



T
663.93
PES

Escuela Superior Politécnica del Litoral
INSTITUTO DE TECNOLOGIAS

PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN ALIMENTOS

INFORME DE PRACTICAS PROFESIONALES

PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE:
TECNOLOGO EN ALIMENTOS

REALIZADO EN:

Elaborados de Café (ELCAFE)

A U T O R :

Paola Pesantes Monserrate

MBA. MARIELA REYES

Profesora Guía

MSc. MARIA FERNANDA MORALES

Profesora de segunda revisión

AÑO LECTIVO

2004 - 2005

Guayaquil

Ecuador

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

INSTITUTO DE TECNOLOGÍAS

PROGRAMA DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

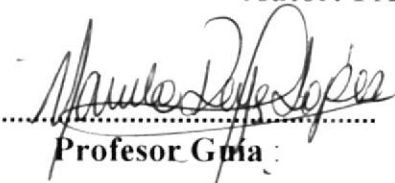
INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES

Previo a la obtención del Título de Tecnólogo en Alimentos

Realizado en:

ELABORADOS DE CAFÉ (ELCAFE)

Autor: PAOLA PESANTES MONSERRATE



Profesor Guía:

MBA Mariela Reyes



Profesor Segunda Revisión:

MSc. Maria Fernanda Morales

AÑO LECTIVO

2004

2005

GUAYAQUIL-ECUADOR

Guayaquil, 3 de Enero de 2005.

MSc.

Maria Fernanda Morales Romo-Leroux

Coordinador del Programa de Tecnología en Alimentos.

En su Despacho.

De mis Consideraciones :

Por medio de la presente me dirijo a usted con el fin de poner a vuestra consideración el presente Informe de Prácticas 1, realizadas en Empresa Elaborados de café Compañía Anónima; durante el periodo del 16 de Diciembre del 2003 al 16 de Marzo del 2004

Esperando que este trabajo cumpla con todos los requerimientos establecidos en el reglamento y tenga una favorable aceptación quedo de antemano muy agradecido.



Paola Pesantes Monserrate

Guayaquil, marzo 18 del 2004

CERTIFICADO

Por medio del presente certificamos que la Srta. Paola Isabel Pesantes Monserrate, cuyo número Cédula de Identidad es 092253031-6, realizó sus prácticas académicas en el área de Investigación y Desarrollo del Departamento de Control de Calidad, desde el 16 de diciembre del 2003 hasta el 16 de marzo del presente año destacándose por su dedicado trabajo, buena iniciativa, esfuerzo investigador y buenas relaciones con sus compañeros de trabajo.

Certificamos que esta información es veraz y la Srta. Pesantes Monserrate puede hacer uso del mismo como crea conveniente.

Atentamente,



Carlos Bucaram C.
Jefe de Investigación y Desarrollo, Guayaquil
Compañía de Elaborados de Café ELCAFÉ C.A.
Grupo Noboa



INSTITUTO DE TECNOLOGÍAS
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS
EVALUACION DEL PRACTICANTE



NOMBRE DEL PRACTICANTE: Paola Isabel Pesantes Moncarrate
DENOMINACION DEL CARGO: Asistente de Investigación y Desarrollo
FECHA: Marzo 18 del 2004

A.- Asigne una calificación entre 1 al 10 en cada uno de los siguientes aspectos. Si alguno no es aplicable, por favor no lo califique.

1.- Interés en el trabajo	10
2.- Conocimientos	9
3.- Organización	9
4.- Habilidad para aprender	10
5.- Creatividad	9
6.- Puntualidad	10
7.- Cumplimiento de las normas de seguridad	8
8.- Cantidad de trabajo (rendimiento)	9
9.- Relaciones con el personal	10
10.- Habilidad para comunicarse	10
11.- Responsabilidad	9
12.- Trabaja bajo presión	9

B.- MARQUE CON UNA CRUZ

1.- Durante el desarrollo de la práctica el estudiante acogió favorablemente críticas y sugerencias.

Siempre A menudo Rara Vez ----- Nunca -----

2.- De los 30 días hábiles inasistió al trabajo?

0 - 10% Casi nunca ----- Más del 10% -----

3.- La jornada de trabajo semanal fue de:

5 días ----- 6 días -----

4.- El promedio de horas trabajadas por día fue:

Menos de 6 horas ----- 6 - 8 horas Más de ocho horas en ocasiones

C.- COMENTARIOS ADICIONALES:

Estamos satisfechos con la labor prestada por la Srta. Pesantes

D.- LLENADA POR: Carlos Bucaram Corbo

CARGO: Jefe Inv. y Desarrollo Gguit

NOMBRE DE LA EMPRESA: ELCAFE C.A.

FIRMA Y SELLO:

TELF.: 2-246058

INDICE

Resumen.....	7
Introducción.....	8
Detalle del trabajo realizado.....	9
Aspectos Generales de la empresa.....	10
Breve historia.....	10
Localización	11
Mercado al que se destina el producto.....	12
Organigrama de la Empresa.....	13
CAPITULO I: EL CAFÉ	14
1.Generalidades.....	14
1.1. Café arábica.....	15
1.2. Café canephora.....	17
2. Factores importantes para su cultivo.....	17
2.1. Características de las regiones de cultivo de las especies de café.....	18
2.1.1 Café arábica.....	18
2.1.2 Café canephora.....	18
2.2 Factores Climáticos.....	19
2.2.1 Temperatura.....	19
2.2.2 Agua.....	19
2.2.2.1 Pluviometría.....	20
2.2.2.2 Higrometría.....	20
2.2.2.3 Rocío.....	20
2.2.3 Iluminación.....	20
2.2.4 Ventilación.....	21
2.3 Factores Edafológicos.....	21
3. Los cafés verdes	22
3.1 Características Microscópicas de los cafés verdes.....	22
3.1.1 Tamaño de la semilla.....	22
3.1.2 Color de la semilla.....	22
3.2 Principales Defectos de los granos o semillas.....	23
3.2.1 Defectos de Coloración.....	23
3.2.2 Defectos de olor y de sabor.....	23
3.2.3 Granos anormales, picados, fragmentados, etc.....	24
3.2.4 Materias extrañas.....	25
4. Tecnología de los cafés verdes.....	25
5. Condiciones de almacenamiento.....	26
CAPITULO II: Procesamiento del café	28
1.1 Diagrama de Flujo.....	28
1.2 Detalle del proceso de producción.....	29
1.3 Materia prima.....	32
1.4 Maquinaria y Equipos.....	33

CAPITULO III: Ocratoxina A y su influencia en el Control de Calidad del café verde.....	35
1. Generalidades.....	35
2. La Ocratoxina A (OTA).....	36
3. Micología y Producción.....	37
3.1 Aspergillus ochraceus.....	37
4. Toxicocinética.....	38
4.1 Absorción y distribución.....	38
4.2 Metabolismo.....	38
CAPITULO IV: La Cromatografía.....	39
1. Introducción.....	39
2. Instrumentación.....	40
2.1 Reservorio de fase móvil.....	40
2.2 Tuberías.....	40
2.3 Bomba.....	41
2.3.1 Características.....	41
2.4 Inyectores.....	41
3. Características.....	41
2.5 Detectores.....	42
2.5.1 Características.....	42
2.6 Sistema de toma y procesamiento de datos.....	42
CAPITULO V: Determinación de café verde por cromatografía de Alta Presión	43
1. Materiales.....	43
2. Instrumentos.....	43
3. Solventes.....	44
4. Preparación de la muestra.....	44
5. Procedimiento de cálculo de toxina en la muestra inyectada.....	45
5.1 Determinación de la toxina (Ocratoxina A).....	45
6. Parámetros.....	48
7. Preparación de Reactivos.....	49
8. Procedimientos para elaborar estándares.....	50
Conclusiones.....	52
Recomendaciones.....	53
Bibliografía.....	54
Anexos.....	55

RESUMEN

Este informe consta de 5 capítulos, cada uno proporciona no solo información del proyecto realizado en el Café, para la determinación de Ocratoxina A en café, sino también aspectos generales relacionados con la materia prima y su procesamiento.

La primera parte este informe nos introduce a uno de los productos agrícolas más importantes a nivel mundial; el café verde. Conoceremos las generalidades de su cultivo, recolección y tratamientos postcosecha, hasta convertirlo en la materia prima para la elaboración del café soluble, en cada una de sus presentaciones.

Las Clases de café soluble que produce la ELCAFE son “Spray Dried” y “Aglomerated” que se podrían traducir en café soluble en polvo y café soluble aglomerado. Mostraremos estos procesos durante el desarrollo del informe.

El informe menciona además a la Ocratoxina A (OTA), una potente micotoxina de interés en el control de calidad de la materia prima que ingresa a la planta y que será utilizada en la elaboración de café. Siendo este un parámetro muy importante al momento de expender el producto a mercados exigentes como los de la Unión Europea y Estados Unidos.

La Cromatografía líquida de Alta Presión se presenta como un método rápido y confiable para analizar la OTA, este método se analiza también en un capítulo en este informe.

En la última parte del informe tratamos el trabajo realizado en el laboratorio. El trabajo en la empresa se bajo en la determinación diaria de la OTA en muestras de café verde, hasta llegar a un grado de confiabilidad en los análisis para dar una validación a la determinación de OTA por cromatografía líquida de Alta Presión.

INTRODUCCIÓN

Realicé mis prácticas en el departamento de investigación y desarrollo. Este departamento es el encargado de encontrar nuevos métodos que permitan por un lado el control de la calidad de la materia prima que ingresa a la planta y por otra el control de la calidad del producto terminado. En toda empresa que manufactura productos para sus consumidores el departamento de Control de Calidad juega en un papel importantísimo al momento de satisfacer las múltiples necesidades que exigen los diferentes mercados del mundo.

Siendo ELCAFE, una empresa que exporta café soluble a diferentes países, el cumplimiento de las especificaciones de calidad son aspectos que no se deben descuidar al momento de expender un producto al mercado.

Hoy en día la preocupación constante por la contaminación de los alimentos por micotoxinas, que no son otra cosa que metabolitos secundarias que ciertos hongos que crecen sobre cereales cuyas condiciones de almacenamiento no han sido las más adecuadas; ha ocasionados que muchos países de Europa y los Estados Unidos adopten regulaciones y controles para evitar que productos comestibles tengan dosis elevadas de micotoxinas que causarían patologías crónicas a su población.

El café al ser un producto agrícola, tienen ciertas etapas en su manufactura que si no controlan conllevaran a la infestación de mohos que ocasionaría la producción de Ocratoxina A en café verde. Por esta razón el departamento de control de calidad necesita incorporar un método preciso y confiable que permita controlar la OTA de la materia prima o sea del café verde. El departamento de investigación y desarrollo esta implementación un método para determinar la Ocratoxina A y se basa en la extracción con columnas de inmunoafinidad y análisis con Cromatografía Líquida de Alta Presión (HPLC).

DETALLE DEL TRABAJO REALIZADO

Mi horario de prácticas fue de nueve de la mañana a seis de la tarde de lunes viernes; mis prácticas no fueron remuneradas.

La Compañía de Elaborados de Café en el afán de poder controlar la materia prima que ingresa a la planta, esta implementando el control de la Ocratoxina A (OTA) en el café verde.

Durante mi permanencia en el laboratorio realice las siguientes funciones:

- Comprobar el stock de reactivos y soluciones a utilizar.
- Calibración del equipo por medio de estándares preparados a partir de la solución madre. Esta calibración se la realizaba cada mes.
- Realizar el muestreo a las porciones de café verde enviadas al laboratorio.
- Confirmar procedencia de la muestra, proveedor, número de lote, cantidad de quintales, calidad de café verde y calidad de café soluble a producir.
- Preparar la muestra y extraer la toxina con columnas de inmunoafinidad.
- Preparación del equipo, esto incluye constatar la cantidad de fase móvil en el reservorio, encender el equipo, prender la bomba y el equipo de detección, observar que todos los instrumentos del equipo de HPLC funcionen adecuadamente .
- Programar el diagramador del pico cromatográfico.
- Tabular los datos obtenidos del grafico para expresarlos en partes por billón e ingresarlos en la hoja de resultados.
- La confiabilidad de la muestra se realiza con una contramuestra que contiene una cantidad conocida de OTA. Esta contramuestra se denomina “spike” y sus resultados se expresan en porcentaje de recuperación. Este análisis se realizaba cada 3 muestras.

ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

Breve historia de la empresa

EL CAFE es una empresa ecuatoriana, que nació en 1978, pero que tuvo como su ascendiente a ULTRAMARES Corporación C. A., fuerte exportadora de café en grano, hoy con más de 60 años de existencia, es una experta conocedora de este producto y cuenta con vasta experiencia y prestigio en el mercado internacional.

ELCAFÉ es una compañía ágil, dinámica, profesional, con un gran conocimiento de la técnica de un buen proceso de elaboración de café soluble. Esta empresa puede ofrecer desde el producto más económico hasta el más fino, atendiendo los requerimientos y precios más competitivos del mercado.

Posee dos plantas procesadoras de café soluble, una ubicada estratégicamente en Montecristi, al lado de la ciudad portuaria de Manta; y, otra, en Guayaquil, el puerto más importante del País. Ambas plantas están totalmente equipadas con maquinaria de alta tecnología.

ELCAFÉ es parte de la División Café del Grupo Noboa, ente ecuatoriano también, que maneja con acierto varias otras actividades mercantiles, como la exportación de bananos bajo la marca Bonita, varias haciendas agrícolas, molinos de trigo y avena, una flota naviera, un banco y varias representaciones de marcas internacionales como Quaker, Heinz, Gatorade y Mitsubishi.



Localización de la misma

Sus oficinas y planta industrial en Guayaquil, se encuentra ubicadas en la Av. Juan Tanca Marengo Km. 3 ½ Lomas de Prosperina primer Pasaje 32 N.O.

El complejo copa aproximadamente un área de 60000 metros cuadrados. Toda esta área se encuentra dividida en las siguientes secciones. Planta de procesamiento de café soluble en polvo y aglomerado las cuales se encuentran en una misma superficie cuya área abarca 9000 metros cuadrados.

ELCAFE cuenta además con un área destinada para ULTRAMAR, la que cuenta con la maquinaria necesaria para el maquilado del café verde. Esta posee un área de 5500 metros cuadrados. Además la empresa cuenta con un área para el pesaje de los camiones que transportan el café verde a la planta.

La empresa cuenta con un departamento de mantenimiento con sus áreas de reparación.

Al ser ELCAFE una empresa exportadora de café, posee un importante capital humano que se distribuye en cada uno de sus departamentos y oficinas. Todas las oficinas tienen aproximadamente 16 metros cuadrados.

El complejo de elaborados de café posee además una enfermería que cuenta con un médico y una enfermera titular, además cuenta con un amplio comedor y amplias áreas de parqueo.

Mercado al que se destina el producto

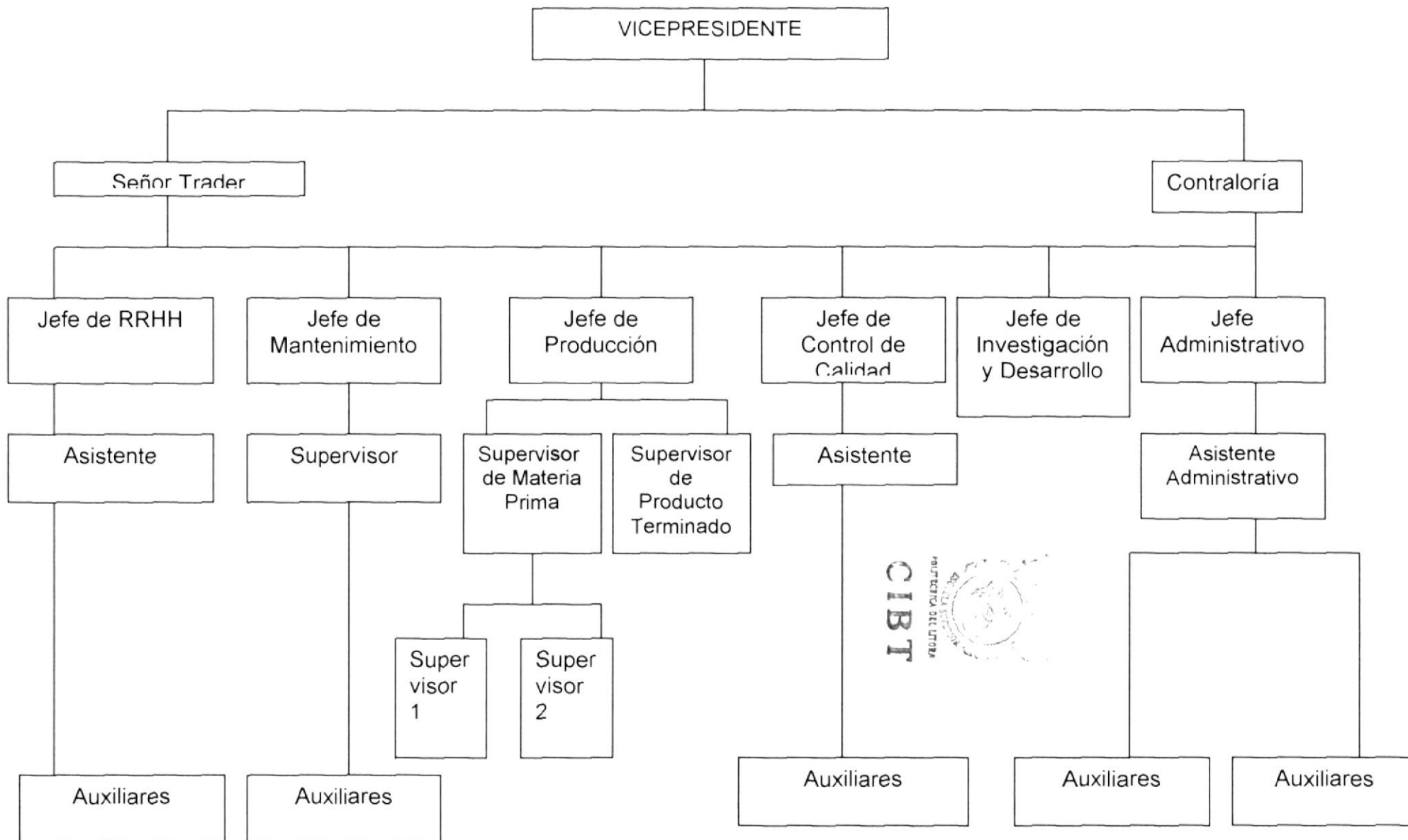
En la actualidad la mayor parte de las exportaciones de ELCAFE esta dedicada a abastecer de café a granel a grandes empacadores internacionales, quienes envasan bajo el nombre de sus propias marcas o en la que sus clientes les soliciten.

Los mercados del producto son muy variados, tenemos en Europa Occidental países como España, Inglaterra, Italia, Holanda, Alemania y Francia, donde se destina el 28% de su producción lo que constituye una 22,821 toneladas anuales.

Europa Oriental a Rumania, Polonia, Ucrania, Rusia, Republica Checa, Turquía, representan el 61%, con 10.704 toneladas. En América a Estados Unidos, Canadá, Perú, Chile, 2897 toneladas representado el 8% de su producción total. En Asia, Japón, Corea, Singapur y Taiwán. 3%, con 1178 toneladas de café soluble.

Dando como resultado un tamaño de producción de 37,600 toneladas anuales de café soluble que la empresa exporta anualmente.

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA



CAPITULO I

EL CAFE

1. GENERALIDADES

El café forma parte de la gran familia de las Rubiáceas, de la que constituye el género *Coffea*, establecido por De Jussieu (1735).

Hoy la producción mundial de café se basa exclusivamente en dos especies, la arábica, *Coffea arábica*, y la robusta, *Coffea canephora*. La primera es originaria de las regiones montañosas del centro y oeste de África, y se considera de mucho mejor calidad que la robusta, originaria de los bosques tropicales de África occidental y empleada sobre todo en la elaboración de café soluble. En América se producen los más finos granos de arábica, en las islas del Caribe, como República Dominicana, Haití y Cuba; en Centroamérica; en las regiones andinas de Colombia, Perú y Ecuador; en Venezuela y en Brasil, el mayor productor mundial y que también siembra robusta.

Las especies comprendidas en el género *Coffea* se presentan bajo aspectos muy diversos al final de su desarrollo, o sea en su edad adulta, variando al final de su desarrollo, o sea en su edad adulta, variando desde el arbusto de pocos decímetros de altura, hasta el árbol que alcanza de doce a quince metros y presentando también diversas características en su ramaje, hojas, frutos y semillas.

En tierras ecuatorianas se producen dos variedades de café: Arábica y robusta. Parte de la cosecha del café arábigo se lava, lo que hace más suave y le da mayor aroma.

La disponibilidad de ambas variedades de café permite obtener excelentes mezclas para la producción de café soluble. El café arábigo de aroma y sabor y el Robusta, tono y cuerpo.

A continuación trataremos sobre las características de los cafetos de las especies más explotadas actualmente: *Coffea arábica* y *Coffea canephora* , también conocida como robusta.

1.1 Cafeto. C. arábica.

El arbusto es de hoja perenne, de 8 a 10 m de altura, con frecuencia multicaule. Ramas opuestas, largas, flexibles, muy delgadas, de aspecto semi – erecto cuando son jóvenes, ensanchado y decaído en la edad adulta. Hojas opuestas, ovaladas, acuminadas, de pecíolo corto, bordes ondulados y superficie brillante, ligeramente abarquillada. Flores blancas de perfume ajazminado.

Cada grano está protegido por dos envolturas; la primera, el endocarpio, es delgada y de textura esclerosa (parche), la segunda, el perispermo, es una membrana muy fina (película plateada) más o menos adherida al grano. La semilla (la cereza) es de color gris – amarillento o gris pizarra, más o menos azulado o gris verdoso. Las dimensiones y la forma de las semillas difieren con las variedades, las condiciones del medio y del cultivo; por término medio tienen 10 mm de longitud, 6 ó 7 mm de ancho y 3 ó 4 mm de espesor, y su peso oscila entre 0.150 .0.20 g.

El café arábica no es originario de Arabia, como podría suponerse por su denominación, sino de Etiopía , de la región de Abisina, en cuyas altiplanicies (1300 a 1900 m de altura), existen importantes plantaciones de esta especie.

Este cafeto, por su naturaleza autógama (auto – fértil), tiene unas características relativamente homogéneas. Sin embargo , ha dado lugar al nacimiento de cierto numero de variedades.

En las numerosas variedades de Café arabica podemos destacar las siguientes:

- C. arábica. V. típica.
- C. arábica. V. amarella.
- C. arábica. V. maragogype.
- C. arábica. V. Bourbon
- C. arábica. V. laurina.
- C. arábica. V. Moka.
- C. arábica. V. Caturra.



El café arábica se cultiva en el Ecuador desde altitudes cercanas al nivel del mar hasta los 2000 metros de altura, distribuidas principalmente en las provincias de Manabí, Loja, El Oro, Zamora Chinchipe, Pichincha, Guayas, Los Ríos, Bolívar, Esmeraldas y Napo.

El café Arábica contiene menos cafeína que el Robusta: los valores típicos para el café tostado y molido son 1,3% para la Arábica y el 2,4% para el Robusta. Por consiguiente, la cantidad de cafeína tomada con una taza de café Arábica puro es inferior a los 100 miligramos, mientras una taza de café Robusta puede contener más de 200 miligramos de cafeína.

Es notorio que las mezclas Arábica producen un café mejor, con una acidez elevada, un aroma refinado y un regusto de caramelo. Las mezclas Robusta se caracterizan por una acidez baja, aromas desagradables y un regusto a madera.

1.2 Cafeto. *C. canephora*

El café *canephora* fue descubierto en África a finales del siglo XIX. Su área natural de dispersión es muy amplia ya que corresponde a las zonas de clima cálido y muy húmedo .

El cafeto es un arbusto de hoja perenne que alcanza de 8 a 12 metros de altura y ordinariamente es multicaule. Sus ramas son largas y tortuosas, las hojas grandes. El exocarpio es rojo si está maduro; las semillas son ovoideas con una cara plana, de dimensiones variables, pero generalmente pequeñas.

Comparada con la *C. arábica*, la *C. canephora* tiene un crecimiento más vigoroso y mayor productividad; la especie es también más robusta y menos sensible a las enfermedades. Las características organolépticas de la bebida, aunque diferentes de las de la *arábica*, son muy apreciadas por los consumidores y para la fabricación de cafés solubles. El contenido de alcaloide, cafeína , de esta especie es superior al de la *C. arábica*.

2. FACTORES IMPORTANTES PARA SU CULTIVO

Los factores ecológicos, ejercen una influencia muy notable sobre el cafeto, hasta el punto de que no es posible su cultivo si no se cumplen cierto número de condiciones. La sensibilidad del cafeto a alguno de estos factores es tal. Que se le puede considerar como factores vitales. Sin embargo el hombre teniendo conocimiento de las investigaciones agronómicas puede corregir en cierta medida o atenuar las influencias de un medio que considere poco favorable.

Los factores pueden:

Climáticos:

- Temperatura.

- El agua.
- La iluminación.
- Los vientos.



Edafológicos.

2.1 Características de las regiones de cultivo de las especies de café.

Antes de pasar a hablar de ellos, y para aclarar su influencia, es preciso estudiar las características fundamentales del clima de las regiones originarias de las grandes especies.

2.1.1 Café. arábica

Las plantaciones naturales de esta especie se encuentran en Etiopía, en una zona donde las altiplanicies tienen una altura comprendida entre 1300 y 1800 metros de altura. Posee una estación seca de cuatro a cinco meses de duración, en el que el total de precipitaciones es de unos 1500 a 1800 mm . La temperatura media oscila entre 20 y 25°C con mínimas de 4 o 5 °C. (ver anexo 1, fig. a)

Todas las características antes mencionadas explican de cierta forma las dificultades con que se ha tropezado para cultivar esta especie en las regiones tropicales bajas, con calor y humedad excesivos, o con un régimen pluviométrico muy distinto, ya sea por la abundancia de precipitaciones o por la mala distribución estacional.

2.1.2 Café Canephora (Robusta).

Esta especie se desarrolla plenamente en un clima ecuatorial típico: temperatura media de 24 a 26 °C, con reducidas variaciones; lluvias abundantes (2000 mm como mínimo), repartidas entre nueve o diez meses del año; humedad atmosférica permanentemente próxima a la saturación. (ver anexo 1, fig.b)

2.2 Factores Climáticos.

2.2.1 Temperatura.

Es uno de los factores límites para la vida del cafeto. En general ninguna especie de *Coffea* resiste mucho tiempo una temperatura cercana a los 0°C. En el *café arábica* al presentarse temperaturas muy bajas muy comunes en las “heladas” muy comunes en zonas templadas, pueden bastar una o dos horas para que millones de arbustos sufran daños irreversibles, los tejidos foliares mueren y la muerte de las extremidades de las ramas.

Los ascensos de temperatura por encima de los 30°C afectan igualmente a la *Arábica*, especialmente si el aire es seco; la transpiración aumenta la deshidratación de los tejidos, el follaje se marchita y si se prolonga demasiado se ennegrece cae.

La *C. canephora* se acomoda a las temperaturas bajas peor que la *arábica*. Los trastornos se manifiestan desde el momento en que están llegan a 8° o 10°C. pereciendo los cafetos mucho antes de alcanzar el punto de “helada” . Las temperaturas altas también resultan nefastas, especialmente si la atmósfera es insuficientemente húmeda; las hojas caen, las porciones terminales de las ramas y las yemas se marchitan y mueren.

Las temperaturas medias óptimas oscilan entre 22°C y 26°C, sin que las oscilaciones sean marcadas.

2.2.2. Agua

Esta proviene de tres fuentes : agua lluvia (pluviometría), la humedad atmosférica y la proporcionada por el rocío.

2.2.2.1 Pluviometría

Es después de la temperatura ambiente, el factor climático limitativo más importante. En general se considera que el café prospera en regiones en que las precipitaciones alcanzan de 1500 a 1800 mm anuales, con un régimen que comprende algunos meses pocos lluviosos o de relativa sequía, los cuales coinciden con el periodo de reposo vegetativo que precede a la floración.

Las *C. canephora* se adaptan bien a precipitaciones muy abundantes, superiores a los 2000 mm anuales.

2.2.2.2 Higrometría

La humedad atmosférica ejerce una influencia muy marcada sobre la vegetación del café. La intensidad de la transpiración está en función de la humedad atmosférica y de la iluminación.

Las regiones forestales calientes y húmedas favorecen especialmente a los cafés de *C. canephora*, sin embargo esta especie también puede soportar climas menos húmedos, a condición que la estación seca sea de corta duración.

En cuanto a la *Arabica*, precisa un ambiente menos húmedo, semejante al de las altiplanicies subtempladas.

2.2.2.3 Rocío

El aporte de agua del rocío matinal debe mencionarse por cuanto en algunas regiones y especialmente en la estación seca, representa un aporte hídrico muy útil para la *Arabica*.

2.2.3 Iluminación

En su hábitat natural, el café se halla en lugares sombríos o semi-sombreados. Su comportamiento ante la luz ha hecho que durante mucho tiempo se le

considerase como una planta heliófoba, exigiendo en la plantación un cubierto más o menos denso. Sin embargo esta tesis ha sido discutida durante mucho tiempo y esta a punto de ser abandonada ya que exceptuando casos concretos, los cafetos en cultivos intensivos, sin sombreado, son capaces de dar un rendimiento incluso más elevado. (ver anexo I, fig. c)

2.2.4 Ventilación

En general, los vientos son nocivos para el cafeto por producir rotura de ramas, caída de hojas, etc. A esta acción mecánica se añade una acción fisiológica, no menos importante, especialmente si se trata de vientos secos y cálidos: marchitamiento de hojas y de los brotes jóvenes, detención de la vegetación, etc.

2.3 FACTORES EDAFOLÓGICOS

El cafeto no parece tener exigencias bien definidas en cuanto a la naturaleza de los suelos. Crece tanto en las tierras arcillo-silíceas de origen granítico, como en las de origen volcánico (doleritas, basaltos, cenizas, tobas, etc).

En lo concerniente a la reacción a la reacción del suelo, los autores están de acuerdo en admitir que las mejores condiciones se cumplen entre pH 4,5 y 5,0. Sin embargo existen magníficos cafetos, de alta productividad, en suelos mucho menos ácidos e incluso próximos a la neutralidad (pH 7,0). Por lo tanto este criterio no debe tomarse con excesivo rigor.

3. LOS CAFES VERDES

3.1 CARACTERISTICAS MACROSCOPICAS DE LOS CAFES VERDES.

3.1.1 Tamaño de la semilla

Desde el punto de vista granulométrico, las diferencias al examen macroscópico son muy acusadas ente las dos grandes especies cultivadas.

Las semillas de Café arabica son más voluminosas y de una forma más alargada. Su longitud media, en los de origen brasileño por ejemplo es de 8 a 10 mm, las mejores, provenientes de Colombia y Centroamérica, tienen de 10 a 12 mm.

Las semillas de Café canephora son más pequeñas de 6 a 8 mm y de forma más redondeada; el surco medio es más rectilíneo que en el Arabica.

3.1.2 Color de la semilla

El color de las semillas tiene una gran importancia comercial, especialmente en los Arabica, y la preparación desempeña un papel muy importante, especialmente la fermentación y el método de secado. Este color varia entre el amarillo paja, avarillo oscuro, amarillo grisáceo, verde claro, verde azulado, verde bronceado, verde fuerte.

Los cafés Arabica lavados, tienen en general un hermoso color verde. Verde azulado o gris azulado uniforme. Los Canephora son de color menos determinado, con tendencia grisáceo, en general como consecuencia de un depelículado defectuoso.



3.2 PRINCIPALES DEFECTOS DE LOS GRANOS O SEMILLAS.

3.2.1 Defectos de Coloración

- **Granos negros:** Se designa así a toda haba en la cual la mitad o más es interior o exteriormente de color negro. Las semillas negras dan una bebida de sabor acre, desagradable, generalmente imbebible. El origen de esta grave alteración se atribuye a una prolongada fermentación.
- **Granos grisáceos:** Este color puede originarse por varios motivos: una recogida antes de la maduración, un comienzo de la fermentación de los frutos amontonados, un mal secado o un humedecimiento en un almacenaje en malas condiciones. Estas semillas se consideran no deseables.
- **Granos rojizos:** Esta coloración se debe esencialmente a un secado artificial demasiado forzado: temperatura demasiado elevada, duración excesiva del secado, o poca movilización de los granos. Afecta muchas veces a los tejidos con una cierta profundidad.
- **Granos abigarrados:** Presentan zonas de colores diferentes cuyo origen es una desecación incompleta o irregular.
- **Granos manchados:** Las manchas en los granos se deben a la acción sobre los tejidos, a través de grietas y de agentes oxidantes. Estas se producen sobre todo durante la preparación (con mayor frecuencia en el despulpado), pero algunas lesiones están provocadas por ataques de parásitos.

3.2.2 Defectos de olor y de sabor

- **Granos fetidos:** Estas semillas desprenden, al cortarlas, un olor pútrido y nauseabundo. Este es, por otra parte, bastante volátil algunas horas después de haber cortado el grano, esta ya muy atenuado. Para presencia de una de una sola semilla hedionda en un

cilindro basta para contaminar todo el contenido del mismo. Esto se debe a una fermentación de excesiva duración .

- **Granos rancios:** De color marrón o menos oscuro, desprenden un olor desagradable cuando se los corta; son consecuencia de una fermentación mal llevada y demasiado prolongada. Comunican a la bebida su sabor.
- **Granos mohosos:** Estas semillas están total o parcialmente cubiertas de moho. Desprenden un olor característico que no desaparece con la torrefacción y se comunica a la bebida. La presencia de algunas semillas enmohecidas en un lote basta para depreciar la totalidad de s contenido. Tienen su origen en un secado incompleto o en un humedecimiento en los locales de almacenamiento o durante el transporte. (sacos mojados).

3.2.3 Granos anormales, picados, fragmentados, , etc.

- **Brisures:** Se ha convenido en llamar “brisure” a todo fragmento de grano de un volumen inferior al de un semi grano mediano. Los fragmentos se originan en un trabajo de preparación demasiado violento, ya sea por medios mecánicos o por medios tradicionales; se producen sobre todo cuando el café esta demasiado seco. Los brisures se consideran defectos; ya que no solo afectan su apariencia sino que se tuestan más rápido que los granos enteros y se carbonizan.
- **Granos picados:** Los granos picados tienen la superficie más o menos cribada por pequeños agujeros circulares producidos por un parásito (*Stephanoderes coffeae*).
- **Semillas monstruosas:** Su presencia no es rara en los Arabica, y menos frecuente en los Robusta. Se trata de granos deformes, de grandes dimensiones. En un lote, rompen la homogeneidad de grosor de los granos y constituyen también un estorbo para la torrefacción.

3.2.4 Materias extrañas

Cualesquiera que sean los cuidados con que se realicen la cosecha y la preparación de los cafés, es raro que los lotes estén exentos de cuerpos extraños.

Los que se encuentran con más frecuencia son: tierra y polvo (llevados por el viento durante el secado); piedrecillas (recolección poco cuidadosa, secado sobre tierra apisonada, etc); fragmentos de pulpa (despulpado defectuoso) o de pergamino (mala graduación de los ventiladores del depergaminador) , ramitas, trozos de ramas, etc.

4.TECNOLOGÍA DE LOS CAFES VERDES

Los frutos maduros del cafeto se tratan en los mismos lugares de producción y sufren una serie de operaciones que tienen por objeto despojar a los granos de sus envolturas (pulpa, mucilago, pergamino, película) y mejorar su presentación.

Para obtener el grano comerciable, se recurre a una de las técnicas siguientes: Vía húmeda y vía seca

- Vía húmeda, en cual la manipulación de los frutos frescos se efectúa en tres tiempos:
 - a) Eliminación de la pulpa y del mucílago, lavado;
 - b) Secado del café pergamino;
 - c) Eliminación de las envolturas internas, pergamino y película.

- Vía seca, que se resume en dos tiempos:
 - a) Secado de los frutos (café en fruto o café cáscara);
 - b) Eliminación de las envolturas secas en una única operación mecánica.

Recurrir a la vía húmeda es lo normal para los cafés Arabica escogidos, porque este método, más cuidadoso que el otro, confiere al grano un aspecto agradable que valoriza los lotes. Los cafés, Arabica u otros, que no pertenecen a esta categoría superior pero, sin embargo, tratados por la vía húmeda, se califican de lavados. Los café Robusta se preparan algunas veces así, con el fin de valorizarlos.

En cuanto a los cafés tratados por vía seca, calificados de natural, constituyen alrededor del 80% de los Arabica brasileños y la mayor parte de los cafés *Canephora* africanos o asiáticos, a menos que las condiciones climáticas hagan preferir la vía húmeda, especialmente cuando se trata de manipular las importantes cantidades producidas en las grandes explotaciones.

En los dos casos, el producto a tratar, el fruto maduro contiene de 65% a 75% de agua, gran parte de la cual debe ser eliminada en el curso del secado.

5. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

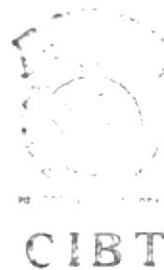
El café es un bien comestible, que puede ser conservado por un plazo bastante prolongado antes de su consumo. Sin embargo, hay que tomar unas precauciones, para que se mantenga en buenas condiciones, no se deteriore y no pierda su calidad originaria. Hay que poner un cuidado particular en las condiciones de humedad, en el tiempo de permanencia en el almacén y en la ubicación del mismo almacén.

La ubicación más segura para conservar el café es, preferentemente en proximidad del lugar de producción, o sea a una altitud relativamente alta y con condiciones de humedad del aire relativamente bajas. Puesto que normalmente la

humedad es en todo caso elevada, normalmente los granos no se separan de la pulpa secada al sol o del pergamino hasta el momento de la salida hacia el puerto de destinación.

Los granos de café deberían ser almacenados en condiciones de baja humedad, para evitar que se forme moho. El porcentaje de agua en el grano no debería superar el 12% en peso. Tras el tamizado de los granos, hay que evitar cualquier contactos con fuentes de humedad (lluvia, niebla, vapor).

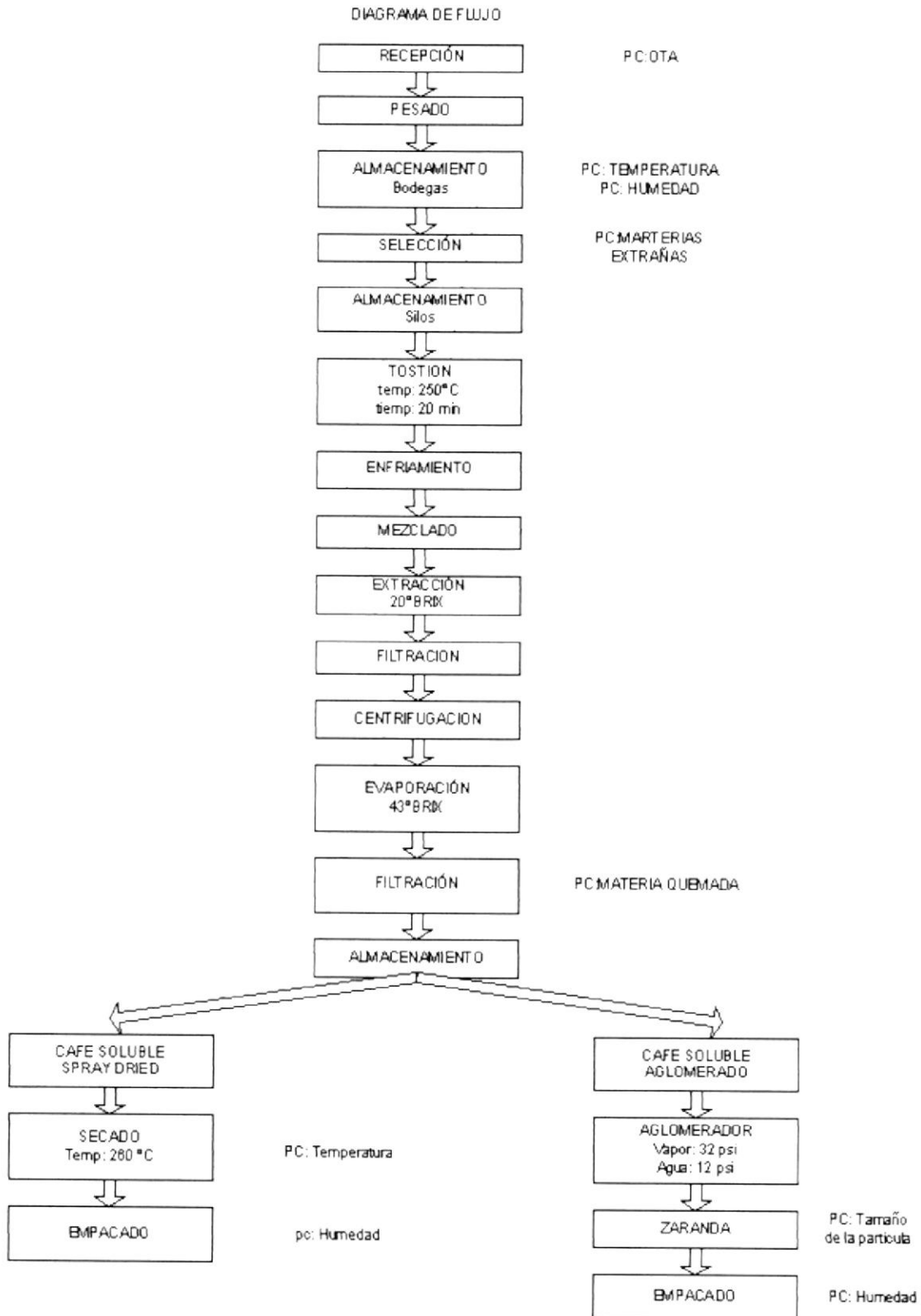
Los granos de café crudos quedan a menudo en el almacén por años antes de ser tostados. Generalmente, gracias a su estructura estable, el café no se deteriora por acción de agentes externos. Sin embargo, no existe ningún método para parar la actividad bioquímica interna a los granos, tras la cual algunos componentes menores se transforman en sustancias diferentes, que transmiten al café un gusto agrio a madera tras el tueste.



CAPITULO II

1. PROCESAMIENTO DE CAFÉ

1.1 DIAGRAMA DE FLUJO



1.2 DETALLE DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.-

RECEPCIÓN: El café ingresa a la planta por medio de camiones, el café proviene de diferentes partes de país. Como la demanda de café no la cubre el país la empresa se ve forzada a importar café su principal proveedor es Brasil. El café llega en sacos de cabuya y es almacenado en grandes bodegas que contienen una adecuada ventilación. El porcentaje de humedad es de hasta 12%.

PESADO: Se verifica que lo que envía el proveedor es exacto a lo que registra la balanza.

SELECCIÓN: Luego de la etapa de recepción, el café es clasificado por su tamaño y peso para facilitar su industrialización. En este momento también se realiza un proceso de limpieza y selección de los granos en el cual se extrae del café cualquier materia extraña que pudiera tener.

ALMACENAMIENTO: En los silos de almacenamiento se encuentra el café verde, existen 6 silos almacenamiento que tiene un conducto que lo envía a un deposito donde es pasado a una balanza, posteriormente un distribuidor que alimenta a las tolvas de los 2 tostadores el “Jocar” y el “Lilla”.

TOSTADO: La tosti3n se la realiza de acuerdo a la variedad y a la ruta de producci3n del bien determinado . Los granos son expuestos a una temperatura de 250 3C en tostadores industriales cilindricos. El tostador consta de un quemador que genera el calor que hace posible la tosti3n. Una vez que el caf3 se halla tostado se ingresa agua para obtener la humedad que indica la ruta de producci3n, se espera un minuto para retirar el caf3 del cilindro del tostador; luego se desaloja el producto y se lo coloca en una tina de enfriamiento, se espera de dos a tres minutos y se lo pesa, posteriormente es succionado hacia la mezcladora.

MEZCLADORA: Luego de tostados los granos de las diferentes calidades y especies son mezclados en proporciones previamente determinadas en la ruta de producción.

EXTRACCIÓN:

En esta etapa a los granos tostados se les extrae los sólidos solubles mediante un flujo de agua a presión y a temperatura elevada . Al líquido obtenido se lo denomina extracto. El extracto tiene 20°Brix.

FILTRACIÓN: Se realiza un filtrado para eliminar residuos sólidos.

CENTRIFUGACION: Se realiza un centrifugación para eliminar los residuos sólidos que pudieran estar en el extracto.

EVAPORACIÓN: El agua utilizada en la extracción de los sólidos solubles es eliminada a través de los evaporadores , quedando un 43% de sólidos solubles.

FILTRACIÓN: Se realiza un segundo filtrado, para eliminar impurezas que pudieran haber pasado.

DIVISIÓN:

El proceso aquí se divide:

- Café soluble Spray Dried (ver anexo 2 fig. a)
- Café soluble Aglomerado (ver anexo 2 fig. b)



Esta división se base en que el extracto filtrado se convierte en polvo al ingresar a la torre de secado. (Spray Dried), este es un producto terminado, pero a su vez este mismo producto se utiliza para la elaboración del café aglomerado, añadiendo otros procesos.

CAFÉ SOLUBLE SPRAY DRIED:

1.- SECADO.- Después de eliminar parcialmente el agua del extracto, es introducido en la torre de spray (secado) donde se transforma el extracto líquido, en un fino polvo que es recogido, en el fondo cónico del secador en recipientes de acero inoxidable para su posterior envasado. El producto final de este proceso es el café en polvo secado “Spray Dried Coffee”. (Ver anexo 3)

CAFÉ SOLUBLE AGLOMERADO:

1.- AGLOMERADOR.- El café soluble en polvo, producto final del proceso “spray Dried” es fusionado en el aglomerador mediante agua y vapor. La aglomeración logra que el producto mejore su aspecto visual y que concentre su sabor.

2.- ZARANDA.- En la zaranda se separan las partículas o gránulos de café de acuerdo a su tamaño.

3.-EMPACADO.- Finalmente el café aglomerado es recogido y empacado. (Ver anexo 4)

1.3 Materia prima:

Especificaciones de calidad

Café en grano

Arábigo Lavado:

Supremo.- Criba 18, máximo 12 defectos en 300 gr.

Preparación europea.- Máximo 22 defectos en 300 gr.

Preparación americana.- Máximo 35 defectos en 300 gr.

Arábigo Natural:

Numero Uno.- Criba 1, máximo 35 defectos en 300 gr.

Preparación europea.- Máximo 45 defectos en 300 gr.

Preparación americana.- Máximo 80 defectos en 300 gr.

Robusta:

2 % de granos negros

3 % de granos negros.

Empaque:

Variedad Peso neto : En un contenedor de 20'

Sacos de Cabuya 69 KI 250 sacos = 17.250 KI

1.4 Maquinaria y Equipos:

TOSTADORES

Características:

- ★ Capacidad 450 Kg por parada.
- ★ Tanque de combustible y agua.
- ★ Tina de enfriamiento.
- ★ Damper que succiona el café tostado.
- ★ Tolva de alimentación.
- ★ Quemador.
- ★ Ventilador de gases calientes.
- ★ Tiempo de operación 25 minutos.



EXTRACTORES

Características

- ★ Capacidad 900 litros por hora.
- ★ Panel electrónico que controla la entrada de vapor y agua a los extractores.
- ★ Ciclo de extracción 30 minutos.
- ★ Tolva de alimentación.
- ★ Posee un *Manifold*: válvulas que controlan las purgas y entradas de vapor y agua.

Área de descarga de bagazo.

CENTRIGUGAS

Características:

- ★ Capacidad 4500 litros por hora
- ★ Panel electrónico.
- ★ Área de descarga de residuos de la centrifugación.

Su estructura es de acero inoxidable.

EVAPORADORES

Características:

- ★ Capacidad: 1500 litros por hora.
- ★ Bomba de vacío.
- ★ Bomba de producto.
- ★ Panel electrónico.
- ★ Calandrias
- ★ Separadores
- ★ Calentadores.



SECADO POR ATOMIZACIÓN

Características:

- ★ Capacidad: 1300 litros por hora.
- ★ Panel electrónico.
- ★ Ventiladores.
- ★ Bomba de producto.
- ★ Quemador.
- ★ Bomba de recirculación de finos.
- ★ Ciclones.
- ★ Motor de zaranda.
- ★ Campanillas de extracción.
- ★ Sistema de refrigeración.

CAPITULO III



OCRATOXINA -A Y SU INFLUENCIA EN EL CONTROL DE CALIDAD DEL CAFÉ VERDE

1. GENERALIDADES

Las micotoxinas son metabolitos tóxicos producidos por diversos hongos que crecen en los granos de los cereales, leguminosas y en alimentos que se ha formulado en base a los mismos.

Las micotoxinas pueden causar daños a la salud del hombre cuando son ingeridas en forma gradual y constante en pequeñas dosis.

El conocimiento de toxicogénesis por parte de hongos es muy antiguo, data de principios del siglo XIX. Desde entonces se han realizado numerosos estudios para conocer el impacto que pueden provocar los hongos microscópicos en el hombre y animales.

El peligro por la contaminación por hongos esta condicionado por diferentes factores, condiciones climáticas, recolecciones defectuosas de los vegetales o defectos en el almacenamiento.

Las toxinas de los hongos pueden estar contenidas en sus micelos, o bien ser excretadas como exotoxinas en el sustrato de crecimiento. La vía de entrada en el organismo suele ser la digestiva. La absorción de una cierta cantidad de toxina por el organismo causa generalmente una reacción en el tubo digestivo bajo la forma de hemorragias o necrosis. Además, se ha observado que muchas de estas toxinas poseen una alta especificidad por un órgano o tejido, siendo los más frecuentemente atacados el hígado, riñón sistema nervioso.

Por esta razón las industrias de procesamiento de alimentos se han visto en la necesidad de crear o exigir procedimientos de control desde el momento de la cosecha hasta su almacenamiento.

El café es un producto susceptible al ataque de estos hongos, sobre todo del género *Aspergillus* y por lo tanto el control de la Ocratoxina –A en el café verde es un parámetro muy importante en el control de calidad. La valoración se la puede realizar con cromatografía de capa fina, pero las técnicas de análisis se han modernizado con el paso del tiempo, dando paso al Cromatografía Líquida de Alta Presión (HPLC), una herramienta precisa y rápida para obtener los respectivos valores.

En este capítulo conoceremos de una manera profunda los aspectos importantes de la Ocratoxina –A y su hongo productor.

2. LA OCRATOXINA A (OTA)

Ocratoxina es una sustancia tóxica producida por ciertos tipos de hongos (mohos), particularmente *Aspergillus* y *Penicillium* que crecen sobre productos agrícolas de áreas templadas (cereales, uvas, etc.) y de áreas tropicales (café, cacao, etc.), cuando éstos alimentos no han sido tratados correctamente después de su cosecha y contienen mucha humedad, o cuando se humedecen durante su transporte o almacenamiento.

El principal productor de la OTA es el *Aspergillus ochraceus*, que contiene además un pigmento ocre. Es un moho ampliamente distribuido en la naturaleza. La producción de la toxina por parte de este moho está influenciada por la humedad y la temperatura. Las condiciones más idóneas son: 39% de humedad y 30°C de temperatura.

Las ocratoxinas son derivados de dihidrometil – isocumarinas y se conocen tres tipos de ellas. La ocratoxina A es la más toxica.

Los niveles de tolerancia se encuentran por debajo de los 20 ppb.

En la siguiente tabla se encuentran las dosis letales de ocratoxina A para diferentes especies de animales.

Animal	Dosis Letal
Pollitos recién nacidos	3,4 mg. / Kg.
Rata (vía oral)	20 – 22 mg. / Kg.
Conejo (vía intravenosa)	1 mg. / Kg.
Cerdos	200 ug/ Kg.

3. MICOLOGIA Y PRODUCCIÓN

3.1 *Aspergillus ochraceus*

El principal productor de la Ocratoxina A es el *Aspergillus ochraceus*, que además contiene, un pigmento de color ocre. Es un microhongo ampliamente distribuido en la naturaleza, habiéndose aislado en el suelo, trigo, sorgo, maíz, arroz, cacahuate, hortalizas, pescado seco salado, insectos y por supuesto en café.

El genero *Aspergillus* posee conidióforos no ramificados, abultados en el ápice, con múltiples esterigmas. Conidios en cadena.. (ver anexo 5)



4. TOXICOCINETICA.

4.1 Absorción y distribución

La mayoría de especies animales estudiadas presentan una primera y rápida absorción de la ocratoxina A en el estomago seguida de una absorción intestinal.

Una de las propiedades toxicocinéticas más significativas de la OTA es su alta afinidad por proteínas plasmáticas. Esta unión será determinante de la persistencia de la toxina en la sangre y por lo tanto de su toxicidad. El porcentaje de toxina unida a proteínas es muy alto en la mayoría de los casos. En la mayoría de los mamíferos la acumulación de la OTA se da principalmente en el riñón, seguido por otros órganos como hígado, páncreas e intestino.

La ocratoxicosis se caracteriza en las aves por la producción de esclerosis renal y periportal, enteritis, supresión de la hematopoyesis de la medula ósea, depleción de elementos linfoides en bazo y deposición de cristales de ácido úrico de color blanco en uréteres, pericardio, hígado y bazo.

4.2 Metabolismo.

Las ocratoxinas, a diferencia de las aflatoxinas, no afectan primariamente la síntesis proteica ni el metabolismo ácido-nucleico, sino que, al parecer, conectan primariamente con el metabolismo hidrocarbonado. Originan lesiones necróticas en hígado y riñón, y se las ha considerado el agente causal de la denominada “nefropatía endémica de los Balcanes”, la ocratoxina A es una potente nefrotoxina que actúa principalmente en los túbulos proximales, pues inhibe la fosfoenolpiruvato – descarboxilasa de estos túbulos, además bloquea la síntesis proteica bacteriana al competir con la fenilalanina en la fenilalanín – tRNA - sintetasa.

CAPITULO IV

LA CROMATOGRAFÍA

1. Introducción

La cromatografía puede definirse como la técnica de separación de una mezcla de solutos, basándose esta separación en la diferente velocidad con que se mueve cada uno de los solutos a través de un medio poroso, arrastrados por un disolvente en movimiento.

La Cromatografía se ha constituido firmemente como un instrumento primordial, tanto analítico como preparativo, de enorme valor en las ciencias químicas, biológicas, medicas y ampliamente utilizado en la industria.

Hay diferentes tipos de Cromatografías en las que tenemos las siguientes:

- Cromatografía de papel.
- Cromatografía de capa fina.
- Cromatografía de columna.
- Cromatografía de gases.
- Cromatografía Líquida de alta presión.

Esta última acaparará nuestra atención porque en esta técnica se basa el análisis de ocratoxina A en café verde. La Cromatografía líquida de alta presión (HPLC), ha tenido una creciente difusión desde comienzos de la década del setenta y hoy representa una de las herramientas más empleadas en el laboratorio moderno.

La cromatografía líquida de alta presión es un método, usado primariamente para

2. INSTRUMENTACIÓN

El equipo de HPLC consta de los siguientes instrumentos:

- Reservorio de la fase móvil.
- Tuberías.
- Bomba.
- Inyectores.
- Detectores.
- Sistema de toma y procesamiento de datos (ver anexo 6)



2.1 Reservorio de fase móvil:

El reservorio es el recipiente que contiene la fase móvil, se lo puede ubicar externamente; en general se lo ubica algunos centímetros sobre el nivel de la bomba para que la fuerza de gravedad dirija el solvente hacia esta, manteniendo llena las conexiones. El reservorio puede ser cualquier frasco de laboratorio (de vidrio o polímeros resistentes).

Al extremo del tubo de salida de solvente se conecta un filtro de acero (buzo) con 2 o 10 μm de porosidad que impide el ingreso de partículas a la bomba.

2.2 Tuberías

La fase móvil empleada en HPLC debe ser circular por tuberías que conectan el reservorio de solvente con la bomba, la bomba con el inyector, este con uno o más inyectores en serie. Estas tuberías deben ser inertes y resistentes a altas presiones, pueden ser de acero inoxidable o polímeros (polipropileno o teflón).

2.3 Bomba.

La bomba impulsa la fase móvil proveniente del reservorio de solvente hacia el inyector, y desde allí hacia la columna. Su caudal de trabajo puede ser muy variable, según la escala de trabajo. Básicamente existen 2 tipos de bombas: las de pistón y las de desplazamiento continuo.

2.3.1 Características

- ✓ Caudal entre 0.1 a 10.0 ml/min y trabajan con presiones de hasta 6000 psi.
- ✓ Exactitud en el caudal por el tiempo de retención.
- ✓ Ruido, este se refiere a las variaciones denominadas pulsaciones y presentan las bombas del tipo recíprocante, y que conducen a variaciones en el caudal de solvente entregado en intervalos cortos de tiempo, se originan por diferencias en el sistema de bombeo como válvulas tapadas, burbujas de aire ocluidas en los cabezales o sellos en mal estado.
- ✓ Deriva, esta conduce a diferencia de áreas de los picos durante operación automática, se elimina esto, volviendo a calibrar el equipo con los estándares.

2.4 Inyectores

El inyector es el dispositivo que permite introducir la muestra en solución sin interrumpir el caudal de solvente a través del sistema.

2.4.1 Características

- ✓ Fácil de operar.
- ✓ Inerte al ataque químico y capaz de soportar altas presiones.
- ✓ Preciso en cuanto a a cantidad de muestra introducida en el sistema.

Actualmente la totalidad de los inyectores de HPLC son válvulas que orientan el caudal hacia la columna; pasando o no según su posición, a través de un loop en el cual se introduce la solución a inyectar.

2.5 Detectores

El detector es la parte del equipo que permite “ver” y ubicar en tiempo y espacio la posición de cada componente de una muestra a la salida de la columna.

2.5.1 Características

- ✓ Tener un amplio rango dinámico de respuesta.
- ✓ Poseer una respuesta lineal.
- ✓ Responder a todos los solutos.
- ✓ Tener sensibilidad apropiada.
- ✓ No afectarse por los cambios de temperatura.
- ✓ Poseer una buena señal / ruido.
- ✓ No destruir la muestra.
- ✓ Tener una constante de tiempo.

2.6 Sistema de toma y procesamiento de datos

El resultado del ensayo cromatográfico es por un lado la obtención de fracciones separadas de los componentes de la muestra y por otro la de un gráfico o cromatograma. (Ver anexo 7)

Los sistemas de procesamiento de datos pueden ser los siguientes:

- ✓ Registrador gráfico.
- ✓ Integrador.
- ✓ Computador. (ver anexo 8)

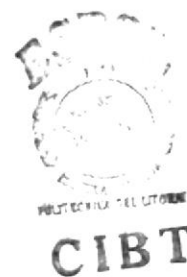
CAPITULO V

DETERMINACIÓN DE CAFÉ VERDE POR CROMATOGRAFÍA LIQUIDA DE ALTA PRESIÓN.

La metodología clásica para determinar ocratoxinas en café hasta ahora es la extracción con columnas de inmunoafinidad y análisis con HPLC.

1.MATERIALES:

- Matraz aforado de 100 ml.
- Beaker 250 ml.
- Espátula.
- Molino.
- Balanza analítica.
- Agitadores magnéticos.
- Filtro de microfibra.
- Pipetas.
- Columnas d inmunoafinidad OCHRATEST VICAM.
- Bomba de vacío.
- Jeringas.
- Equipo de baño Maria.
- Tanque de nitrógeno.
- Microjeringas de 150 y 50 ul.



2. INSTRUMENTOS:

- Sistema de Cromatografía líquida de alta presión.

Este sistema consta :

- Reservorio de la fase móvil
- bomba de alta presión.
- Inyectores

- Columna
- Detector .
- Graficador.

3. SOLVENTES:

Bicarbonato de sodio al 3%:

Solvente de Extracción (Solución 50:50 metanol y bicarbonato de sodio al 3%)

PBS (Fosfato Buffer Estándar)

Acetato de sodio.

Ácido acético.

Fase móvil

Estándares de 0.5,1,2,5,10,20,25,30,40 ng/ml.

4. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

1. Pesar 25 gramos de café soluble verde (molido fino), en balanza analítica.
2. Diluir en 200 ml de solvente de extracción (mezcla 50:50 de metanol en solución al 3% de bicarbonato de sodio).
3. Agitar la mezcla durante 15 minutos en un agitador magnético.
4. Filtrar al vacío en un filtro de microfibra de 1 μ m.
5. Tomar una alícuota de 4 ml.
6. Diluir en un matraz aforado hasta completar 100 ml con solución de PBS.
7. Hacer pasar esta dilución por una columna de inmunofinidad OCHRATEST de VICAM, con un vacío de 15 inHg.
8. Eluir la Ocratoxina A enlazando el gel de la columna Ochratest con un lavado de 4 ml de etanol y 3 retrolavados.
9. Evaporar hasta sequedad utilizando, baño María (40°C) y flujo de nitrógeno.
10. Diluir el residuo seco en 150 microlitros (0.150 ml) de fase móvil.
11. Proceder a inyectar 75 microlitros (0.075 ml) en Cromatografo.

5. PROCEDIMIENTO DE CALCULO DE TOXINA EN LA MUESTRA INYECTADA

Según el literal H del AOAC oficial Meted 2000.09, 49.6.02 A, titulado Ocharatoxin in Coffee (Immunoaffinity Column HPLC Meted), es necesario tomar en consideración lo que se cita a continuación:

5.1 Determinación de la toxina (Ocratoxina A) a través del grafico

Determinar del gráfico de calibración, las masas de Ocratoxina A en la alícuota de la solución de ensayo inyectada en la columna de cromatografía líquida (LC).

Cálculos:

1. Tomar dato del área bajo la curva que proporciona el graficador.
2. La lectura del área tomada del graficador, se utiliza para calcular la cantidad de OTA en la muestra , esta área se la compara con los promedios de las áreas de los estándares de la curva de calibración. (Ver anexo 9) y se determina el rango en que se encuentra el área.
3. Tomar los rangos o parámetros superiores e inferiores.

Área: 3330

Se busca en el archivo de los promedios de las áreas de integración de los estándares de OTA.

Concentraciones (ng/ml)	Áreas	
0	0	Parámetro inferior
X	3330	
0.5	4054	Parámetro superior

Con los valores obtenidos se realiza una interpolación:

$$\text{ng/ml} = (3330 - 0 / 4054 - 0) * 0.5 + 0.5$$

donde:

3330 = área obtenida en el graficador

0 = parámetro inferior (área de la concentración 0)

4054 = parámetro superior (área de la concentración 0.5)

0.5 = la concentración del parámetro superior

0 = la concentración del parámetro inferior.

ng /ml = 0.4

4. Calcular la fracción másica, W_{ota} , de Ocratoxina A en ug/Kg como sigue:

$$W_{ota} = Ma. (V1/V2).(V3/V4).(1000/Ms).(1/1000)$$

Donde:

Ma = masa de Ocratoxina A en la alícuota de solución de ensayo inyectada en la columna, unidad ng;

$V1$ = volumen del solvente de extracción, unidad ml (200 ml);

$V2$ = volumen del filtrado de ensayo tomado para la limpieza, unidad ml (4 ml);

$V3$ = volumen de la solución de ensayo, unidad ml (0.150 ml);

$V4$ = volumen de la alícuota de la solución de ensayo inyectada en al columna, unidad ml (0.075 ml);

Ms = masa de la porción de ensayo extraída, unidad g (25 g) ;

1000 = factor para convertir de g a Kg;

1/1000 = factor para convertir de ng a ug.

Ejemplo:

Si se determina, a través del gráfico de la curva de calibración, que la concentración de toxina en determinada muestra de café verde es de 0.4 ng/ml, entonces se procede como sigue para obtener su fracción másica:

$$W_{ota} = (0.4 \text{ ng/ml}).(0.075 \text{ ml}).(200 \text{ ml}/4 \text{ ml}).(0.150 \text{ ml}/0.075 \text{ ml}).(1000 \text{ (g/Kg)}/25 \text{ g})(1 \text{ ug}/1000 \text{ ng})$$

$$= 0.4 * 0.075 * 4 = 0.3 \text{ ppb}$$

$$= 0.4 * 3 = 0.3 \text{ ppb}$$

Wota= 0.3 ug/Kg o 0:3 ppb

Esto quiere decir que para obtener el contenido de toxina, en cualquier muestra de café verde, será necesario multiplicar el valor de la concentración de la toxina en la muestra, determinado a través del gráfico de la curva de calibración, por un factor de 3, como se ilustra en el ejemplo anterior.

Porcentaje de Recuperación:

Muestra con adición de 10 ul de OTA:

Concentraciones (ng/ml)	Áreas	
10	55015	Parámetro inferior
X	68845	
20	116350	Parámetro superior

Se interpola:

$$= (68845 - 55015 / 116350 - 55015) * 10 + 10$$

$$= 12.3 \text{ ng/ml}$$

Se aplica la formula:

$$\mathbf{Wota = (0.4 \text{ ng/ml}) \cdot (0.075 \text{ ml}) \cdot (200 \text{ ml} / 4 \text{ ml}) \cdot (0.150 \text{ ml} / 0.075 \text{ ml}) \cdot (1000 \text{ (g/Kg)} / 25 \text{ g}) \cdot (1 \text{ ug} / 1000 \text{ ng})}$$

$$= 12.3 * 0.075 * 0.4$$

$$= 3.6 \text{ ppb}$$

Porcentaje de recuperación:

$$3.6 \text{ ppb} - 0.3 \text{ ppb} = (3.3 \text{ ppb} / 3.48 \text{ ppb}) * 100 = 94.8 \%$$

El valor de 3.48 se obtiene de la siguiente forma:

$3.48 = 0.087 \text{ug}/25 * 1000 \text{ g}/1\text{Kg} = 3.48 \text{ ug}/\text{Kg} \text{ (ppb)}$;

donde:

$0.087 \text{ ug} = 8.7 \text{ ug}/\text{ml} * 0.010 \text{ ml}$; y

donde:

$8.7 \text{ ug} / \text{ml}$ = es la concentración de la solución madre.

0.010 ml = es la cantidad de OTA adiciona a la muestra.

El resultado final de ocratoxina A en café verde es 0.3 ppb.

Con un porcentaje de recuperación de 94.8 %

El resultado final de ocratoxina A, se ingresa a la hoja de resultados de análisis cromatográfico. (Ver anexo 10)

6. PARAMETROS:

Básicamente no existen parámetros máximos o mínimos para la cantidad de OTA en el café verde o soluble; son las empresas que compran el producto terminado las que exigen sus respectivos parámetros.

A nivel de la Unión Europea los límites máximos :

2 a 5 ppb para producto terminado.

Si los valores son mayores a 5 ppb, el producto es rechazado, posteriormente será objeto de negociación.

Para el café verde que ingresa a la planta los límites máximos son de 6 ppb.

Si el café verde presenta valores superiores a 6 ppb, el producto es rechazado



7. PREPARACIÓN DE REACTIVOS:

Bicarbonato de Sodio 3%:

- Pesar 30 gramos de bicarbonato de sodio en balanza analítica.
- Diluir en 1000 ml de agua destilada.

Solvente de Extracción:

- Solución 50:50 de bicarbonato de sodio y metanol HPLC 99.9% puro.

PBS :

- Pesar 8 gramos de cloruro de sodio.
- Pesar 1.16 gramos de fosfato de sodio dibasico.
- Pesar 0.2 gramos de fosfato de sodio monobásico.
- Pesar 0.2 gramos de cloruro de potasio.
- Diluir con aguas destilada hasta 1000 ml en matraz volumétrico.
Neutralizar con Hidróxido de sodio 0.2 M y/o ácido Clorhídrico 0.1 N,
hasta pH 7.3.

FASE MOVIL:

- Consta de una solución filtrada de 45:55 de acetonitrilo y acetato de sodio en ácido acético 19:1 v/v.

8. PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR ESTANDARES DE 05 , 1 ,2 ,5,10 ng/ml.

1. Tomar 1.2 ml de solución madre a 20°C. (concentración 8.7 ug/l)
2. Verter en matraz aforado de 5 ml .
3. Aforar con solución de tolueno/acido acetico (99:1) a 5 ml (2 ug/ml).
4. Tomar 100 ul de solución número 3 y vertimos en fondo de matraz de 10 ml (volumétrico).
5. Secar con nitrógeno.
6. Aforar con 10 ml de metanol filtrado (20 ng/ml).
7. A partir de esta solución elaboramos los estándares.

Estándares	ml solución de trabajo 20 ng/ml	ml de fase móvil
0.5 ng/ml	0.1250	4.8750
1.0 ng/ml	0.2500	4.7500
2.0 ng/ml	0.5000	4.5000
5.0 ng/ml	1.2500	3.7000
10.0 ng/ml	2.5000	2.5000
Estándares	ml solución de trabajo 40 ng/ml	ml de fase móvil
20 ng/ml	2.5000	2.5000
25 ng/ml	3.1000	1.9000
30 ng/ml	3.8000	1.2000
Estándares	ml solución de trabajo 80 ng/ml	ml de fase móvil
40 ng/ml	2.5000	2.5000

PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR ESTANDARES 20, 25, 30 ng/ml

1. Tomar 2.3 ml de solución madre a 20°C.
2. Verter en matraz aforado de 5 ml.
3. Aforar con solución de tolueno / ácido acético 99:1 a 5 ml (4 ug/ml).
4. Tomar 100 ul de solución número 3 y vertimos en fondo de matraz de 10 ml.
5. Secar con nitrógeno.
6. Aforar con 10 ml de metanol filtrado (40 ng/ml).

PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR ESTANDAR 40 ng/ml

1. Tomar 4.6 ml de solución madre a 20°C.
2. Verter en matraz aforado de 5 ml.
3. Aforar con solución de tolueno / ácido acético 99:1 a 5 ml (8 ug/ml).
4. Tomamos 100 ul de solución número 3 y vertimos en fondo de matraz de 10 ml.
5. Secar con nitrógeno.
6. Aforar con 10 ml de metanol filtrado (80 ng/ml).



CONCLUSIONES:

- El control de calidad que brindan las empresas alimentarias tanto a la materia prima con al producto terminado es un factor decisivo para la aceptación o rechazo que tengan sus productos en los mercados mundiales.
- La contaminación por OTA (Ocratoxina A) en el café verde es una preocupación constante en toda empresa que manufactura materias primas que deben mantenerse bajo determinadas condiciones de temperatura y humedad, ya variaciones en los factores de almacenamientos mencionados anteriormente pueden influyen en la aparición de micotoxinas.
- La Compañía de Elaborados de Café el café, controla la cantidad de OTA, tanto en café verde como en producto terminado. El primer análisis se realiza por fluorescencia y el café soluble por HPLC (Cromatografía líquida de Alta Presión).
- El control de la OTA en el café verde que ingresa a la planta es un parámetro de especial cuidado en la empresa, por los diferentes destinos que tiene el producto a nivel mundial, tales destinos incluyen países europeos cuyos clientes exigen niveles muy bajos de OTA para el ingreso de productos dentro de sus fronteras.
- La intención de la empresa de encontrar un análisis de mayor precisión y confiabilidad para el control de la materia prima que ingresa al proceso, ha llevado a la empresa a realizar estudios y ensayos para la implementación de un procedimiento de análisis de OTA a partir de HPLC.

RECOMEDACIONES:

- La colaboración por parte de un laboratorio particular certificado que evalúe los análisis de manera mensual, proporcionaría una mayor confiabilidad y seguridad en los análisis.
- La evaluación y mantenimiento del equipo es un parámetro muy importante también en los resultados, ya que la ser un equipo muy preciso, su estructura y funcionamiento son muy complejos.
- También propondría que los ensayos realizados partieran de un solo analista el que debería ser remunerado, ya que al tener una sola persona durante el desarrollo del mismo, se ahorraría mucho más tiempo y recursos, que mantener a un practicante durante pocos meses.

BIBLIOGRAFÍA

- **COSTE**, René. El Café. Editorial Blume. Primera Edición Barcelona,1963.
- **JURADO**, Rafael. Toxicología veterinaria. Editorial Salvat. Segunda Edición. Barcelona, 1983.
- **ABBOT**, David y **ANDREW**, R.S. Introducción a la Cromatografía de Alta Presión. Editorial Alabar. Segunda Edición. Barcelona, 1971.
- **QUATTROCCHI**, Oscar; **ANDRIZ**, Sara y **LABA**, Raúl. Introducción a la Cromatografía Líquida de Alta Presión. Editorial Artes Graf- Merck. Segunda Edición. Buenos Aires,1992.
- www.cafeelcafe.com



ANEXO 1
CAFETALES



Fig. a



Fig. b



Fig. c

ANEXO 2

PRESENTACIONES
CAFÉ SOLUBLE EN POLVO (SPRAY DRIED)

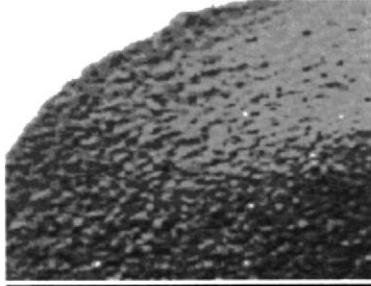


Fig. a

El café en grano recolectado, limpiado cuidadosamente, es tostado aromáticamente (desde suave hasta fuerte), triturado, extraído (con agua y alta temperatura), filtrado y centrifugado que luego se evapora para lograr la concentración ideal y se seca por atomización hasta conseguir un polvo fino soluble.

CAFÉ SOLUBLE AGLOMERADO (AGLOMERADO)

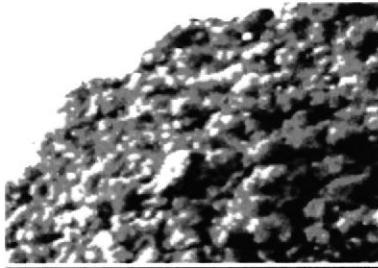
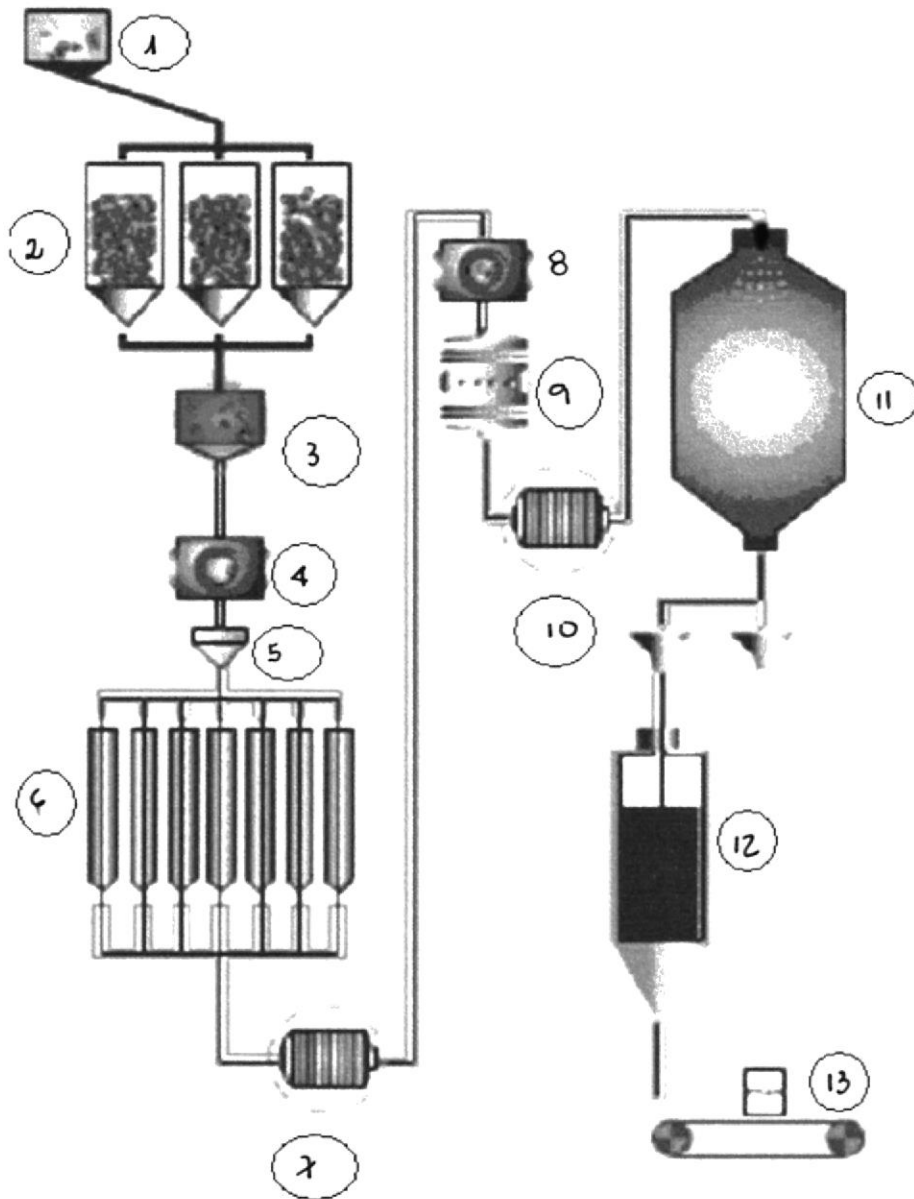


Fig. b

Las partículas finas de café soluble se humedecen y se secan para convertirlas en gránulos. Permite mayor concentración y mejor sabor.

ANEXO 3

DIAGRAMA DE PROCESAMIENTO DE CAFÉ SOLUBLE (SPRA Y DRIED)



LEYENDA:

1. Silo de café verde

2. Distribuidores

3. Tostión

4. Mezcladora

5. Tolva de alimentación

6. Baterías de extracción

7. Filtrado

8. Centrifugación

9. Evaporación

10. Filtración

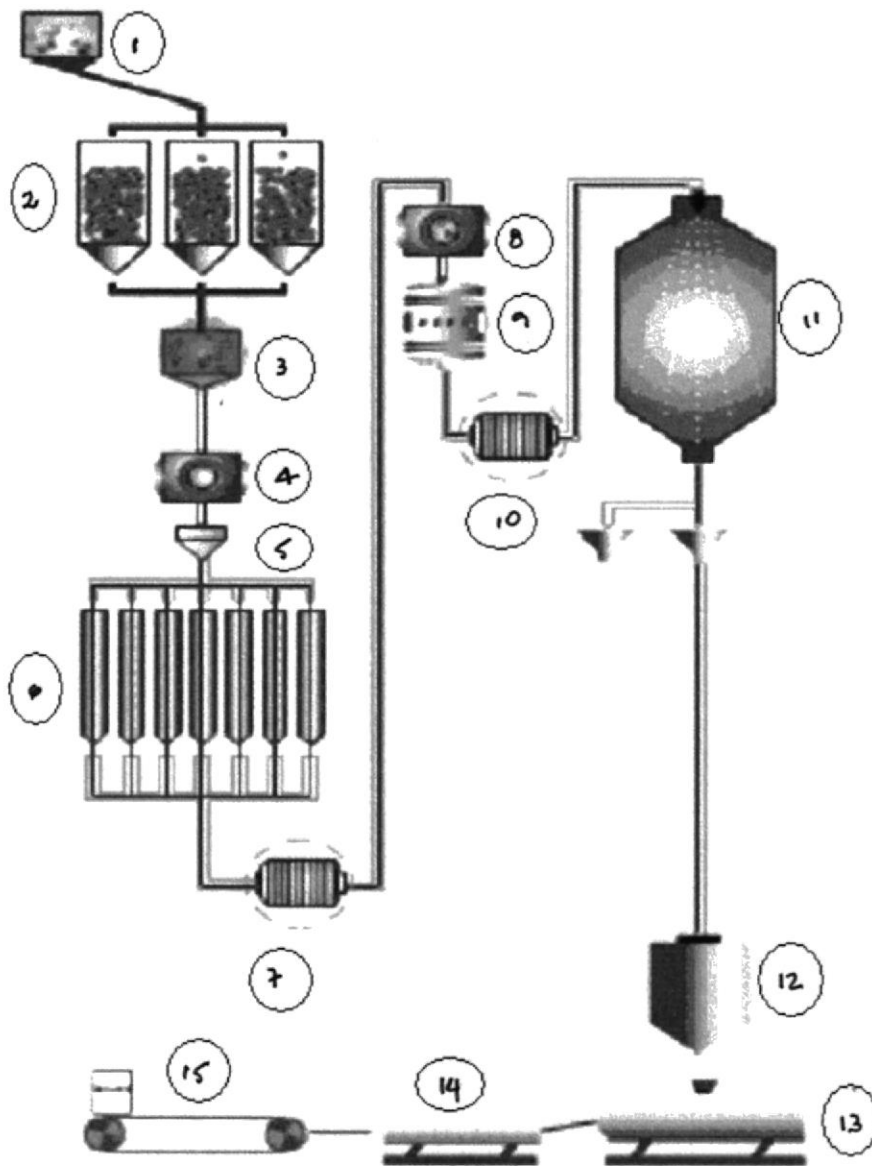
11. Cámara de secado "Spray Dried"

12. Reservorio de café soluble

13. Empacado

ANEXO 4

DIAGRAMA DE PROCESAMIENTO DE CAFÉ SOLUBLE AGLOMERADO

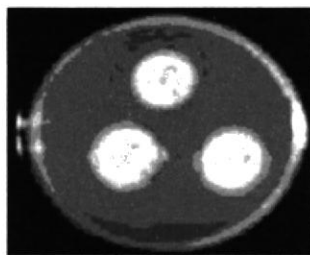
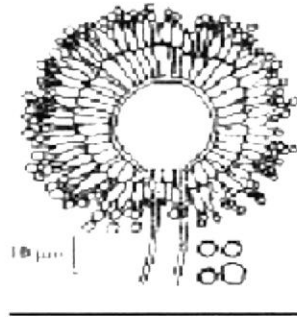


LEYENDA:

- | | |
|---------------------------|------------------------------------|
| 1. Silo de café verde | 9. Evaporación |
| 2. Distribuidores | 10. Filtración |
| 3. Tostión | 11. Cámara de secado "Spray Dried" |
| 4. Mezcladora | 12. Aglomerador |
| 5. Tolva de alimentación | 13. Zaranda |
| 6. Baterías de Extracción | 14. Enfriador |
| 7. Filtrado | 15. Empacador |
| 8. Centrifugación | |

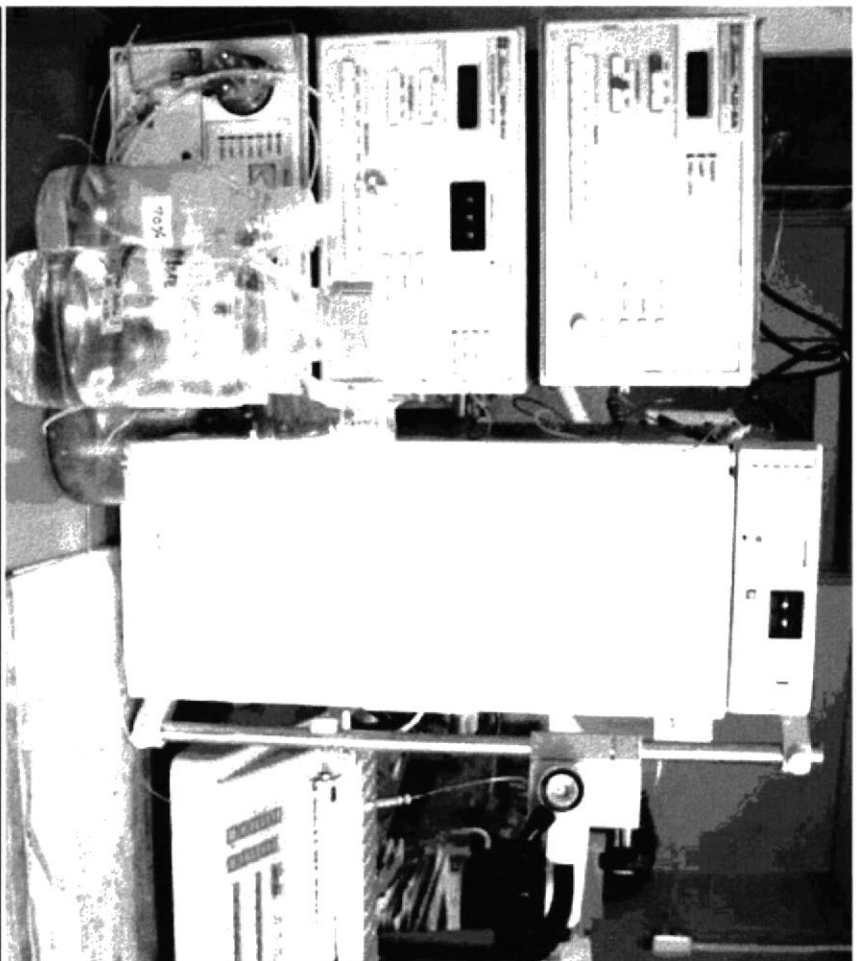
ANEXO 5

Aspergillus ochraceus



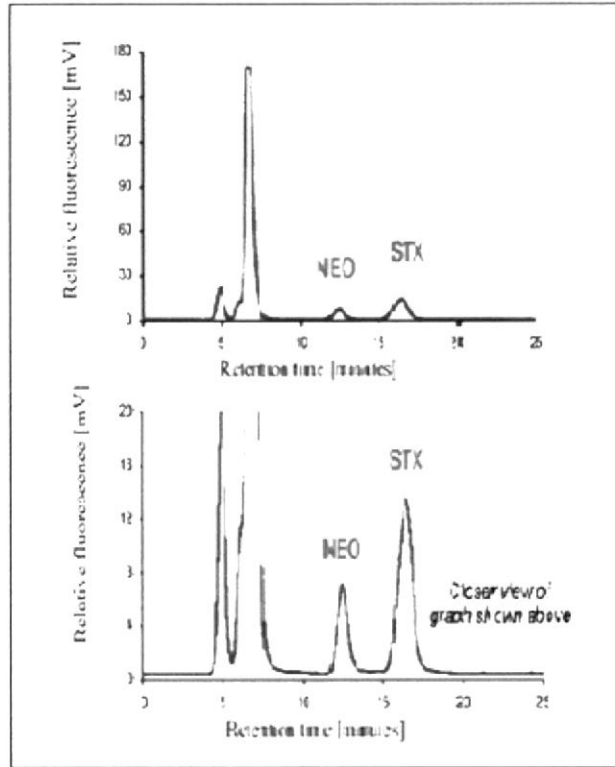
ANEXO 6

GRAFICO DE UN EQUIPO DE CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA DE ALTA PRESIÓN



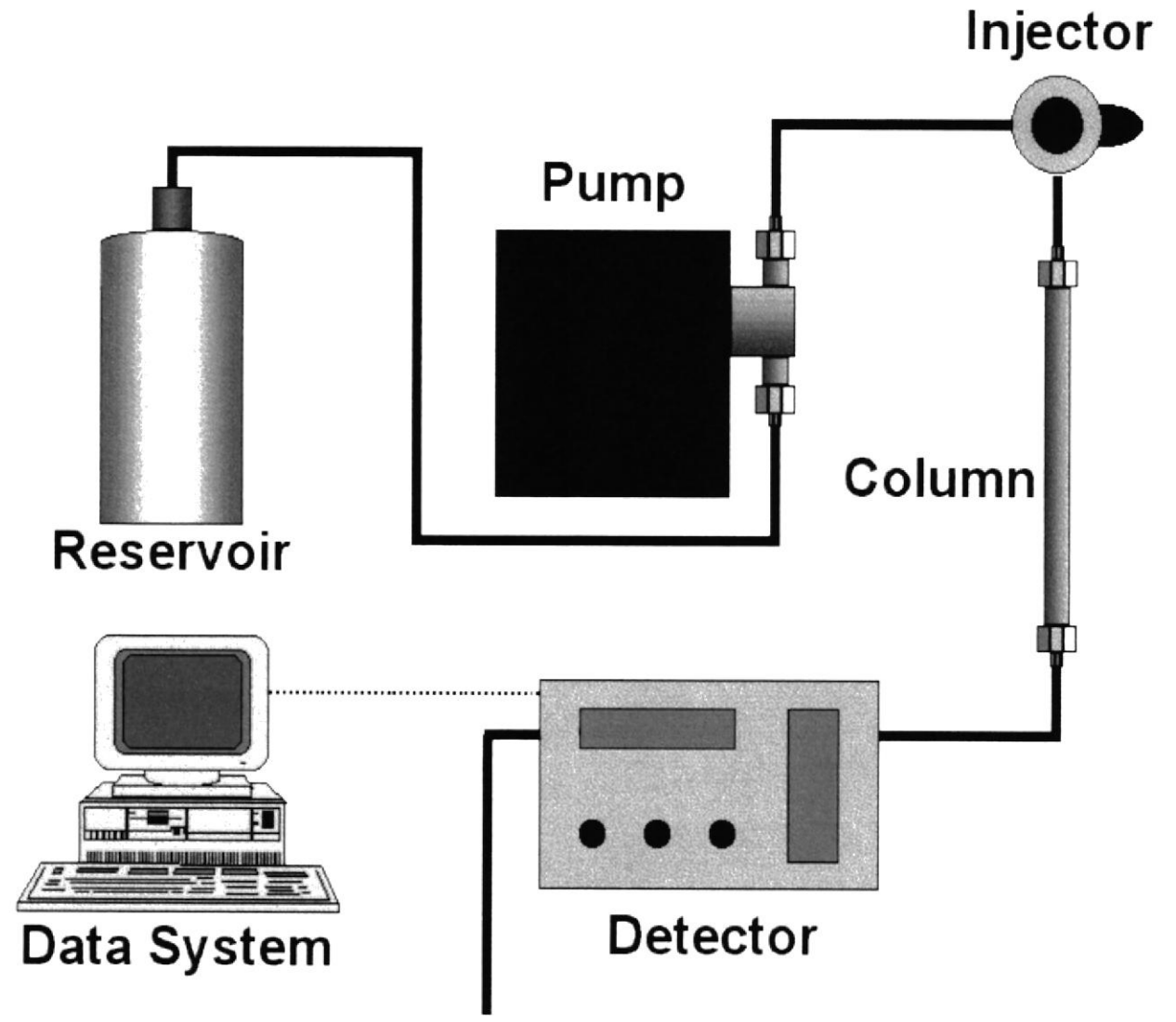
ANEXO 7

PICO CROMATOGRAFICO



ANEXO 8

DIAGRAMA DEL UN EQUIPO DE CROMATOGRAFÍA DE ALTA PRESIÓN (HPLC)



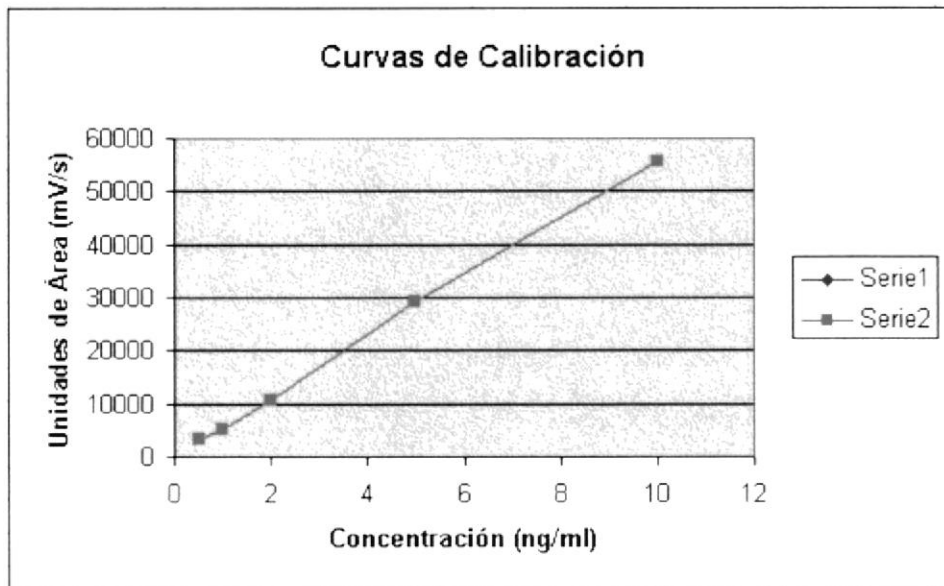
ANEXO 9

CURVA DE CALIBRACIÓN

Departamento de Control de Calidad
Laboratorio de Cromatografía
Investigación y Desarrollo, Guayaquil



Áreas de Integración de los Estándares de Ocratoxina - A



Fecha de
Calibración

28/11/2003

ng/ml				
0,5	1	2	5	10
3426	5169	10727	29243	55765
20	25	30	40	
117646	144860	170326	219383	

Departamento de Control de Calidad
Investigación y Desarrollo, Guayaquil
Laboratorio de Cromatografía
Resultado de Análisis Cromatográfico

Item	Fecha Análisis	Proveedor/Cliente y No. de Lote	Procedencia de Muestra	Cantidad en QQ	Calidad Café Verde	Calidad Café Soluble a Producir	Area Promedio	Análisis HPLC (ppb)	Anal. VICAM (ppb)	% Dif.	% Rec. del Spike
1	02/12/2003	Dávila Castillo	Ofertantes # Ing 6010	448.57	C6L	FD-107	11625	0.6	7.9	8	** Valor 5,7ppb
					C6L	FD-101					
					C6L	FD-103					
					C6L	Pres-028/048					
2	02/12/2003	Dávila Castillo	Ofertantes # Ing 6001	424.50	C6L	FD-107	4799	0.3	3.9	8	
					C6L	FD-101					
					C6L	FD-103					
					C6L	Pres-028-048					
3	03/12/2003	Dávila Castillo	Ofertantes # Ing 6019	470.30	C6N	FD-107	3298	0.2	5.7	4	
					C6N	FD-101					
					C6N	FD-103					
					C6N	Pres-028/048					
4	03/12/2003	Dávila Castillo	Ofertantes # Ing 6017	480.78	C6N	FD-107	10861	0.6	2.4	25	
					C6N	FD-101					
					C6N	FD-103					
					C6N	Pres-028-048					
5	04/12/2003	Ayuta	Venta	920.44	C6N Limpio	FD-107	5611	0.3	....		***
					C6N Limpio	FD-101					
					C6N Limpio	FD-103					
					C6N Limpio	Pres-028/048					
6	04/12/2003	Dávila Castillo	Ofertantes # Ing 6029	445.11	C6L	FD-107	6757	0.4	3.7	11	
					C6L	FD-101					
					C6L	FD-103					
					C6L	Pres-028/048					
7	04/12/2003	Ingreso por Maquinada	Ofertantes	514.92	C6R	FD-110	3533	0.2	3.2	6	2° muestra
8	05/12/2003	Kord-Dek Lote 1902	Silos	....	50% CGA09/02	FD-107	8706	0.5	3.1	16	
					50% CGR 08/03						
9	05/12/2003	Loudwater-Kord Dek	Silos	....	55% CGR08	Pres-047/SD-Exp	2267	0.1	5.7	2	
					35% CGR01/03						
					15% C7G						

11	08/12/2003	Dávila Castillo	Ofertantes # Ing 6026	452.45	C6N	FD-107	41465	2.2	.....		---
					C6N	FD-101					
					C6N	FD-103					
					C6N	Pres-028/048					
12	08/12/2003	Exportación		1000.00	C6R	FD-107	3773	0.2	.....		***
					C6R	FD-101					
					C6R	FD-103					
					C6R	Pres-028/048					
13	09/12/2003	Ingreso por Maquinada	Ofertantes	514.92	C6R	FD-107	2863	0.1	7.5	1	
					C6R	FD-101					
					C6R	FD-103					
					C6R	Pres-028/048					
14	09/12/2003	Kord-Dek S/N	Silos	....	85% CGR01/03	Pres-047/SD-Exp	3411	0.2	3.2	6	
					15% C7G						
15	09/12/2003	Ipek Gida 1873	Silos	....	40% CGR01/03	FD110/RA-OIL	4878	0.3	2.7	11	
					45% CGR08/02						
					15% C7G						
16	09/12/2003	Instantiva 1779	Silos	....	40% CGR01/03	FD110/RA-OIL	4892	0.3	3.3	9	
					45% CGR08/02						
					15% C7G						
17	11/12/2003	Kord Dek S/N	Silos	.....	85 % CGR01/03	Pres-047/SD	6347	0.4	2.7	15	
					15% C7G						
18	11/12/2003	Muestra 1 26/11/03	Manta	.....	.....		1800525	> 12	4.9		
19	11/12/2003	Dávila Castillo	Ofertantes # Ing 6015	415.50	C6LN-esp.		189924	10.2	1.9	537	17
20	12/12/2003	Kord Dek S/N	Silos	....	55% CGR08/02	Pres-047/SD-Exp	3730	0.2	4.2	5	
					30% CGR08/02						
					15 % C7G						
21	12/12/2003	TD-GRAND 1855	Silos	....	25% C6LN	FD 107/RA-OIL	9505	0.6	2.3	26	
					25% CGA09/02						
					25%CGR08/02						
					25% CGR01/02						
22	12/12/2003	Kord Dek S/N	Silos	.....	55% CGR08/03	Pres 03/SD-RA	8441	0.5	4.2	12	
					40% CGR01/03						
					5%C7G						
23	12/12/2003	Kord Dek S/N	Silos	....	55% CGR08/03	Pres 03/SD-RA	408323	> 12	4.2		
					40% CGR01/03						
					5%C7G						
24	15/12/2003	Dávila Castillo	Ofertantes # Ing 6038	392.34	C6N	FD-107	274386	> 12	12.0		
					C6N	FD-101					
					C6N	FD-103					
					C6N	Pres-028/048					
24	17/12/2003	Muestra 1 (10/12/03)	Manta				29479	1.5	5.7	26	
25	17/12/2003	Muestra 1 (sin fecha)	Manta				285153	> 12	4.9		
26	17/12/2003	T-CHIBO 1877			100% CGR08/02	FD-110/RA-OIL	5750	0.3	3.1	10	112
27	18/12/2003		Ofertantes	#####	C6R	FD-107	155395	8.1	8.0	101	+

65	01/03/2004	Kord Dek 1954	Silos	400	93 %CGR05 7 %C7G	03/SD	7558	0.5	5.1	10	
66	01/03/2004	Olam 1916	Silos	290	85% CGR05B/3 15% C7G	FD110-RA-OIL	11462	0.7	3.8	18	114
67	03/03/2004	Kord Dek 1964	Silos	850	20% CGL 80% CGR05D	048/5D	27129	1.6	3.6	44	101
68	03/03/2004	EICafe Montecristi	Manta		C6R	FD-107 FD-101 FD-103 Pres-028/048	6287	0.4	2.4	17	
69	03/03/2004	EICafe Montecristi	Manta		C7G	Pres-047/SD FD110-RA-OIL 03/SD	17739	1.1	1	110	
70	05/03/2004	Kord Dek 1954	Silos	400	93 %CGR05 7 %C7G	03/SD	7606	0.5	5.1	10	
71	05/03/2004	Kord Dek 1964	Silos	850	20% C6L 80% CGR05D	048/SD	6732	0.4	3.6	11	
72	05/03/2004	Interstate 1766	Silos	200	20% C6L 65% CGR05D/3	FD110-RA-OIL	3214	0.1	4.5	2	109
73	09/03/2004	Andira Netherlands	Vietnam	1920	CGR23A/03		14443	0.9	6.7	13	
74	09/03/2004	Kord Dek 1937	Silos	900	20% CGA10/02 80 % CGR03/03	FD110-RA-	5797	0.4	3.1	13	92
75	11/03/2004	Instantina/Olam 1890 -1917	Silos	650	20% CGA10/02 75 % CGR05/03 5% CG7	FD110-RA-	5604	0.3	3.7	8	
76	11/03/2004	TD-Grand Company	Silos		60 % CGA 10/02 40 % CGR 03/03	FD-107 RA-OIL	19634	1.2	5.7	21	
77	11/03/2004	Andira Netherlands	Vietnam	2880	CGR23B/03		18940	1.1	5.4	20	
78	12/03/2004	Wee Hoe 1879	Silos	1450	20% CGA10/02 75% CGR03 Viet 5% C7G	03/SD	29414	1.7	6.2	27	
79	12/03/2004	EICafe Montecristi C	Manta	648.7	Robusta		11684	0.7	8	9	
80	12/03/2004	EICafe Montecristi N	Manta	1016.1	Robusta		25104	1.5	6.2	24	
81	16/03/2004	EICafe Montecristi A	Manta	374.4	Robusta		7840	0.5	2.7	19	
82	16/03/2004	EICafe Montecristi M	Manta	517.4	Robusta		12926	0.8	7.5	11	

Promedio
Desviación Estándar

18.4	92.3
21.2	16.8

** El analisis de fluorescencia en el Vicam se repitió
*** No se realizó analisis por fluorescencia en el Vicam