se recorte su papel fiscalizador.

Se sugiere que el estudiantado de la Facultad reciba charlas sobre las etapas de la evolución del concepto de calidad para que al llegar a una empresa con un determinado estadio en la evolución del concepto sea capaz de estar a tono con la gerencia a la vez que pueda plantear pasos para que la empresa se eleve a un concepto mas integral y poderlo sustentar adecuadamente.

B.11. Todo profesional del área de Calidad debe poseer además de los conocimientos técnicos propios de sus actividades, formación en temas de liderazgo, equipos de calidad y resolución de conflictos, Planeamiento de la Calidad, Auditoria de la Calidad, Herramientas de Calidad y de Control.

Charlas sobre las funciones de profesionales de la Ingeniería Química en las distintas empresas ayudaría en la formación del panorama actual a los estudiantes de la Facultad y permitiría detectar oportunidades de mejora.

A la Gestión de Recursos Humanos:

B.12. Para el cumplimiento de las tareas, Backus ha desarrollado un Plan de Carrera de cada puesto, de modo que el profesional se encuentre perfectamente capacitado para realizar las tareas encomendadas. Sin embargo debe divulgarse más los objetivos y desarrollos programáticos de dichos Planes de Carrera. El conocer que competencias se espera de un trabajador ayudará a que éste busque optimizar los puntos requeridos.

Recomendamos que el estudiantado de la Facultad reciba charlas de los modelos de Gestión Empresarial (donde se incluya los criterios de capacitación), de este modo estarían preparados para no solo afianzarse en el modelo de las empresas a las que pertenezcan sino también establezcan su propio plan personal.

B.13. Tal como existe programas de incentivo a los instructores internos, debiera instaurarse un programa de incentivos a los auditores internos.

B.14. Debido a la fuerte integración que debe existir entre las diversas áreas de una empresa, es necesario que el trabajo tenga proyecciones con estas áreas para una mejor potenciación de los quehaceres laborales y por el éxito de la empresa. Podría darse inclusive programas de intercambio de personal entre áreas particularmente en tensión. Esto serviría para el reconocimiento del esfuerzo ajeno, la integración interdepartamental, la visualización holística del éxito, la relajación de tensiones, entre otros.

Charlas al estudiantado sobre la estructura de las empresas permitirá desterrar el concepto de que producir es lo más importante en una empresa. Producción, Ventas, Logística Finanzas, Control de Calidad y Recursos Humanos deben trabajar en conjunto y en estrecho vínculo.

B.15. Es necesario que el departamento cuente con profesionales en las diversas disciplinas, que permitan afrontar las tareas desde diversas ópticas. Profesionales Bioquímicos, Químicos, de Industrias Alimentarias, junto con Microbiólogos y Biólogos pueden desarrollar trabajos sumamente ventajosos para la empresa.

Se sugiere estudiar la posibilidad de presentación de tesis con participantes de distintas carreras, lo cual no sólo se

enriquecería con el aporte de cada especialidad, sino fortalecería el concepto de trabajo interdisciplinario que es lo que realmente se da en las empresas.

B.16. Debe hacerse una política departamental el proceso de sustentación de los métodos de análisis que nos permitan un mejor conocimiento de las limitaciones, interferencias y posibilidades de cada procedimiento químico aplicado. Esto se traduciría en charlas sobre cada uno de los métodos de análisis que no mencione solamente el procedimiento a seguir, sino también las reacciones involucradas, los subproductos generados, los riesgos de las variaciones y el porque fue seleccionado entre varias alternativas.

B.17. Control de Calidad debiera tener una mayor información de los procedimientos seguidos y variantes planteadas al momento de ser solicitado el análisis de una muestra.

A nivel empresa:

B.18. La incorporación de los diferentes planes y criterios de evaluación (ISO 9000, ISO 14000, HACCP, COLPA) si bien hacen a la empresa más competitiva, debe hacerse de un modo integrado que evite la duplicidad de reportes.

A nivel personal:

B.19. Es indispensable que cada profesional tenga su propio programa de formación profesional, al margen del que tiene

su centro de trabajo. Esto permite mantener el nivel de competitividad en el mercado laboral.

B.20. Es necesario que la actividad profesional trascienda al aspecto laboral y se muestre en otros campos como en el campo gremial y el universitario.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- A.1. Diario Gestión 08 de agosto UTILIDADES DE PRIMERAS EMPRESAS DE BVL CAYERON 13% EN PRIMER SEMESTRE pág. 13.
- A.2. Saez E. Backus & Johnston: comprometidos con su gente Ind. Alimentaria, 2000 Noviembre, pág. 23.
- A.3. Sánchez L. Historia de una empresa peruana 1 ed. Editorial Científica S.R.L. Lima 1978.
- A.4. Diario El Comercio Sección Economía y Negocios, 31 de Agosto del 2002 GOBIERNO RECAUDARIA 260 MILLONES DE SOLES CON INCREMENTO DE IMPUESTO pág. B-1.
- A.5. Diario Gestión, 28 de Noviembre del 2001 CONSUMO DE CERVEZA PER CÁPITA SE CONTRAJO 50% EN ULTIMOS AÑOS pág. 2.
- A.6. Información de Bolsa generado por agencia bursátil Class & Asociados S.A. Lima 08 de marzo del 2002 UNION DE CERVECERIAS PERUANAS BACKUS Y JOHNSTON S.A.A.
- A.7. Pág. Web la Corporación Backus <http://www.backus.com.pe>.
- A.8. La Corporación Backus / Reseña Histórica / Grupo Cervecerero, Publicación Interna.

- A.9. Flash Corporativo Backus 06-07-2002 BACKUS Y JOHNSTON SIGUE SIENDO LA EMPRESA MAS ADMIRADA DEL PERU EN LA OPINION PUBLICA.
- A.10. Universidad de Lima, Estudio 145 Barómetro Diciembre 2001 Opinión ciudadana en Lima Metropolitana y Callao Sabado 15 y Domingo 16 Ficha Técnica.
- A.11. Colorado University Backus Corporation: Social and Environmental Commitment Corporate Strategy. Study Case [Http://colorado.edu/IBS/EB/PBESR/CASES/backus.html](http://colorado.edu/IBS/EB/PBESR/CASES/backus.html)
- A.12. Backus Memoria Anual 2001.
- A.13. Pollock, J. Brewing Science Vol 2, 1 ed, Academic Press Inc. Londres 1979, pág. 320.
- A.14. Asociación de Maestros Cerveceros de las Américas. El Cerveceros en la Práctica , 2 ed, Impressions Inc. Wisconsin 1978, pág. 283.
- A.15. Hough, J., Briggs, D. y Stevens R. Malting and Brewing Science, 2 ed., John Wiley & Son Inc., Londres 1975, pág 537.
- A.16. Verzele M. y De Keukeleire D. Chemistry and analysis of Hop and Beer bitteracids 1 ed. Elsevier Science Publishers, The Netherlands 1991, pág. 62.
- A.17. Kunze W. Technology of Brewing and Malting 7 ed. Westkreuz-Druckerei Ahrens KG. Germany 1996, pág. 10.

- A.18. Skoog, D. y Leary, J. Análisis Instrumental 4 ed. MacGraw Hill México D.F. 1994, pág. 30.
- A.19. Skoog, D., West, D. y Holls J. Análisis Instrumental 6 ed. MacGraw Hill, México D.F. 1995, pág. 83.
- A.20. Grob R. Modern Practice of Gas Chromatography 3 ed. John Willey & Son Inc., New York 1995, pág. 101.
- A.21. Dolan J. y Snyder LL. Troubleshooting LC Systems 1 ed. Humana Press New Jersey 1989, pág. 346.
- A.22. Welz, B. Atomic Absorption Spectrometry 3 ed. Wily-Vch Verlag GmbH., Germany 1999, pág. 270.
- A.23. Wade L. Química Orgánica 2 ed., Prentice Hall Hispanoamericana S.A: México 1993.
- A.24. Fennema O., Química de los Alimentos 2ed. Editorial Acribia S.A. Zaragoza 1993 pág. 347.
- A.25. Braverman J. Introducción a la Bioquímica de los Alimentos 6 ed. Editorial El Manual Moderno, México D.F. 1993, pág. 283.
- A.26. Fernyhough B. y McKeown I. Beer stabilization with silica gel Brewer's Guardian, 1994, vol III. Pág. 44.
- A.27. Schlenker R., Thoma S. y Oechsle D. La estabilización de cerveza con PVPP de reciclaje- Tecnología de punta, Brauwelt en español 2000 vol. III pág. 422.

- A.28. Back W., Forrster C. Krottenhaler M., Lenhman J. y Sascher B. Nuevos conocimientos sobre el mejoramiento de la estabilidad del sabor Brauwelt en Español 1998 Vol. III pág. 92.
- A.29. Gopal C., Rehmanji M., Mola A., Narayanan K., Trinh T. y Whittingham J. A new direction in beer stabilisation Proc. 7th Brewing Convention 1999, Nairobi 1999 pág. 62.
- A.30. ISP The role of policrar in beer flavour stability Catálogo Comercial del producto, Manchester 1998.
- A.31. Shah, S- Estimation of Sulphate in beer or water using a haze meter J. Inst Brew. July – August 1975 Vol. 8 pág. 293.
- A.32. Charlot G. Tratado de Química Analítica Cuantitativa 2 ed. Imprenta del Seminario Conciliar Santiago de Compostela, Madrid 1985, pág. 210.
- A.33. Tuesta S. y Metzger E. Gestión de Procesos de Mejoramiento Continuo y Calidad Total, Brauwelt en Español 2000 Vol. II pág. 293.
- A.34. Asociación Centroeuropea de Análisis Técnico Cerveceros Métodos de Análisis Cerveceros Tomo 1, 1 ed. Zurich 1999.
- A.35. Institute of Brewing Methods of Análisis 8 ed. Institute of Brewing London 1997.
- A.36. American Society of Brewing Chemistry Methods of Analysis 8 ed. ASBC, Minnesota 1992.

- A.37. Juran J. y Gryna F. Análisis y Planeación de la Calidad 3 ed. Editorial McGraw Hill Naucalpan de Juárez 1995, pág.73.
- A.38. Juran J. Juran y la Planificación de la Calidad Total 1 ed. Ediciones Díaz de Santos. Connecticut 1987, pág. 132.
- A.39. Aclé A. Retos y Riesgos de la Calidad Total 1 ed. Editorial Grijalbo México D.F. 1994, pág. 27.
- A.40. Garfield F. Principios de garantía de calidad para laboratorio analíticos 1 ed. AOAC INTERNATIONAL, New York 1993, pág. 12.
- A.41. Duncan A. Control Estadístico de la Calidad y Estadística Industrial 1 ed. Ediciones Alfaomega S.A. México 1989, pág. 56.

VIII. APÉNDICE

- A. **Certificado de Trabajo**
- B. **Designación ante INDECOPI como representante de Backus al Comité Técnico de Gestión Ambiental**
- C. **Producción de Cerveza en el Perú y el Mundo.**
- D. **Producción de Cerveza en el Perú en los últimos años**
- E. **Evolución de las exportaciones de Backus 1995-2000**
- F. **Backus visto por los peruanos**
- G. **Constancia de Estudios de Maestría en Ingeniería Química – UNI**
- H. **Constancia de Estudios de Especialización en Consultoría Ambiental**
- I. **Capacitación en Instrumentación : HPLC**
- J. **Capacitación en Instrumentación : cromatografía de gases**
- K. **Capacitación en Instrumentación : Analizadores de Cerveza**
- L. **Entrenamiento como Auditor Interno ISO 9000**
- M. **Entrenamiento como Auditor Interno ISO 14000**
- N. **Entrenamiento como Instructor**

Backus

UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS Y JOHNSTON S.A.A.

AP-074-2002

CERTIFICADO DE TRABAJO

A QUIEN CORRESPONDA:


*Dejamos constancia que el señor **SERGIO GUSTAVO GONZALES BENAVIDES**, prestó servicios en Compañía Nacional de Cerveza S.A., desde el 16 de Febrero de 1990 hasta el 31 de Diciembre de 1996 y a partir del 01 de Enero de 1997 a la fecha en Unión de Cervecerías Peruanas Backus y Johnston S.A.A., desempeñándose como Qulmico en el Departamento de Control de Calidad en nuestra División de Producción.*

Asimismo, les informamos que Cervecería Backus y Johnston S. A. absorbió por fusión legal a Compañía Nacional de Cerveza S.A. a partir del 31 de Diciembre de 1996, dando lugar a nuestra actual razón social "Unión de Cervecerías Peruanas Backus y Johnston S. A. A."

Extendemos el presente a solicitud del interesado para los fines que estime pertinentes.

Lima, 08 de Abril del 2002

*p. UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS
BACKUS Y JOHNSTON S.A.A.*


FERNANDO PEÑA NEVES
SUB-GERENTE
DIVISIÓN DE RECURSOS HUMANOS

/mtz.

Oficina: Calle Comercio 1094 - Lima 25 Perú Teléfono: (511) 461-0570 462-0800 Fax: (511) 461-1429
Inscrita en los folios 19 del Tomo 152 del Libro de Sociedades de Registro Mercantil de Lima.

Apéndice A - Certificado de Trabajo

Backus

UNIÓN DE CERVECERIAS PERUANAS BACKUS Y JOHNSTON S.A.A.

SGI.11.02.057/052.02

Lima, 27 de febrero del 2002

Señores
INDECOPI
Calle La Prosa 138
San Borja

Atención: Sr. Augusto Mello
Secretario Técnico Comisión Reglamentos
Técnicos y Comerciales

Ref.: Miembros Comité Técnico de Gestión Ambiental

Estimados señores:

Por medio de la presente, ratificamos a la Dra. Dora Cortijo como miembro titular del Comité Técnico de Gestión Ambiental, y al Sr. Sergio González como miembro suplente, en representación de UCP Backus y Johnston S.A.A.

Asimismo, les informamos que a partir de la fecha, el Ing. Augusto Rachitoff dejará de ser miembro suplente de dicho Comité.

Atentamente,



SALOMÓN TUESTA
Gerente de Producción

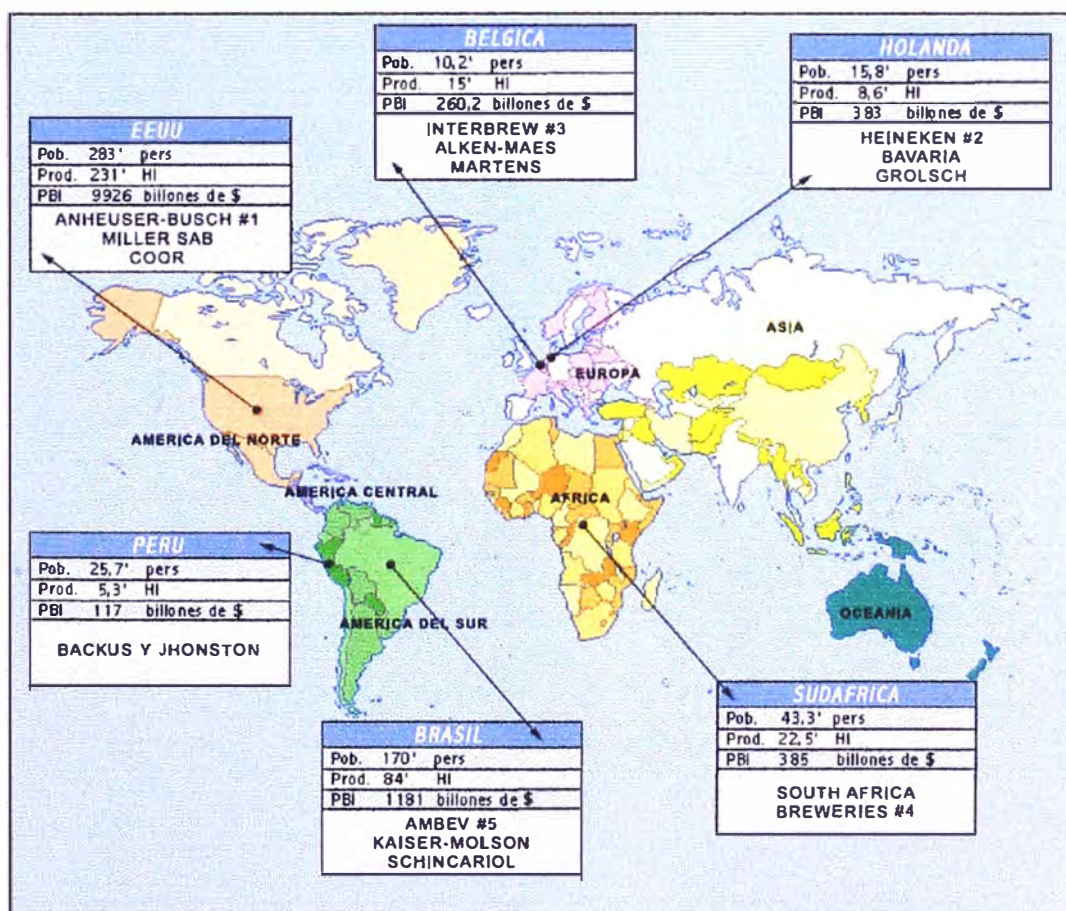
c.c.: - Sra. Dora Cortijo
- Sr. Sergio González
- Sr. Augusto Rachitoff

PG:11.02.057/052.02.DOC
LS 28/02/2002 01:14 PM

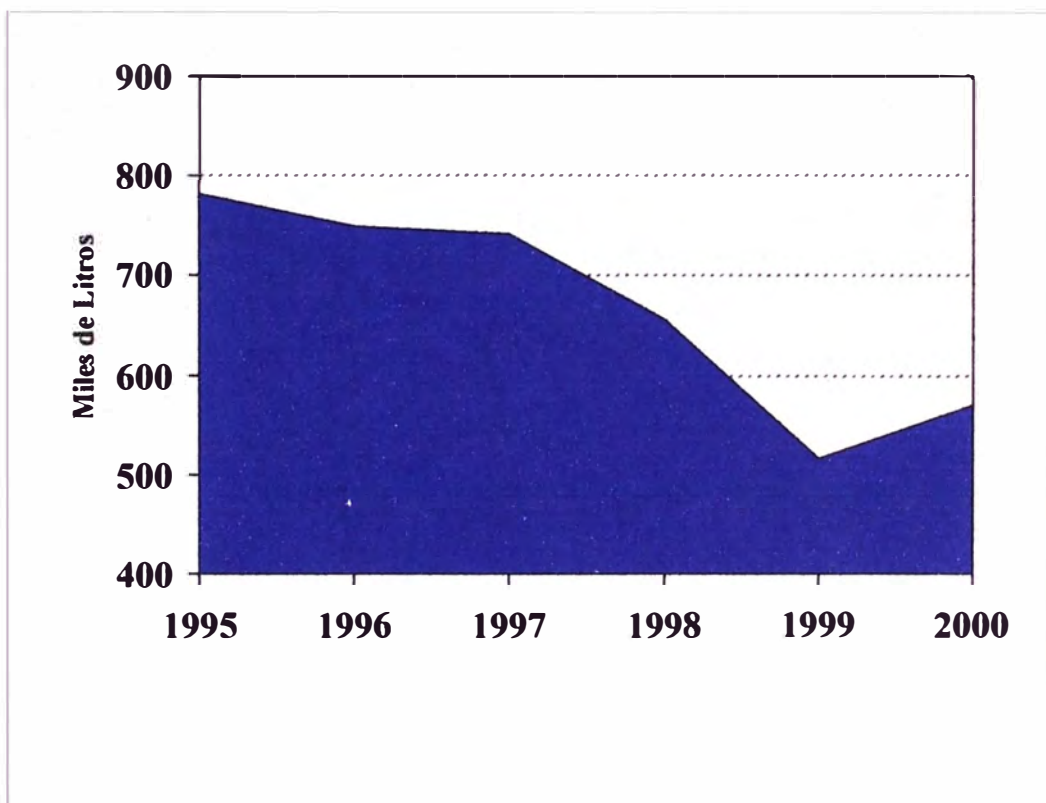
Pág. 1/1

Jr. Chiclayo 594 Rímac Lima 25 Perú Apartado 189 Lima 1 Perú Teléfono (511) 311-3000 Fax (511) 311-3059
Inscrita a fojas 19 del Tomo 152 del Libro de Sociedades del Registro Mercantil de Lima.

**Apéndice B - Designación ante INDECOPI como representante de
Backus al Comité Técnico de Gestión Ambiental**



Apéndice C - Producción de Cerveza en el Perú y el Mundo



Apéndice D - Producción de Cerveza en el Perú en los últimos años

<i>Evolución de las Exportaciones de Backus 1995 – 2000</i>		
1995		
<i>País</i>	Total	Porcentaje
EUA	51109	75,88%
Colombia	0	0%
Argentina	0	0%
Otros países	16242	24,12%
Total ventas:		
Miles de cajas	67,351	100%
1999		
<i>País</i>	Total	Porcentaje
EUA	75,968	47,29%
Colombia	54,054	33,64%
Argentina	2,654	1,66%
Otros países	27,955	17,41%
Total ventas:		
Miles de cajas	160,666	100%
2000		
<i>País</i>	Total	Porcentaje
EUA	57,216	62,63%
Colombia	17,370	19,01%
Argentina	1090	1,19%
Otros países	15,685	17,17%
Total ventas:		
Miles de cajas	67,351	100%



Backus

Backus

Backus

Apéndice E - Evolución de las Exportaciones de Backus 1995-2000

La Empresa más admirada

Rank	2002	%	2001	%	2000	%
1	B&J	6%	B&J	7%	B&J	8%
2	Telefónica	4%	Gloria	4%	Telefónica	4%
3	Gloria	4%	Telefónica	4%	Petroperú	4%
4	Bco. Crédito	2%	Petroperú	4%	Sedapal	3%
5	Southern	1%	Sedapal	3%	Bco. Crédito	3%

La mejor empresa

Rank	2002	%	2001	%	2000	%
1	Telefónica	17%	Telefónica	7%	Telefónica	8%
2	B&J	6%	B&J	4%	B&J	4%
3	Luz del Sur	3%	Luz del Sur	4%	Edelnor	4%
4	Edelnor	3%	Edelnor	4%	Bco. Crédito	3%
5	Bco. Crédito	2%	Bco. Crédito	3%	Luz del Sur	3%

Apéndice F - Backus vistos por los Peruanos