



Universidad de Costa Rica

Facultad de Ciencias  
Escuela de Química

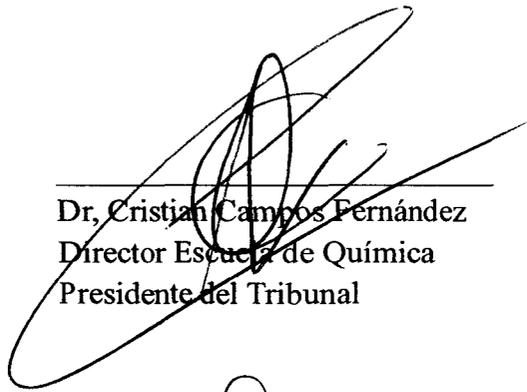
Trabajo Final de Graduación sometido a la consideración de la Comisión de Trabajos Finales de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Química

**“Factibilidad técnica de la implementación del análisis del papel en Documentoscopia Forense”**

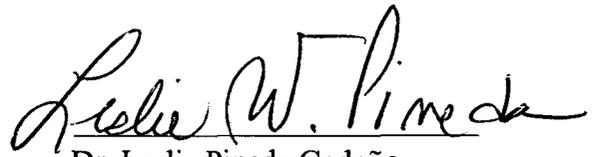
César Alonso Pérez Alfaro

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio  
San Pedro, Montes de Oca

2013



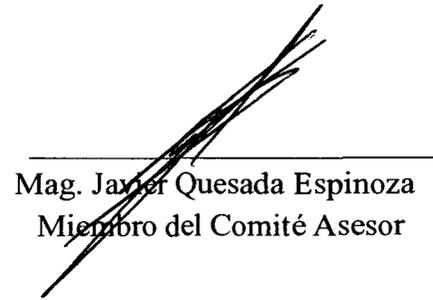
Dr. Cristian Campos Fernández  
Director Escuela de Química  
Presidente del Tribunal



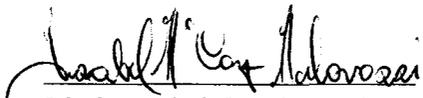
Dr. Leslie Pineda Cedeño  
Miembro de Tribunal



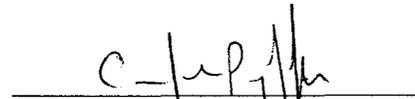
Licda. Tatiana Coto Quintana  
Directora del Trabajo Final de Graduación



Mag. Jaxier Quesada Espinoza  
Miembro del Comité Asesor



Licda. Isabel Carpio Malavassi  
Miembro del Comité Asesor



César Pérez Alfaro  
Sustentante

## **DEDICATORIA**

*A Dios y a mis padres por todo el esfuerzo realizado durante mis años de estudio.*

## ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
Índice general	iv
Índice de figuras	v
Índice de cuadros	vi
Índice de abreviaturas	viii
Resumen	ix
Introducción	1
Materiales y métodos	7
Resultados y discusión	9
Cuadros y figuras	13
Conclusiones	23
Referencias Bibliográficas	25

### Listado de Anexos

Anexo	Título
Anexo I	Química y Anatomía de la Madera
Anexo II	Encuestas realizadas
Anexo III	Detalle de Importación de papel en Costa Rica de Enero a Diciembre del 2009. Datos suministrados por el Ministerio de Hacienda
Anexo IV	Detalle del estudio estadístico realizado para la diferenciación significativa de los resultados de Laboratorio. Utilizando el software estadístico INFOSTAT
Anexo V	Estimación de la implementación de los análisis de papel en la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos
Anexo VI	Reporte de Laboratorio de los resultados de los análisis no destructivos, realizados en el Laboratorio de Celulosa, Papel y Materiales Afines de la Universidad de Costa Rica
Anexo VII	Diagrama Obtenido para el Análisis de Papel

## **Índice de figuras**

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
<b>Figura 1:</b> Resultado de la consulta realizada a 30 Fiscales de la República de 50 que realizaron solicitudes de análisis documentoscópicos en el primer trimestre del año 2010 en la Sección.	<b>12</b>

## Índice de cuadros

Cuadro	Página
<b>Cuadro 1:</b> Porcentaje de ingreso a la Sección, según el tipo de documento, para análisis documentoscópico en el primer trimestre del año 2010	12
<b>Cuadro 2:</b> Porcentaje de importación de papel por país en Costa Rica de acuerdo a los datos de enero a diciembre del 2009 del Ministerio de Hacienda, correspondientes a la sub-partida 48025 compuesta aproximadamente por un 80% de papel tipo “Bond”, la cual equivale a su vez a un 93.4% de toda la importación de papel del país, partida 4802.	13
<b>Cuadro 3:</b> Detalle de la muestra para análisis de acuerdo a los datos del Ministerio de Hacienda de Costa Rica de Enero a Diciembre del 2009	13
<b>Cuadro 4:</b> Selección de la muestra para análisis de acuerdo a los datos del Ministerio de Hacienda de Costa Rica de Enero a Diciembre del 2009	14
<b>Cuadro 5:</b> Ancho promedio de 10 mediciones de diferentes muestras de cada papel tipo “Bond” seleccionado en el muestreo, mediante regla graduada para medir dimensiones con una resolución de 1 mm. La muestra 8 y 9 no se miden por ser láminas para cortado posterior	15
<b>Cuadro 6:</b> Largo promedio de 10 mediciones de diferentes muestras de cada papel tipo “Bond” seleccionado en el muestreo, mediante una regla graduada para medir dimensiones con una resolución de 1 mm. La muestra 8 y 9 no se miden por ser láminas para cortado posterior	16
<b>Cuadro 7:</b> Espesor promedio de 10 mediciones de diferentes muestras de cada papel tipo “Bond” seleccionado en el muestreo, mediante Micrómetro Regmed ME-1000	16
<b>Cuadro 8:</b> Opacidad promedio de 10 mediciones de diferentes muestras de cada papel tipo “Bond” seleccionado en el muestreo, mediante Fotovoltímetro tipo Refractómetro Toyoseiki 2141	17
<b>Cuadro 9:</b> Brillantes promedio de 10 mediciones de diferentes muestras de cada papel tipo “Bond” seleccionado en el muestreo, mediante Fotovoltímetro tipo Refractómetro	17

Toyoseiki 2141

<b>Cuadro 10:</b> Permeabilidad al aire Gurley promedio de 10 mediciones de diferentes muestras de cada papel tipo “Bond” seleccionado en el muestreo, mediante Densitómetro Gurley Regmed PGH-T	<b>18</b>
<b>Cuadro 11:</b> Cenizas promedio de 3 mediciones de diferentes muestras de cada papel tipo “Bond” seleccionado en el muestreo, mediante mufla y balanza analítica Mettler Toledo XS205	<b>18</b>
<b>Cuadro 12:</b> Observación cualitativa de la coloración en macro de las fibras de papel tipo “Bond” seleccionado en el muestreo, utilizando el reactivo Graff “C”	<b>19</b>
<b>Cuadro 13:</b> pH promedio de 3 mediciones de diferentes muestras de cada papel tipo “Bond” seleccionado en el muestreo, mediante pHmetro Fisher AR20 y balanza granataria Ohaus Adventurer Pro AV812	<b>19</b>
<b>Cuadro 14:</b> Diferenciación morfológica de las fibras que componen las 10 muestras de papel tipo “Bond” seleccionado en el muestreo, utilizando el tinte de Graff “C”	<b>20</b>

## **Índice de Abreviaturas**

ASTM: American Society for Testing and Materials

TAPPI: Technical Association of the Pulp and Paper Industry

## RESUMEN

El papel corresponde a una lámina elaborada a partir de un material fibroso generalmente de origen vegetal en la cual el componente principal es la celulosa. Es utilizado como soporte en la elaboración de documentos y el estudio de sus propiedades es de interés forense. En el presente estudio se analizan las dimensiones, el espesor, el porcentaje de opacidad, el porcentaje de brillantez, la permeabilidad al aire, el porcentaje de cenizas, el pH y las fibras de 10 muestras de papel tipo “Bond” tomadas de los principales importadores de este tipo de papel en Costa Rica. Por medio de los métodos de ensayo no destructivos (dimensiones, espesor, opacidad, brillantez y permeabilidad al aire) se logran diferenciar 8 de las 10 muestras seleccionadas. Las restantes dos se logran diferenciar por medio del análisis de fibras y el análisis de cenizas es útil como confirmatorio. El análisis de pH sugiere que en todas las muestras el método de pulpeo del papel es básico. Finalmente se concluye que es posible la diferenciación técnica de papel tipo “Bond” para su uso en Documentología Forense.

## INTRODUCCIÓN

El papel es una hoja delgada que se elabora a partir de un material fibroso que se conoce como pulpa, normalmente de origen vegetal, donde su componente principal es la celulosa (Roberts 1996). En la actualidad los derivados de la madera corresponden a la materia prima más utilizada para la fabricación del papel. Comúnmente, dependiendo de las características que se busquen, el papel se prepara a partir maderas suaves o maderas duras. La definición correcta para diferenciar este tipo de maderas es botánica; gymnospermas (maderas suaves) y angiospermas (maderas duras), también se les conoce como coníferas y latifoliadas, respectivamente. La diferencia entre ambas radica en la anatomía celular de cada tipo de madera. La pulpa de la madera está conformada por celulosa (polisacárido lineal con uniones  $\beta$ -1,4 de  $\beta$ -D-glucopiranosas) y restos de otros componentes de la madera como la lignina y las hemicelulosas.(Roberts 1996).

La madera corresponde a un tejido complejo de la planta llamado xilema, la unidad básica de la pared celular de sus células se les llama microfibrillas de celulosa. Una microfibrilla de celulosa consiste en un conjunto de moléculas de celulosa y algunas moléculas de hemicelulosa y pectinas. Otros de los componentes principales de la pared celular es la lignina, este compuesto se encuentra en variables cantidades en la pared celular y su principal función es el soporte (Beck, 2010). El xilema es un sistema de transporte que moviliza agua y minerales, donde los solutos se mueven en forma pasiva en respuesta a un gradiente en el potencial del agua. Este gradiente es en general una simple consecuencia de la evaporación de las hojas a nivel del agua (Flores 1994). El xilema está compuesto de elementos traqueales (conductores), fibras y parénquima. Los elementos traqueales son de dos tipos: **traqueidas y miembros del vaso**. Ambos son células alargadas, de paredes gruesas y lignificadas (Beck 2010). Las fibras son parte importante de la anatomía de la madera, la cual conoce y analiza la estructura y morfología de los diversos elementos que constituyen el leño y está dirigida al conocimiento de las características generales, macro y microscópicas de especies maderables. En el caso del papel y la pulpa, el valor de la madera dependerá especialmente de la longitud y diámetro de las fibras. La observación de

las características de las fibras tiene gran valor no solo para la identificación, sino también porque permite establecer sus posibilidades tecnológicas (Carpio, Gutiérrez y Alpizar 1993). En las gimnospermas las traqueidas cumplen ambas funciones; soporte y conducción y presentan puntuaciones rebordeadas circulares, las cuales son más abundantes en sus extremos, estas puntuaciones facilitan el transporte lateral de agua y minerales. En las angiospermas las traqueidas han evolucionado de dos formas; una que condujo a las fibras, cuya primordial función es el soporte, y otra que condujo a los elementos del vaso, cuya principal función es el transporte de agua y minerales. A nivel del xilema, la diferencia entre gimnospermas y angiospermas radica en la complejidad de sus tejidos (Beck 2010, Esau 1976, Dickison 2000).

El aprovechamiento máximo de la celulosa para la fabricación del papel se logra quitando la corteza del tronco del árbol, la cual tiene poco contenido de la misma, después de esto los troncos se llevan a un proceso de astillado por medio de trituradores. Posteriormente se prepara la pulpa (pulpeo), en este punto se elimina la lignina de la madera. La lignina comprende cerca del 17 %-33 % de la materia seca de la madera, esta es un polímero complejo conformado por moléculas aromáticas, debido a la gran posibilidad de uniones entre sus monómeros ha sido difícil proponer una estructura definida, a pesar de esto se han diseñado algunas (Roberts 1996). En el pulpeo mecánico se remueve muy poca cantidad de lignina, en este tipo de procedimiento se convierte a la madera en pulpa pero esto no implica la remoción de dicho compuesto (Roberts 1996). La madera se presiona contra una superficie abrasiva (Smook 1990). En el pulpeo químico la lignina es disuelta a alta temperatura y presión bajo condiciones básicas, neutras o ácidas. En la lignina (que es insoluble en agua) se introducen grupos y/o se disminuye el grado de polimerización (Roberts 1996). Las pulpas químicas son las utilizadas para la fabricación del papel, los métodos más importantes son el pulpeo al sulfito (medio ácido) y el pulpeo kraft (medio básico), este último el más utilizado. La pulpa puede ser sometida a varios tratamientos según las necesidades del papel, estos son el desfibrado, el lavado, la clasificación, el espesado y uniformización. Una vez que se obtiene la pulpa esta es sometida a un proceso de blanqueo y refinado, en el blanqueamiento se eliminan los residuos de lignina y en el refinado se alteran las características de las fibras, ya que se aplasta a la fibra y se dota de

una serie de ramificaciones, de manera se pueda dar un mejor contacto entre fibras y mejore así ciertas propiedades del papel como la flexibilidad y la resistencia (Becerra 2008, Roberts 1996, Smook 1990). Antes de formar la hoja de papel, a la pulpa se le agregan cargas y encolantes internos. Los encolantes pueden ser ácidos, básicos o neutros y buscan principalmente aumentar la cohesión entre las fibras para hacer un papel más resistente (Carpio et al.1993). Las cargas incrementan la masa del papel y rellenan intersticios entre las fibras (Becerra 2008).

Se conoce por grado del papel a una serie de especificaciones técnicas en cuanto a sus características de uso, las cuales dependen de sus propiedades físicas, ópticas, mecánicas y químicas. El papel bond es uno de los grados de impresión y escritura más usados en Costa Rica, se distingue por su alta resistencia, durabilidad y permanencia. A pesar de ser un típico papel de escritura, casi todos sus grados están sujetos a alguna forma de impresión antes de utilizarlos, papeles membretados, formularios, formulas continuas, etc, lo que implica que deben tener también buenas cualidades de impresión. Entre las características generales del papel bond se encuentra una buena capacidad de impresión y borrado, blancura, limpieza, acabado uniforme, alta durabilidad, alta permanencia, superficie libre de protuberancias y pelusas, además de una buena formación (Blanco 1999).

Los productos de pulpa y papel se caracterizan y comercializan basándose en una nomenclatura y procedimientos de ensayo normalizados para evaluar una determinada propiedad en el papel. Entre las organizaciones más conocidas que publican normas de métodos de ensayo para control de calidad de pulpa y papel se encuentran TAPPI y ASTM.

Las propiedades ópticas son importantes porque determinan si el papel es aceptable o no para el consumidor (Borch, et al 2001). La brillantez es la propiedad óptica más utilizada. Una alta brillantez es indicativa de una alta calidad del papel, por lo que es proporcional al precio del producto. Es la medición del tono amarillento de la pulpa asociado con la presencia de lignina y otras impurezas dejadas por un blanqueo incompleto, además de ser indicativo de la cantidad y calidad de las cargas y pigmentos añadidos y del proceso de acabado del papel (ASTM D985-97 2007, Wong Li 1999). La opacidad está determinada

por la cantidad de luz total transmitida, un papel perfectamente opaco es el absolutamente impenetrable al paso de toda la luz visible. La opacidad se ve afectada por varios factores, como lo son el gramaje, el procesado y prensado en húmedo, los rellenos y la fibra de la pulpa (ASTM D 589-97 2007, Wong Li 1999).

Las propiedades físicas del papel tienen que ver con la formación de la hoja y la naturaleza de sus componentes, entre los más importantes están el gramaje, el espesor, la humedad y permeabilidad al aire. El espesor se define como la distancia perpendicular entre las dos superficies principales del papel (Carpio et al.1993). Este es un método de control rutinario en los productos finales de papel y cartón. El grosor del papel depende de la máquina en la que este se comprime, y puede variar en diferentes sectores de una misma hoja, depende también además de la presión con la que se ejecute la medición (ASTM D645/645-M-97 2007, Borch et al. 2001). Por otra parte, la permeabilidad al aire estima la resistencia que tiene el papel al paso de aire, su valor se puede utilizar como una medida indirecta para la estimación la penetración de líquidos y gases en el papel. Su media depende de la longitud de las fibras del papel, su orientación y uniformidad, así como de la cantidad y ausencia y presencia de cargas y encolantes (ASTM D726-94 2003).

Otra propiedad física es la humedad, que se refiere a la cantidad de agua que está contenida en el papel. El papel al estar en constante exposición al aire, entra en contacto con sus gases y contaminantes, uno de estos gases es el vapor del agua. La composición química de las capas del papel y el grosor de la hoja determinan el porcentaje de humedad en la muestra. La morfología de la superficie del papel, la presencia de resinas y ácidos grasos, así como los agentes agregados durante el pulpeo determinan la humedad y la capacidad de adsorción de líquidos (Borch et al. 2001, TAPPI T-550-om-03 2008).

En el papel son importantes propiedades químicas que se derivan de las materias primas fibrosas, su grado relativo de purificación durante el pulpeo y blanqueo, y el tipo y cantidad de aditivos no fibrosos (Smook 1990). El pH es una medida del grado en el cual el papel altera el equilibrio de iones hidronio-hidroxilo del agua pura (TAPPI T 509-om-06 2011). El pH del papel tiene relación con el medio de pulpeo (ácido o básico) y con la naturaleza

de los aditivos (Roberts 1996).

Una propiedad química importante son las cenizas, las cuales son residuos inorgánicos obtenidos para una masa determinada de muestra seca, después que esta se somete a combustión (Carpio et al. 1993). El contenido de cenizas de una muestra puede consistir de residuos de químicos usados en su manufactura, material metálico de la máquina o tuberías, minerales en la pulpa de la cual se obtiene el papel y cargas. La cantidad y composición de las cenizas dependen de la ausencia o presencia de algunas de estas sustancias antes mencionadas (TAPPI T 211-om-93 1993).

Los métodos de análisis de fibras, además de análisis microscópico de su anatomía, comprenden pruebas de teñido que facilita la observación de las fibras al microscopio y con las que se puede identificar el tipo de pulpeo y especie de la cual proviene la fibra. Los tintes utilizados son a base de yodo y el más utilizado es el tinte Graff "C" (ASTM D 1030 (2007)).

La posibilidad de discriminar entre hojas de papel puede tener una considerable importancia en el análisis de documentos cuestionados. En casos que involucran cartas anónimas, por ejemplo, el análisis de papel puede ayudar a relacionar diferentes documentos, o al comparar notas amenazantes con hojas de papel decomisadas en lugares sospechosos. A un documento cuestionado se le puede haber sustraído o agregado una hoja, sin el consentimiento de las partes. En cualquiera de las dos instancias la diferente o común naturaleza del papel cuestionado, con el resto del documento, puede ser un punto importante en la confirmación o exclusión de la falsificación (Causin, et al 2010, De Santo 1997, Guzman 1999).

La documentoscopia o documentología se ocupa del estudio integral del documento moderno desde el punto de vista de su autenticidad o alteración del mismo. A la documentoscopia le interesa el documento en su materialidad: papel, instrumento escritor, tinta, sistemas de impresión y todo lo que pueda servir de base a la verificación de su carácter genuino en un momento dado (Anton 1998). El papel como soporte es utilizado en

gran cantidad de documentos y su naturaleza puede ser crucial en el estudio de la autenticidad o procedencia de los mismos.

En cuanto al análisis forense del papel no son muchas las publicaciones que explican sobre métodos específicos para el análisis del mismo, Spence (2000) propone el uso de análisis elemental, Causin et al. (2010) y Andrasko (1996) proponen el uso de espectroscopia infrarroja, Kenton (1990) el uso de espectroscopia Raman, Ebara (1982) y Sugita (1998) el uso de cromatografía de gases y Causin et al. (2010) también el uso de difracción de rayos X. Innumerable cantidad de artículos y libros se han escrito sobre la teoría y procedimientos para la caracterización y definición de las propiedades físicas, ópticas y superficiales del papel. El estudio de la madera, pulpa y el arte de la fabricación del papel es sin lugar a duda de gran importancia para el desarrollo y progreso de la tecnología del papel. Para verificar y probar la tecnología, y la calidad de los productos industriales, los equipos de prueba han y seguirán siendo la herramienta para la evaluación numérica no solo de las propiedades si no de la calidad del papel (Borch et al. 2001). Tal como lo expone Brunelle y Reed (1984), los análisis utilizados en la industria del papel pueden aplicarse en el ámbito forense.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología consistió en inspeccionar la necesidad del análisis del papel en la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos, tomando en cuenta la demanda de la Sección y el parecer de los usuarios. Posteriormente se seleccionó la muestra con base en la realidad de las importaciones del país. Los materiales y reactivos utilizados para realizar la parte experimental fueron suministrados tanto por el Laboratorio de Celulosa Papel y Materiales Afines, el Laboratorio de Productos Forestales (ambos de la Universidad de Costa Rica, UCR) y el Departamento de Ciencias Forenses del Organismo de Investigación Judicial.

### *Materiales:*

Densitómetro Gurley Regmed PGH-T

Fotovoltímetro tipo Refractómetro Toyoseiki 2141

Micrómetro Regmed ME-1000

Regla graduada con una resolución de 1 mm

Estufa Isotemp 281 A

Balanza analítica Mettlet Toledo XS205

pHmetro Fisher AR20

Balanza granataria Ohaus Adventurer Pro AV812

Microscópio Nikon Eclipse E400

Mufla placa PJ 365071 con un rango de temperatura de 0°C a 1000°C

Crisoles de porcelana con 30 mL de capacidad

Reactivo "Graff C" (preparado en el Laboratorio de Productos Forestales, U.C.R)

Portaobjetos de vidrio Corning (26 mm x 76 mm)

Cubre objetos de vidrio Corning de 22 mm de lado

Disolución Buffer pH 4. Metrep AK, Lot: 22008

Disolución Buffer pH 7. Metrep AK, Lot: 92258

Disolución Buffer pH 10. Metrep AK, Lot: 208008

Silica Gel Fisher Scientific, Lot: 104371

Desecador de prolipropileno

Desagregador de pulpa OSK 2450

*Métodos:*

Normas TAPPI T 550 (TAPPI, 2008), TAPPI T 509 (TAPPI, 2011) y TAPPI T 211 (TAPPI, 1993) para los análisis de determinación del porcentaje de humedad, pH y porcentaje de cenizas, respectivamente.

Normas ASTM D 5625-97 (ASTM, reprobada en 2002), ASTM D 645/ D645 M-97 (ASTM, reprobada en 2007), ASTM 726-94 (ASTM, reprobada en 2003), ASTM D 589-97 (ASTM, reprobada en 2007), ASTM D 985-97 (ASTM, reprobada en 2007), para los análisis de determinación de dimensiones, espesor, permeabilidad al aire, opacidad y brillantez, respectivamente.

Norma ASTM D 1030-95 (ASTM, 1995) modificada para el análisis de Fibras. Se utilizó un desagregador de papel para homogenizar dos hojas de 8½ x 11 pulgadas en lugar de 0,2 gramos en agitación magnética y calor.

Programa INFOSTAT para la diferenciación estadística de resultados de laboratorio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para determinar la factibilidad técnica de la implementación del análisis del papel en Documentoscopia Forense, se consultó la información de la base de datos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos del Departamento de Laboratorios de Ciencias Forenses del Organismo de Investigación Judicial del Poder Judicial de la República de Costa Rica. La búsqueda se limitó a los primeros tres meses del año 2010. Se revisó el ingreso de las solicitudes de análisis documentoscópicos, sin tomar en cuenta las solicitudes referentes a análisis grafoscópicos, las cuales corresponden principalmente a documentos tales como billetes, licencias de conducir, revisiones técnicas vehiculares, cédulas, pasaportes, derechos de circulación y permisos especiales (ver Cuadro 1). Estas solicitudes fueron realizadas principalmente por Fiscales de la República, de los cuales se procedió a consultar 30 de 50 que realizaron solicitudes en ese periodo. De estos Fiscales 84 % mostró interés en la ampliación del análisis forense al análisis del papel. El 90 % estuvo de acuerdo en la alteración del documento para realizar el estudio y 63 % en la destrucción total para fines de análisis (ver Figura 1).

El estudio se enfocó a falsificaciones producidas en el país, por lo que para determinar el tipo de papel se consultó las importaciones en el Ministerio de Hacienda. De acuerdo a los datos de enero a diciembre del 2009, todo el papel que se importa al país, se realiza a través de la partida merceológica 4802. Los incisos centroamericanos que se derivan del papel clasificado como 4802.5 (ver anexo III) equivalen al 93,4 % de todo el papel que se importa a través de la partida 4802. El papel clasificado como 4802.5 está compuesto a su vez por un 80 % de papel tipo “Bond”. En el cuadro 2 se detalla la importación que se realiza a través de este tipo de papel por país. La principal importación se realiza de Estados Unidos y Brasil, la cual corresponde a un 42 % y 26 %, respectivamente. Indonesia, México, Colombia, Singapur, Portugal y Suecia representan importaciones mayores o iguales al 3 % cada una. Los restantes países representan cada uno menos del 2 % de la importación de papel del país.

De la sub-partida 4802.5 se obtuvo que los principales importadores de papel del país son: Formularios Standard S.A., Sumi Comp Equipos S.A., Dataforma de Costa Rica S.A., Ministerio de Gobernación y Policía, Jiménez y Tanzi S.A., Expert Comercial S.A., Pricemart de Costa Rica y Fesa Formas Eficientes S.A.. Formularios Standard S.A. y Sumi Comp Equipos S.A. importan de Estados Unidos y representan el 20 % y 13 % respectivamente de la importación general que se realiza de papel de ese país. Dataforma de Costa Rica S.A. y Ministerio de Gobernación y Policía importan de Brasil y representan el 27 % y el 12 % de la importación general que se realiza de papel de ese país. Expert Comercial S.A. importa de Indonesia y representa el 46 % de la importación total que se realiza de papel de ese país. Pricemart de Costa Rica importa de México y representa el 55 % de la importación general que se realiza de papel de ese país. Fesa Formas Eficientes S.A. importa de Colombia y representa el 63 % de la importación general que se realiza de papel de ese país. Jiménez y Tanzi S.A. importa de Portugal y Brasil y representa el 68 % y 4 % respectivamente de la importación general que se realiza de papel de esos países (ver Cuadro 3).

Se selecciona muestra de cada una de los principales importadores del país. De Dataforma de Costa Rica S.A. se selecciona dos muestras puesto que a pesar de que importa solamente de Brasil, lo hace a través de dos subpartidas diferentes. Se selecciona una muestra de cada tipo de papel importado por cada una de las diferentes subpartidas. En el caso de Jiménez y Tanzi S.A. se selecciona también dos muestras diferentes puesto que importa de Portugal y Brasil. Se selecciona entonces una muestra del papel importado de Portugal y otra del papel importado de Brasil. En el cuadro 4 se presenta un detalle de las muestras seleccionadas para el estudio.

El estudio se enfocó en dos tipos diferentes de análisis, los no destructivos y los destructivos. Se analizó dimensiones, espesor, opacidad, brillantez y permeabilidad al aire dentro de los análisis no destructivos. El pH, las fibras, la humedad y las cenizas se realizaron como análisis destructivos. Por medio de los análisis no destructivos se pudo diferenciar ocho de las diez muestras que se estudiaron. Sin considerar las muestras 8 y 9 de Jiménez y Tanzi por tratarse de pliegos, con solo el análisis de dimensiones se puede

separar la muestra 1 de Dataforma Brasil de la subpartida 4802.55.12.90 del resto (ver Cuadros 5 y 6).

El análisis de espesor permite diferenciar la muestra 1 de Dataforma Brasil de la subpartida 4802.55.12.90 de todas las demás, incluyendo las muestras 8 y 9 de Jiménez y Tanzi (Cuadro 7). Posteriormente un análisis de opacidad diferencia las muestras 2 y 4 de Formularios Standard y Fesa Formas Eficientes de las restantes 9 (ver Cuadro 8). El análisis de brillantez diferencia la muestra 7 de Pricesmart. (Cuadro 9). La permeabilidad al aire separa las muestras 6, 8, 9 y 10 de Expert Comercial , Jimenez y Tanzi Portugal , Jimenez y Tanzi Brasil y Ministerio de Gobernación y Policía de las restantes 2, las cuales no se logra diferenciar por este método no destructivo. Estas muestras corresponden a la 3 y 5 de SumiCom Equipos y Dataforma Brasil de la subpartida 4802.56.39.90 (ver Cuadro 10).

Con los análisis destructivos se logra diferenciar las muestras 3 y 5 de SumiCom Equipos y Dataforma Brasil de la subpartida 4802.56.39.90. Un análisis de cenizas permite diferenciar inequívocamente las muestras 3 y 5 (ver Cuadro 11). El análisis de cenizas, aunque permite una diferenciación de casi todas las muestras de papel estudiadas, tiene el inconveniente de que requiere más tiempo y más muestra. Un análisis cualitativo de fibras permite diferenciar también estas muestras 3 y 5. Aplicando el tinte Graff "C" a una pequeña porción de papel desfibrado se observa una diferenciación en la coloración debido al pH, la composición orgánica y la composición inorgánica del papel (ver Cuadro 12).

En el pH de las diez muestras de papel, no se observa una diferencia significativa y en todos los casos es básico (ver Cuadro 13). Esto determina que el método de pulpeo empleado en la elaboración de estas muestras de papel es básico y que la coloración en el papel de las muestras estudiadas debido al tinte Graff "C" es principalmente debida a una mezcla de la composición orgánica e inorgánica del mismo. Las diferencias en los resultados del porcentaje de cenizas de las muestras, es debida a la composición inorgánica.

Con el método del tinte Graff "C", se puede observar también la composición de fibras, lo

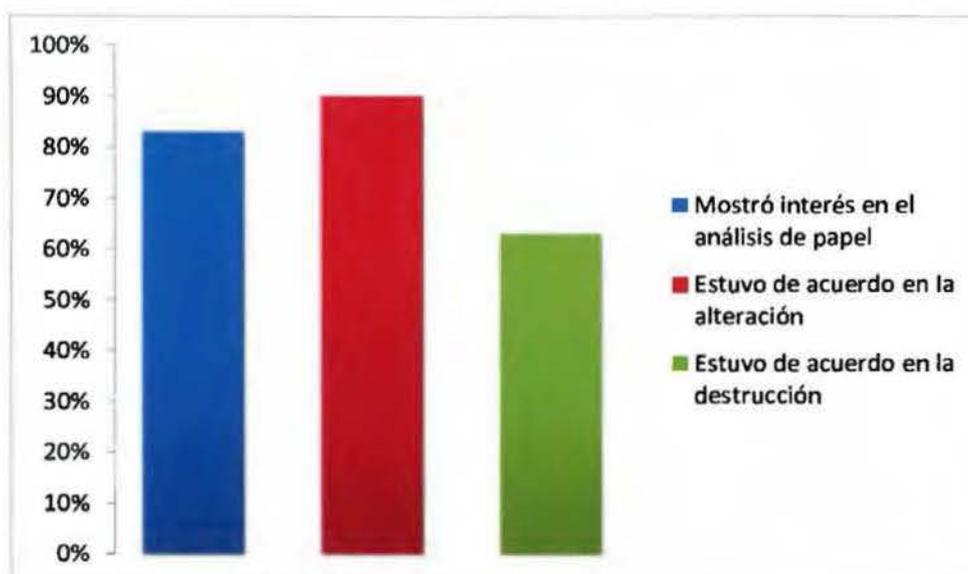
que permite una diferenciación morfológica de la composición orgánica de la muestra de papel (ver Cuadro 14). Este método, requiere solo una pequeña cantidad de papel y es rápido. Diferencia rápidamente las muestras que no se pueden diferenciar por los métodos no destructivos. Los análisis de cenizas son útiles como confirmatorios.

El poder diferenciar muestras de papel, brinda la posibilidad de analizar documentos falsos reales de interés de la justicia. Tanto para discriminar entre los mismos cuando se tenga duda del origen, como para dar a las autoridades patrones de falsificación para un determinado documento, con lo cual sea posible dar con los o el responsable de la falsificación.

## CUADROS Y FIGURAS.

**Cuadro 1:** Distribución porcentual de los ingresos a la Sección, según el tipo de documento, para análisis documentoscópico en el primer trimestre del año 2010.

Tipo de Documento	Porcentaje de ingreso
Billetes	25 %
Licencias	20 %
Tarjetas y Stickers de Derecho de Circulación	19 %
Tarjetas y Stickers de Revisión Técnica Vehicular	16 %
Permisos Especiales de Circulación	8,5 %
Cédulas	4,5 %
Pasaportes	3 %
Otros	4 %



**Figura 1:** Resultado de la consulta realizada a 30 Fiscales de la República de 50 que realizaron solicitudes de análisis documentoscópicos en el primer trimestre del año 2010 en la Sección.

**Cuadro 2:** Distribución porcentual de la importación de papel en Costa Rica, de acuerdo al país de origen en el periodo entre enero y diciembre de 2009 registrado por el Ministerio de Hacienda, correspondientes a la sub-partida 4802.5 compuesta aproximadamente por un 80 % de papel tipo “Bond”, la cual equivale a su vez a un 93,4 % de toda la importación de papel del país, partida 4802\*.

PAIS	PORCENTAJE
USA	42 %
BRASIL	26 %
INDONESIA	5 %
MÉXICO	4 %
COLOMBIA	4 %
SINGAPUR	3 %
PORTUGAL	3 %
SUECIA	3 %
AUSTRALIA	2 %
CHINA	2 %
ITALIA	1 %
ARGENTINA	1 %
FINLANDIA	1 %
ESPAÑA	1 %
BELGICA	1 %
PERU	0,5 %
AUSTRIA	0,4 %
ALEMANIA	0,3 %
INDIA	0,3 %
CHILE	0,2 %
OTROS	1 %
<b>Total</b>	<b>100,00%</b>

\*partida denominada: “Papel y cartón, sin estucar ni recubrir de los tipos utilizados para escribir, imprimir u otros fines gráficos, y papel y cartón para tarjetas o cintas para perforar (sin perforar), en bobinas (rollos) o en hojas de forma cuadrada o rectangular”

**Cuadro 3:** Detalle de la muestra para análisis de acuerdo a los datos del Ministerio de Hacienda de Costa Rica de enero a diciembre de 2009.

MUESTRA	IMPORTADOR	PAÍS	% IMPORTADO DE CADA PAÍS
2	Formularios Standard S.A.	USA	20 %
3	SumiComp Equipos S.A.	USA	13 %

1	Dataforma de Costa Rica S.A.	BRASIL	17 %
10	Ministerio de Gobernación y Policía S.A.	BRASIL	12 %
5	Dataforma de Costa Rica S.A.	BRASIL	10 %
9	Jiménez y Tanzi S.A.	BRASIL	4 %
6	Expert Comercial S.A.	INDONESIA	46 %
7	Pricesmart de Costa Rica	MÉXICO	55 %
4	Fesa Formas Eficientes	COLOMBIA	63 %
8	Jimenez y Tanzi S.A.	PORTUGAL	68 %

**Cuadro 4:** Selección de la muestra para análisis de acuerdo a los datos del Ministerio de Hacienda de Costa Rica de Enero a Diciembre de 2009.

Muestra	País de importación	Presentación	Información adicional
1	Brasil	Bobinas de ancho superior o igual a 599 mm con gramajes entre 60 g/m <sup>2</sup> y 80 g/m <sup>2</sup>	Hojas continuas de 8 ½ x 11 pulgadas
2	U.S.A	Bobinas de ancho superior o igual a 599 mm con gramajes entre 60 g/m <sup>2</sup> y 80 g/m <sup>2</sup>	Hojas continuas de 8 ½ x 11 pulgadas
3	U.S.A	Hojas de lado igual o inferior a 297 mm con gramajes entre 40 g/m <sup>2</sup> y 150 g/m <sup>2</sup>	Hojas de 8 ½ x 11 pulgadas
4	Colombia	Hojas de lado igual o inferior a 297 mm con gramajes entre 40 g/m <sup>2</sup> y 150 g/m <sup>2</sup>	Hojas de 8 ½ x 11 pulgadas. Marca Assenda
5	Brasil	Hojas de lado igual o inferior a 297 mm con gramajes entre 40 g/m <sup>2</sup> y 150 g/m <sup>2</sup>	Hojas de 8 ½ x 11 pulgadas
6	Indonesia	Hojas de lado igual o	Hojas de 8 ½ x 11

		inferior a 297 mm con gramajes entre 40 g/m <sup>2</sup> y 150 g/m <sup>2</sup>	pulgadas
7	México	Hojas de lado igual o inferior a 297 mm con gramajes entre 40 g/m <sup>2</sup> y 150 g/m <sup>2</sup>	Hojas de 8 ½ x 11 pulgadas. Marca Class Bond Dorado
8	Portugal	Diferentes presentaciones con gramajes entre 40 g/m <sup>2</sup> y 150 g/m <sup>2</sup>	Pliego de tamaño irregular
9	Brasil	Diferentes presentaciones con gramajes entre 40 g/m <sup>2</sup> y 150 g/m <sup>2</sup>	Pliego de tamaño irregular
10	Brasil	Hojas de lado superior a 435 mm y el otro superior a 297 y con gramajes entre 40 g/m <sup>2</sup> y 150 g/m <sup>2</sup>	Hojas de 8 ½ x 11 pulgadas. Marca HP Office.

**Cuadro 5:** Ancho promedio de 10 mediciones de diferentes muestras de cada papel tipo “Bond” seleccionado en el muestreo, mediante regla graduada para medir dimensiones con una resolución de 1 mm. La muestra 8 y 9 no se miden por ser láminas para cortado posterior.

Número de Muestra	Ancho (mm)	Desviación estándar	Incertidumbre estándar promedio	Incertidumbre expandida promedio
	$X_{prom}$	$\sigma_A$	$u_A$	$U_A$
1	216,0	0,0	0,1	0,2
2	216,1	0,3	0,1	0,7
3	217,0	0,0	0,1	0,2
4	217,0	0,0	0,1	0,2
5	217,0	0,0	0,1	0,2
6	216,0	0,0	0,1	0,2
7	217,0	0,0	0,1	0,2
8	-	-	-	-
9	-	-	-	-
10	217,0	0,0	0,1	0,2

**Cuadro 6:** Largo promedio de 10 mediciones de diferentes muestras de cada papel tipo “Bond” seleccionado en el muestreo, mediante una regla graduada para medir dimensiones con una resolución de 1 mm. La muestra 8 y 9 no se miden por ser láminas para cortado posterior.

Número de Muestra	Largo (mm)	Desviación estándar	Incertidumbre estándar promedio	Incertidumbre expandida promedio
	$X_{prom}$	$\sigma_L$	$u_L$	$U_L$
1	280,0	0,0	0,1	0,2
2	279,1	0,3	0,1	0,7
3	279,0	0,0	0,1	0,2
4	279,0	0,0	0,1	0,2
5	279,0	0,0	0,1	0,2
6	279,0	0,0	0,1	0,2
7	279,0	0,0	0,1	0,2
8	-	-	-	-
9	-	-	-	-
10	279,0	0,0	0,1	0,2

**Cuadro 7:** Espesor promedio de 10 mediciones de diferentes muestras de cada papel tipo “Bond” seleccionado en el muestreo, mediante Micrómetro Regmed ME-1000.

Número de Muestra	Calibre (mm)	Desviación estándar	Incertidumbre estándar promedio	Incertidumbre expandida promedio	Diferencia significativa*
	$X_{prom}$	$\sigma_c$	$u_c$	$U_c$	
1	0,086	0,001	0,001	0,003	A
2	0,100	0,003	0,001	0,006	E
3	0,096	0,001	0,001	0,004	D
4	0,102	0,002	0,001	0,005	E
5	0,095	0,002	0,001	0,005	B,C,D
6	0,096	0,001	0,001	0,003	C,D
7	0,101	0,003	0,001	0,006	E
8	0,094	0,001	0,001	0,004	B,C
9	0,094	0,001	0,001	0,003	B
10	0,094	0,002	0,001	0,005	B,C,D

\*Letras iguales no son significativamente diferentes. Prueba de significancia LSD de Fisher ( $\alpha=0,05$ ), software estadístico Infostat.

**Cuadro 8:** Opacidad promedio de 10 mediciones de diferentes muestras de cada papel tipo “Bond” seleccionado en el muestreo, mediante Fotovoltímetro tipo Refractómetro Toyoseiki 2141.

Número de Muestra	Opacidad (%)	Desviación estándar	Incertidumbre estándar promedio	Incertidumbre expandida promedio	Diferencia significativa*
	$X_{prom}$	$\sigma_o$	$u_o$	$U_o$	
1	89,1	0,0	0,1	0,3	C
2	87,6	0,4	0,1	0,8	A
3	90,6	2,0	0,1	4,0	D,E
4	88,2	0,8	0,1	1,6	B
5	92,0	0,9	0,1	1,7	E,F
6	93,5	0,7	0,1	1,5	G
7	91,1	0,7	0,1	1,4	D
8	92,4	0,0	0,1	0,3	F
9	90,5	0,4	0,1	0,8	D
10	91,7	0,9	0,1	1,8	E,F

\*Letras iguales no son significativamente diferentes. Prueba de significancia LSD de Fisher ( $\alpha=0,05$ ), software estadístico Infostat.

**Cuadro 9:** Brillantez promedio de 10 mediciones de diferentes muestras de cada papel tipo “Bond” seleccionado en el muestreo, mediante Fotovoltímetro tipo Refractómetro Toyoseiki 2141.

Número de Muestra	Brillantes (%)	Desviación estándar	Incertidumbre estándar promedio	Incertidumbre expandida promedio	Diferencia significativa*
	$X_{prom}$	$\sigma_B$	$u_B$	$U_B$	
1	87	0,5	0,1	1	D
2	85,1	0,3	0,1	0,7	B
3	87,1	0,3	0,1	0,7	E
4	85,0	0	0,1	0,2	B
5	87	0,5	0,1	1	D
6	85,8	0,4	0,1	0,9	C
7	83,0	0	0,1	0,2	A
8	86,0	0	0,1	0,2	C
9	88	0,5	0,1	1	F
10	85,2	0,4	0,1	0,9	B

\*Letras iguales no son significativamente diferentes. Prueba de significancia LSD de Fisher ( $\alpha=0,05$ ), software estadístico Infostat.

**Cuadro 10:** Permeabilidad al aire Gurley promedio de 10 mediciones de diferentes muestras de cada papel tipo “Bond” seleccionado en el muestreo, mediante Densitómetro Gurley Regmed PGH-T.

Número de Muestra	Duración del paso de 100 mL de aire a través del papel (s) $X_{prom}$	Desviación estándar $\sigma_p$	Incertidumbre estándar promedio $u_p$	Incertidumbre expandida promedio $U_p$	Diferencia significativa*
1	15	1	0,3	3	C
2	8	0,5	0,3	1	A
3	8	1	0,3	2	A
4	27	2	0,3	5	E
5	7,5	0,4	0,3	0,9	A
6	8	0,6	0,3	1	A
7	25	2	0,3	4	D
8	15	1	0,3	2	C
9	13	0,6	0,3	1	B
10	8	1	0,3	3	A

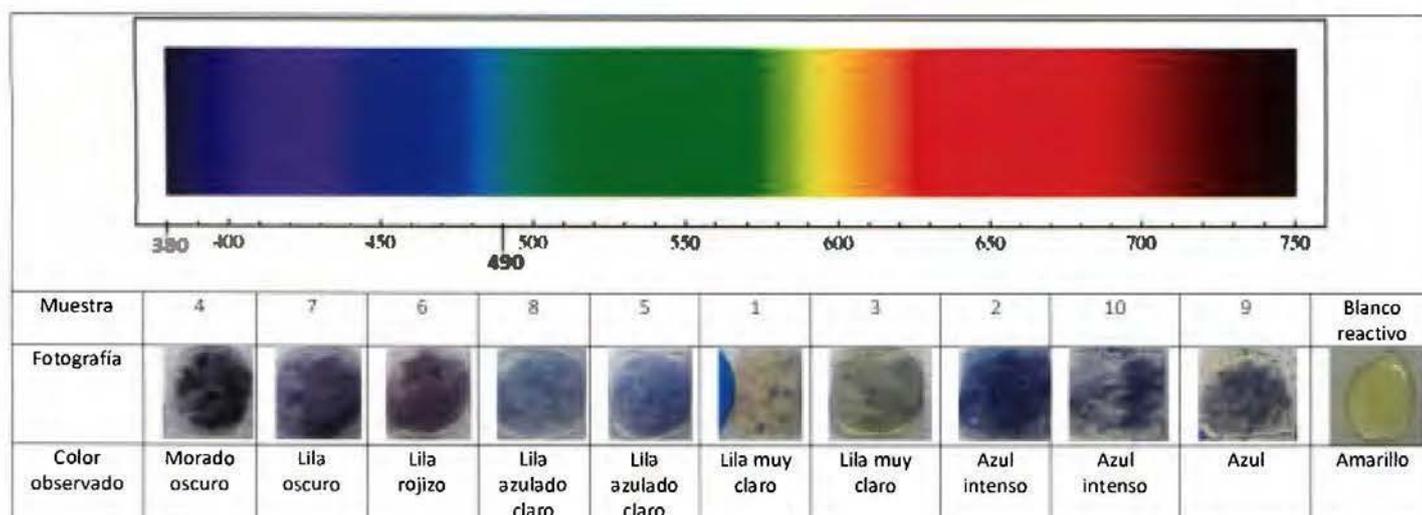
\*Letras iguales no son significativamente diferentes. Prueba de significancia LSD de Fisher ( $\alpha=0,05$ ), software estadístico Infostat.

**Cuadro 11:** Cenizas promedio de 3 mediciones de diferentes muestras de cada papel tipo “Bond” seleccionado en el muestreo, mediante mufla y balanza analítica Mettler Toledo XS205.

Número de Muestra	Humedad (%) $X_{prom}$	Cenizas (%) $X_{prom}$	Desviación estándar $\sigma_c$	Incertidumbre estándar promedio $u_c$	Incertidumbre expandida promedio $U_c$	Diferencia significativa*
1	7,4	21,5	0,1	0,1	0,3	E
2	7,9	11,8	0,2	0,1	0,4	A
3	7,4	20,1	0,7	0,1	1,4	C
4	7,2	13,6	0,04	0,1	0,2	B
5	6,6	23,7	0,1	0,1	0,3	G
6	6,0	21,0	0,1	0,1	0,3	D
7	6,7	23,7	0,4	0,1	0,9	G
8	6,9	24,4	0,1	0,1	0,4	H
9	6,2	21,3	0,03	0,1	0,3	F
10	6,9	19,6	0,1	0,1	0,2	C

\*Letras iguales no son significativamente diferentes. Prueba de significancia LSD de Fisher ( $\alpha=0,05$ ), software estadístico Infostat

**Cuadro 12:** Observación cualitativa de la coloración en macro de las fibras de papel tipo “Bond” seleccionado en el muestreo, utilizando el reactivo Graff “C”.



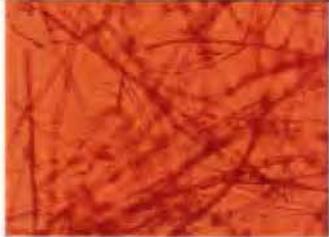
**Cuadro 13:** pH promedio de 3 mediciones de diferentes muestras de cada papel tipo “Bond” seleccionado en el muestreo, mediante pHmetro Fisher AR20 y balanza granataria Ohaus Adventurer Pro AV812.

Número de Muestra	pH	Desviación estándar	Incertidumbre estándar promedio	Incertidumbre expandida promedio	Diferencia significativa *
	$X_{pH}$	$\sigma_{pH}$	$u_{pH}$	$U_{pH}$	
1	9,6	0,06	0,01	0,1	B,C
2	9,5	0,09	0,01	0,2	B
3	9,7	0,13	0,01	0,3	B,C,D,E
4	9,72	0,02	0,01	0,05	D,E
5	9,6	0,05	0,01	0,1	B
6	9,3	0,11	0,01	0,2	A
7	9,68	0,02	0,01	0,03	C,D,E
8	9,7	0,06	0,01	0,1	B,C,D
9	9,3	0,06	0,01	0,1	A
10	9,8	0,01	0,01	0,02	E

\*Letras iguales no son significativamente diferentes. Prueba de significancia LSD de Fisher ( $\alpha=0,05$ ), software estadístico Infostat

**Cuadro 14:** Diferenciación morfológica de las fibras que componen las 10 muestras de papel tipo “Bond” seleccionado en el muestreo, utilizando el tinte de Graff “C”.

Muestra	Fotografía (ocular de 10X y objetivo de 10X)	Fotografías (ocular de 10X y objetivos de 4X, 10X y 20X)	Observaciones.
4		 Objetivo 20X	<ul style="list-style-type: none"> <li>-fibras coníferas</li> <li>-fibras latifoliadas</li> <li>-elementos del vaso</li> <li>-Fibras de diferentes tamaños</li> <li>-fibras no maderables (bagazo de caña)</li> <li>-Presencia de “basura”</li> </ul>
2		 Objetivo 20X	<ul style="list-style-type: none"> <li>-fibras coníferas</li> <li>-fibras latifoliadas</li> <li>-elementos del vaso</li> <li>-Fibras de diferentes colores</li> <li>-Presencia de “basura”</li> </ul>
7		 Objetivo 20X	<ul style="list-style-type: none"> <li>-fibras coníferas</li> <li>-fibras latifoliadas</li> <li>-elementos del vaso</li> <li>-Presencia de “basura”</li> <li>-Presencia de astillas</li> </ul>
9		 Objetivo 20X	<ul style="list-style-type: none"> <li>-fibras coníferas</li> <li>-fibras latifoliadas</li> <li>-elementos del vaso</li> <li>-tejido color café presente en esta muestra</li> </ul>
6		 Objetivo 4X	<ul style="list-style-type: none"> <li>-fibras coníferas</li> <li>-fibras latifoliadas</li> <li>-elementos del vaso</li> <li>-Diferencia marcada de dos especies de latifoliadas</li> </ul>

8		 Objetivo 10X	<ul style="list-style-type: none"> <li>-fibras coníferas</li> <li>-fibras latifoliadas</li> <li>-elementos del vaso</li> <li>-Presencia de fibra de conifera grande</li> </ul>
1		Sin observación	<ul style="list-style-type: none"> <li>-fibras coníferas</li> <li>-fibras latifoliadas</li> <li>-elementos del vaso</li> <li>-Todas las fibras de tamaño similar</li> <li>-Pocos restos de tejidos fragmentados "basura"</li> </ul>
3		Sin observación	<ul style="list-style-type: none"> <li>-fibras coníferas</li> <li>-fibras latifoliadas</li> <li>-elementos del vaso</li> <li>-Todas las fibras de tamaño similar</li> <li>-Pocos restos de tejidos fragmentados "basura"</li> </ul>
5		Sin observación	<ul style="list-style-type: none"> <li>-fibras coníferas</li> <li>-fibras latifoliadas</li> <li>-elementos del vaso</li> <li>-Todas las fibras de tamaño similar</li> <li>-Pocos restos de tejidos fragmentados "basura"</li> </ul>
10		Sin observación	<ul style="list-style-type: none"> <li>-fibras coníferas</li> <li>-fibras latifoliadas</li> <li>-elementos del vaso</li> <li>-fibras de tamaño similar</li> <li>-poca presencia de "basura"</li> </ul>

## CONCLUSIONES.

Finalizado el estudio se concluye que es posible la diferenciación técnica de papel tipo “Bond” para uso en Documentología Forense.

De los Fiscales de la República, usuarios de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos, el 84 % mostró interés en la ampliación del análisis forense al análisis del papel, el 90 % estuvo de acuerdo en la alteración del documento para realizar el estudio y 63 % estuvo de acuerdo en la destrucción total para fines de análisis.

El papel tipo “Bond” es el papel que más se importa en el país, de acuerdo a los datos suministrados por el Ministerio de Hacienda, de las importaciones de papel en el país de enero a diciembre del 2009.

La principal importación de papel tipo “Bond” en Costa Rica se realiza de Estados Unidos y Brasil, la cual corresponde a un 42 % y 26 %, respectivamente. Indonesia, México, Colombia, Singapur, Portugal y Suecia representan importaciones mayores o iguales al 3 % cada uno.

Los principales importadores de papel tipo “Bond” del país son: Formularios Standard S.A., Sumi Comp Equipos S.A., Dataforma de Costa Rica S.A., Ministerio de Gobernación y Policía, Jiménez y Tanzi S.A., Expert Comercial S.A., Pricemart de Costa Rica y Fesa Formas Eficientes S.A.

Por medio de los análisis no destructivos se pudo diferenciar ocho muestras de las diez que se estudiaron. Las muestras 3 y 5 de SumiCom Equipos y Dataforma Brasil, no se logran diferenciar por medio de análisis no destructivos.

El análisis de espesor permite diferenciar la muestra 1 de Dataforma Brasil de todas las demás, con el análisis de Opacidad se puede diferenciar las muestras 2 y 4 de Formularios Standard y Fesa Formas Eficientes y el análisis de Brillantez permite diferenciar la muestra 7 de Pricesmart.

El análisis de Permeabilidad al Aire permite diferenciar las muestras 6, 8, 9 y 10 de Expert Comercial, Jimenez y Tanzi Portugal, Jimenez y Tanzi Brasil y Ministerio de Gobernación

y Policía.

Un análisis cualitativo de fibras permite diferenciar también estas muestras 3 y 5. Mediante la diferenciación de color aplicando el tinte Graff "C". Además, un análisis de cenizas permite diferenciar inequívocamente las muestras 3 y 5.

Con los análisis de cenizas se diferencian la mayoría de las muestras, sin embargo requieren una destrucción mayor del documento. Por esta razón son útiles como análisis confirmatorios.

El pH de las diez muestras de papel en todos los casos es básico. Esto sugiere que los métodos actuales de pulpeo, son mayoritariamente en medio alcalino.

Aplicando el tinte Graff "C" y con la utilización de microscopio, se puede observar las fibras presentes en el papel, lo que permite una diferenciación morfológica de la composición orgánica de la muestra de papel.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ROBERTS. J.C. *The Chemistry of Paper*. The Royal Society of Chemistry. 1996. Cambridge. U.K.

BECK, C. *An Introduction to Plant Structure and Development*. 2 th ed. Cambridge University Press. U.K. 2010.

FLORES, E. *La Planta: Estructura y Función*. 2 th de. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 1994.

CARPIO, I; GUTIÉRREZ, J.R; ALPÍZAR, L.M. *Control de Calidad en el Manejo de Papeles*. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio. San José. Costa Rica. 1993.

ESAU. K. *Anatomía Vegetal*. 3 th de. Ediciones Omega, S.A. 1976. Barcelona

DICKISON, W. *Integrative Plant Anatomy*. Elsevier. 2000.

SMOOK, G.A. *Manual para técnicos de pulpa y papel*. TAPPI PRESS. U.S.A. 1990.

BECERRA, B. *Procesos para la elaboración del papel*. CUCEI, México. 2008.

BLANCO, M.L. *Especificaciones sugeridas para el papel bond blanco de 75 g/m<sup>2</sup> usado en Costa Rica*. Instituto de Investigaciones en Ingeniería. Universidad de Costa Rica. Memoria IV Congreso nacional de la Industria Gráfica. 1999

BORCH, J; LYNE, M; MARK, R; HABEGGER, CH. *Handbook of Physical Testing of Paper*. 2th ed. Vol 2. Marcel Dekker, Inc. New York. 2001.

ASTM International. *Standard Test Method for Brightness of Pulp, Paper, and Paperboard. (Directional Reflectance at 457 nm.)*. D985-97 (Reapproved 2007). U.S.A

WONG LI. H. *Procedimiento para la evaluación de papel de oficina para su adquisición en la Universidad de Costa Rica*. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio. San José. Costa Rica. 1999

ASTM International. *Standard Test Method for Opacity of Paper (15° Diffuse Illuminant A 89% Reflectance Backing and Paper Backing)* D589-97 (Reapproved 2007).

ASTM International. *Standard Test Method for Thickness of Paper and Paperboard.* D645/D645-M-97 (Reapproved 2007). U.S.A.

ASTM International. *Standard Test Method for Resistance of Nonporous Paper to Passage of Air.* D 726-94 (Reapproved 2003). U.S.A.

TAPPI. *Determination of equilibrium moisture in pulp, paper and paperboard for chemical analysis. (Revision of T 550 om-03).* 2008

TAPPI. *Hydrogen ion concentration (pH) of paper extracts (cold extraction method) (Reaffirmation of T 509- om-06).* 2011.

TAPPI. *Ash in wood, pulp, paper and paperboard: combustion at 525°C.* T 211 om-93. 1993.

ASTM International. *Standard Test Method for Fiber Analysis of Paper and Paperboard.* D 1030-95. (2007). U.S.A.

CAUSIN, V; MAREGA, C; MARIGO, A; CASAMASSINA, R; PELUSO, G; RIPINI, L. *Forensic differentiation of paper by X-ray diffraction and infrared spectroscopy.* Forensic Science International. 2010;197:70-74.

DE SANTO, V. *La Prueba Pericial.* Editorial Universidad. Buenos Aires. 1997.

GUZMÁN, C. *El Peritaje Caligráfico.* Ediciones la Roca. Buenos Aires. 1999.

ANTÓN BARBERÁ, F; MÉNDEZ BAQUERO, F. *Análisis de textos manuscritos, firmas y alteraciones documentales,* tirant lo blanch, Valencia, 1998.

SPENCE, L.D; BAKER, A.T; BYRNE, J.P. *Characterization of document paper using elemental composition determined by inductively coupled plasma mass spectrometry.* J. Anal. Atom. Spectrom. 2000;15: 813-819.

ANDRASKO, J. *Microreflectance FTIR techniques applied to materials encountered forensic examination of documents*. J Forensic Sci 1996; 41(5):812-23.

KENTON, R. *FT-Raman investigation of forest products*. Applied Spectroscopy. 1990;44:1377.

EBARA, H. *Analysis of coated and not coated papers by pyrolysis gas-chromatography*. Rep Natl Res Inst Police Sci 1982;2 (35):88-98.

SUGITA, R. *Identification of photocopier paper by pyrolysis gas-chromatography*. The 4th Annual Meeting of Jpn Assoc Tech Ident Japan, 1998.

BRUNELLE, R. L; REED, R.W. *Forensic examination of ink and paper*. Thomas Books. Illinois. USA. 1984.

ASTM International. *Measuring Length, Width, and Squareness of Sheeted Paper and Paper Products*. D 5627-97 (Reapproved 2002).

# **ANEXO I.**

**ANATOMIA DE LA MADERA Y QUÍMICA DEL PAPEL**

La celulosa (figura 1) es el principal componente de la pared celular de las plantas (Roberts, 1996). La mayoría de las paredes celulares de las plantas están constituidas por una pared primaria y una secundaria depositada subsecuentemente en el interior de la primaria. La pared secundaria esta comúnmente compuesta por tres distintas capas, S1, S2 y S3 (ver figura 2) (Beck, 2010)

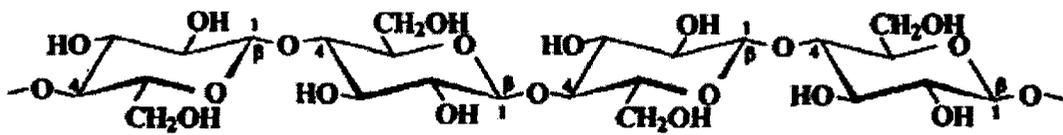


Figura 1. Estructura molecular de la celulosa.(Roberts 1996)

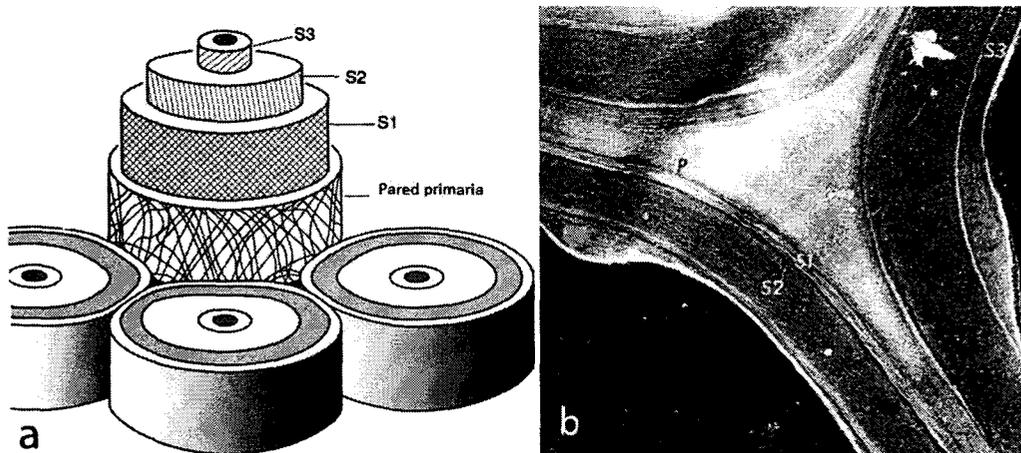
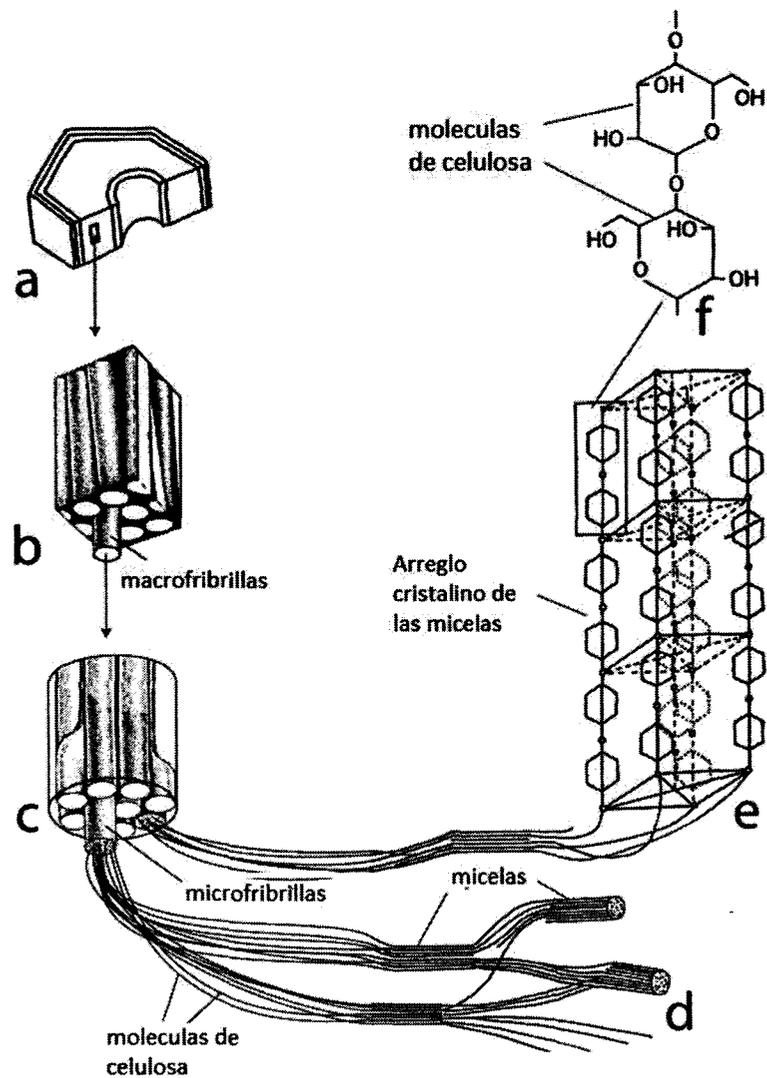


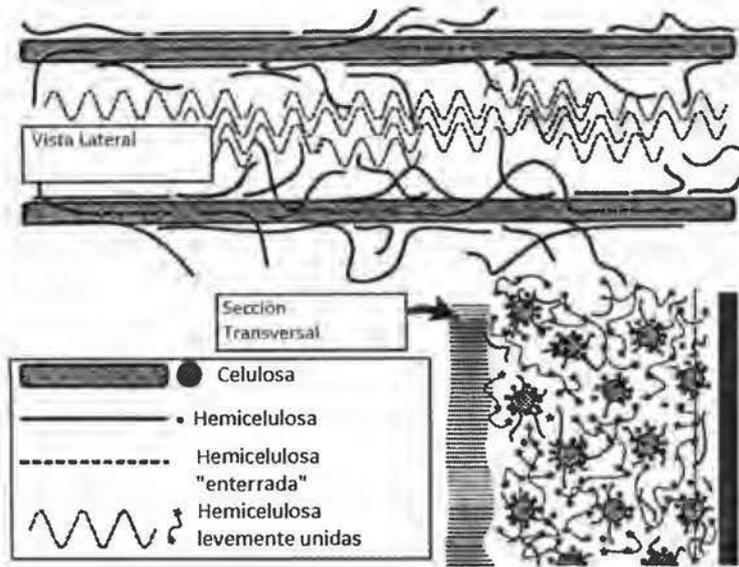
Figura 2. a) Ilustración de la distribución de la pared primaria y las capas S1, S2 y S3 de la pared secundaria. b) Distribución de la pared primaria y las capas S1, S2 y S3 en el corte transversal.(Beck 2010)

A la unidad básica de la pared celular se les llama microfibrillas de celulosa, los cuales se encuentran inmersos en una matriz de carbohidratos y otros compuestos, estas estructuras se unen entre sí para formar macrofibrillas (ver figura 3). Una microfibrilla de celulosa consiste en un conjunto de moléculas de celulosa y algunas moléculas de hemicelulosa y pectinas. Existen secciones en las que las moléculas de celulosa están ordenadas de una manera cristalina, a estas se les llama micelas (ver figura 3). Las microfibrillas de celulosa

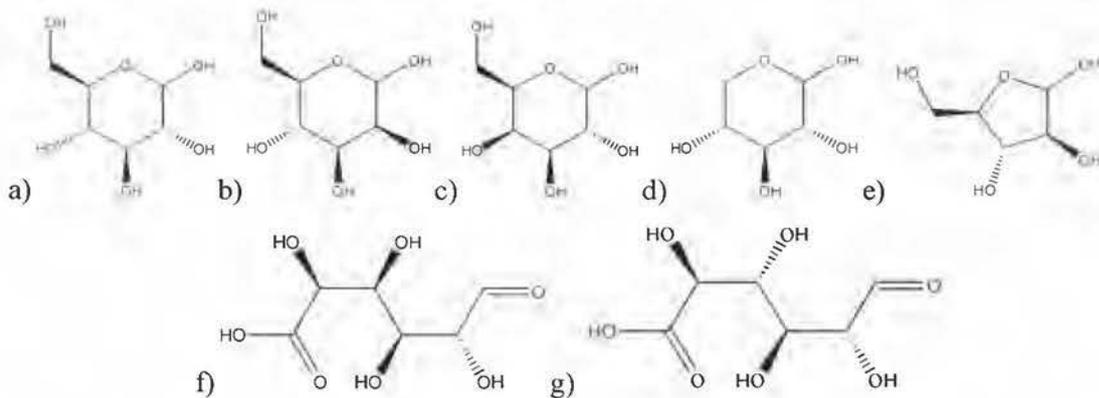
estas separadas por espacios interfibrilares que contienen entre otros compuestos como hemicelulosa, lignina, pectinas y azúcares simples. Las moléculas de celulosa se agrupan en las microfibrillas debido a la presencia de moléculas de hemicelulosa, en la figura 4 se observa el modelo propuesto por Talbot y Ray en 1992. En comparación a las moléculas de celulosa, la hemicelulosa corresponde a un grupo de polisacáridos de bajo peso molecular, dentro de los carbohidratos que las conforman se encuentran entre otros las hexosas; D-glucopiranosas, D-manopiranosas y D-galactopiranosas; y las pentosas: D-xilopiranosas y L-arabinofuranosas, también presenta pequeñas cantidades de ácido D-glucurónico y ácido D-galacturónico (ver figura 5) (Roberts 1996). Otros de los componentes principales de la pared celular es la lignina, la cual se detallará más adelante, este compuesto se encuentra en variables cantidades en la pared celular y su principal función es el soporte (Beck, 2010).



**Figura 3.** Representación estructural de la pared celular. a) Fragmento de fibra, b) fragmento de la capa S2, arreglo de macrofibrillas, c) macrofibrilla, arreglo de microfibrillas, d) microfibrillas, arreglo de moléculas de celulosa, e) arreglo cristalino de una micela, f) molécula de celulosa.(Beck 2010)



**Figura 4.** Modelo del arreglo de las moléculas de celulosa con las de hemicelulosa. (Beck 2010)



**Figura 5.** Estructura de a) D-glucopiranososa, b) D-manopiranososa, c) D-galactopiranososa, d) D-xilopiranososa, e) L-arabinofuranosa, f) ácido D-glucurónico y g) ácido D-galacturónico.

Las fibras son parte importante de la anatomía de la madera, la cual conoce y analiza la estructura y morfología de los diversos elementos que constituyen el leño y está dirigida al conocimiento de las características generales, macro y microscópicas de especies maderables. En el caso del papel y la pulpa, el valor de la madera dependerá especialmente de la longitud y diámetro de las fibras (Carpio, Gutiérrez y Alpizar 1993).

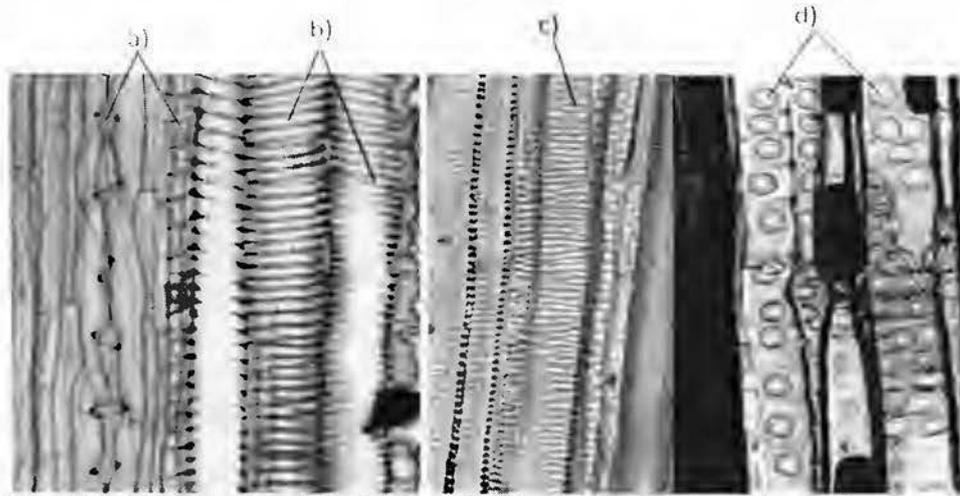
La cantidad de tejido fibroso es variable de especie a especie, en las especies maderables

ocupa del 30 al 70% del cuerpo del árbol. La observación de los caracteres de las fibras tiene gran valor no solo para la identificación, sino que también permite establecer sus posibilidades tecnológicas. (Carpio et al. 1993).

A continuación se hará una pequeña descripción de los sistemas fibrosos que se pueden encontrar en una muestra de papel, así como de su fuente en la madera, la cual corresponde a un sistema de transporte y soporte llamado el xilema.

El xilema es un sistema de transporte que moviliza agua y minerales (Flores 1994). La importancia fisiológica y filogenética del sistema vascular y su destacado papel entre los elementos estructurales del cuerpo de la planta determinó la segregación taxonómica de las plantas provistas de dicho sistema (Esau 1976). En el xilema los solutos se mueven en forma pasiva en respuesta a un gradiente en el potencial del agua. Este gradiente es en general una simple consecuencia de la evaporación de las hojas a nivel del agua (Flores 1994).

El xilema es un tejido complejo, compuesto de elementos traqueales (conductores), fibras y parénquima. Los elementos traqueales son de dos tipos: **traqueidas y miembros del vaso**. Ambos son células alargadas, de paredes gruesas y lignificadas y una variedad de engrosamientos secundarios y puntuaciones. Las traqueidas no son perforadas en los extremos, pero los miembros del vaso sí; estos últimos se conectan longitudinalmente en filas o vasos a través de placas perforadas. Los engrosamientos secundarios que presentan los elementos traqueales permiten clasificarlos como anulares, helicoidales, reticulados y punteados (ver figura 6). Las puntuaciones en los elementos traqueales pueden tener también diferentes disposiciones. Las placas perforadas de los elementos del vaso pueden ser simples o múltiples, una placa perforada es simple cuando presenta una sola perforación en sus paredes terminales y compuesta cuando presenta más de una (Beck 2010).



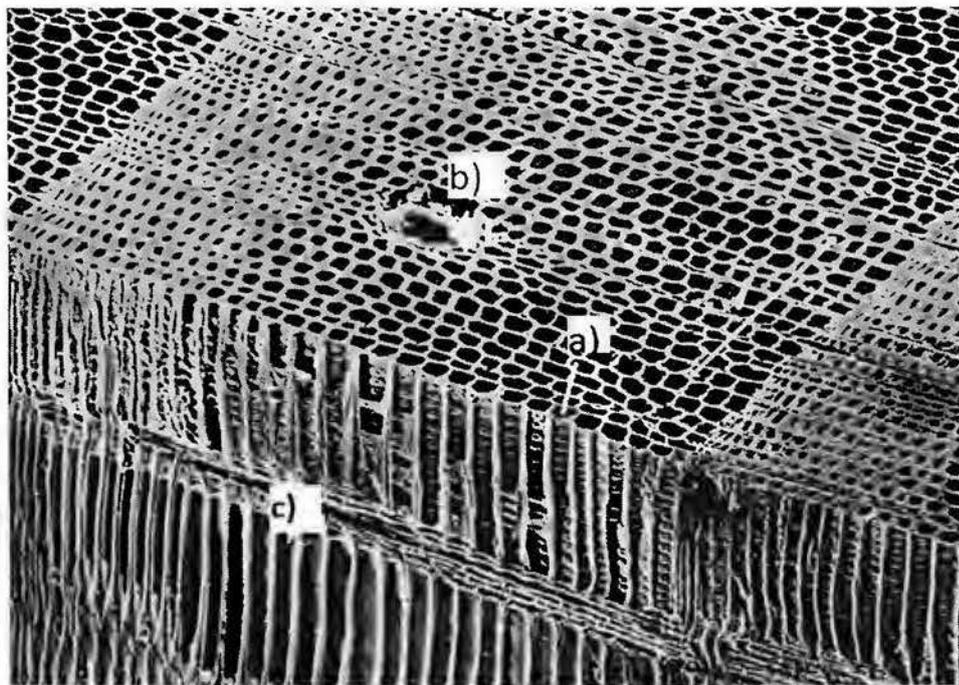
**Figura 6.** Engrosamiento secundario de las paredes laterales de los elementos traqueales. a) anular, b) helicoidal, c) reticulado y d) punteado (Beck 2010).

### **Xilema en Gimnospermas.**

La madera de las gimnospermas consiste primordialmente de traqueidas y rayos, la función de estos últimos es el almacenamiento y el transporte lateral de algunos materiales, las células que lo componen son primordialmente parenquimáticas y en algunos casos están compuestas por traqueidas. En las gimnospermas las traqueidas cumplen ambas funciones; soporte y conducción. Las traqueidas de las gimnospermas son en promedio más largas que las traqueidas de las angiospermas y suelen tener extremos reducidos que se superponen entre ellas, con puntuaciones rebordadas circulares, las cuales son más abundantes en sus extremos, estas puntuaciones facilitan el transporte lateral de agua y minerales. (Beck 2010)

Además de las traqueidas en las gimnospermas se encuentran células parenquimáticas, las cuales pueden disponerse de forma axial o radial dispersas en la madera.(Beck 2010)

El xilema de las gimnospermas cuentan además con canales de resina, los cuales son característicos de este tipo de maderas, estos consisten en canales largos compuestos por células epiteliales, las cuales se encargan de secretar la resina, estos ductos pueden disponerse en forma axial o radial y están conectados unos con otros (Beck 2010). En la figura 7 se muestra un fragmento de tejido de xilema de una gimnosperma.



**Figura 7.** Micrografía de Barrido electrónico de un bloque de xilema en pino rojo. a) traqueida, b) canal de resina, c) conducto radial (Beck 2010) .

### **Xilema en Angiospermas.**

Con el paso de los años, las traqueidas, células características de las gimnospermas, han evolucionado de dos formas; una que condujo a las fibras, cuya primordial función es el soporte, y otra que condujo a los elementos del vaso, cuya principal función es el transporte de agua y minerales. A nivel del xilema, la diferencia entre gimnospermas y angiospermas radica en la complejidad de sus tejidos. Otra de las diferencias radica en la naturaleza de los orificios de las traqueidas, mientras que en las gimnospermas las cavidades son rebordeadas y con sistema de membranas más complejo, en las angiospermas esta es muchos más

simple y los orificios más uniformes (Beck 2010).

Las angiospermas pueden presentar también **fibrotraqueidas**, las cuales se encuentran frecuentemente en angiospermas primitivas, como su nombre lo sugiere estas estructuras son un intermedio entre traqueidas y fibras, aunque son usualmente más largas que las traqueidas en un mismo árbol y con orificios mucho más pequeños, sus paredes celulares son muchos más delgadas que las de las fibras libriformes. Las **fibras libriformes** son las células más abundantes en la madera de las angiospermas y las que mejor cumplen su papel de soporte, tienen un diámetro pequeño, sus paredes celulares son gruesas y sus poros son sumamente reducidos (Beck 2010, Dickison 2000). Las **fibras gelatinosas** o mucilaginosas presentan generalmente una pared secundaria higroscópica, en ciertas condiciones adsorben agua y se hinchan, esto debido a sus paredes celulares son poco lignificadas. (Flores 1994, Beck 2010) En la figura 8 se muestran algunos tipos de células que se pueden encontrar en las angiospermas.

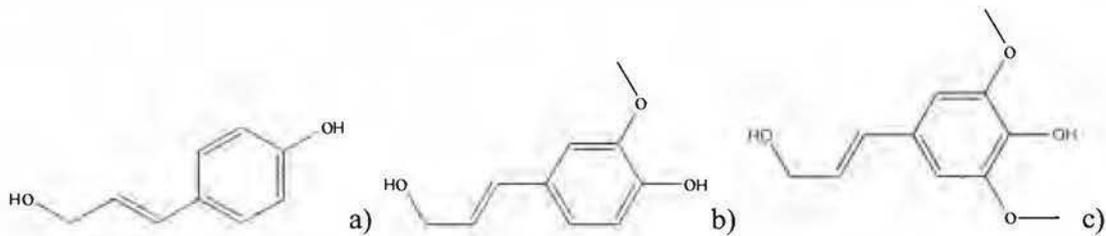


**Figura 8.** a) Traqueida de pino (gimnosperma) 54X. b) Segmento de la traqueida que se muestra en a). c) Elemento del vaso con perforaciones escaleriformes. d) Fibra libriforme. e) Elemento del vaso con perforaciones simples. f) Elemento del vaso con perforaciones simples. g) Elemento del vaso con perforaciones simples. cp: poros circulares rebordeados. iv: poros intervaso. rp: poros pares en traqueidas o elementos del vaso. (Beck 2010).

## PROCESOS QUÍMICOS EN LA FABRICACIÓN DEL PAPEL.

La preparación de la pulpa consiste en la eliminación de la lignina de la madera o de la matriz de las fibras, esto con el fin de producir papeles de buena calidad, la lignina produce la decoloración de la hoja de papel, así como su fragmentación.

La lignina comprende cerca del 17-33% de la materia seca de la madera, es un polímero complejo conformado por moléculas aromáticas; 4-hidroxicinamil alcohol (p-couramil alcohol) (ver figura 9a), y sus respectivos 3 y/o 3,5 metoxilatos derivados, respectivamente coniferil (ver figura 9b) y sinafil alcohol (ver figura 9c). Debido a la gran posibilidad de uniones entre estos monómeros ha sido difícil proponer una estructura definida, sin embargo se han diseñado algunas posibles estructuras parciales, como la propuesta por E. Alder en 1977. (Roberts 1996) (ver figura 10).



**Figura 9.** Componentes aromáticos de la lignina, a) p-couramil alcohol, b) coniferil alcohol y c) sinafil alcohol.

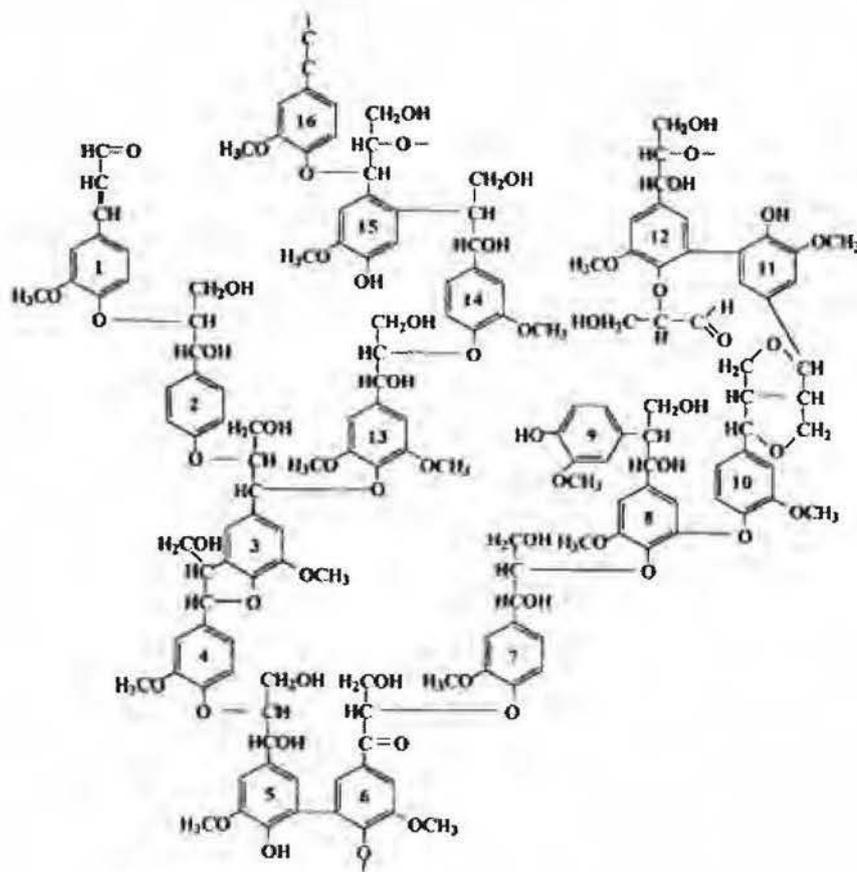


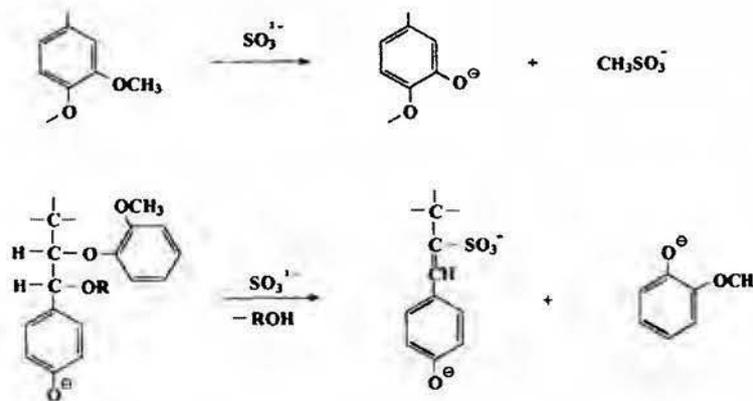
Figura 10. Estructura parcial de un fragmento de lignina, compuesto por 16 anillos aromáticos.(Roberts 1996)

En el **pulpeo químico** la lignina es disuelta a alta temperatura y presión bajo condiciones básicas, neutras o ácidas, sin embargo estas condiciones severas produce también la degradación de los carbohidratos en moléculas de menor peso molecular. Es ideal que en un proceso de pulpeo se logre remover la mayor cantidad de lignina pero sin degradar los carbohidratos. La lignina es insoluble en agua, ya que solamente contiene unos pocos grupos hidrofílicos (grupos fenólicos), por lo que en un pulpeo en disolución acuosa lo que se pretende es la introducción de nuevos grupos hidrofílicos y/o disminuir el grado de polimerización (Roberts 1996). Las pulpas químicas son las utilizadas para la fabricación del papel, los métodos más importantes son el pulpeo al sulfito (medio ácido) y el pulpeo kraft (medio básico), este último el más utilizado (Smook 1990).

El pulpeo al sulfito utiliza una combinación de dióxido de azufre y agua a temperatura y presión altas, el nucleófilo más activo es el ión bisulfito, el cual surge del equilibrio que se muestra en las ecuaciones 1,2 y 3 y tiene el mayor porcentaje cuando el pH del medio es 4.



El tratamiento químico comienza con un estado de impregnación, esencial para una buena deslignificación, la madera es sumergida en el líquido de cocción, durante este proceso la celulosa solo se despolimeriza parcialmente. La lignina se solubiliza aún con un alto grado de polimerización, debido a la sulfonación e hidrólisis de la lignina (ver figuras 11 y 12). La deslignificación involucra el rompimiento de un grupo hidróxilo o alcóxilo del carbono  $\alpha$  al anillo aromático (Roberts 1996).



**Figura 11.** Algunas de las reacciones que intervienen el pulpeo al sulfito. (Robert 1996)

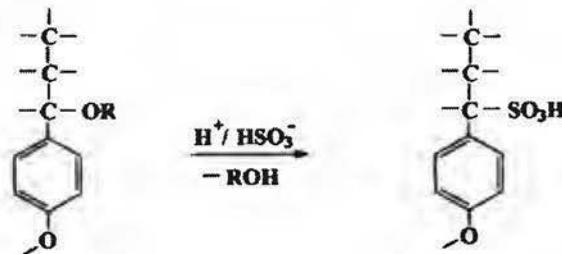


Figura 12. Reacción de sulfonación durante el pulpeo al sulfito. (Robert 1996)

El pulpeo kraft o al sulfato involucra una mezcla de hidróxido de sodio y sulfuro de sodio, este último producto de la reducción del sulfato de sodio. La presencia del sulfuro de sodio mejora la eficiencia de proceso pero no es esencial, cuando este está ausente el pulpeo únicamente se conoce como pulpeo alcalino, en este caso el lugar más importante de ataque es el grupo hidroxilo del anillo (Figura 13) (Roberts 1996).

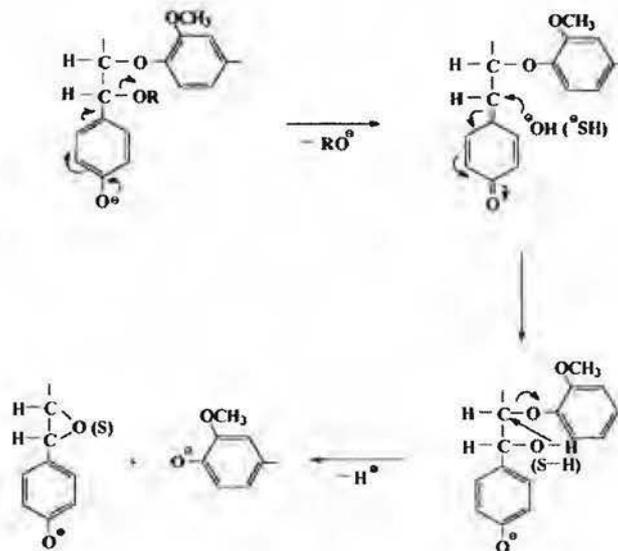


Figura 13. Mecanismo de deslignificación en medio básico, propuesto en 1992 por E. Sjostrom (Robert 1996).

Una vez que se obtiene la pulpa esta es sometida a un proceso de blanqueo y refinado, según el papel que se desee fabricar. El objetivo del blanqueamiento consiste eliminar los residuos de lignina, convirtiéndolos en compuestos solubles en agua y/o en un medio alcalino (Roberts 1996). Los grupos fenólicos de la lignina se convierten en estructuras

quinónicas pardeadas, además los iones de metales como el hierro y el cobre son también susceptibles a formar compuestos coloreados con los grupos fenólicos. Los tratamientos químicos comúnmente utilizados consisten en hacer reaccionar los residuos de lignina con cloro ( $\text{Cl}_2$ ) o dióxido de cloro ( $\text{ClO}_2$ ) en medio ácido, los productos de estas reacciones posteriormente se disuelven en una disolución alcalina de NaOH, otros procesos pueden ser la reacción con hipoclorito de sodio, peróxidos u oxígeno en medio básico (Smook 1990).

Antes de formar la hoja del papel, la pulpa se puede someter a un proceso de mezclado, en el caso en que se desee fabricar papel con diferentes pulpas. Además de agregar cargas, cuya principal función es aumentar la opacidad del papel; y los encolantes internos, que buscan principalmente aumentar la cohesión entre las fibras para hacer un papel más resistente (Carpio, Gutiérrez y Alpizar 1993). En la elaboración del papel son usados minerales como el caolín, carbonato de calcio, talco, dióxido de titanio, etc., los cuales se denominan cargas, rellenos o pigmentos. Se denominan cargas por el hecho de que incrementan la masa del papel. También se le llama relleno porque al ser el papel una red fibrosa, en este quedan huecos o intersticios entre las fibras, mismos que son rellenados por los materiales minerales utilizados como cargas. Las cargas más utilizadas son las siguientes (Becerra 2008):

- a. Caolín.
- b. Carbonato de calcio.
- c. Óxido de titanio.
- d. Sulfato de calcio.

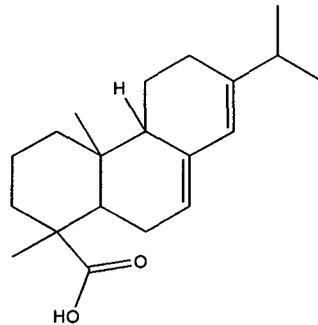
De estas las más utilizadas son el caolín y el carbonato de calcio. Los caolines para cargar el papel consisten principalmente en caolinita, mineral cristalino de alúmina y sílica, tiene una composición química aproximada de 39% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 46% de  $\text{SiO}_2$  y 13% de  $\text{H}_2\text{O}$ , el pequeño porcentaje restante corresponde comúnmente a impurezas tales como hierro y titanio, estos se presentan como óxidos en cantidades de 0,2% a 0,4% y 1,5% a 2,0 % respectivamente. La blancura de los caolines normalmente oscila entre 75 y 85% y los

caolines calcinados pueden alcanzar hasta un 92%. En cuanto al carbonato de calcio, para la fabricación del papel se utiliza calcinata, que es 95%  $\text{CaCO}_3$ , las impurezas tales como sílice, hierro, aluminio, manganeso y otros pueden presentarse en los carbonatos en cantidades muy pequeñas, la blancura del carbonato de calcio es superior al caolín y oscila entre los 93 y 99% (Becerra 2008).

En función del uso del papel, la resistencia de este al paso de los líquidos resulta importante, y será más importante en papeles como papeles de escritura e impresión, donde es deseable tener un control de la absorción y secado de las tintas de impresión. Con el objetivo de controlar la absorción de los líquidos en un papel o cartón, es necesario recubrir las fibras con un material que impermeabilice sus capilares y su superficie. Es por esto que se realiza el encolado antes de formar la hoja del papel. Este paso consiste en mezclar en la suspensión fibrosa que será utilizada en la elaboración del papel, los materiales encolantes para recubrir homogéneamente las fibras, este puede ser encolado ácido, neutro o alcalino (Becerra 2008).

- Encolado interno ácido.

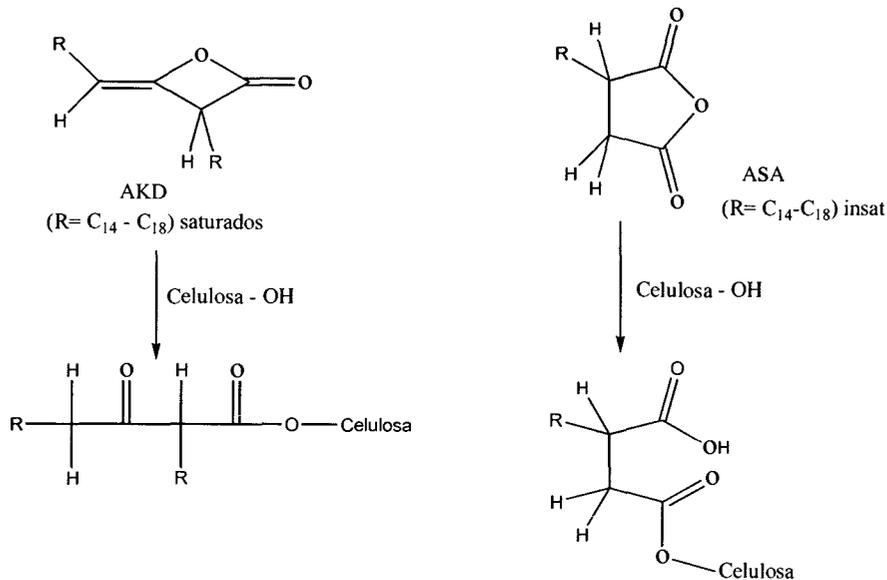
El producto de mayor uso es la brea (colofonia), este es un producto que se obtienen a partir de los árboles de pino. La colofonia es una mezcla de varios compuestos, siendo el principal compuesto una familia de ácidos tricíclicos llamados ácidos resínicos. El ácido abiético (ver figura 14) es un miembro importante de esta familia, el grupo carboxilo y el carácter hidrofóbico de la molécula juega un papel importante en el encolado. Mediante una reacción de saponificación la colofonia se solubiliza en agua, capaz de reaccionar con aluminio o cualquier otro catión, produciendo un “resinato de aluminio” mismo que precipita sobre las fibras en forma de micelas diminutas que terminan de fundir la superficie de la fibra al fundirse en el proceso de secado por evaporación (Becerra 2008).



**Figura 14.** Molécula del ácido abiético.

- Encolado neutro y alcalino.

Se pueden utilizar otro tipo de encolantes en medio neutro o básico, en este caso el encolante se fija mediante un enlace covalente a la celulosa, esto se logra a un pH neutro o alcalino, en este caso el enlace formado es mucho más fuerte que el que se forma en el encolado ácido. Los encolantes sintéticos más utilizados son el AKD (dímero de alquil cetena) y el ASA (anhidros alquencil succínicos) (Roberts 1996, Becerra 2008). En la figura 15 se muestran sus estructuras y su respectiva reacción con la molécula de celulosa.



**Figura 15.** Estructuras del AKD y ASA y su reacción como encolantes (Roberts 1996).

Una vez que la hoja de papel cuenta con los aditivos necesarios y deseados por el fabricante la hoja de papel se forma en una máquina, que a pesar de sus posibles variaciones,

comprende una entrada de pulpa, cuyo objetivo es distribuir las fibras uniformemente a lo ancho de la máquina, una caja de entrada, la cual distribuye la pulpa sobre la tela de formación en movimiento, esta tela retiene las fibras y permite su drenado por gravedad y succión, posteriormente la composición de fibras se pasa a través de una sección de prensas donde se elimina una parte del agua y se consolida la hoja, posteriormente la mayor parte del agua es evaporada en una sección posterior, una vez seca la hoja es prensada entre rodillos metálicos para disminuir su grosor y homogenizar su superficie, el papel seco y liso es enrollado en una bobina (Smook 1990).

La hoja de papel una vez terminada puede ser sometida a un encolado superficial, esto con el fin de obtener un producto final más resistente a la penetración del agua, además de mejorar las características superficiales y ciertas propiedades físicas de la hoja del papel (Smook 1990).. El papel se puede someter a otro proceso de secado, después del encolado superficial. Los materiales encolantes son depositados mediante una capa fina sobre la hoja de papel ya formada, es más económico y aporta características peculiares que lo hacen interesante para algunos tipos de papeles, los encolantes superficiales más comunes son (Becerra 2008):

- a. Almidones.
- b. Cola animal.
- c. Emulsiones de cera.
- d. Glicerina.
- e. Dextrinas.
- f. Resinas sintéticas, como el alcohol polivinílico, melanina, urea formaldehído y carboximetil celulosa de sodio.

**DIFERENCIACIÓN DE COLOR, SEGÚN EL TIPO DE PULPEO Y ORIGEN DE LAS FIBRAS MADERABLES, PARA LA PRUEBA DE TEÑIDO CON EL TINTE GRAFF“C” (ASTM D 1030-95).**

<b>Pulpa</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Color</b>
Mecánica	Sin tratamiento.	Naranja amarillento intenso
De gimnospermas al sulfito.	Sin cocción.	Amarillo Intenso.
	Cocción media.	Amarillo verdoso suave.
	Cocción alta.	Gris rosáceo.
	Blanqueada.	De gris púrpura suave a púrpura rojo débil.
De gimnospermas al sulfato.	Sin cocción.	Amarillo verdoso suave.
	Cocción media a fuerte.	De café amarillento fuerte a verde amarillento moderado y gris verdoso oscuro.
	Blanqueada.	De gris azulado fuerte a púrpura oscuro.
De angiospermas al sulfito.	Sin blanquear.	Verde amarillo pálido.
	Blanqueada.	Azul púrpura débil a gris púrpura suave.
De angiospermas al sulfato o soda.	Sin blanquear.	Verde azulado débil a verde azulado oscuro y gris rojizo oscuro.
	Blanqueado.	Azul oscuro a púrpura oscuro.

**REFERENCIAS:**

ROBERTS. J.C. *The Chemistry of Paper*. The Royal Society of Chemistry. 1996. Cambridge. U.K.

BECK, C. *An Introduction to Plant Structure and Development*. 2 th ed. Cambridge University Press. U.K. 2010.

FLORES, E. *La Planta: Estructura y Función*. 2 th de. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 1994.

CARPIO, I; GUTIÉRREZ, J.R; ALPÍZAR, L.M. *Control de Calidad en el Manejo de Papeles*. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio. San José. Costa Rica. 1993.

ESAU. K. *Anatomía Vegetal*. 3 th de. Ediciones Omega, S.A. 1976. Barcelona

DICKISON, W. *Integrative Plant Anatomy*. Elsevier. 2000.

SMOOK, G.A. *Manual para técnicos de pulpa y papel*. TAPPI PRESS. U.S.A. 1990.

BECERRA, B. *Procesos para la elaboración del papel*. CUCEI, México. 2008.

ASTM International. *Standard Test Method for Fiber Analysis of Paper and Paperboard*. D 1030-95. (2007). U.S.A

## **ANEXO II.**

**ENCUESTAS REALIZADAS**

## **ENCUESTA REALIZADA PARA EL ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE LOS USUARIOS.**

1. ¿Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor?
2. ¿Qué grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos?
3. ¿Cree usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalístico al Análisis del papel?
4. ¿Cree usted que a su autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento?
5. ¿Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento?
6. ¿Estaría de acuerdo, en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado?
7. ¿Estaría de acuerdo, en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin de determinar el papel utilizado?
8. ¿Considera usted que se debe ampliar el Análisis Criminalístico de un documento al análisis de tintas?
9. ¿Le interesaría tener conocimiento de la tinta utilizada en la elaboración de un documento?
10. ¿Estaría de acuerdo, en caso de ser necesario , de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada?
11. ¿Estaría de acuerdo, en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin de determinar el tipo de tinta?

Para el caso de la pregunta 2 se disponía con las respuestas: excelente, muy bueno, bueno, regular, malo y muy malo; para las demás preguntas las posibles respuestas disponibles eran únicamente sí o no.

**DETALLE DE LOS FISCALES DE REPÚBLICA SELECCIONADOS Y ENTREVISTADOS PARA EL ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE LOS USUARIOS DE LA SECCIÓN.**

<b>Licenciado(a)</b>	<b>Entrevistado</b>	<b>No localizado</b>
Luis Fernando Vindas Vargas		X
Henry Madrigal Ledezma		X
Alejandra Vargas Román		X
Allen Mora Gamboa		X
Ana Carolina Soto Fonseca		X
Carlos Eduarte Hernández	X	
Carlos Saenz Quesada	X	
Fabian Barahona Ortega	X	
Giovanni Leiva Jiménez		X
Jofrey Salas Fuentes	X	
Jorge Porras Ulate		X
Manuel Jiménez Steller	X	
Manuel Rivera Solano	X	
Miguel Brais Quirós	X	
Miguel Carvajal Sadí		X
Nelson Garro Mackleam		X
Oliviera López Cortes		X
Rolvin Valdez Gómez	X	
Sergio Sevilla Pérez	X	
Yashir Wabe Arroyo	X	
Andrea Rodríguez Quijano		X
Bianca Wiciak Chavarría		X
Cinthya Cubillo Piedra	X	
Estela Tenorio Fernández	X	
Evelyn Bedoya Vega		X
Gabriela Jara Mena	X	
Ligia Lacayo Corrales	X	
Natalia Segura Barrios		X
Olga Brenes Fonseca	X	

Christian Quirós Alfaro	X	
Helio Cordero Forrester		X
Leonardo Barrantes González	X	
Luis Carlos Castro Araya	X	
Michael Soto Rojas		X
Rosalyn Elizondo Mejia	X	
Stephanie Villalobos Abarca	X	
Angelita Valerio Sánchez		X
Karla Salas González	X	
Maria Isabel Ugalde Blanco		X
Silvia Barrantes Marín	X	
Yadira Fonseca Jiménez		X
Maikol Soto Ugalde	X	
Guiselle Bermudez Huette	X	
Abelardo Solano Díaz		X
Flor María Hidalgo Jiménez	X	
Ronald Murillo Montero	X	
Alejandra Camacho Rojas	X	
Yure Chacón García	X	
Jaime Carrera Hidalgo	X	
Luis Fernando Guillen Cháves	X	

**RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA ENCUESTA.**

Pregunta	Respuestas												
	Sí			27			No			3			
1													
2	E	8	MB	16	B	5	R	0	M	1	MM	0	
3													
5													
6													
7													

\*E = Excelente; MB = Muy Bueno; B = Bueno; R = Regular; M = Malo; MM = Muy malo.

## **ANEXO III.**

**DETALLE DE IMPORTACIÓN DE PAPEL EN COSTA RICA DE ENERO A  
DICIEMBRE DEL 2009. DATOS SUMINISTRADOS POR EL MINISTERIO DE  
HACIENDA.**

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

2968  
8029

Nombre de la Autoridad: Lic. Carlos Eduarte Hernandez  
Nombre del Lugar: Fiscalia, Siquires, Limón.

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

Lvc

Nombre de la Autoridad: Carlos Saenz Oviedo  
Nombre del Lugar: Unidad Especializada de Fraudes del A.P.

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

24/03/10  
3:00 M

Nombre de la Autoridad: Jaime Carrera Hidalgo 3899  
Nombre del Lugar: Unidad de Delitos Venios

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

se requiere de ellos para fortalecer criterio.

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

11:27  
Mónica.  
25/03/10  
2259-23-05.  
Valverde Tenorio

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

Nombre de la Autoridad: Lic. Luis Carlos Castro Araya  
Nombre del Lugar: Fiscalía Desamparados

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

A veces SI y a veces NO.

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin de determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

Nombre de la Autoridad: Licda. Silva Barrios Marin  
Nombre del Lugar: Fiscalía de Limón 6277 2799-1319

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

24/03/10

Mónica Sánchez

2:30

Nombre de la Autoridad: Luis Fernando Guillen Chaves → 6022  
Nombre del Lugar: Fiscalía Adjunta de Cartago.

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta.

SI

NO

→ Coq' le ayude a determinar o imputar.

7:45.

26/03/10

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

Nombre de la Autoridad: Lic. Yashir Wabe Amayo  
Nombre del Lugar: Fiscalía Adjunta del Segundo Circuito Judicial de San José

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

9:35

26/03/10

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

Nombre de la Autoridad: Licda Olga Brenes Fonseca → <sup>6022</sup> Mañana  
Nombre del Lugar: Fiscalía de Cartago

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

Depende

NO

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

*Depende*

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

Incapacitada.

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

Nombre de la Autoridad: Licda. Quintha Cubello Piedra  
Nombre del Lugar: Unidad de Delitos Varios M.P.

3124  
3318

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

8:30

25/03/10

Nombre de la Autoridad: Lic. Ronald Manillo Montero 2766 63 28.  
Nombre del Lugar: Fiscalía de Smapiqui

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

21/03/10  
3:30  
Mónica Sánchez

Nombre de la Autoridad: Lic. Manuel Soto Ugarte  
Nombre del Lugar: Fiscalía de Heredia.

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

7

8:02  
Monica Sanchez  
Rodriguez  
25/03/10

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

3249

Nombre de la Autoridad: Licda. Elvira María Hidalgo Jiménez  
Nombre del Lugar: Fiscalía Adjunta de San Carlos

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI  NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente  Regular  
 Muy bueno  Muy Malo  
 Bueno  Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI  NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI  NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI  NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI  NO

7- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI  NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI  NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

No hay que conformarse.

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

24/03/10  
3:45

Nombre de la Autoridad: Lic Yuzcharon Garza. → 6277 → 10 min.  
Nombre del Lugar: Fiscalía de Luján.

HÉNERA SANCHEZ

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

25/03/10  
Mónica Sánchez  
7:51 Rodríguez

Nombre de la Autoridad: Karla Salas Escobedo → 5249  
Nombre del Lugar: Fiscalía de San Carlos

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

2785 0300

Nombre de la Autoridad: Lic. Miguel Braris Quires  
Nombre del Lugar: Finca La Perla Zeledón

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

26/03/10  
9:40

Nombre de la Autoridad: Lic. Rolvin Valdez Gomez  
Nombre del Lugar: Fiscalia de Conedobres

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

9:30.  
26/03/10

Nombre de la Autoridad: Lc. Sergio Sevilla Perez  
Nombre del Lugar: Fiscalía de Hatillo

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

*Depende si pone en peligro.*

NO

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

*Dependiente*

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

*Dependiente al caso*

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

Depende

NO

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

Nombre de la Autoridad: Cecilia Estela Tenorio Ferrnandez  
Nombre del Lugar: Fiscalía de Pezce Zeledón

2785-03-63

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

9:00  
26/03/10

Nombre de la Autoridad: Ligia Carrayo Corral  
Nombre del Lugar: Fiscalía de Liberia

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin de determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

8:30.

26/03/10.

Nombre de la Autoridad: Lic. Stephanie Villalobos Abaca 5292-  
Nombre del Lugar: Fiscalía Adjunta de Liberia

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

Mónica Sánchez  
25/03/10  
10:45.

Nombre de la Autoridad: Christian Queros Alfaro.  
Nombre del Lugar: Fiscalía de Póvos

2290-3451  
2296-9015

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

9:00

25/03/10

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

Nombre de la Autoridad: Rosalyn Elizondo Mejía → 2246  
Nombre del Lugar: Fiscalía de Herencia

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

Dependiendo.

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

Mónica Sánchez  
25/03/10  
10:00

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

Nombre de la Autoridad: Licda. Giselle Perdomo Huetle  
Nombre del Lugar: Sección de Documentos Dudosos → 2768 94-18

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

no se altera la

NO

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

*Solo en caso extremo.*

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

24/03/10  
Mónica Sánchez  
3:50

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

Nombre de la Autoridad: Lic. Alejandra Cumarcho Rojas 2134  
Nombre del Lugar: Fiscalía Ajzuta Ajzuta

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

Nombre de la Autoridad: Lic. Joaquin Salas Tuesteres  
Nombre del Lugar: Fiscalía de Cartago

Dis Cartago  
6021  
6022

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

} en parte.

7- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos

Lic. Primer Trimestre del 2010.

Fis. Cartago.

6021

6022

Nombre de la Autoridad: Fabian Barrantes Ortega

Nombre del Lugar: Turkey de Cartago

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

del todo

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

20 min

Nombre de la Autoridad: Lic. Manuel Jimenez Steller <sup>2286</sup> <sub>2288</sub> 2277-0351  
Nombre del Lugar: Fiscalía Heredia

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel *muy lento*

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

15-20 min. 6021  
6022

Nombre de la Autoridad: Lic. Manuel Rivera Salgado  
Nombre del Lugar: Fiscalía de Cochagua

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

*Valverde Kemer*

Nombre de la Autoridad: Lic. Leonardo Parientes Gonzalez  
Nombre del Lugar: Fiscalía de Grecia

8234

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

<input type="checkbox"/>	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
--------------------------	----	-------------------------------------	----

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

<input type="checkbox"/>	Excelente	<input type="checkbox"/>	Regular
<input checked="" type="checkbox"/>	Muy bueno	<input type="checkbox"/>	Muy Malo
<input type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Malo

*pero muy lentos.*

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

<input type="checkbox"/>	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
--------------------------	----	-------------------------------------	----

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO
-------------------------------------	----	--------------------------	----

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO
-------------------------------------	----	--------------------------	----

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO
-------------------------------------	----	--------------------------	----

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO
-------------------------------------	----	--------------------------	----

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO
-------------------------------------	----	--------------------------	----

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

No está

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Primer Trimestre del 2010.

Nombre de la Autoridad: Lcda. Gabriela Jara Mena <sup>Mano</sup> 2765-03-63  
Nombre del Lugar: Fiscalía de Puerto Escondido 03-64-04-21

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin de determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

Encuesta: Sección de Documentos Dudosos  
Lic. Primer Trimestre del 2010.

2966

5029

Nombre de la Autoridad: Carlos Eduar Hernández  
Nombre del Lugar: Fiscalía, Sequeros, Lirio

1- Considera usted que los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y de Documentos Dudosos aportan la información necesaria para su labor.

SI

NO

2- Que grado de calificación le asignaría usted a los Dictámenes Criminalísticos de la Sección de Análisis de Escritura y Documentos Dudosos

Excelente

Regular

Muy bueno

Muy Malo

Bueno

Malo

3- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos al análisis del Papel

SI

NO

4- Cree usted que a su Autoridad le interese tener conocimiento de los sistemas de impresión utilizados en la elaboración de un documento

SI

NO

5- Le interesaría tener conocimiento del papel utilizado en la elaboración de un documento

SI

NO

6 -Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar el papel utilizado.

SI

NO

7-Estaría de acuerdo en caso de ser necesario de tener la opción de que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el papel utilizado.

SI

NO

8- Considera usted que se debe de ampliar el Análisis Criminalísticos de un documento al análisis de tintas.

SI

NO

9- Le interesaría tener conocimiento del la de tinta utilizada en la elaboración de un documento.

SI

NO

10- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción de que se realice alguna alteración en el documento para determinar la tinta utilizada.

SI

NO

11- Estaría de acuerdo en caso de ser necesario, de tener la opción que se realice la destrucción del documento con el fin determinar el tipo de tinta

SI

NO

**CLASIFICACIÓN DE LAS SUBPARTIDAS, INCISOS CENTROAMERICANOS, FRACCIONES NACIONALES DE IMPORTACIÓN DE PAPEL EN COSTA RICA. TODAS DERIVADAS DEL PAPEL QUE SE CONOCE COMO 4802.5\*, LA CUAL SE DERIVA DE LA PARTIDA 4802\*\***

<b>Nomenclatura</b>	<b>Nombre</b>
4802.55	De peso superior o igual a 40 g/m <sup>2</sup> pero inferior o igual a 150 g/m <sup>2</sup> , en bobinas (rollos)
4802.55.1	Papel "bond" registro de anchura superior a 150 mm. De peso superior o igual a 40 g/m <sup>2</sup> pero inferior o igual a 150 g/m <sup>2</sup> , en bobinas (rollos)
4802.55.11.10	Para escribir, sin rayar. De peso superior o igual a 40 g/m <sup>2</sup> pero inferior o igual a 60 g/m <sup>2</sup>
4802.55.11.90	Otros. De peso superior o igual a 40 g/m <sup>2</sup> pero inferior o igual a 60 g/m <sup>2</sup>
4802.55.12.10	Para escribir, sin rayar. De peso superior a 60 g/m <sup>2</sup> pero inferior o igual a 80 g/m <sup>2</sup> y anchura superior o igual a 559 mm
4802.55.12.90	Otros. De peso superior a 60 g/m <sup>2</sup> pero inferior o igual a 80 g/m <sup>2</sup> y anchura superior o igual a 559 mm
4802.55.19.10	Los demás. Para escribir, sin rayar
4802.55.19.90	Otros. Los demás.
4802.55.3	Papel "bond" (excepto el "bond" registro) y "ledger", incluso para mimeógrafo y fotocopia. De peso superior o igual a 40 g/m <sup>2</sup> pero inferior o igual a 150 g/m <sup>2</sup> , en bobinas (rollos)
4802.55.31.10	Para escribir, sin rayar. De anchura superior a 150 mm pero inferior a 559 mm.
4802.55.31.90	Otros. De anchura superior a 150 mm pero inferior a 559 mm.
4802.55.32.10	Para escribir sin rayar. De peso superior a 40 g/m <sup>2</sup> pero inferior o igual a 80 g/m <sup>2</sup> y de anchura superior o igual a 559 mm.
4802.55.32.90	Otros. De peso superior a 40 g/m <sup>2</sup> pero inferior

	o igual a 80 g/m <sup>2</sup> y de anchura superior o igual a 559 mm.
4802.55.39.10	Los demás. Para escribir, sin rayar.
4802.55.39.90	Otros. Los demás.
4802.56	De peso superior o igual a 40 g/m <sup>2</sup> pero inferior o igual a 150 g/m <sup>2</sup> , en hojas en las que un lado sea inferior o igual a 297 mm, medidos sin plegar
4802.56.3	Papel "bond" (excepto el "bond" registro) y "ledger", incluso para mimeógrafo y fotocopia. De peso superior o igual a 40g/m <sup>2</sup> pero inferior o igual a 150 g/m <sup>2</sup> , en hojas en las que un lado se inferior o igual a 435 mm y el otro sea inferior o igual a 297, medidos sin plegar
4802.56.31.10	Para escribir, sin rayar
4802.56.31.90	Otros
4802.56.39.10	Para escribir, sin rayar
4802.56.39.20	Hojas para portafolios
4802.56.39.90	Otros
4802.57	Los demás papeles de la partida 4802.5, de peso superior o igual a 40 g/m <sup>2</sup> pero inferior o igual a 150 g/m <sup>2</sup>
4802.57.2	Papel "bond" (excepto el "bond" registro) y "ledger", incluso para mimeógrafo y fotocopia. De los demás papeles de peso superior o igual a 40 g/m <sup>2</sup> pero inferior o igual a 150 g/m <sup>2</sup>
4802.57.21.10	Para escribir, sin rayar.
4802.57.21.90	Otros.
4802.57.22.90	Para escribir, sin rayar.
4802.57.29.00	Otros.
4802.57.9	Los otros papeles de la partida 4802.57
4802.57.91.00	En hojas en las que un lado sea superior a 435 mm y el otro sea superior a 297 mm, o en tiras

	de anchura superior a 150 mm
4802.57.99.00	Otros

\* Los demás papeles y cartones, sin fibras obtenidas por procedimiento mecánico o químico-mecánico con un contenido total de fibras inferior o igual al 10% en peso del contenido total de fibras.

\*\*Papel y cartón, sin estucar ni recubrir de los tipos utilizados para escribir, imprimir u otros fines gráficos, y papel y cartón para tarjetas o cintas para perforar (sin perforar), en bobinas (rollos) o en hojas de forma cuadrada o rectangular.

**DETALLE DE IMPORTACIÓN DE LAS FRACCIONES NACIONALES  
DERIVADAS DEL PAPEL QUE SE CONOCE COMO 4802.5\* POR PAÍS EN EL  
AÑO 2009.**

<b>Fracciones Nacionales</b>	<b>País de Origen</b>	<b>Peso Bruto (kg)</b>	<b>Valor Facturado (\$)</b>
4802.54.10.00	BRASIL	23.260	34.774
	ESTADOS UNIDOS	17.142	16.707
	SUECIA	21.043	26.072
	SUIZA	42.900	45.045
4802.54.20.10	CHINA	157	30
	ESTADOS UNIDOS	288.544	200.840
	HONG KONG	523	212
	MÉXICO	140	623
	PANAMÁ	21	18
4802.54.20.90	CAFTA-RD	4	22
	ESTADOS UNIDOS	220	1.907
	HONG KONG	567	220
	MÉXICO	226	1.020
	PANAMÁ	60	50
4802.54.30.00	BRASIL	19.997	22.842
	ESTADOS UNIDOS	59.620	90.207
4802.54.90.10	ALEMANIA	1	6
	CANADÁ	5	10
	CHINA	14	3
	ESLOVENIA	0	6
	ESTADOS UNIDOS	21	162
	INDIA	5.369	3.660
	JAPÓN	2	1
	MÉXICO	1.853	8.293
	SUIZA	22	40
4802.54.90.90	ALEMANIA	187	1.334
	CAFTA-RD	82.576	80.548
	CHILE	685	2.414
	CHINA	173	89
	ESPAÑA	70	461
	ESTADOS UNIDOS	101.664	71.854
	ITALIA	1	5
	MÉXICO	619	5.404
	PANAMÁ	25	33
4802.55.11.10	BRASIL	67.793	83.868
	CAFTA-RD	78.079	69.580
	ESTADOS UNIDOS	141.379	145.110
	REINO UNIDO	700	12.400
4802.55.11.90	CAFTA-RD	81.234	76.745

	CHILE	676	128
	ESTADOS UNIDOS	424.149	425.474
	MÉXICO	25.929	36.594
	PANAMÁ	2	56
4802.55.12.10	CHINA	602	314
	EL SALVADOR	209	2.810
	ESTADOS UNIDOS	54	189
4802.55.12.90	BRASIL	1.046.159	1.072.977
	CAFTA-RD	304.200	247.586
	CHILE	19.655	38.483
	ESTADOS UNIDOS	620.441	462.221
	MÉXICO	925	17.040
	SUECIA	55.453	50.619
4802.55.19.10	ESTADOS UNIDOS	15	4
4802.55.19.90	ALEMANIA	0	32
	CAFTA-RD	103.065	95.418
	ESTADOS UNIDOS	280.806	237.813
	SUECIA	67.983	61.780
4802.55.20.10	BRASIL	212.232	229.020
	ESTADOS UNIDOS	1	0
4802.55.20.90	AUSTRIA	83.881	42.436
	BRASIL	453.412	433.629
	CHILE	1.052	1.729
	CHINA	440	125
	EL SALVADOR	166	902
	ESTADOS UNIDOS	201.016	142.098
	SINGAPUR	310.485	183.863
4802.55.31.10	BRASIL	198.064	195.392
	CAFTA-RD	21.349	19.321
	ESPAÑA	1	3
	ESTADOS UNIDOS	10.177	10.746
	MÉXICO	3.250	5.376
4802.55.31.90	AUSTRALIA	19.374	18.890
	BRASIL	175.180	182.876
	CAFTA-RD	157.169	140.105
	CHILE	86	484
	ESTADOS UNIDOS	375.488	304.507
	MÉXICO	1.463	5.376
	NICARAGUA	2	1
	REINO UNIDO	7.144	1.130
	SUECIA	51.031	44.096
4802.55.32.10	CAFTA-RD	39.849	33.915
	COLOMBIA	9.842	11.023
	ESTADOS UNIDOS	310	303
4802.55.32.90	ALEMANIA	33.100	28.316
	AUSTRALIA	192.075	179.948

	AUSTRIA	54.023	44.428
	BRASIL	184.961	194.678
	CAFTA-RD	948.674	824.768
	CHINA	366.075	323.194
	ESTADOS UNIDOS	1.516.147	1.242.103
	FINLADIA	49.860	37.146
	HOLANDA (PAISES BAJOS)	1.563	1.530
	INDONESIA	13.462	12.000
	MÉXICO	40.833	84.927
	PERÚ	17.389	14.917
	PUERTO RICO	19.977	20.576
	SUECIA	140.441	139.712
4802.55.39.10	BRASIL	38.590	38.842
	COLOMBIA	10.503	11.762
	COSTA RICA	2.014	2.884
	ESTADOS UNIDOS	1	1
4802.55.39.90	BRASIL	49.632	53.078
	CAFTA-RD	30.409	31.077
	CHINA	25.977	19.017
	ESTADOS UNIDOS	124.948	107.671
	MÉXICO	8.160	13.440
	SUECIA	83.753	82.080
4802.55.91.00	AUSTRIA	16.954	16.411
	BRASIL	102.290	162.671
	CAFTA-RD	108.959	104.748
	EL SALVADOR	7.779	14.715
	ESPAÑA	21.824	34.877
	ESTADOS UNIDOS	190.718	219.088
	INDONESIA	17.162	16.195
	ITALIA	21.247	22.788
	MÉXICO	31.844	52.360
4802.55.99.00	BRASIL	8.443	17.581
	CHILE	560	936
	CHINA	525	1.022
	EL SALVADOR	15	210
	ESTADOS UNIDOS	21.282	35.841
	PANAMÁ	1.514	690
4802.56.11.10	AUSTRIA	430	976
	ESTADOS UNIDOS	40.401	40.399
	MÉXICO	19.847	20.601
4802.56.11.90	ARGENTINA	26.136	28.881
	CHINA	4	18
	ESTADOS UNIDOS	4	28
	MÉXICO	23.461	32.997
	VENEZUELA	2	3

4802.56.19.90	BÉLGICA	62.927	34.054
	CAFTA-RD	122.084	97.680
	ESTADOS UNIDOS	248.139	168.837
	FINLANDIA	136.244	78.866
	FRANCIA	45	356
	ITALIA	2	359
	MÉXICO	65	213
	SINGAPUR	52.036	31.835
	VENEZUELA	2	3
4802.56.20.10	BRASIL	61.110	62.087
	ESTADOS UNIDOS	9	20
	INDIA	14.300	20.073
4802.56.20.90	BRASIL	293.660	244.685
	ESTADOS UNIDOS	3.936	8.547
	PANAMÁ	63	196
4802.56.31.10	BRASIL	21.106	22.012
	CAFTA-RD	43.521	44.729
	CHINA	9	80
	EL SALVADOR	8.601	13.720
	ESTADOS UNIDOS	27.318	31.105
	PANAMÁ	46	90
	TAIWAN	18	121
4802.56.31.90	BRASIL	62.224	65.129
	COREA	20.166	19.238
	ESTADOS UNIDOS	38.331	38.091
	GUATEMALA	0	14
	INDONESIA	52.036	24.489
	ITALIA	589	1.522
	PANAMÁ	24	54
4802.56.39.10	ALEMANIA	21.145	19.463
	AUSTRALIA	253.740	241.352
	BÉLGICA	123	9
	BRASIL	777.590	721.464
	CAFTA-RD	227.349	237.778
	CHINA	22	124
	ESTADOS UNIDOS	399.060	319.252
	INDONESIA	286.945	253.275
	MÉXICO	39.858	34.776
	PERÚ	281	1.274
	PORTUGAL	47.376	56.682
	SINGAPUR	121.094	91.193
4802.56.39.20	ARGENTINA	18	50
	EL SALVADOR	72	559
	PANAMÁ	64	45
4802.56.39.90	ALEMANIA	50	1.909
	ARGENTINA	182.680	131.046

	BRASIL	606.683	637.835
	CAFTA-RD	289.260	316.370
	CHILE	5.505	9.050
	CHINA	38	75
	COLOMBIA	673.271	640.880
	EL SALVADOR	871	1.240
	ESTADOS UNIDOS	1.742.173	967.848
	GUATEMALA	746	2.881
	INDIA	50.064	40.302
	INDONESIA	606.889	591.301
	JAPÓN	2	5
	MÉXICO	302.969	591.301
	NICARAGUA	1.276	1.571
	PANAMÁ	833	695
	PERÚ	95	575
	PORTUGAL	66.355	30.656
	REINO UNIDO	1	2
	SINGAPUR	4.291.323	416.011
	SUIZA	0	2
4802.56.91.00	BRASIL	26.540	30.555
	COLOMBIA	326.284	314.816
	ESTADOS UNIDOS	87	1.228
4802.56.99.00	ALEMANIA	228	2.012
	BRASIL	176.487	193.617
	CAFTA-RD	42.498	42.315
	CHILE	11	65
	CHINA	3.779	18.450
	COLOMBIA	6.984	8.370
	COREA	0	20
	EL SALVADOR	10.408	17.424
	ESTADOS UNIDOS	173.074	65.810
	MÉXICO	110.126	138.718
	PERÚ	77	350
	SUIZA	94	393
4802.57.11.10	CAFTA-RD	20.870	20.939
	ESTADOS UNIDOS	46.761	45.198
4802.57.11.90	ESTADOS UNIDOS	2	4
4802.57.19.90	BRASIL	49.861	155.226
	CAFTA-RD	289	755
	ESTADOS UNIDOS	557	375
	MÉXICO	287	1.171
	SUECIA	19.827	16.456
4802.57.21.10	ESTADOS UNIDOS	22.520	21.931
4802.57.21.90	ALEMANIA	20.182	16.769
	BRASIL	270.632	264.239
	CAFTA-RD	20.605	19.284

	ESTADOS UNIDOS	109.279	95.752
	INDONESIA	20.902	21.288
	PORTUGAL	464.904	479.877
	SUECIA	212.920	206.331
4802.57.22.90	HONG KONG	34	15
4802.57.29.00	ESTADOS UNIDOS	342.710	139.574
	INDONESIA	495.599	202.599
4802.57.91.00	BRASIL	665.036	788.872
	CAFTA-RD	122.321	127.585
	CHILE	53	185
	COLOMBIA	1.564	5.620
	ESPAÑA	6.701	11.873
	ESTADOS UNIDOS	92.594	85.973
	FRANCIA	153	1.343
	INDONESIA	103.514	99.011
	ITALIA	2.399	3.798
	PERÚ	104.544	104.338
	PORTUGAL	100.895	88.231
4802.57.99.00	BRASIL	184.689	184.364
	CAFTA-RD	289.164	282.746
	CHINA	8	6
	COLOMBIA	431	1.280
	ESTADOS UNIDOS	72.918	45.030
	FRANCIA	892	3.779
	JAPÓN	0	1
	MÉXICO	59.099	55.992
	PORTUGAL	49.106	48.281
	SINGAPUR	19.015	11.108
4802.58.11.00	CAFTA-RD	174.986	200.900
	ESTADOS UNIDOS	139.992	160.678
	FINLANDIA	1.042	1.107
	MÉXICO	13	64
4802.58.12.00	CAFTA-RD	180.853	152.109
	ESTADOS UNIDOS	647.564	535.897
	FINLANDIA	6.592	7.848
	FRANCIA	64	391
	HOLANDA (PAISES BAJOS)	20.289	21.976
	INDONESIA	62.178	23.481
4802.58.19.00	ESTADOS UNIDOS	19.879	15.704
4802.58.91.00	AUSTRALIA	18.537	17.981
	BÉLGICA	100.138	88.224
	BRASIL	238.254	234.205
	CAFTA-RD	83.909	68.834
	CHINA	54.768	44.843
	COLOMBIA	4.084	14.552

	ESPAÑA	50.237	87.290
	ESTADOS UNIDOS	317.805	263.467
	FINLANDIA	11.844	12.824
	FRANCIA	2921	21.933
	INDONESIA	54.247	53.165
	ITALIA	77216	173.121
	MÉXICO	42.381	38.189
	PANAMÁ	38.699	41.149
4802.58.99.00	COLOMBIA	1.065	3.159
	ESTADOS UNIDOS	20.817	19.867
	ITALIA	7	5
	MÉXICO	1.648	1.546

\* Los demás papeles y cartones, sin fibras obtenidas por procedimiento mecánico o químico-mecánico con un contenido total de fibras inferior o igual al 10% en peso del contenido total de fibras.

**DETALLE DE LOS IMPORTADORES DE PAPEL POR PAÍSES, DE LAS  
FRACCIONES NACIONALES SELECCIONADAS, EN EL AÑO 2009.**

Subpartida	País	Importador	Valor Aduanero	Peso Neto (kg)
4802.55.12.90	Brasil	DATA FORMAS DE COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA	1.035.143,45	932.815,38
		REPRESENTACIONES Z & L ZAMORA Y LOPEZ SOCIEDAD ANONIMA	41.803,86	70.854,00
	Estados Unidos	CONVERTICA INDUSTRIAL SOCIEDAD ANONIMA	25.880,08	39.075,00
		LITOGRAFIA E IMPRENTA LIL SOCIEDAD ANONIMA	436.340,94	581.366,42
	México	FESA FORMAS EFICIENTES SOCIEDAD ANONIMA	19.169,17	900,00
4802.55.32.90	Brasil	JIMENEZ Y TANZI SOCIEDAD ANONIMA	138.037,55	123.760,33
		SUMINISTRADORA DE PAPELES SU PAPEL SOCIEDAD ANONIMA	56.820,08	59.729,00
	Estados Unidos	AMPO LIMITADA	35.805,84	38.902,00
		C G FORMULARIOS SOCIEDAD ANONIMA	7.732,37	9.969,55
		COMPAÑIA AMERICANA PAPEL PLASTICO AFINES CAPPASOCIEDAD ANONIMA	116.285,52	141.583,55
		CONDOR EDITORES DE COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA	86.978,05	100.051,07
		CONVERSIONES DE CENTROAMERICA SOCIEDAD ANONIMA	16.549,50	20.000,00
		EXPORTADORA DE PAPEL Y PLASTICO SOCIEDAD ANONIMA	174.835,86	244.506,26
		FORMULARIOS ESTANDARD COSTA RICA SA	224.651,18	255.456,00
		GRUPO NACION G N SOCIEDAD ANONIMA	202.340,05	257.587,86
		INVERSIONES E IMPORTACIONES GREGHOO SOCIEDAD	40.056,37	39.903,00

		ANONIMA		
		JIMENEZ Y TANZI SOCIEDAD ANONIMA	124.139,53	148.485,01
		PAPELES REVESTIDOS DE CENTROAMERICA SOCIEDAD ANONIMA	15.675,70	20.065,00
		PAPIRO SOCIEDAD ANONIMA	32.267,65	40.660,00
		R.R. DONNELLEY DE COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA	32.448,84	40.287,00
		SUMINISTRADORA DE PAPELES SU PAPEL SOCIEDAD ANONIMA	133.404,90	157.146,48
	Indonesia	EXPORTADORA DE PAPEL Y PLASTICO SOCIEDAD ANONIMA	12.000,01	13.461,63
	México	GUILA EQUIPOS TECNICOS SOCIEDAD ANONIMA	100.164,56	39.774,36
4802.56.39.90		DATA FORMAS DE COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA	190.822,19	191.608,00
		DIREX INTERNACIONAL SOCIEDAD ANONIMA	186.639,84	166.032,00
		DISTRIBUIDORA RAMIREZ Y CASTILLO SOCIEDAD ANONIMA	20.135,60	18.445,00
		DOCUMENTOS Y DIGITALES DIFOTO SOCIEDAD ANONIMA	110.668,16	90.474,00
	Brasil	SUMINISTRADORA DE PAPELES SU PAPEL SOCIEDAD ANONIMA	139.449,02	119.663,00
		DOCUMENTOS Y DIGITALES DIFOTO SOCIEDAD ANONIMA	39.888,80	45.310,00
		FESA FORMAS EFICIENTES SOCIEDAD ANONIMA	664.774,84	612.784,00
	Colombia	SUMINISTRADORA DE PAPELES SU PAPEL SOCIEDAD ANONIMA	2.203,18	690,54
		C R BOX EXPRESS COM SOCIEDAD ANONIMA	1.085,76	47,21
	Estados Unidos	CAMPOS BARRANTES OLMAN GERARDO	37,17	9,80

		DANSAR INDUSTRIES SOCIEDAD ANONIMA	48,86	0,51
		DISTRIBUIDORA RAMIREZ Y CASTILLO SOCIEDAD ANONIMA	18.633,17	18.485,48
		DOCUMENTOS Y DIGITALES DIFOTO SOCIEDAD ANONIMA	151.588,86	130.427,58
		EL LOBO ENJAULADO SOCIEDAD ANONIMA	274.739,57	424.414,75
		EXPORTADORA DE PAPEL Y PLASTICO SOCIEDAD ANONIMA	98.795,48	120.816,00
		GEOTECNOLOGIAS SOCIEDAD ANONIMA	281,17	8,41
		GLOBAL BUSINESS SERVICES DE COSTA RICA LIMITADA	8,29	0,79
		IMPORTADORA ROMA DEL OESTE SOCIEDAD ANONIMA	710,99	97,01
		INVERSIONES E IMPORTACIONES GREGHOO SOCIEDAD ANONIMA	35.866,44	59.269,92
		J & O IMPORT SUPPLY TRADING SOCIEDAD ANONIMA	11,26	0,21
		PRISMAR DE COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA	29.404,18	9.752,79
		REPRESENTACIONES SUMI COMP EQUIPOS SOCIEDAD ANONIMA	410.125,65	902.207,00
		SOLERA UMAÑA MARILYN	26,49	8,32
		SUMINISTRADORA DE PAPELES SU PAPEL SOCIEDAD ANONIMA	63.621,60	60.268,81
	Indonesia	COMPAÑIA AMERICANA PAPEL PLASTICO AFINES CAPPASOCIEDAD ANONIMA	22.238,16	19.852,00
		DIGITAL SUMINISTROS SOCIEDAD ANONIMA	19.012,56	19.363,00
		DISTRIBUIDORA RAMIREZ Y CASTILLO SOCIEDAD ANONIMA	97.968,13	93.370,81

		EXPERT COMERCIAL SOCIEDAD ANONIMA	212.019,33	208.910,00
		EXPORTADORA DE PAPEL Y PLASTICO SOCIEDAD ANONIMA	207.600,74	207.872,99
		FESA FORMAS EFICIENTES SOCIEDAD ANONIMA	254,83	20,00
		INVERSIONES E IMPORTACIONES GREGHOO SOCIEDAD ANONIMA	32.066,73	54.276,00
		MINISTERIO DE EDUCACION PUBLICA	23.893,78	19.015,00
		COLCHON CLUB SOCIEDAD ANONIMA	1.242,80	25,00
		DATA FORMAS DE COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA	50.881,16	28.159,00
		FESA FORMAS EFICIENTES SOCIEDAD ANONIMA	251.616,51	176.014,00
		NOKIA SIEMENS NETWORKS COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA	3,81	0,13
		PRISMAR DE COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA	259.110,67	68.208,94
	México	REPRESENTACIONES COSMOS SOCIEDAD ANONIMA	2.750,38	750,11
	Portugal	INVERSIONES E IMPORTACIONES GREGHOO SOCIEDAD ANONIMA	30.655,52	60.704,00
4802.57.21.90		JIMENEZ Y TANZI SOCIEDAD ANONIMA	23.261,76	24.081,70
	Brasil	SUMINISTRADORA DE PAPELES SU PAPEL SOCIEDAD ANONIMA	241.186,83	233.499,00
		AMPO LIMITADA	42.678,90	50.915,54
		BREAKING TECHNOLOGY SOCIEDAD ANONIMA	21,00	0,00
		DISTRIBUIDORA ARFIL INTERNACIONAL SOCIEDAD ANONIMA	8.067,40	15.880,00
	Estados Unidos	SERIGRAFICOS SURETKA SOCIEDAD ANONIMA	3.732,49	1.220,00

		SUMINISTRADORA DE PAPELES SU PAPEL SOCIEDAD ANONIMA	42.748,06	40.158,64
		FOTOLIT SOCIEDAD ANONIMA	585,07	80,00
	Indonesia	INVERSIONES E IMPORTACIONES GREGHOO SOCIEDAD ANONIMA	21.757,53	20.650,00
		JIMENEZ Y TANZI SOCIEDAD ANONIMA	310.870,55	282.290,00
		ROMACHE SOCIEDAD ANONIMA	48.028,86	44.340,00
	Portugal	SUMINISTRADORA DE PAPELES SU PAPEL SOCIEDAD ANONIMA	168.589,44	159.223,00
4802.57.91.00		GRUPO NACION G N SOCIEDAD ANONIMA	194.767,14	201.170,37
		MINISTERIO DE GOBERNACION Y POLICIA	483.270,00	397.640,00
	Brasil	MINISTERIO DE JUSTICIA Y GRACIA	117.083,41	40.068,23
	Colombia	MOVILES DE COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA	5.892,53	1.475,71
		EXPORTADORA DE PAPEL Y PLASTICO SOCIEDAD ANONIMA	46.137,07	55.090,06
		GRUPO NACION G N SOCIEDAD ANONIMA	32.362,94	35.856,66
	Estados Unidos	SERIGRAFICOS SURETKA SOCIEDAD ANONIMA	8.275,35	1.644,85
	Indonesia	EXPORTADORA DE PAPEL Y PLASTICO SOCIEDAD ANONIMA	101.110,53	103.514,00
	Portugal	SUMINISTRADORA DE PAPELES SU PAPEL SOCIEDAD ANONIMA	88.230,72	91.907,00

## **ANEXO IV.**

**DETALLE DEL ESTUDIO ESTADISTICO REALIAZADO PARA LA  
DIFERENCIACIÓN SIGNIFICATIVA DE LOS RESULTADOS DE  
LABORATORIO. UTILIZANDO EL SOFTWARE ESTADÍSTICO INFOSAT.**

La medición de las variables de cada uno de los análisis estudiados, para cada una de las muestras, nos permite determinar si existen diferencias significativas entre las diez muestras estudiadas, con base en los promedios de los resultados de estas variables.

Cuando se desea comprobar si los valores de una característica que es posible cuantificar, difiere al agruparla en dos o más grupos, se habla de comparación de medias. La comparación de medias abarca la comparación de los valores de una variable continua, ya sea para datos independientes o la comparación de valores de una variable continua, evaluada en dos o más momentos del tiempo, es decir, para datos apareados.

En el caso de este proyecto los datos de los análisis se pueden clasificar como independientes, ya que se quiso obtener el valor de la variable tomando en cuenta únicamente el tipo de muestra. Existen varios tipos de pruebas estadísticas que permiten comparar las medias de una variable continua entre dos o más grupos. Cada una de estas pruebas ha sido diseñada cuando se cumplen una serie de supuestos necesarios, bajo una serie de condiciones de aplicación. Todas las hipótesis que podamos plantear se pueden analizar bajo una base paramétrica o una base no paramétrica.

El análisis de varianza (ANOVA) es una potente herramienta estadística, de gran utilidad tanto en la industria, para el control de procesos, como en el laboratorio de análisis, para el control de métodos analíticos.

El análisis de varianza se utiliza para verificar si hay diferencias estadísticamente significativas entre medias, cuando se tienen dos o más grupos de muestras en el mismo planteamiento. La varianza corresponde al cuadrado de la desviación estándar (Miller y Miller 2002), si se puede descomponer la varianza se pueden aislar las fuentes de variación, a esto es lo que se le conoce como análisis de varianza. Con el análisis de varianza se comprueba si existen diferencias estadísticamente significativas entre dos o más grupos, es decir, se comprueba si las diversas muestras podemos considerarlas muestras aleatorias de una misma población. El análisis de varianza puede arrojar dos situaciones, uno en que las medias no difieran entre sí más de lo que los sujetos, de una misma muestra,

difieran entre sí; la varianza entre los grupos es más o menos igual a la varianza dentro de los grupos, y un segundo caso en que las medias difieran entre sí más de lo que los sujetos difieran entre sí; la varianza entre los grupos es mucho mayor que la varianza dentro de los grupos. Si la diversidad entre las medias (grupos) es mayor que la diversidad entre los sujetos dentro de los grupos, es cuando se afirma que entre las medias hay diferencias superiores a lo que podemos encontrar por azar (dentro de los grupos).

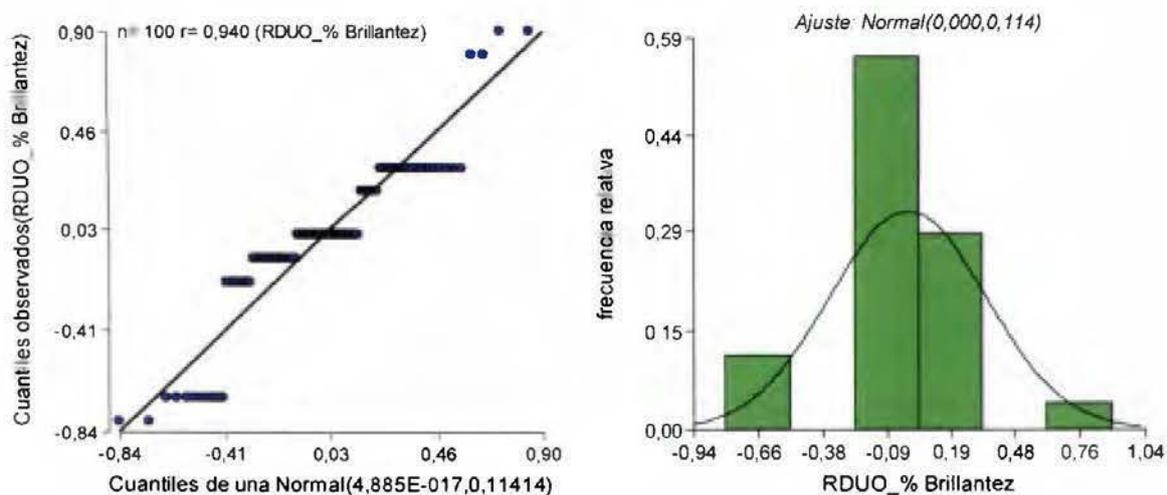
Para análisis de dos o más muestras independientes, en la hipótesis nula se afirma que todas las muestras proceden de la misma población, y que por lo tanto sus medias no difieren significativamente, sus diferencias se explican adecuadamente por la variabilidad normal que podemos encontrar en cualquier grupo. Para calcular esta hipótesis se calculan dos estimaciones de la varianza siguiendo caminos distintos e independientes, una a partir de las medias de los grupos, de su variabilidad con respecto a la media total. Otra a partir de sus puntuaciones individuales con respecto a sus medias respectivas, dentro de cada grupo. Para comparar estas dos varianzas se divide una entre la otra y se calcula la razón F de Snedecor, colocando en el denominador la varianza considerada en cada caso como la normal o aleatoria, es decir la varianza dentro de los grupos. Si la razón de F es igual a 1 las dos varianzas son iguales, en la medida en que la diferencia entre las muestras sea más importante se obtendrán valores de F grandes; y una probabilidad menor a 0,05 o 0,01, según el nivel de significancia seleccionado (Pérez y Pujol 2001).

Sin embargo para realizar un análisis de varianza es necesario cumplir con una serie de requisitos o supuestos. En los modelos teóricos en los que se basa el análisis de varianza se hacen tres suposiciones:

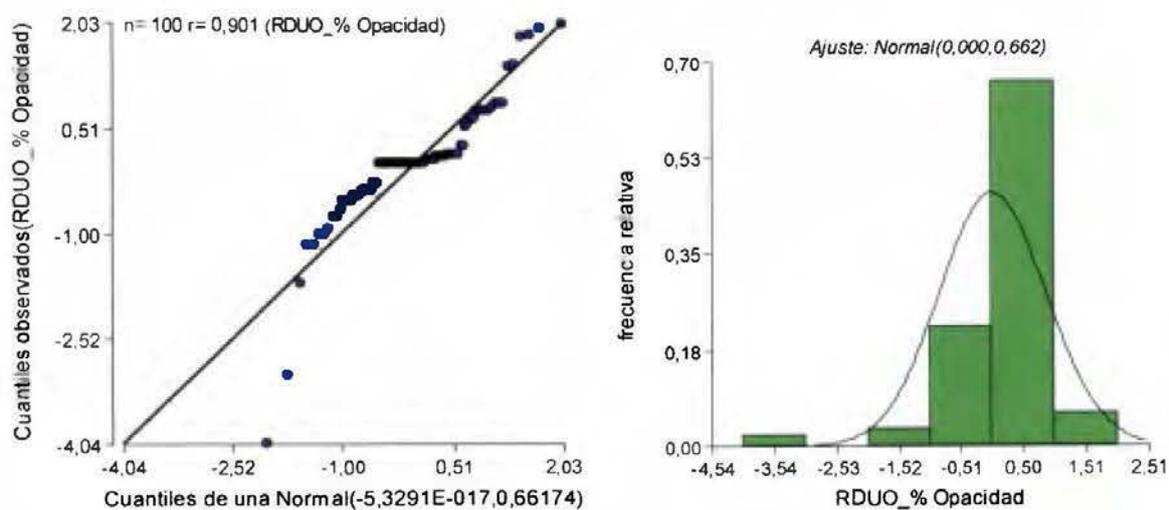
- i. En las variables dependientes se tienen unidades de intervalo, con una unidad en sentido propio.
- ii. La variable dependiente sigue una distribución normal.
- iii. Las varianzas de las distintas poblaciones representadas en las muestras no difieren significativamente entre sí.

Se comprueba el supuesto de normalidad para cada análisis estudiando la distribución de

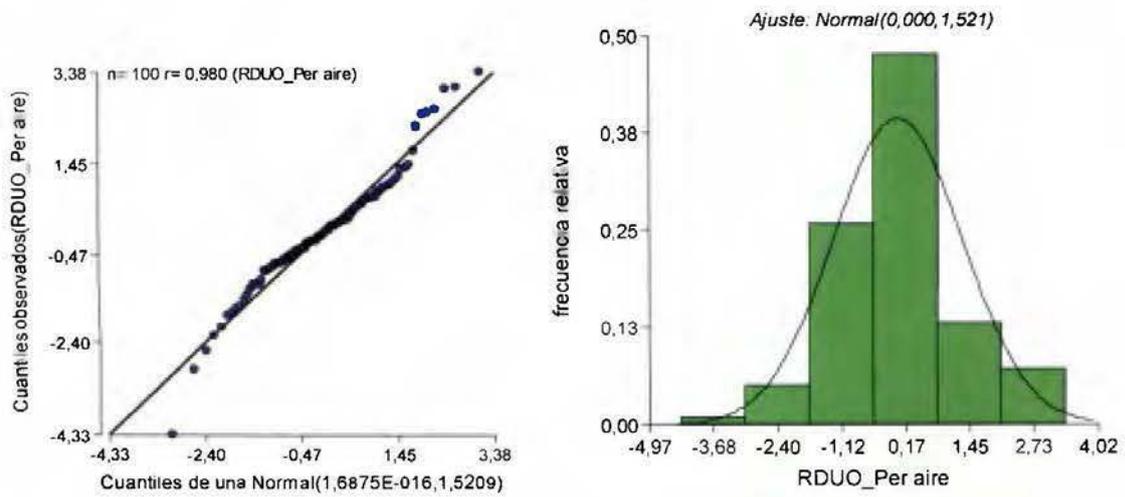
los residuos, esto se puede visualizar realizando un gráfico Q-Q o un histograma, tal como se puede ver los gráficos que se muestran desde las figuras 1 a la 9. Este tipo de gráfico se obtuvo utilizando el programa estadístico Infostat.



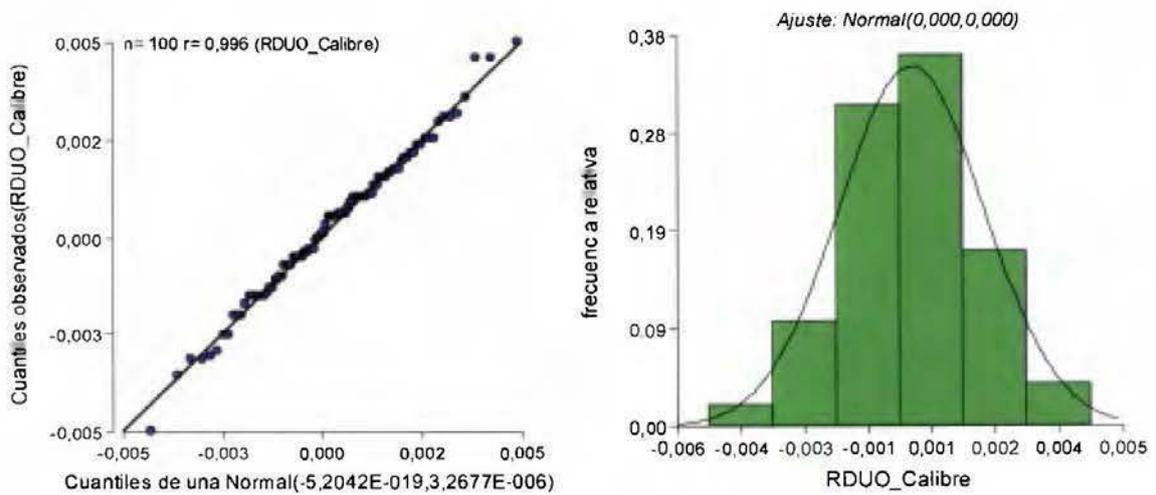
**Figura 1.** Histograma y gráfico Q-Q de los residuos de los resultados de Brillantez.



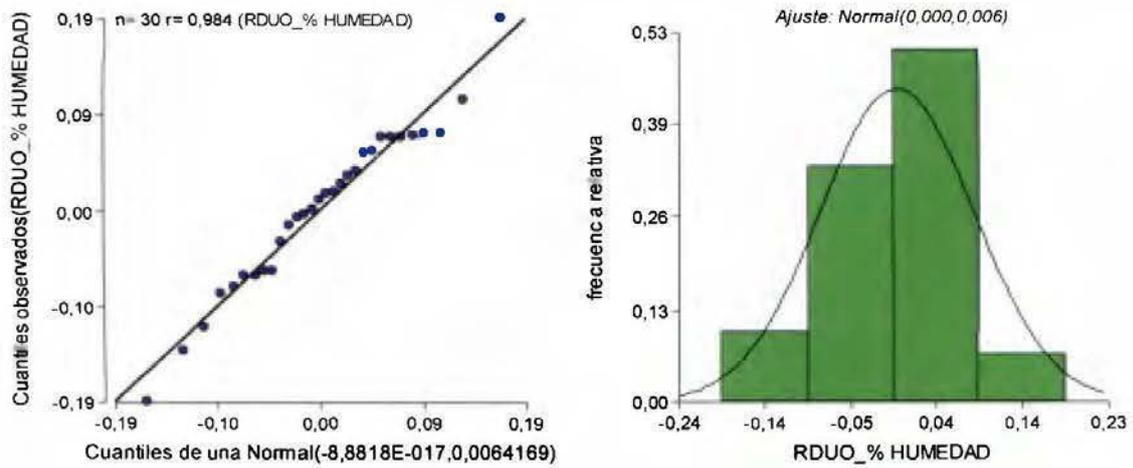
**Figura 2.** Histograma y gráfico Q-Q de los residuos de los resultados de opacidad.



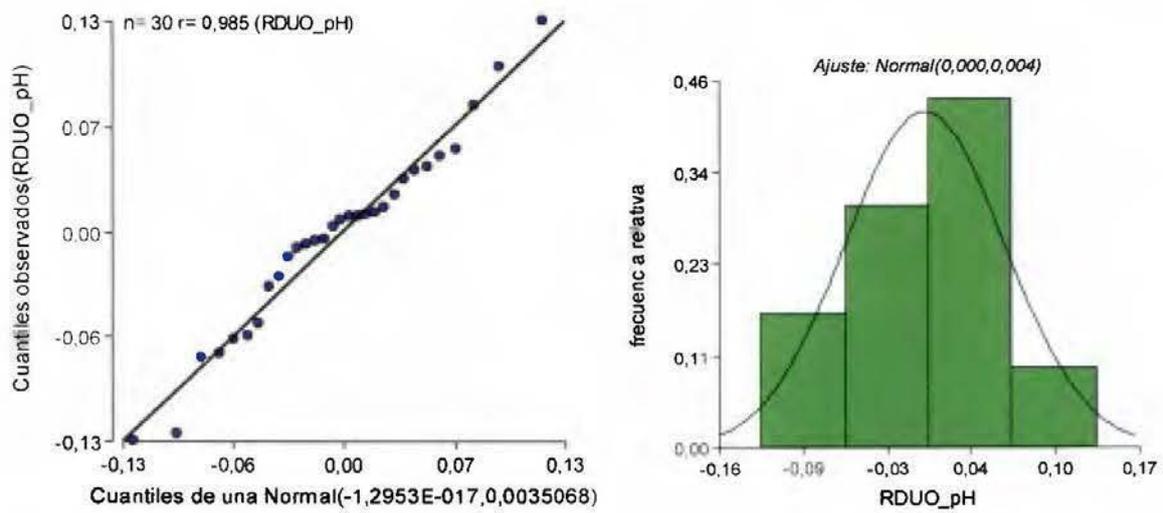
**Figura 3.** Histograma y gráfico Q-Q de los residuos de los resultados de permeabilidad al aire.



**Figura 4.** Histograma y gráfico Q-Q de los residuos de los resultados de calibre.



**Figura 5.** Histograma y gráfico Q-Q de los residuos de los de humedad.



**Figura 6.** Histograma y gráfico Q-Q de los residuos de los resultados de pH.

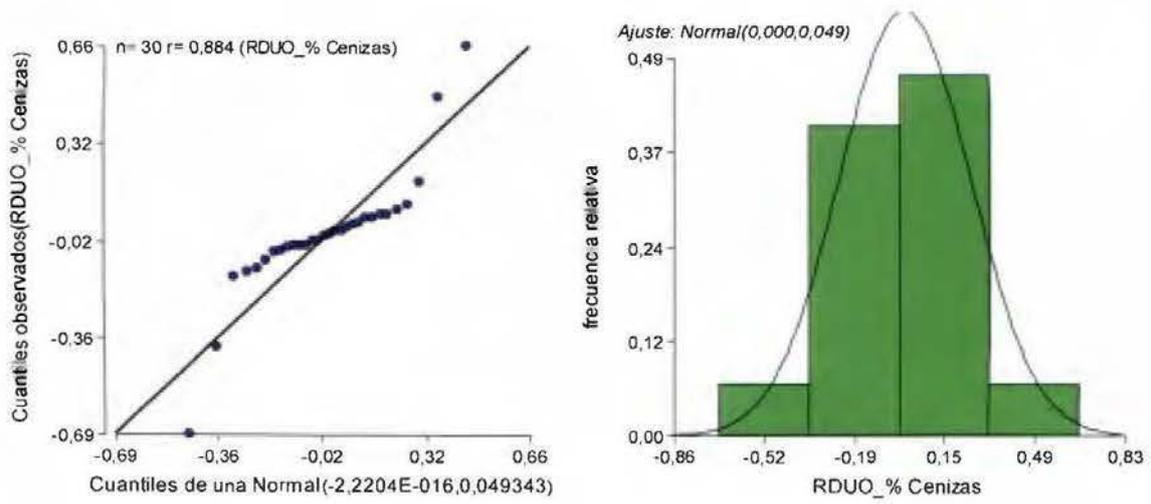


Figura 7. Histograma y gráfico Q-Q de los residuos de los resultados de cenizas.

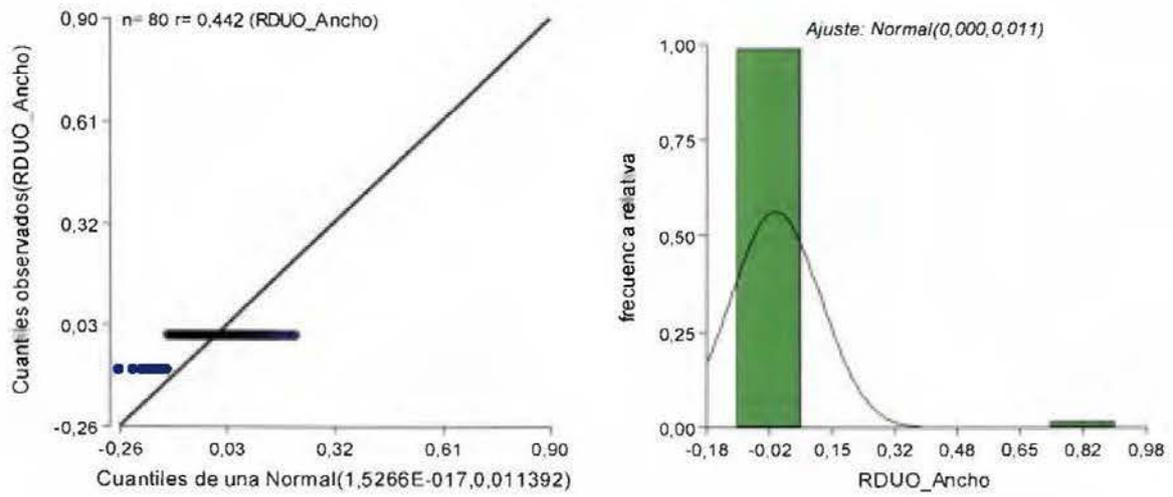
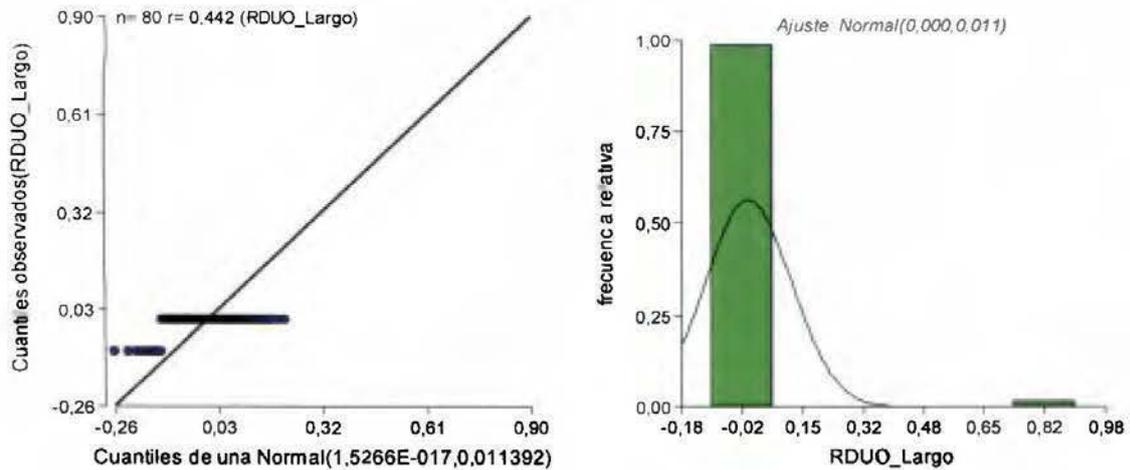


Figura 8. Histograma y gráfico Q-Q de los residuos de los resultados del ancho de hoja.



**Figura 9.** Histograma y gráfico Q-Q de los residuos de los resultados del ancho de hoja.

De los gráficos anteriores se puede apreciar que los residuos de los análisis de permeabilidad al aire, humedad, pH y calibre siguen una distribución normal. Fácilmente se observa que los residuos de los análisis de brillantez, opacidad, cenizas y dimensiones no siguen una distribución normal. Estas observaciones se pueden comprobar aplicando una prueba de normalidad sobre estos mismos residuos y observando el valor de la probabilidad de dicha prueba, con respecto a un valor de significancia seleccionado, en este caso 0,05, tal como se puede ver en los siguientes resultados se comprueban las observaciones que se hicieron anteriormente. Los mismos se obtuvieron realizando el mismo programa estadístico.

**Shapiro-Wilks (modificado)**

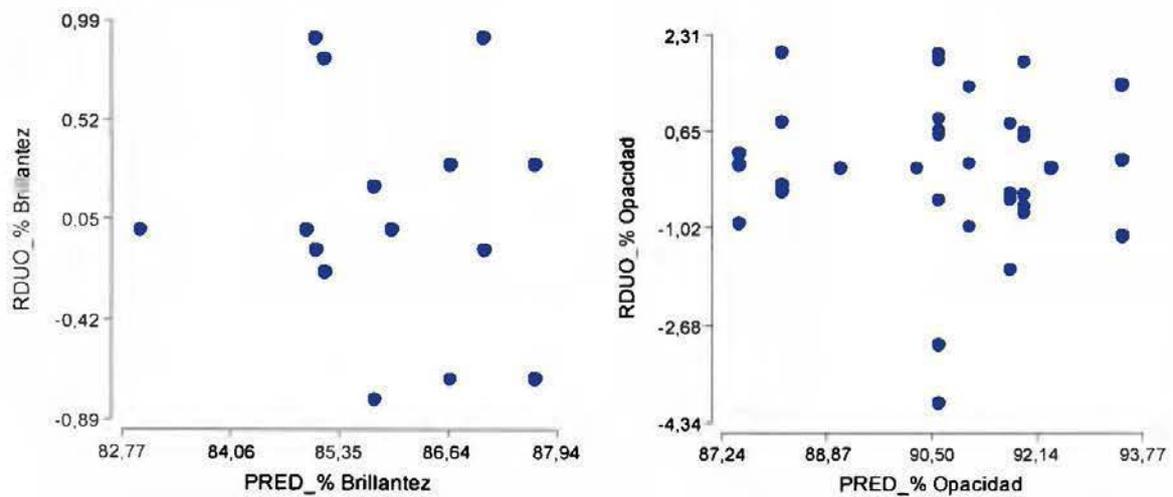
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_% Brillantez	100	0,00	0,34	0,88	<0,0001
RDUO_% Opacidad	100	0,00	0,81	0,85	<0,0001
RDUO_Per aire	100	0,00	1,23	0,97	0,2057
RDUO Calibre	100	0,00	1,8E-03	0,99	0,9228

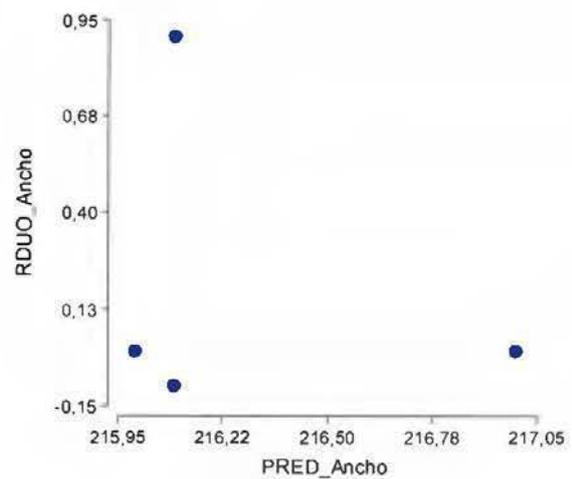
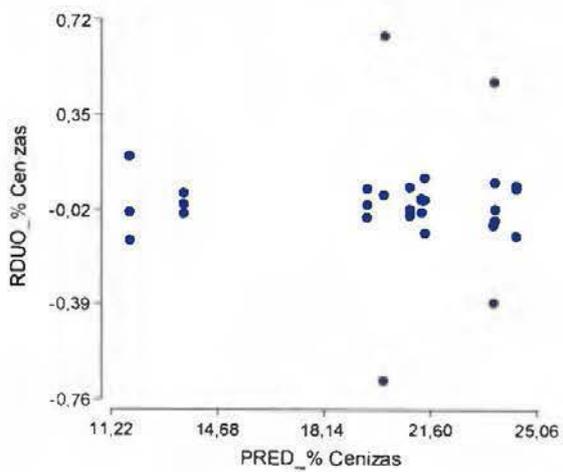
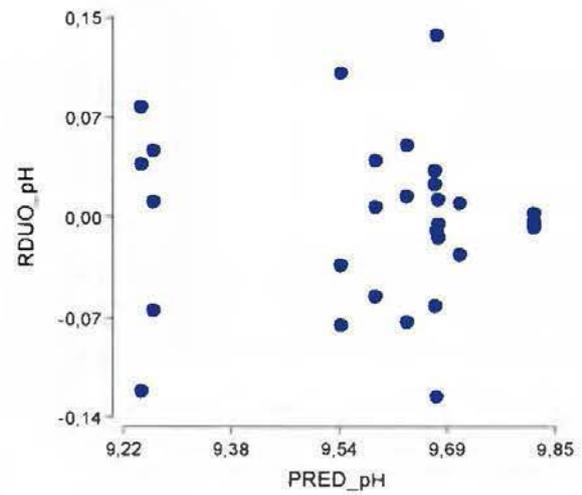
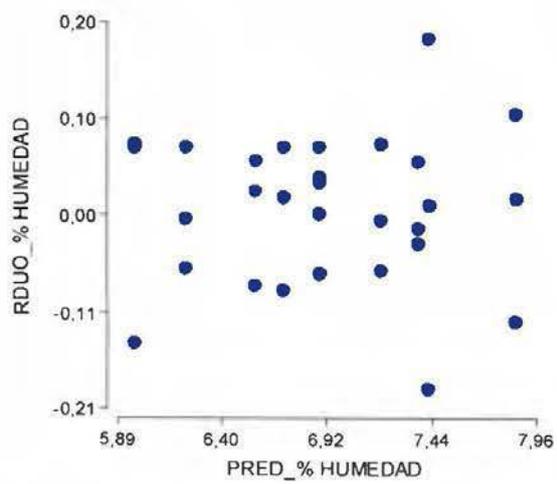
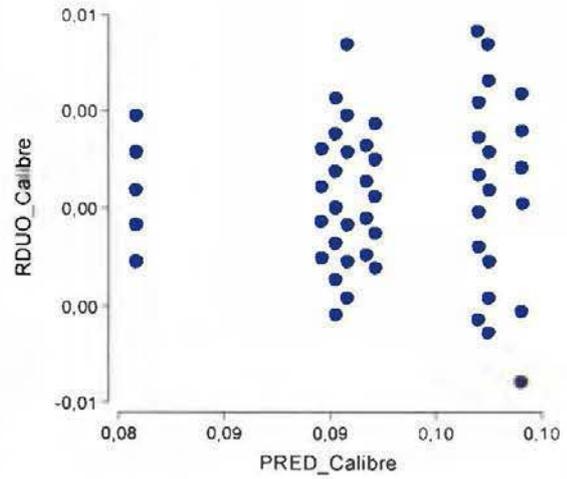
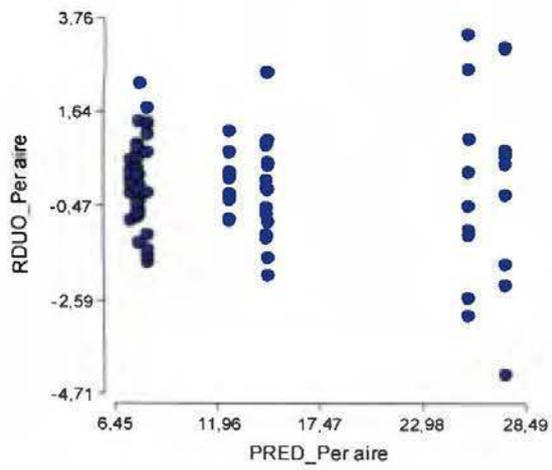
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_% HUMEDAD	30	0,00	0,08	0,97	0,8922
RDUO_pH	30	0,00	0,06	0,97	0,7390
RDUO_% CENIZAS	30	0,00	0,20	0,86	0,0018

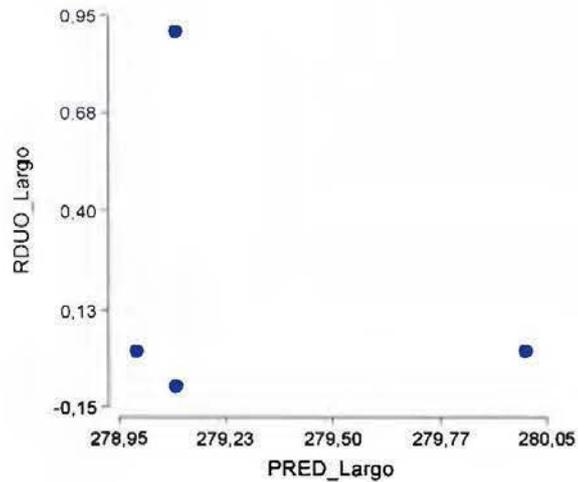
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_Ancho	80	0,00	0,11	0,26	<0,0001
RDUO Largo	80	0,00	0,11	0,26	<0,0001

Los valores de  $p > 0,05$  en los análisis de Permeabilidad al aire, calibre, humedad y pH comprueba que se cumplen los supuestos de normalidad, mientras que valores de  $p$  menores a  $0,05$  en los análisis de brillantez, opacidad, cenizas y dimensiones se comprueba que no se cumple con el supuesto de normalidad.

Antes de proceder con el adecuado análisis estadístico es necesario comprobar el supuesto de homocedasticidad, u homogeneidad de varianza, existe un método gráfico para visualizar este supuesto, consiste en graficar los residuos de los resultados de cada análisis, con los predichos (medias de cada muestra), y así observar la tendencia de los mismos en el gráfico. Tal como se observa en los gráficos que se muestran en la figura 10.







**Figura 10.** Diagramas de dispersión de los residuos de cada uno de los análisis.

Si se observa algún tipo de tendencia (creciente o decreciente) en este tipo de gráfico es indicativo que no se cumple con el supuesto de homocedasticidad, en el caso de permeabilidad al aire y calibre este tipo de tendencia es muy evidente, sin embargo si se observa con cuidado cada gráfico no es difícil intuir que en la mayoría de análisis no se cumple con el supuesto de homocedasticidad (Correa 2006). La condición previa de homogeneidad de varianzas, es la más importante y se puede comprobar mediante la prueba de Levene, la prueba consiste en realizar un análisis de la varianza usando como variable dependiente el valor absoluto de los residuos, la hipótesis que se somete a prueba es:

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2$ , versus  $H_1$ : al menos dos varianzas son distintas.

El estadístico de prueba de Levene se define como (Correa 2006):

$$W = \frac{(N - k) \sum_{i=1}^k n_i (\bar{Z}_{i.} - \bar{Z}_{..})^2}{(k - 1) \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Z_{ij} - \bar{Z}_{i.})^2} \quad \text{[Ecuación 1]}$$

Donde  $Z_{ij}$  puede tener una de las tres definiciones (Correa 2006):

1.  $Z_{ij} = |Y_{ij} - \bar{Y}_i|$ ; donde  $\bar{Y}_i$  es la media del  $i$ -ésimo grupo.

2.  $Z_{ij} = |Y_{ij} - \bar{Y}_i|$ ; donde  $\bar{Y}_i$  es la media del i-esimo subgrupo.
3.  $Z_{ij} = |Y_{ij} - \bar{Y}'_i|$ ; donde  $\bar{Y}'_i$  es la media recortada al 10% del i-esimo grupo.

La prueba de Levene rechaza la hipótesis de que las varianzas son iguales con un nivel de significancia  $\alpha$  si  $W > F_{\alpha, k, N-k}$  donde  $F_{\alpha, k, N-k}$  es el valor crítico superior de la distribución F con k-1 grados de libertad en el numerador y N-k grados de libertad en el denominador a una significancia  $\alpha$  (Correa 2006). Los resultados de la prueba de Levene se muestran en el cuadro I.

**Cuadro I.** Resultados de la prueba de Levene aplicada a los resultados de los análisis empleados.

Análisis	F observado	F crítico	P	A	H <sub>0</sub>
Brillantez	8.697	1.986	< 0.0001	0.05	Se rechaza
Opacidad	8.216	1.986	< 0.0001	0.05	Se rechaza
Calibre	2.363	1.986	0.019	0.05	Se rechaza
Permeabilidad al aire.	4.852	1.986	< 0.0001	0.05	Se rechaza
Ancho de hoja	5.062	2.140	0.0001	0.05	Se rechaza
Largo de hoja	5.063	2.140	0.0001	0.05	Se rechaza
Humedad	1.109	2.393	0.400	0.05	Se acepta
Cenizas	3.597	2.393	0.011	0.05	Se rechaza
Ph	2.470	2.392	0.044	0.05	Se rechaza

Los valores de la probabilidad que se arrojan de la prueba de Levene nos comprueba que no se cumple con el supuesto de homocedasticidad en la mayoría de los análisis, excepto en humedad. Como previamente se había comprobado la distribución normal de los residuos se puede, en el caso del porcentaje de humedad, proceder a realizar un análisis de varianza para determinar si existen diferencias significativas en al menos dos de las medias de las 10 muestras, los resultados se muestran en el cuadro II:

**Cuadro II.** Resultados del análisis de varianza aplicado a los resultados del porcentaje de

humedad.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	8,902259113	9	0,989139901	106,3078474	6,6356E-15	2.392814108
Dentro de los grupos	0,186089724	20	0,009304486			
Total	9,088348838	29				

Ya que el valor de F es mucho mayor al valor de F crítico y la probabilidad es mucho menor al valor de significancia 0,05 se comprueba que existen diferencias significativas en al menos dos muestras, de las 10 muestras seleccionadas, es decir se acepta la hipótesis alternativa H<sub>1</sub>. La prueba LSD de Fisher (least significant difference) se basa en un estadístico “t” de significación de diferentes medias, calcula la menor diferencia significativa entre dos medias cualesquiera del conjunto analizado mediante el anova, dicho valor de t se obtiene como:

$$t \text{ (Fisher)} = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{CM_{\text{dentro}} \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

[Ecuación 2]

Donde M corresponde a la media de cada una de las muestras, n corresponde al número de réplicas y CM corresponde a los cuadrados medios o varianza dentro de los grupos, si aplicamos dicha prueba se obtienen los resultados que se muestran a continuación.

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.16429

Error: 0.0093 gl: 20

ID	Medias	n	E.E.	
6.00	5.98	3	0.06	A
9.00	6.23	3	0.06	B
5.00	6.57	3	0.06	C
7.00	6.72	3	0.06	C
10.00	6.90	3	0.06	D
8.00	6.90	3	0.06	D
4.00	7.20	3	0.06	E
3.00	7.38	3	0.06	F
1.00	7.44	3	0.06	F
2.00	7.86	3	0.06	G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ )

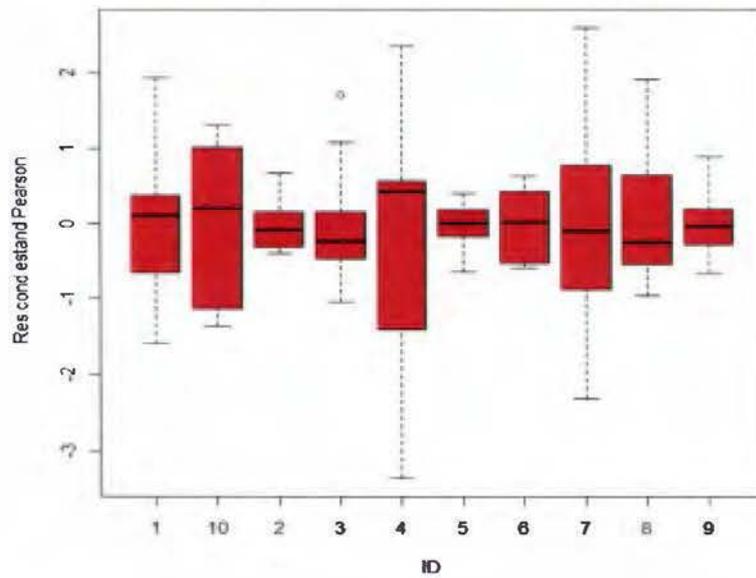
La prueba de Fisher permite determinar que las muestras 2, 4, 6 y 9 son significativamente diferentes a todas las demás, mientras que otras como la muestra 1 no es significativamente diferente de la muestra 3, pero sí de las demás.

Existen otros dos escenarios aparte del de los resultados del porcentaje de humedad; uno en el que se cumple con el supuesto de normalidad pero no se cumple con el supuesto de homocedasticidad; y otro en el que no se cumplen ninguno de los dos supuestos. Para el primero de ellos Infostat cuenta con una herramienta que permite trabajar con modelos mixtos. Los modelos mixtos son una generalización del modelo lineal de regresión clásico, contemplando la posible existencia de observaciones correlacionadas o con variabilidad heterogénea vinculada a la presencia de factores aleatorios. La nomenclatura de modelos mixtos se refiere precisamente al hecho de que el análisis debe lidiar con efectos fijos y aleatorios simultáneamente. El modelo mixto proporciona un entorno óptimo para responder a las cuestiones de un estudio con diseño experimental complejo. Los modelos de efectos fijos y aleatorios difieren en la concepción de estudio de partida. En el modelo de **efectos fijos** se asume que los individuos de estudio están estimando a un mismo y único tamaño del efecto poblacional, por lo que la única variabilidad asumida en los estudios individuales es la debida al error de muestreo aleatorio. En el modelo de **efectos aleatorios** se parte de la base de que los estudios estiman a una distribución del efecto poblacional, la cual suele asumirse como normal. Esto implica que además de la variabilidad debida al error de muestreo, hay que contemplar también la variabilidad entre estudios.

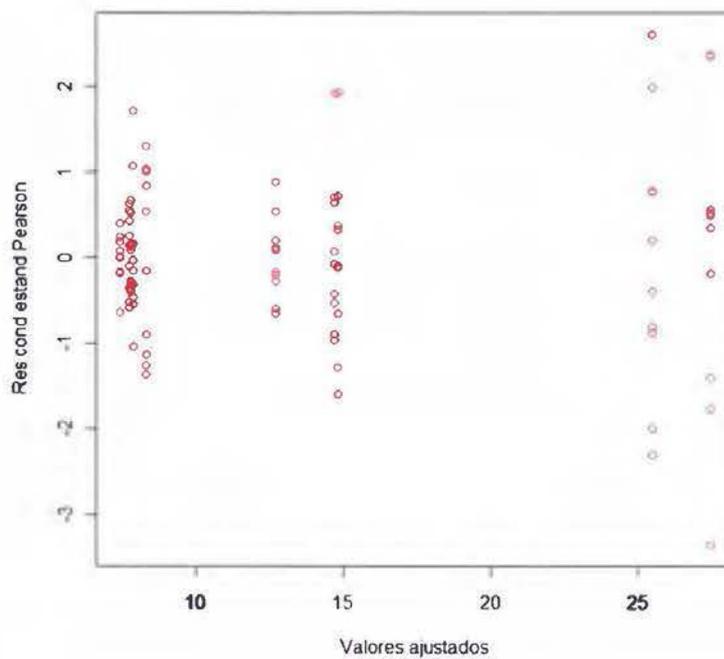
El modelo de efectos mixtos, es útil además porque permite modelar este tipo de situaciones en que existen varianzas distintas entre tratamientos. Esta herramienta consiste en modelar todas las varianzas y asumir que hay una varianza única, formando grupos con varianzas similares, por ejemplo varianzas altas, intermedias y pequeñas. Esto mediante la selección de una función de varianza permitiendo que la varianza adopte un valor cualquiera, a esta función se le conoce como identidad (VarIdent). El modelo para las varianzas de los errores se puede especificar de la siguiente manera:  $\text{var}(\varepsilon_i) = \sigma^2 g^2(\mu_i, z_i, \delta)$ , donde  $g$  se conoce como *función de varianza*. Esta función puede depender de la esperanza  $\mu_i$  de  $Y_i$  (la variable de respuesta), de un conjunto de covariables  $z_i$  y de un vector de parámetros  $\delta$ . InfoStat estima los parámetros de acuerdo a la función de varianza seleccionada.

Una vez que mejoran los problemas de heterocedasticidad se puede proceder con el análisis de varianza tal como se procede en el caso de los análisis donde se cumplen con ambos supuestos (normalidad y homocedasticidad). El siguiente ejemplo ilustra la modelación de la varianza en los resultados del análisis de permeabilidad al aire, para los demás análisis se muestran en los anexos.

Tal como se discutió anteriormente los residuos en el caso de permeabilidad al aire siguen una distribución normal, sin embargo no cumplen con el supuesto de homocedasticidad. En las figuras 11 y 12 se representa los gráficos de dispersión con respecto a las medias y la amplitud de la variación de los residuos para cada muestra, para el análisis de permeabilidad al aire.



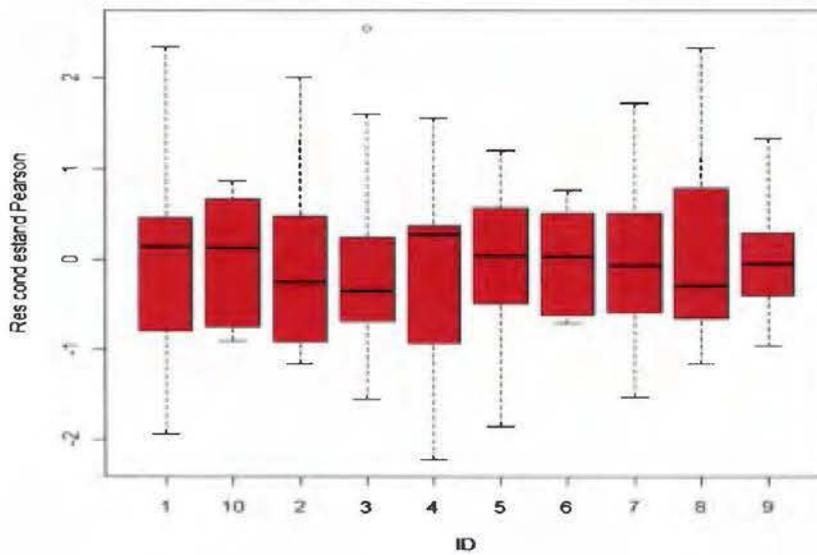
**Figura 11.** Variación de los residuos para cada una de las muestras en permeabilidad al aire.



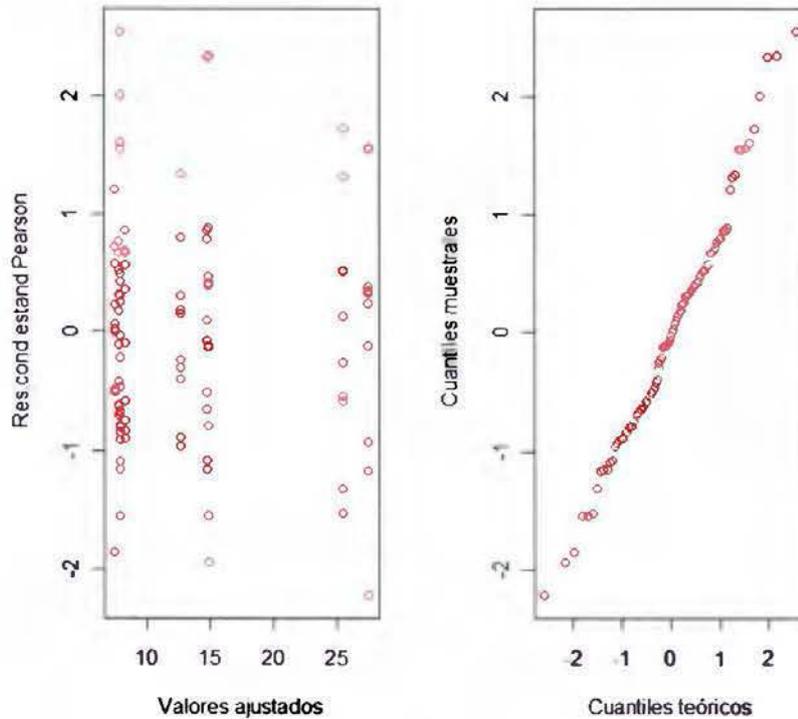
**Figura 12.** Diagrama de dispersión de los residuos con respecto a las medias para permeabilidad al aire.

Al observar las figuras 11 y 12 se comprueba la heterocedasticidad, la técnica consiste en observar, en la figura 11, cuales varianzas entre las diez muestras, son similares entre sí. Al

observar el gráfico se pueden seleccionar 4 grupos: el primero de ellos conformado por las muestras 4, 7 y 10; el segundo por las muestras 1, 6 y 8; el tercero por las muestras 3 y 9; el último por las muestras 2 y 5. Infostat permite seleccionar estos grupos como un criterio de agrupamiento sobre el cual se aplicará el modelo o la función elegida. Los resultados del modelo se muestran en las figuras 13 y 14.



**Figura 13.** Distribución de los residuos con el modelo de ajuste de varianza para permeabilidad al aire.



**Figura 14.** Gráficos de dispersión y Q-Q plot de los residuos del modelo ajustado de permeabilidad al aire.

En la figura 13 se aprecia como la varianza de los residuos para cada muestra es mucho más homogénea que el modelo sin modelar, en la figura 14 se aprecia como la tendencia se eliminó y a su vez una distribución equitativa de los residuos en el gráfico, además en el gráfico Q-Q se aprecia como la modelación no afecta la distribución normal de los residuos. Una vez que se elimina el problema de la heterocedasticidad, el programa realiza un análisis de varianza sin limitaciones y a la vez una comparación entre medias tal como se hizo anteriormente. Los resultados para el análisis de permeabilidad al aire se muestran a continuación.

Modelos lineales generales y mixtos  
Medidas de ajuste del modelo

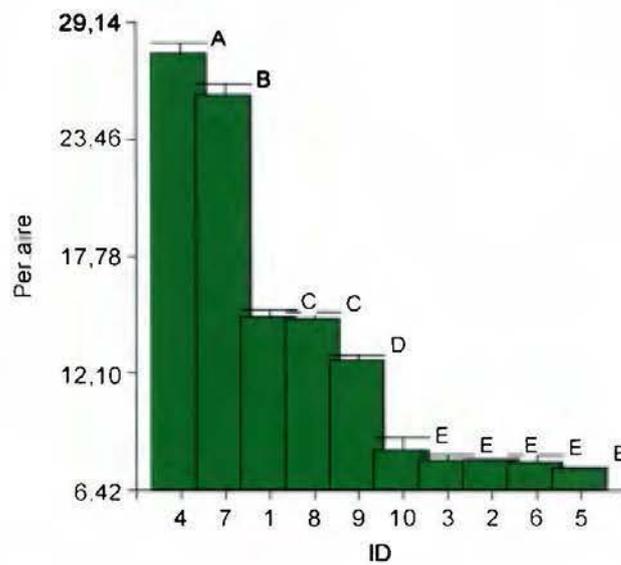
N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
100	311,16	346,16	-141,58	1,06	0,97	

*AIC y BIC menores implica mejor*

**Pruebas de hipótesis secuenciales**

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	14741,59	<0,0001
ID	9	286,33	<0,0001

El valor de p menor al valor de significancia (0,05) indica que si existen diferencias significativas en al menos dos de las medias, el gráfico de barras (ver figura 15) permite visualizar cuales de las medias podrían presentar diferencias.



**Figura 15.** Promedios de los valores de permeabilidad al aire (s/100 mL) con respecto a las muestras.

Se puede intuir a través de este gráfico (ver figura 15) que las muestras 4 y 7 son significativamente a las demás. Al aplicar la prueba de significancia LSD de Fisher, el estadístico t permite determinar cuáles en realidad son muestras significativamente diferentes. Los resultados se muestran a continuación.

#### Medias ajustadas y errores estándares para ID

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

ID	Medias	E.E.	
4	27,49	0,62	A
7	25,49	0,62	B
1	14,82	0,34	C
8	14,72	0,34	C
9	12,73	0,28	D
10	8,33	0,62	E
3	7,89	0,28	E

2	7,83	0,14	E
6	7,79	0,34	E
5	7,45	0,14	E

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )*

Efectivamente existen diferencias entre las muestras: las muestras 4, 7 y 9, son significativamente diferentes a todas las demás; las muestras 1 y 8 no son significativamente diferente entre ellas pero sí a todas las demás; mientras que las muestras 10, 3, 2, 6 y 5 no son significativamente diferente entre ellas pero sí a todas las demás.

Aún existe un tercer panorama con el cual lidiar, los resultados de algunos de los análisis no cumplen con los supuestos de homocedasticidad ni normalidad. Ya se trato aquellos tipos de resultados en los cuales se cumple el supuesto de normalidad, pero no el de homocedasticidad y se procedió a realizar una modelación de las varianzas dentro de cada análisis para continuar con el análisis de varianza y la comparación de medias. El tercer panorama consiste en enfrentar la falta de normalidad.

Existen técnicas alternativas que permiten solucionar estas situaciones se les conoce como técnicas no paramétricas. Entre las ventajas de este tipo de métodos se pueden citar (Pria 2001):

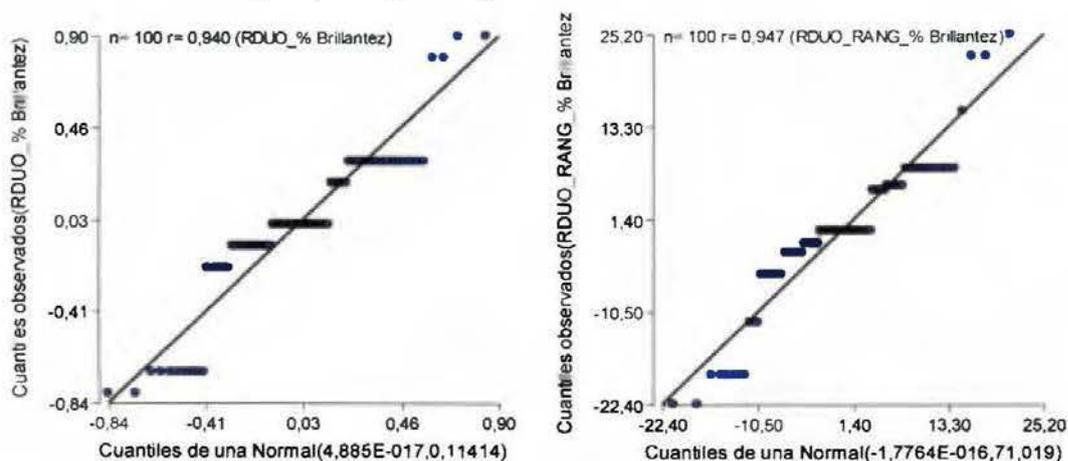
- a. Tienen mayor eficiencia que los métodos paramétricos en distribuciones no simétricas.
- b. Su nivel de confiabilidad está especificado.
- c. Generalmente son de cómputo mucho más fácil que las pruebas estadísticas clásicas.
- d. Son aplicables en situaciones donde los procedimientos paramétricos clásicos no son aplicables.
- e. Aún cuando se cumplan los requisitos para aplicar una prueba paramétrica, si la muestra es pequeña, la eficiencia relativa de la prueba no paramétrica es alta.

Al igual que las pruebas paramétricas, existen pruebas paramétricas para datos independientes o apareados.

Cuando se desea comparar más de dos muestras con el propósito de conocer si proceden de la misma población, o bien, comparar si existen diferencias entre las medias de tendencia

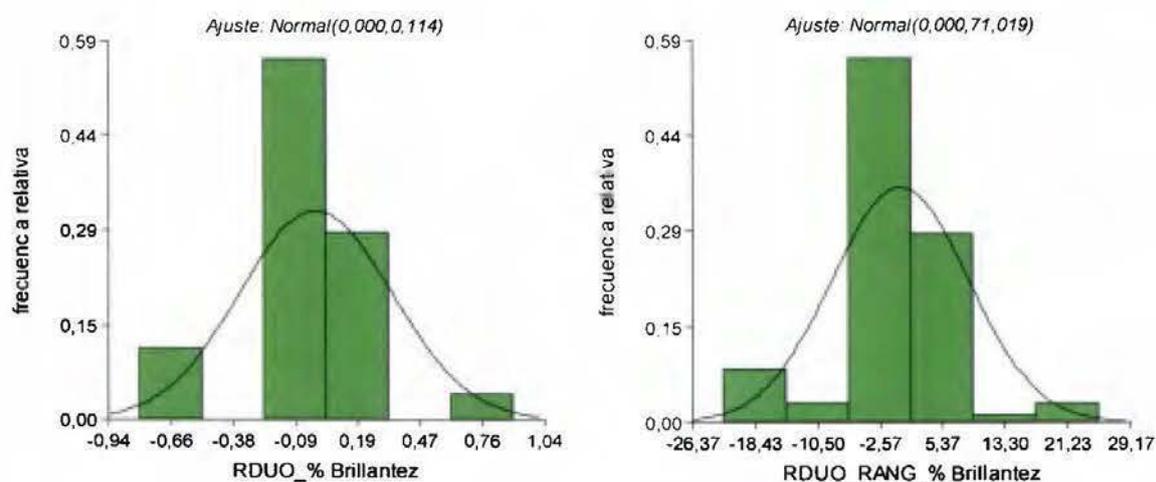
central de más dos poblaciones, se puede recurrir a un procedimiento alternativo al de la prueba F del análisis de varianza. Kruskal y Wallis (1952) desarrollaron un procedimiento alternativo para dar solución a datos que no cumplen los supuestos para poder aplicar el análisis de varianza, a este se le conoce como la prueba de Kruskal-Wallis. La hipótesis nula de la pruebas de Kruskal-Wallis es que no existen diferencias significativas entre las muestras ( $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_a$ ), mientras que la hipótesis alternativa es que existen diferencias significativas en al menos dos muestras ( $\mu_1 \neq \mu_2$ ) (Montgomery 1991).

La prueba de Kruskal Wallis consiste en organizar todas las observaciones en orden ascendente para posteriormente asignar rangos a las observaciones, dando el rango 1 a la observación más pequeña. En caso de empate (varias posiciones con el mismo rango o posición) se asigna el rango promedio a cada posición empatada. Aunque este tipo de transformación se aplica para no contemplar el requisito de normalidad, la conversión a rangos trae consigo un mejoramiento en la distribución normal de los resultados, ya que al aplicar un valor consecutivo a los valores más alejados de la media central, la dispersión de estos valores se ve reducida, corrigiendo así el alejamiento de la normalidad. El tratamiento consiste en transformar la variable respuesta del análisis que no cumple con el supuesto de normalidad a rango. A manera de ejemplo se presenta el gráfico Q-Q de los residuos de los resultados de brillantez y el gráfico Q-Q de los residuos de los mismos una vez transformados a rangos (ver figura 16).



**Figura 16.** Gráficos Q-Q. Izquierda) de los residuos de la variable respuesta de brillantez. Derecha) de los mismos transformados a rangos.

Al hacer la transformación a rangos, tal como se puede ver en el gráfico de la izquierda (figura 16), implica un mejoramiento en la normalidad, los residuos se ajustan más a la línea recta y esto también se refleja en el valor de r, el cual pasó de 0,0940 a 0,0947, al hacer la transformación. Este mejoramiento también se puede reflejar en el histograma (ver figura 17).



**Figura 17.** Histograma de los residuos de la variable respuesta brillantez (izquierda) y de los mismos transformados a rangos (derecha).

Una vez que se ha transformado la variable respuesta a rango se procede con el análisis estadístico tal como se ejemplifico en los ejemplos anteriores, sin dejar de lado la modelación de las varianzas heterogéneas para un mismo análisis, después de todos estos pasos el estadístico t de la prueba LSD de Fisher permite determinar cuáles de las muestras son significativamente diferentes.

#### Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2	0
100	686,75	719,25	-330,38	12,80	0,91	

*AIC y BIC menores implica mejor*

#### Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	3305,17	<0,0001
ID	9	122,17	<0,0001

### Medias ajustadas y errores estándares para ID

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

ID	Medias	E.E.						
9	91,40	2,60	A					
3	81,20	2,35		B				
5	71,55	4,05			C			
1	71,55	4,05			C			
8	53,00	2,35				D		
6	47,40	2,35				D		
10	30,60	2,35					E	
2	27,80	2,35					E	
4	25,00	2,35					E	
7	5,50	2,35						F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

Efectivamente existen diferencias entre las muestras, el valor de la probabilidad es mucho menor a 0,0001. Las muestras 3, 7 y 9 se logran diferenciar de todas las demás, mientras que otras como las muestras 1 y 5 no son significativamente diferentes entre ellas pero sí de todas las demás.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MILLER, J. MILLER, J. *Estadística y Quimiometría para Química Analítica*. 4th ed. Prentice Hall. España. 2002

PÉREZ, J.A.; PUJOL, M. *Validación de Métodos Analíticos*. Asociación Española de Farmacéuticos de la Industria. 2001

CORREA, J.C.; IRAL, R.; ROJAS, L. *Estudio de potencia de pruebas de homogeneidad de varianza*. Revista Colombiana de Estadística 2006, 29, 57-76.

MONTGOMERY, D.C. *Introducción al Control Estadístico de la Calidad*. Grupo Editorial Iberoamericana. México. 1991

PRIA, M.C. *Métodos no Paramétricos*. Universidad de la Habana. 2001

## **ANEXO V.**

**COSTO A DICIEMBRE DEL 2011 DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS ANÁLISIS  
DE PAPEL EN LA SECCION DE ANÁLISIS DE ESCRITURA Y DOCUMENTOS  
DUDOSOS**

**Costo de los equipos requeridos para la implementación de los análisis de espesor, permeabilidad al aire, opacidad y brillantez.**

<b>Análisis</b>	<b>Equipo</b>	<b>Precio (colones)</b>
Opacidad y Brillantez	Espectrofotometro Papel Frank 450 PC	13,844,350.35
Espesor	Medidor de espesor ME-1000	4,633,936.00
Permeabilidad al aire	Densímetro "Gurley" modelo PAG-1000	4,789,892.88
<b>TOTAL</b>		<b>23,268,179.23</b>

**Insumos requeridos para la implementación del análisis de fibras.**

<b>Reactivo o equipo requerido</b>	<b>Presentación.</b>	<b>Precio (colones).</b>
Set de pinzas	1 unidad	21,165.00
Set de porta objetos (50)	1 unidad	3,164.00
Set de cubreobjetos (100)	1 unidad	4,699.00
Botella con gotero Ambar	1 unidad	32,311.00
Beaker de 100 mL	4 unidades	8,800.00
Espátula acanalada	1 unidad	1,430.00
Tubos de ensayo con tapa rosca 25 x 150 mm	25 unidades	20,000.00
Agitador de vidrio 30 cm x 7 mm	3 unidades	1,335.00
Canasta para tubos de ensayo 20 mm, con capacidad para 40 unidades	2 unidades	3,800.00
Cloruro de Aluminio ACS 99%	1 kg.	17,018.00
Cloruro de Calcio Anhidro. 96%	Envase 500 g.	5,152.00

Yoduro de Potasio. 99%	Envase 200 g.	69,466.08
Yodo sólido. 99%.	Envase 200 g.	71,509.20
Probeta 25 mL	1 unidad	16,575.00
Kit de pastillas magnéticas (16 piezas)	1 unidad	23,800.00
Agitador Calentador JX3409E/EA	1 unidad	325,520.00
Balanza Analítica Discovery TM. Modelo DV215CD.	1 unidad	2,470,954.44
Mesa de Marmol para Balanza Analítica EW- 11500-00	1 unidad	962,028.59
<b>Total</b>		<b>4,058,727.23</b>

**Insumos requeridos para la implementación del análisis del de cenizas.**

<b>Reactivo o equipo requerido</b>	<b>Presentación.</b>	<b>Precio (colones).</b>
Estufa Marca Binder FD 53.	1 unidad	1,160,640.00
Crisol de porcelana 50 mL	10 unidades	61,000.00
Pinza para crisol	1 unidad	1,585.00
Desecador de polipropileno	1 unidad	58,597.00
Silica Gel	Envase 500 g	25,461.00
Mufla capaz de calentar a 525°C	1 unidad	2,500,000.00
<b>Total</b>		<b>3,816,283.00</b>

## **ANEXO VI.**

**REPORTE DE LABORATORIO DE LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS NO  
DESTRUCTIVOS, REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE CELULOSA,  
PAPEL Y MATERIALES AFINES DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA.**



**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA  
LABORATORIO DE CELULOSA, PAPEL Y MATERIALES AFINES (LABCEL)**



**INFORME DE ENSAYO**

<b>Fecha</b> 2008-11-17	<b>Código: LABCEL-RT-01</b>	<b>Versión: 03</b>	<b>Página</b> 1 de 12
----------------------------	-----------------------------	--------------------	--------------------------

**Número de Informe: LABCEL-005-2011**

**Fecha de emisión: 2011-05-16**

**Información del cliente:**

Nombre: César Pérez Alfaro, estudiante de Licenciatura en Química de la Universidad de Costa Rica  
Teléfono: 8816-4996  
Facsimil: --  
Dirección: San José.

**Perscna que entregó las muestras: César Pérez Alfaro**

**Fecha de recepción de las muestras: 2011-04-14.**

**Codificación de las muestras: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10.**

**Tiempo de desecho de muestras de ensayo: ciento veinte de días naturales de la fecha de este informe.**

**Tiempo de desecho de muestras de respaldo: ciento veinte de días naturales de la fecha de este informe.**

**Descripción del informe:**

El cliente solicitó en el Laboratorio de Celulosa, Papel y Materiales Afines (LABCEL) para diez muestras de papel bond, la determinación de las dimensiones, el espesor, la permeabilidad al aire Gurley, la brillantez, la opacidad. El cliente entregó diez muestras conformadas cada una por un número variable de pliegos.

**Métodos de ensayo utilizados:**

**Cuadro 1. Nombres y códigos de los ensayos utilizados.**

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>
<b>LABCEL-IE-01</b>	Dimensiones y cuadratura de papel, cartón y productos afines
<b>LABCEL-IE-02</b>	Espesor en papel y cartón
<b>LABCEL-IE-11</b>	Brillantez en papel y cartón
<b>LABCEL-IE-12</b>	Opacidad en papel
<b>LABCEL-IE-16</b>	Permeabilidad al aire Gurley de papel y cartón

*LABCEL-005-2011*



**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA**  
**LABORATORIO DE CELULOSA, PAPEL Y MATERIALES AFINES (LABCEL)**



**INFORME DE ENSAYO**

<b>Fecha</b> 2008-11-17	<b>Código: LABCEL-RT-01</b>	<b>Versión: 03</b>	<b>Página</b> 2 de 12
----------------------------	-----------------------------	--------------------	--------------------------

Los resultados se muestran en los Cuadros del 1 al 10.

**Fecha de realización:** del 26 de abril al 16 de mayo del 2011.

**RESULTADOS**

**Cuadro 1.** Propiedades físicas y ópticas de una muestra de papel bond de 75 g/m<sup>2</sup>.

<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>	<b>Muestra 1</b>	
	<b>x</b>	<b>s</b>
Ancho de la hoja (mm)	216,00	0
Largo de la hoja (mm)	280,00	0
Permeabilidad al aire Gurley (s/100 mL)	14,82	1,31
Permeabilidad al aire Gurley (µm·Pa/s)	9,21	0,82
Espesor promedio (mm)	0,086	0,001
Espesor mayor (mm)	0,088	--
Espesor menor (mm)	0,084	--
<b>PROPIEDADES ÓPTICAS</b>		
Brillantez (%)	86,70	0,48
Opacidad (%)	89,1	0
<b>Humedad relativa promedio: 52,45 % Temperatura promedio: 24,93 °C</b>		
<b>s:</b> desviación estándar muestral		<b>x:</b> valor promedio
<b>Fecha de realización:</b> del 26 de abril al 16 de mayo del 2011		

LABCEL-005-2011



**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA**  
**LABORATORIO DE CELULOSA, PAPEL Y MATERIALES AFINES (LABCEL)**



**INFORME DE ENSAYO**

<b>Fecha</b> 2008-11-17	<b>Código: LABCEL-RT-01</b>	<b>Versión: 03</b>	<b>Página</b> 3 de 12
----------------------------	-----------------------------	--------------------	--------------------------

**Cuadro 2. Propiedades físicas y ópticas de una muestra de papel bond de 75 g/m<sup>2</sup>.**

<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>	<b>Muestra 2</b>	
	<b>x</b>	<b>s</b>
Ancho de la hoja (mm)	216,00	0
Largo de la hoja (mm)	279,10	0,32
Permeabilidad al aire Gurley (s/100 mL)	7,83	0,50
Permeabilidad al aire Gurley ( $\mu\text{m}\cdot\text{Pa/s}$ )	17,37	1,07
Espesor promedio (mm)	0,100	0,003
Espesor mayor (mm)	0,105	--
Espesor menor (mm)	0,097	--
<b>PROPIEDADES ÓPTICAS</b>		
Brillantez (%)	85,10	0,32
Opacidad (%)	87,6	0,4

**Humedad relativa promedio: 52,45 % Temperatura promedio: 24,85 °C**

**s:** desviación estándar muestral

**x:** valor promedio

**Fecha de realización: del 26 de abril al 16 de mayo del 2011**

**LABCEL-005-2011**



**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA**  
**LABORATORIO DE CELULOSA, PAPEL Y MATERIALES AFINES (LABCEL)**



**INFORME DE ENSAYO**

**Fecha**  
**2008-11-17**

**Código: LABCEL-RT-01**

**Versión: 03**

**Página**  
**4 de 12**

**Cuadro 3. Propiedades físicas y ópticas de una muestra de papel bond de 75 g/m<sup>2</sup>.**

<b>Muestra 3</b>		
<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>	<b>x</b>	<b>s</b>
Ancho de la hoja (mm)	217,00	0
Largo de la hoja (mm)	279,00	0
Permeabilidad al aire Gurley (s/100 mL)	7,95	1,17
Permeabilidad al aire Gurley (µm·Pa/s)	17,35	2,28
Espesor promedio (mm)	0,096	0,001
Espesor mayor (mm)	0,098	--
Espesor menor (mm)	0,094	--
<b>PROPIEDADES ÓPTICAS</b>		
Brillantez (%)	87,10	0,32
Opacidad (%)	90,6	2,0
<b>Humedad relativa promedio: 52,45 % Temperatura promedio: 24,85 °C</b>		
<b>s: desviación estándar muestral</b>		<b>x: valor promedio</b>
<b>Fecha de realización: del 26 de abril al 16 de mayo del 2011</b>		

*LABCEL-005-2011*

	<b>UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</b> <b>INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA</b> <b>LABORATORIO DE CELULOSA, PAPEL Y MATERIALES AFINES (LABCEL)</b>		
	<b>INFORME DE ENSAYO</b>		
<b>Fecha</b> <b>2008-11-17</b>	<b>Código: LABCEL-RT-01</b>	<b>Versión: 03</b>	<b>Página</b> <b>5 de 12</b>

**Cuadro 4.** Propiedades físicas y ópticas de una muestra de papel bond de 75 g/m<sup>2</sup>.

<b>Muestra 4</b>		
<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>	<b>x</b>	<b>s</b>
Ancho de la hoja (mm)	217,00	0
Largo de la hoja (mm)	279,00	0
Permeabilidad al aire Gurley (s/100 mL)	27,49	2,29
Permeabilidad al aire Gurley (µm·Pa/s)	4,96	0,43
Espesor promedio (mm)	0,102	0,002
Espesor mayor (mm)	0,105	--
Espesor menor (mm)	0,097	--
<b>PROPIEDADES ÓPTICAS</b>		
Brillantez (%)	85,00	0
Opacidad (%)	88,2	0,8
<b>Humedad relativa promedio: 52,45 % Temperatura promedio: 24,85 °C</b>		
<b>s: desviación estándar muestral</b>		<b>x: valor promedio</b>
<b>Fecha de realización: del 26 de abril al 16 de mayo del 2011</b>		

LABCEL-005-2011

	<b>UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</b> <b>INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA</b> <b>LABORATORIO DE CELULOSA, PAPEL Y MATERIALES AFINES (LABCEL)</b>		
	<b>INFORME DE ENSAYO</b>		
<b>Fecha</b> <b>2008-11-17</b>	<b>Código: LABCEL-RT-01</b>	<b>Versión: 03</b>	<b>Página</b> <b>6 de 12</b>

**Cuadro 5.** Propiedades físicas y ópticas de una muestra de papel bond de 75 g/m<sup>2</sup>.

<b>Muestra 5</b>		
<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>	<b>x</b>	<b>s</b>
Ancho de la hoja (mm)	217,00	0
Largo de la hoja (mm)	279,00	0
Permeabilidad al aire Gurley (s/100 mL)	7,45	0,37
Permeabilidad al aire Gurley (µm·Pa/s)	18,23	0,94
Espesor promedio (mm)	0,095	0,002
Espesor mayor (mm)	0,099	--
Espesor menor (mm)	0,092	--
<b>PROPIEDADES ÓPTICAS</b>		
Brillantez (%)	86,70	0,48
Opacidad (%)	92,0	0,9
<b>Humedad relativa promedio: 52,45 % Temperatura promedio: 24,85 °C</b>		
<b>s:</b> desviación estándar muestral		<b>x:</b> valor promedio
<b>Fecha de realización:</b> del 26 de abril al 16 de mayo del 2011		

LABCEL-005-2011

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio Brenes. Sabanita de Montes de Oca. 500 m al norte y 300 m al oeste de La Cesecha.  
 Teléfonos: 2511-6163 / 2511-5553 • Facsimil: 2253-4614 • Correo electrónico: [papyrus@inii.ucr.ac.cr](mailto:papyrus@inii.ucr.ac.cr)  
 Apartado postal: 36-2060

	<b>UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</b> <b>INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA</b> <b>LABORATORIO DE CELULOSA, PAPEL Y MATERIALES AFINES (LABCEL)</b>  <b>INFORME DE ENSAYO</b>		
<b>Fecha</b> <b>2008-11-17</b>	<b>Código: LABCEL-RT-01</b>	<b>Versión: 03</b>	<b>Página</b> <b>7 de 12</b>

**Cuadro 6.** Propiedades físicas y ópticas de una muestra de papel bond de 75 g/m<sup>2</sup>.

<b>Muestra 6</b>		
<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>	<b>x</b>	<b>s</b>
Ancho de la hoja (mm)	216,00	0
Largo de la hoja (mm)	279,00	0
Permeabilidad al aire Gurley (s/100 mL)	7,79	0,60
Permeabilidad al aire Gurley (µm·Pa/s)	17,48	1,36
Espesor promedio (mm)	0,096	0,001
Espesor mayor (mm)	0,097	--
Espesor menor (mm)	0,094	--
<b>PROPIEDADES ÓPTICAS</b>		
Brillantez (%)	86,70	0,48
Opacidad (%)	93,5	0,7
<b>Humedad relativa promedio: 52,45 % Temperatura promedio: 24,85 °C</b>		
<b>s: desviación estándar muestral</b>		<b>x: valor promedio</b>
<b>Fecha de realización: del 26 de abril al 16 de mayo del 2011</b>		

LABCEL-005-2011

	<b>UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</b> <b>INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA</b> <b>LABORATORIO DE CELULOSA, PAPEL Y MATERIALES AFINES (LABCEL)</b>		
	<b>INFORME DE ENSAYO</b>		
<b>Fecha</b> <b>2008-11-17</b>	<b>Código: LABCEL-RT-01</b>	<b>Versión: 03</b>	<b>Página</b> <b>8 de 12</b>

**Cuadro 7.** Propiedades físicas y ópticas de una muestra de papel bond de 75 g/m<sup>2</sup>.

<b>Muestra 7</b>		
<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>	<b>x</b>	<b>s</b>
Ancho de la hoja (mm)	217,00	0
Largo de la hoja (mm)	279,00	0
Permeabilidad al aire Gurley (s/100 mL)	25,49	2,06
Permeabilidad al aire Gurley (µm·Pa/s)	5,35	0,43
Espesor promedio (mm)	0,101	0,003
Espesor mayor (mm)	0,105	--
Espesor menor (mm)	0,097	--
<b>PROPIEDADES ÓPTICAS</b>		
Brillantez (%)	83,00	0
Opacidad (%)	91,1	0,7
<b>Humedad relativa promedio: 52,45 % Temperatura promedio: 24,85 °C</b>		
<b>s: desviación estándar muestral</b>		<b>x: valor promedio</b>
<b>Fecha de realización: del 26 de abril al 16 de mayo del 2011</b>		

LABCEL-005-2011

	<b>UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</b> <b>INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA</b> <b>LABORATORIO DE CELULOSA, PAPEL Y MATERIALES AFINES (LABCEL)</b>  <b>INFORME DE ENSAYO</b>		
<b>Fecha</b> <b>2008-11-17</b>	<b>Código: LABCEL-RT-01</b>	<b>Versión: 03</b>	<b>Página</b> <b>9 de 12</b>

**Cuadro 8.** Propiedades físicas y ópticas de una muestra de papel bond de 75 g/m<sup>2</sup>.

<b>Muestra 8</b>		
<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>	<b>x</b>	<b>s</b>
Ancho de la hoja (mm)	565,00	0
Largo de la hoja (mm)	871,00	0
Permeabilidad al aire Gurley (s/100 mL)	14,72	1,15
Permeabilidad al aire Gurley (µm·Pa/s)	9,25	0,68
Espesor promedio (mm)	0,094	0,001
Espesor mayor (mm)	0,097	--
Espesor menor (mm)	0,092	--
<b>PROPIEDADES ÓPTICAS</b>		
Brillantez (%)	86,00	0
Opacidad (%)	92,4	0
<b>Humedad relativa promedio: 52,25 % Temperatura promedio: 24,32 °C</b>		
<b>s: desviación estándar muestral</b>		<b>x: valor promedio</b>
<b>Fecha de realización: del 26 de abril al 16 de mayo del 2011</b>		

LABCEL-005-2011



**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA**  
**LABORATORIO DE CELULOSA, PAPEL Y MATERIALES AFINES (LABCEL)**



**INFORME DE ENSAYO**

**Fecha**  
**2008-11-17**

**Código: LABCEL-RT-01**

**Versión: 03**

**Página**  
**10 de 12**

**Cuadro 9.** Propiedades físicas y ópticas de una muestra de papel bond de 75 g/m<sup>2</sup>.

<b>Muestra 9</b>		
<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>	<b>x</b>	<b>s</b>
Ancho de la hoja (mm)	--	--
Largo de la hoja (mm)	--	--
Permeabilidad al aire Gurley (s/100 mL)	12,77	0,61
Permeabilidad al aire Gurley (µm·Pa/s)	10,63	0,50
Espesor promedio (mm)	0,094	0,001
Espesor mayor (mm)	0,095	--
Espesor menor (mm)	0,092	--
<b>PROPIEDADES ÓPTICAS</b>		
Brillantez (%)	87,70	0,48
Opacidad (%)	90,3	0

**Humedad relativa promedio: 54,95 % Temperatura promedio: 24,05 °C**

**s:** desviación estándar muestral

**x:** valor promedio

**Fecha de realización:** del 26 de abril al 16 de mayo del 2011

**LABCEL-005-2011**



**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA**  
**LABORATORIO DE CELULOSA, PAPEL Y MATERIALES AFINES (LABCEL)**



**INFORME DE ENSAYO**

**Fecha**  
**2008-11-17**

**Código: LABCEL-RT-01**

**Versión: 03**

**Página**  
**11 de 12**

**Cuadro 10. Propiedades físicas y ópticas de una muestra de papel bond de 75 g/m<sup>2</sup>.**

<b>Muestra 10</b>		
<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>	<b>x</b>	<b>s</b>
Ancho de la hoja (mm)	217,00	0
Largo de la hoja (mm)	279,00	0
Permeabilidad al aire Gurley (s/100 mL)	8,33	1,39
Permeabilidad al aire Gurley ( $\mu\text{m}\cdot\text{Pa}/\text{s}$ )	16,69	2,87
Espesor promedio (mm)	0,094	0,002
Espesor mayor (mm)	0,097	--
Espesor menor (mm)	0,091	--
<b>PROPIEDADES ÓPTICAS</b>		
Brillantez (%)	85,20	0,42
Opacidad (%)	91,7	0,9
<b>Humedad relativa promedio: 52,45 % Temperatura promedio: 24,85 °C</b>		
<b>s: desviación estándar muestral</b>		<b>x: valor promedio</b>
<b>Fecha de realización: del 26 de abril al 16 de mayo del 2011</b>		

**Nombre, cargo y firma de la persona que aprueba el informe:**

Ing. María Lorena Blanco Rojas, M. Sc.  
Coordinadora General  
Laboratorio de Celulosa, Papel y Materiales Afines

**LABEL-005-2011**

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio Brenes. Sabanilla de Montes de Oca. 500 m al norte y 300 m al oeste de La Cosecha.  
Teléfonos: 2511-6163 / 2511-5553 • Facsímil: 2253-4614 • Correo electrónico: [papyrus@ini.ucr.ac.cr](mailto:papyrus@ini.ucr.ac.cr)  
Apartado postal: 36-2060

	<b>UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</b> <b>INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA</b> <b>LABORATORIO DE CELULOSA, PAPEL Y MATERIALES AFINES (LABCEL)</b>  <b>INFORME DE ENSAYO</b>		 <b>Labcel</b>
<b>Fecha</b> <b>2008-11-17</b>	<b>Código: LABCEL-RT-01</b>	<b>Versión: 03</b>	<b>Página</b> <b>12 de 12</b>

**ÚLTIMA LÍNEA**

**DECLARACIONES**

1. Este documento es válido únicamente con las firmas en original y el sello blanco.
2. Este documento sólo puede ser reproducido en su totalidad, previa solicitud del cliente y con la aprobación por escrito del LABCEL. El documento reproducido se emite en original, con las firmas en original y con el sello blanco del Laboratorio de Celulosa, Papel y Materiales Afines (LABCEL).
3. Este Informe cumple con los requisitos establecidos para informes de ensayo en la norma INTE-ISO/IEC 17025:2005 Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración.
4. Los resultados declarados son únicamente válidos para los ítemes de ensayo analizados, bajo las condiciones ambientales y de uso informadas, bajo las cuales se realizaron los ensayos.

LABCEL-005-2011

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio Brenes. Sabanita de Montes de Oca. 500 m al norte y 300 m al oeste de La Cosecha  
 Teléfonos: 2511-8163 / 2511-5553 ♦ Facsímil: 2253-4614 ♦ Correo electrónico: [papyrus@ini.ucr.ac.cr](mailto:papyrus@ini.ucr.ac.cr)  
 Apartado postal: 36-2060

## **ANEXO VII.**

**DIAGRAMA OBTENIDO PARA EL ANÁLISIS DE PAPEL.**

