	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16 PAGINA: 1 de 7

Código de la dependencia.

FECHA	jueves, 28 de febrero de 2019
--------------	-------------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

UNIDAD REGIONAL	Sede Fusagasugá
------------------------	-----------------

TIPO DE DOCUMENTO	Tesis
--------------------------	-------

FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
-----------------	------------------------

NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
---	----------

PROGRAMA ACADÉMICO	Ingeniería Agronómica
---------------------------	-----------------------

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Salinas Ovalle	Jeisson Alejandro	1016043568

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Tapias Duarte	Juan Carlos
Vargas Niño	Andrea Patricia

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 2 de 7

TÍTULO DEL DOCUMENTO

PROCESAMIENTO DE IMÁGENES DE CROMATOGRAFÍAS DE SUELOS ENFOCADO A LA INTERPRETACIÓN DE PATRONES DE DISPERSIÓN DEL COLOR Y SU ASOCIACIÓN CON CUALIDADES DEL SUELO

SUBTÍTULO

(Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía

Ingeniero Agrónomo

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO

27/11/2018

NÚMERO DE PÁGINAS

129

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)

ESPAÑOL	INGLÉS
1.Cromatografía	1. Chromatography
2.Suelos	2.Soles
3.Fósforo	3. Phosphorus
4.Imagenes	4.Images
5.Cuantificación	5.Cuantificatio
6.Digitalización	6.Digitalization

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

Resumen

En este trabajo se encuentran sustentados criterios científicos básicos que buscan fundamentar la técnica de cromatografía radial de suelos y diversos resultados obtenidos a lo largo de varios años de trabajo multidisciplinar. Se construyeron bases de datos del color asociado a diferentes concentraciones de fosforo en dos soluciones de DAP, las cuales pueden servir como marco referencial del color para futuras investigaciones. A su

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 3 de 7

vez se realiza un estudio del protocolo de obtención de cromatografía de suelos mediante la técnica de Pfeiffer y las diferentes variables que impiden que esta pueda ser una técnica fiable en la entrega de información acerca de cualidades del suelo. Se construyó una base de datos a partir de dos soluciones diferentes de DAP y se realizó una comparación estadística del espectro RGB asociado a dos muestras de suelo con adiciones de DAP, con el fin de evidenciar si variaciones en la cantidad de fosforo en las respectivas muestras podrían generar una variación cuantificable en términos de color.

Abstract

In this work are supported basic scientific criteria that seek to support the technique of radial soil chromatography and various results obtained over several years of multidisciplinary work. Data bases of the color associated to different concentrations of phosphorus in two solutions of DAP were constructed, which can serve as reference frame of the color for future investigations. In turn, a study of the protocol for obtaining soil chromatography using the Pfeiffer technique and the different variables that prevent it from being a reliable technique in the delivery of information about soil qualities is carried out. A database was constructed from two different DAP solutions and a statistical comparison was made of the RGB spectrum associated with two soil samples with additions of DAP, in order to show whether variations in the amount of phosphorus in the respective samples they could generate a quantifiable variation in terms of color.

AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 4 de 7

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:

Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	x	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	x	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	x	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	x	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración,



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 5 de 7

presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI** ___ **NO** x.

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.


LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 6 de 7

soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 7 de 7



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1.Cromatografía de suelos.pdf	Texto
2.Bases de datos	Excel
3	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
Jeisson Alejandro Salinas Ovalle	

Código Serie Documental (Ver Tabla de Retención Documental).

**PROCESAMIENTO DE IMÁGENES DE CROMATOGRAFÍAS DE SUELOS
ENFOCADO A LA INTERPRETACIÓN DE PATRONES DE DISPERSIÓN DEL
COLOR Y SU ASOCIACIÓN CON CUALIDADES DEL SUELO**

**Trabajo para optar al título de Ingeniero agrónomo
Jeisson Alejandro Salinas Ovalle**

**Universidad de Cundinamarca
Facultad de ciencias agropecuarias
Carrera de Ingeniería Agronómica**

**Universidad de Cundinamarca
Facultad de ciencias agropecuarias
Carrera de Ingeniería Agronómica**



**PROCESAMIENTO DE IMÁGENES DE CROMATOGRAFÍAS DE SUELOS
ENFOCADO A LA INTERPRETACIÓN DE PATRONES DE DISPERSIÓN DEL
COLOR Y SU ASOCIACIÓN CON CUALIDADES DEL SUELO**

ALEJANDRO SALINAS OVALLE

**Trabajo de grado
Presentado como requisito
Para optar al título de

Ingeniero agrónomo**

**Fusagasugá
2019**

Nota de aceptación

**I.A. Gerardo Moreno MSc.
Jurado**

**I.E. Diego Méndez Pineda
Jurado**

Dedicatoria

Agradecimientos

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
1. Justificación y planteamiento del problema.....	9
2. Marco teórico.....	10
2.1. La cromatografía:.....	10
2.2. El fósforo:.....	11
2.3. El color:.....	12
3. Objetivos:.....	17
4. Metodología.....	18
4.1. Problemáticas de estandarización en técnica de cromatografía radial:.....	18
4.2. Validación de la técnica de cromatografía radial de suelos:.....	19
4.3. Evaluación de sistemas de digitalización de imágenes:.....	22
4.4. Validación de Sistemas de digitalización:.....	22
4.5. Planteamiento de bases de datos:.....	23
4.6. Desarrollo de bases de datos:.....	24
4.7. Requerimiento de muestras de suelos para estudio:.....	25
4.8. Toma de muestras de suelos:.....	26
4.9. Pruebas con dos suelos y adición de fosforo:.....	29
5. Productos y Resultados.....	32
5.1. Validación de la técnica de cromatografía radial de suelos:.....	32
5.2. Validación de sistemas de digitalización de cromatografías de suelos:.....	33
5.3. Desarrollo de bases de datos:.....	35
5.4. Pruebas con dos suelos y adición de fosforo:.....	5
6. Discusión:.....	7
6.1. Desarrollo de bases de datos:.....	7
6.2. Validación de sistemas de digitalización de cromatografías de suelos:.....	8
6.3. Validación de la técnica de cromatografía radial de suelos:.....	8
6.4. Pruebas con dos suelos y adición de fosforo:.....	9
7. Conclusiones:.....	9
8. Recomendaciones.....	10
9. Bibliografía.....	14
10. Anexos:.....	19

Tabla de Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1:PROTOCOLO DE OBTENCIÓN DE CROMATOGRAFÍAS RADIALES DE SUELOS PLANTEADO POR (RESTREPO & PINHEIRO, 2011) (VER ANEXO 1).....	11
ILUSTRACIÓN 2:IMAGEN EXTRAÍDA DE: FÍSICA Y QUÍMICA 4° ESCRITO POR DULCE MARÍA ANDRÉS CABRERA ET.AL. 2008. EN EL CUAL SE DENOTA EL ESPECTRO DE RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA COMPLETO.....	13
ILUSTRACIÓN 3:DIBUJO ORIGINAL DE SIR. ISAAC NEWTON, EXTRAÍDO DE AKAL HISTORIA DE LA CIENCIA Y DE LA TÉCNICA, ESCRITO POR CARLOS SOLÍS.1991. PAG.44.....	13
ILUSTRACIÓN 4: ILUSIÓN ÓPTICA EN LA CUAL LA FIGURA DE LA IZQUIERDA PARECE SER DE DIFERENTES COLORES CUANDO EN REALIDAD ES EL EFECTO DE LA ILUMINACIÓN Y EL SOMBRADO SOBRE LA IMAGEN.....	14
ILUSTRACIÓN 5:EJEMPLO DE UNA IMAGEN PROCESADA EN TRES DIMENSIONES (X: ALTO DE LA IMAGEN, Y: ANCHO DE LA IMAGEN Y Z: RANGOS DE RGB DE 0 A 255 POR PIXEL).....	16
ILUSTRACIÓN 6:EJEMPLO DE UN HISTOGRAMA DE UNA CROMATOGRAFÍA DE SUELO CORRESPONDIENTE AL COLOR ROJO DEL ESPECTRO RGB OBTENIDO MEDIANTE EL PROGRAMA IMAGEJ (FERREIRA & RASBAND, 2012).....	16
ILUSTRACIÓN 7:DIAGRAMA DE PROCESOS EN EL CUAL SE EVIDENCIA PASO A PASO EL AVANCE DE LA ACTUAL INVESTIGACIÓN.....	18
ILUSTRACIÓN 8: DIAGRAMA DE FLUJO EN EL CUAL SE RESUME LA METODOLOGÍA EMPLEADA PARA VALIDAR LA CAPACIDAD DE REPETIBILIDAD DE LA TÉCNICA PLANTEADA POR (RESTREPO & PINHEIRO, 2011).19	19
ILUSTRACIÓN 9:MUESTRAS DE CROMATOGRAFÍAS RADIALES DE SUELOS OBTENIDAS A PARTIR DE UNA MISMA MUESTRA DE SUELO EN DIFERENTES LABORATORIOS (1,2Y3 DE IZQUIERDA A DERECHA) CADA UNO DE ELLOS REALIZADOS POR DIFERENTES PERSONAS.....	20
ILUSTRACIÓN 10:EN IMAGEN EN LA CUAL SE EVIDENCIA LA PRESENCIA DE UN PRECIPITADO EN LAS SOLUCIONES DE SUELO EN SOLUCIÓN DE HIDRÓXIDO DE SODIO AL 1% EN AGUA.....	21
ILUSTRACIÓN 11:EJEMPLOS DE CROMATOGRAFÍAS OBTENIDAS CON BURETA (IZQUIERDA) Y PABULO (DERECHA).....	21
ILUSTRACIÓN 12: DIAGRAMA DE FLUJO EN EL QUE SE RESUME LA METODOLOGÍA APLICADA EN LOS PROCESOS DE VALIDACIÓN DE SISTEMAS DE DIGITALIZACIÓN DE IMÁGENES.....	22
ILUSTRACIÓN 13:IMÁGENES OBTENIDAS DE IZQUIERDA A DERECHA: EPSON EcoTANK L210, MULTIFUNCIONAL HP DESKJET ADVANTAGE 2545 Y SAMSUNG GALAXY S6.....	23
ILUSTRACIÓN 14: ÁRBOL DE PROCESOS EN EL CUAL SE RESUME LA METODOLOGÍA IMPLEMENTADA PARA LA OBTENCIÓN DE BASES DE DATOS DE COLOR ASOCIADO AL DAP.....	24
ILUSTRACIÓN 15:CROMATOGRAFÍAS OBTENIDAS MEDIANTE DIFERENTES SOLUCIONES DE DAP EN HIDRÓXIDO DE SODIO.....	25
ILUSTRACIÓN 16:DIAGRAMA DE FLUJO EN EL CUAL SE RESUME LA METODOLOGÍA DE MUESTREO Y PROCESAMIENTO DE MUESTRAS.....	26
ILUSTRACIÓN 17: PERFILES DE SUELOS TOMADOS EN LA GRANJA LA ESPERANZA DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ (IZQUIERDA) Y LA FINCA LA PLANTA DEL MUNICIPIO DE PASCA (DERECHA).....	27
ILUSTRACIÓN 18: DIAGRAMA DE FLUJO EN EL CUAL SE RESUME LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DEL COLOR ASOCIADO A LA VARIACIÓN DE DAP EN DOS MUESTRAS DE SUELO.....	30
ILUSTRACIÓN 19:TABLA DE ADICIONES DE FOSFORO DAP A MUESTRAS DE SUELOS PARA OBTENCIÓN DE CROMATOGRAFÍAS.....	31
ILUSTRACIÓN 20:FORMULA DE LA REACCIÓN ESPERADA PARA LA SOLUCIÓN DE DAP.....	31
ILUSTRACIÓN 21:DISEÑO EXPERIMENTAL EN EL CUAL SE EVIDENCIAN LAS DIFERENTES ADICIONES DE DAP PARA CADA UNA DE LAS SUBMUESTRAS CON SUS RESPECTIVOS BLANCOS DE COMPARACIÓN.....	31
ILUSTRACIÓN 22: COMPARATIVA DE LOS HISTOGRAMAS OBTENIDOS MEDIANTE EL PROGRAMA IMAGEJ PARA LAS TRES IMÁGENES OBTENIDAS DE TRES DISPOSITIVOS DE DIGITALIZACIÓN DIFERENTES.....	34
ILUSTRACIÓN 23: GRUPO DE CROMATOGRAFÍAS DE DAP EN AGUA DESTILADA.....	35
ILUSTRACIÓN 24: HISTOGRAMA DE FRECUENCIA DE PÍXELES PARA EL COLOR ROJO PARA DAP EN AGUA DESTILADA.....	2
ILUSTRACIÓN 25: HISTOGRAMA DE FRECUENCIA DE PÍXELES PARA EL COLOR VERDE PARA DAP EN AGUA DESTILADA.....	3

ILUSTRACIÓN 26: HISTOGRAMA DE FRECUENCIA DE PÍXELES PARA EL COLOR AZULES PARA DAP EN AGUA DESTILADA.....	3
ILUSTRACIÓN 27:GRUPO DE CROMATOGRAFÍAS DE DAP EN AGUA EN NaOH.....	3
ILUSTRACIÓN 28:HISTOGRAMA DE FRECUENCIA DE PÍXELES PARA EL COLOR ROJO PARA DAP EN NaOH..	4
ILUSTRACIÓN 29:HISTOGRAMA DE FRECUENCIA DE PÍXELES PARA EL COLOR VERDE PARA DAP EN NaOH	4
ILUSTRACIÓN 30:HISTOGRAMA DE FRECUENCIA DE PÍXELES PARA EL COLOR AZUL PARA DAP EN NaOH..	5
ILUSTRACIÓN 31: CROMATOGRAFÍAS DE SUELOS OBTENIDAS DE LOS MUNICIPIOS DE PASCA Y FUSAGASUGÁ.....	5
ILUSTRACIÓN 32:ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE TRATAMIENTOS Y BLANCOS DE COMPARACIÓN PARA ROJOS VERDES Y AZULES.....	6
ILUSTRACIÓN 33: COMPARACIÓN ENTRE UNA RADIOGRAFÍA Y LA CROMATOGRAFÍA ORIGINAL (RESTREPO & PINHEIRO, 2011).....	10
ILUSTRACIÓN 34: IDENTIFICACIÓN ESQUEMÁTICA DE LAS PRINCIPALES ZONAS DE UN CROMATOGRAMA, IMAGEN EXTRAÍDA DE; CROMATOGRAFÍA IMÁGENES DE DESTRUCCIÓN DEL SUELO (RESTREPO & PINHEIRO, 2011).....	11
ILUSTRACIÓN 35:DIFERENTES RADIOS PARA TRES ZONAS DIFERENTES ENCONTRADOS EN UNA CROMATOGRAFÍA RADIAL DE SUELO.....	11
ILUSTRACIÓN 36:FORMAS PUNTIAGUDAS ENCONTRADOS EN UNA CROMATOGRAFÍA RADIAL DE SUELO.....	12
ILUSTRACIÓN 37: INTERRELACIONES ENTRE ZONAS ENCONTRADOS EN UNA CROMATOGRAFÍA RADIAL DE SUELO.....	12
ILUSTRACIÓN 38: BORDES REDONDEADOS ENCONTRADOS EN UNA CROMATOGRAFÍA RADIAL DE SUELO...	13
ILUSTRACIÓN 39: DIFERENCIAS DE COLOR EN LOS RANGOS DE RGB, DENTRO Y FUERA DE LAS ZONAS EN UNA CROMATOGRAFÍA RADIAL DE SUELO.....	13
ILUSTRACIÓN 40: SUELO MACERADO CON CONSISTENCIA DE TALCO.....	20
ILUSTRACIÓN 41: EJEMPLO DE SOLUCIONES DE SUELO EN SOLUCIÓN DE HIDRÓXIDO DE SODIO.....	21
ILUSTRACIÓN 42: PAPEL WHATMAN NÚMERO 1.....	21
ILUSTRACIÓN 43: MARCADO CORTADO Y ENROLLADO DE PABILOS A PARTIR DE PAPEL WHATMAN NÚMERO 1.....	22
ILUSTRACIÓN 44: PLANTILLA USADA PARA PERFORAR LOS AGUJEROS DE MARCADO DE LOS PAPELES WHATMAN NÚMERO 1.....	23
ILUSTRACIÓN 45: IMPREGNADO Y SECADO DE LAS CROMATOGRAFÍAS DE SUELOS.....	23

Índice de tablas

TABLA 1: TABLA DE CANTIDADES DE DAP EN GRAMOS Y PORCENTAJE CON RESPECTO A LOS 5 GRAMOS SUGERIDOS EN LA METODOLOGÍA DE SEBASTIÃO PINHEIRO Y JAIRO RESTREPO RIVERA.....	25
TABLA 2:EJEMPLO DE TABLA EN LA CUAL SE ORDENAN LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LOS RESULTADOS PARA BURETA Y PABILO, LOS CUALES SE OBTUVIERON CROMATOGRAFÍAS DE UNA MISMA MUESTRA DE SUELOS, EN LA PRIMERA COLUMNA SE EVIDENCIA LA ESCALA RGB Y EN LAS OTRAS DOS LA CANTIDAD DE PÍXELES PARA CADA RANGO DE LA ESCALA RGB.....	32
TABLA 3:CORRELACIONES PARA LOS DATOS DE LAS VARIABLES RGB PARA EL EXPERIMENTO DE EFECTOS DE LA GRAVEDAD EN LAS CUALES SE EVIDENCIA QUE PARA LAS TRES VARIABLES EXISTE UNA CORRELACIÓN MAYOR AL 90%.....	32
TABLA 4: VALORES DE P PARA LOS DATOS DE LAS VARIABLES RGB PARA EL EXPERIMENTO DE EFECTOS DE LA GRAVEDAD EN LAS CUALES SE EVIDENCIA QUE NO EXISTEN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS ENTRE LOS TRATAMIENTOS DE PABILO Y BURETA.....	32
TABLA 5:EJEMPLO DE TABLA EN LA CUAL SE ORDENAN LOS DATOS CORRESPONDIENTES A TRES LABORATORIOS DIFERENTES EN LOS CUALES SE OBTUVIERON CROMATOGRAFÍAS DE UNA MISMA MUESTRA DE SUELOS, EN LA PRIMERA COLUMNA SE EVIDENCIA LA ESCALA DE MEDICIÓN RGB LA CUAL VA DESDE 0 HASTA 255, ESTA METODOLOGÍA ES APLICADA A LOS DATOS DE ROJO VERDE Y AZUL.....	33
TABLA 6:CORRELACIONES PARA LOS DATOS DE LAS VARIABLES RGB PARA EL EXPERIMENTO DE REPETIBILIDAD EN LAS CUALES SE EVIDENCIA QUE PARA LAS TRES VARIABLES EXISTE UNA CORRELACIÓN MAYOR AL 80%.....	33

TABLA 7:VALORES DE P PARA LOS DATOS DE LAS VARIABLES RGB PARA EL EXPERIMENTO DE REPETIBILIDAD EN LAS CUALES SE EVIDENCIA QUE NO EXISTEN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS ENTRE LOS TRES LABORATORIOS.....	33
TABLA 8:EJEMPLO DE TABLA EN LA CUAL SE ORDENAN LOS DATOS CORRESPONDIENTES A CINCO CONCENTRACIONES DIFERENTES DE DAP EN AGUA DESTILADA, EN LA PRIMERA COLUMNA SE EVIDENCIA LA ESCALA DE MEDICIÓN LA CUAL VA DESDE 0 HASTA 255 Y EN LAS OTRAS 5 LOS RESPECTIVOS PORCENTAJES DE ADICIÓN DE DAP DE LOS CUALES EL 100% SON 5 GRAMOS SUGERIDOS EN LA METODOLOGÍA DE SEBASTIÃO PINHEIRO Y JAIRO RESTREPO RIVERA , ESTA METODOLOGÍA ES APLICADA A LOS DATOS DE ROJO VERDE Y AZUL.....	35
TABLA 9:CORRELACIONES PARA LOS DATOS DE LAS VARIABLES RGB PARA EL EXPERIMENTO DE DIGITALIZACIÓN EN LAS CUALES SE EVIDENCIA QUE PARA LAS TRES VARIABLES EXISTE UNA CORRELACIÓN MAYOR AL 80%.....	2
TABLA 10:VALORES DE P PARA LOS DATOS DE LAS VARIABLES RGB PARA EL EXPERIMENTO DE REPETIBILIDAD EN LAS CUALES SE EVIDENCIA QUE NO EXISTEN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS ENTRE LOS TRATAMIENTOS DE PABLO Y BURETA.....	2
TABLA 11:EJEMPLO DE TABLA EN LA CUAL SE ORDENAN LOS DATOS CORRESPONDIENTES A DOS BLANCOS DE COMPARACIÓN (ESPERANZA Y PASCA) Y TRES TRATAMIENTOS PARA CADA UNA LOS CUALES SON ADICIONES DE 0.25,0.375 Y 0.625 GRAMOS DE DAP , EN LA PRIMERA COLUMNA SE EVIDENCIA LA ESCALA DE MEDICIÓN LA CUAL VA DESDE 0 HASTA 255, ESTA METODOLOGÍA ES APLICADA A LOS DATOS DE ROJO VERDE Y AZUL.....	6
TABLA 12: VALORES DE P PARA LOS DATOS DE LAS VARIABLES RGB PARA EL EXPERIMENTO CON DIFERENTES MUESTRAS DE SUELOS EN LAS CUALES SE EVIDENCIA QUE EXISTEN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE BLANCOS DE COMPARACIÓN PERO A SU VEZ NO EXISTEN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS ENTRE LOS TRATAMIENTOS CON ADICIONES DE DAP.....	7

Tabla de Anexos

ANEXO 1:PROTOCOLO DE OBTENCIÓN DE CROMATOGRAFÍAS DE SUELOS POR SEBASTIÃO PINHEIRO Y JAIRO RESTREPO RIVERA.....	19
ANEXO 2:RESULTADOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA LAS PRUEBAS DE REPETIBILIDAD:.....	24
ANEXO 3: RESULTADOS ESTADÍSTICOS PARA INFLUENCIA DE LA GRAVEDAD.....	4
ANEXO 4:SOLUCIÓN DE DAP EN AGUA DESTILADA:.....	5
ANEXO 5: RESULTADOS OBTENIDOS EN EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.....	4
ANEXO 6: RESULTADOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS SISTEMAS DE DIGITALIZACIÓN DE CROMATOGRAFÍAS DE SUELOS:.....	3
ANEXO 7:RESULTADOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS MUESTRAS FINCA LA PLANTA Y GRANJA LA ESPERANZA.....	3

GLOSARIO

Alfa estadística: Es el nivel de significancia estadístico y generalmente es representado con el símbolo alfa (α) en pruebas estadísticas como la T de Student se asumen diferencias entre las muestras evaluadas Cuando el P valor $< \alpha$ y se asumen similitudes entre comportamientos cuando P valor $> \alpha$, por lo general α asume un valor de 0.05.

Base de datos: Una base de datos es un compendio de información sobre cualquier tema en cual puede ser consultado o usado como referente en otros procesos para los cuales dicha información puede ser útil.

Blanco de comparación: En un diseño experimental se asume que un blanco de comparación es una muestra del elemento de estudio al la cual no se le ha variado ninguna de sus características, con el objetivo de contrastar los resultados de los tratamientos vs los resultados del blanco de comparación. Esto permite evidenciar si el tratamiento tiene alguna injerencia sobre el objeto de estudio y a su vez la magnitud de este.

Croma: Abreviación de cromatografía, y forma habitual de llamar a los papeles impregnados con soluciones de suelo en la metodología de Sebastião Pinheiro y Jairo Restrepo Rivera.

DAP: Fosfato diamónico, el cual es un fertilizante sado por su fácil absorción por las plantas.

Correlación estadística: Es el porcentaje de similitud entre los datos obtenidos en un experimento.

Digitalización: Proceso mediante el cual un objeto físico es escaneado o medido para ser representado de forma digital en un programa u ordenado.

Espectro electromagnético: Hace alusión a la distribución de la energía expresada en ondas, este espectro comprende desde los infrarrojos hasta los ultravioletas pasando por el espectro de luz visible.

P valor: Es el resultado de una prueba estadística y es el valor que debe ser contrastado vs el valor de alfa (α) para determinar si los fenómenos que están siendo evaluados son similares o diferentes estadísticamente hablando.

Repetibilidad: Criterio que debe cumplir todo protocolo de laboratorio, este criterio busca que dichos protocolos sean exactos y no cuenten con errores estadísticos o procedimentales que afecten la obtención de resultados.

RGB: En sistemas es una forma de medir el color dividiéndolo en tres colores (rojo, verde y azul) a partir de los cuales se pueden obtener los demás colores restantes.

Tratamiento: En un diseño experimental corresponde a una submuestra de la muestra general la cual a sido sometida a una variación para identificar cambios en su comportamiento matemático.

RESUMEN

En este trabajo se encuentran sustentados criterios científicos básicos que buscan fundamentar la técnica de cromatografía radial de suelos y diversos resultados obtenidos a lo largo de varios años de trabajo multidisciplinar. Se construyeron bases de datos del color asociado a diferentes concentraciones de fosforo en dos soluciones de DAP, las cuales pueden servir como marco referencial del color para futuras investigaciones. A su vez se realiza un estudio del protocolo de obtención de cromatografía de suelos mediante la técnica de Pfeiffer y las diferentes variables que impiden que esta pueda ser una técnica fiable en la entrega de información acerca de cualidades del suelo. Se construyó una base de datos a partir de dos soluciones diferentes de DAP y se realizó una comparación estadística del espectro RGB asociado a dos muestras de suelo con adiciones de DAP, con el fin de evidenciar si variaciones en la cantidad de fosforo en las respectivas muestras podrían generar una variación cuantificable en términos de color.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la técnica de cromatografía de suelos es poco destacada dentro de las metodologías de estudio y cuantificación de elementos presentes en el recurso suelo, a excepción de escasos estudios a lo largo del mundo, los cuales son concluyentes en que es una técnica en desarrollo la cual puede llegar a ser más ágil en la entrega de resultados disminuyendo los costos y acortando el tiempo de diagnóstico. (Khemani, 2008).

Las técnicas actuales de cuantificación de elementos en muestras de suelos están basadas en el uso de herramientas tecnológicas que pese a ofrecer resultados acertados, requieren de una inversión de capital considerable en cuanto a la adquisición de los equipos y a su vez en el proceso de capacitación de los operarios o laboratoristas para poder manejarlos. (Catani 1966). Esto hace que el rango de personas que puede capacitarse en el uso de dicha tecnología y a su vez el acceso a la misma sea reducido. Creando una brecha económica y de conocimiento que impide que pequeños y medianos productores puedan determinar factores nutricionales en sus tierras generando un factor de baja competencia frente a grandes productores.

La cromatografía de suelos resulta ser una herramienta práctica, económica y de fácil manejo que podría sustituir a futuro las metodologías actuales de cuantificación de elementos al alcance de la mayoría de los productores (Khemani, 2008). Para esto se requiere formular estrategias que permitan esclarecer la posibilidad de cuantificar de forma sencilla la variación de al menos un elemento como el fósforo en una muestra de suelo, siendo este uno de los tres elementos principales para la nutrición vegetal. Esto puede ser viable mediante la interpretación de imágenes junto con características como el color, ya que en la actualidad y desde hace décadas, el color es una cualidad que cobra importancia en cuanto al estudio de la fertilidad del recurso suelo (Ministerio de medio ambiente y desarrollo rural, 2011).

Antiguamente el color del suelo era una variable principal en el diagnóstico del suelo en comunidades griegas y romanas las cuales determinaban la aptitud de un terreno en el cual establecer un cultivo mediante la observación (Campos, 2001), (Gervasio et al 2014). Posteriormente se desarrollan herramientas de trabajo en campo como la tabla Munsell, herramienta colorimétrica de diferenciación de suelos relativamente sencilla, la cual aporta información en cuanto a las características básicas del color de un suelo directamente en campo y sin necesidad de hacer uso de un equipo complejo o costoso.

1. Justificación y planteamiento del problema

Las técnicas actuales de análisis de suelos, presentan una serie de problemáticas ambientales, ya que los desechos generados por dichas metodologías pueden generar problemas en las plantas de tratamiento de aguas negras, contaminación de fuentes subterráneas de agua, contaminación de cultivos con metales pesados y residuos altamente tóxicos, entre otra serie de problemáticas subyacentes (Valderrama, 2002). A su vez estos estudios resultan ser relativamente costosos y de compleja ejecución en cuanto a la obtención de resultados cuantificados respecto a la presencia de elementos y/o compuestos químicos en muestras de suelos (Ssantos, 2008), (Soares, 2012). La cromatografía de suelos resulta ser una técnica simple en su ejecución y amigable con el ambiente ya que no presenta residuos tóxicos que puedan afectar de forma negativa un ecosistema. Pese a esto no se encuentran estudios que ratifiquen criterios básicos de un protocolo de laboratorio como estandarización y repetibilidad. Para esto se requiere poner a prueba dicha metodología, mediante la evaluación de por lo menos un elemento básico para la nutrición vegetal, mediante la sinergia de la cromatografía radial de suelos y los sistemas actuales de captación de imagen para su posterior digitalización y análisis estadístico (Khemani, 2008).

2. Marco teórico

2.1. La cromatografía:

La cromatografía es un método de separación de compuestos o moléculas, este método consiste básicamente en diluir un compuesto en una fase móvil o solvente, el cual le permita fluir en una fase inerte dejando a su paso una forma asociada a la composición química y física del compuesto inicial.

Dicha forma está condicionada directamente por la densidad y peso de las moléculas de la cual se componen la fase móvil, siendo las más grandes, densas o pesadas las que se quedan rezagadas en la fase inerte y encontrando al final de esta las moléculas más livianas. (Santander, 2014).

La cromatografía es usada por primera vez por el científico y botánico ruso Mikhail Tswett el cual acuñó el término de la unión de dos términos “Cromos” y “grafos”, color y escritura respectivamente. La cromatografía se subdivide en diferentes metodologías regidas bajo un mismo principio aportando soluciones principalmente a campos como la química, el desarrollo de la farmacéutica la biología molecular (Laitinen, 1982), (Valpuesta, 2008).

2.1.1. La cromatografía de papel:

La cromatografía de papel al igual que las otras cromatografías, se compone de dos fases: Una móvil la cual está compuesta por una solución de hidróxido de sodio (NaOH) en la cual se encuentra disuelta una muestra del material de estudio (Para este caso suelo), y de una fase inerte o inmóvil la cual consta de un papel circular walmart N° 1 en el cual la fase móvil es absorbida.

La cromatografía de papel ha tomado principal importancia en el estudio de compuestos orgánicos e inorgánicos dada su versatilidad a la hora de manipular la fase inmóvil, siendo esta habitualmente un papel el cual puede variar su porosidad o densidad, permitiendo establecer patrones de medición para compuestos con densidades específicas (Lacambra, 1998).

2.1.2. Cromatografía radial de suelos:

La cromatografía radial de suelos es una de las divisiones de la cromatografía de papel, esta se ha establecido en la actualidad como una técnica sencilla y de bajo costo que permite a las personas conocer la calidad de un suelo de interés de forma rápida y cualitativa (mediante patrones de color).

A la fecha uno de los grandes exponentes de dicha técnica es Jairo Restrepo Rivera quien desarrolla una amplia investigación en esta temática. Se han realizado pruebas con el objetivo de evidenciar el cambio en condiciones fisicoquímicas del suelo causado por la aplicación de insumos agrícolas como fertilizantes, herbicidas y compuestos activos variados. Esta metodología ha llevado a evaluar los efectos favorables y desfavorables de dichas prácticas en suelos de diferentes cultivos en toda Latinoamérica (Restrepo & Pinheiro, 2011).

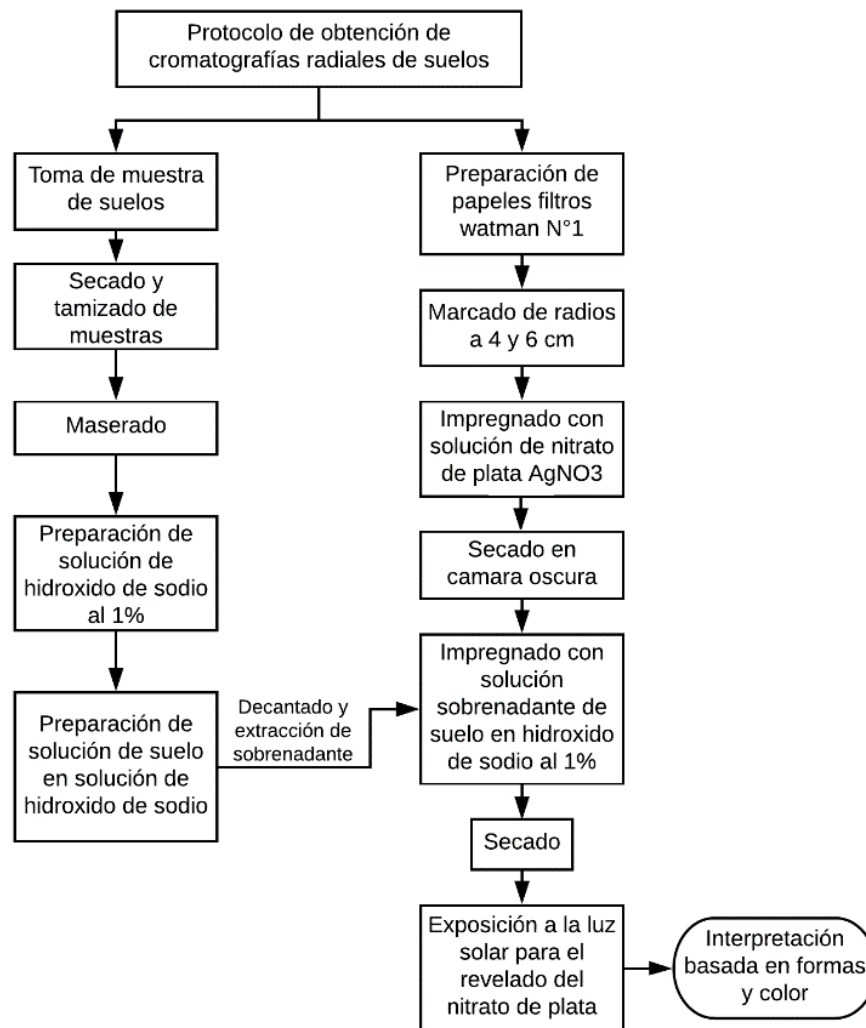


Ilustración 1: Protocolo de obtención de cromatografías radiales de suelos planteado por (Restrepo & Pinheiro, 2011) (ver anexo 1).

2.2. El fósforo:

El fósforo (símbolo P) es un elemento químico de número atómico 15 perteneciente al grupo de los no metales, se encuentra en la naturaleza principalmente combinado en compuestos orgánicos, siendo este un elemento esencial para el desarrollo normal de la vida en el planeta tierra. (Sobecka, 1996). El fósforo, como todos los elementos de la naturaleza, cuenta con un espectro electromagnético definido, este espectro se subdivide en dos (Absorción y emisión) entendidos estos como la ganancia o pérdida de energía de un electrón.

2.2.1. El fósforo y su ciclo:

El ciclo del fósforo es relativamente sencillo dado que es un elemento químico no volátil, por lo tanto, su movilidad es restringida y se limita directamente a ciclos

cortos y no atmosféricos, dichos ciclos están directamente relacionados por procesos de secreción y descomposición de agregados geológicos y su posterior absorción principalmente por plantas para finalmente ser asimilado por los animales que las consumen. (Jacobson, 1996), (Nájera, 2005).

2.2.2. El fósforo como elemento esencial para la vida:

El fósforo es un componente esencial para diversos procesos biológicos, este se encuentra presente en todas las células y en tejidos vegetales desempeña un papel fundamental en procesos de crecimiento tanto animal como vegetal. Además de ser un componente estructural de tejidos y fluidos en todos los seres vivos. (L.tompson, 1998).

2.2.3. El fósforo en el suelo:

En el suelo los nutrientes se encuentran en forma de disolución, ya que está condicionada por aspectos físicos y químicos que los hacen o no disponibles. En el caso del fósforo, se encuentra principalmente a modo del cual se encuentra condicionado directamente por el potencial de hidrógenos del suelo (pH). El pH influye directamente en la fijación o liberación de nutrientes de compuestos más grandes. En general el fósforo puede ser fijado al hierro en pH de 3 a 5 o al aluminio en pH de 4 al 5.5 (Suelos ácidos) y en suelos alcalinos en pH de 7 a 9. El fósforo presenta su máximo potencial de disponibilidad en el suelo en pH entre 5.5 y 6.5 delimitando totalmente las características de fijación con otros elementos casi que a cero. (Kass, 2011).

2.2.4. El fósforo en las plantas:

El fósforo es uno de los tres elementos principales en los ciclos de la fisiología vegetal y a su vez uno de los que presenta mayores obstáculos como resultado de su deficiencia, retrasando ciclos vegetales e incluso llegando a impedir el crecimiento en casos extremos y desnutrición vegetal. El fósforo se ve involucrado a nivel estructural y metabólico llegando a ser parte del 0.5 al 1% del total de la materia seca de una planta. (Navarro, 2003) . A nivel metabólico es principal componente del adenosín trifosfato (ATP) la cual debemos recordar es una molécula importante en ciclos energéticos en los seres vivos. A su vez es un componente estructural de los ácidos nucleicos (Villalobos, 2009).

2.3. El color:

En primera instancia se debe tener en cuenta que el color es solo un pequeño componente de un espectro sumamente amplio. A dicho espectro se le conoce como espectro de radiación electromagnética, el cual comprende desde las ondas largas de radio, pasando por las ondas infrarrojas hasta los ultravioletas y los rayos gama, estando en el medio el espectro visible por el ojo humano gracias al cual encontramos como resultado el color.

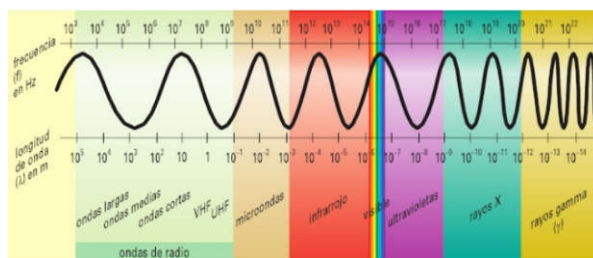


Ilustración 2:Imagen extraída de: física y química 4° escrito por Dulce María Andrés Cabrera et.al. 2008. En el cual se denota el espectro de radiación electromagnética completo.

Uno de los experimentos más revolucionarios, ya que inició la comprensión del espectro electromagnético y la luz como uno de sus componentes, es el experimento planteado por Newton en 1664. Dicho experimento consistió en colocar un prisma frente a un haz de luz que, al pasar por él, mostró un espectro más amplio y denotó como la luz blanca es la sumatoria de todos los colores. (Crease, 2006)

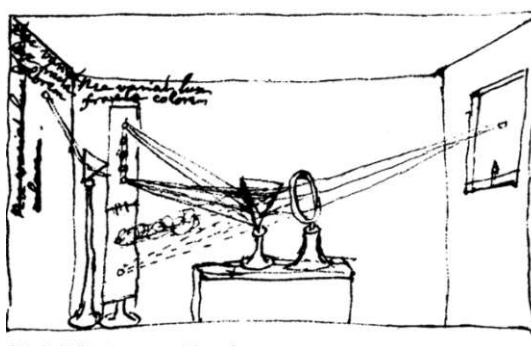


Ilustración 3:Dibujo original de Sir. Isaac newton, extraído de Akal historia de la ciencia y de la técnica, escrito por Carlos Solís.1991. pag.44

2.3.1. El color y la subjetividad:

A su vez se debe tener en cuenta que el color como tal es un resultado de la percepción. Por ende, en cuestiones biológicas este tiende a la subjetividad. Pese a esto el color, es un fenómeno natural y por ende obedece a una serie de normas físicas las cuales condicionan su expresión. (Martínes, 2003).

John Wolfgang Von Goethe considerado el padre de la psicología del color propone en 1810 la teoría del color en la cual fundamenta que el color no solo depende de la luz que se refracta de un objeto como lo planteaba Newton, sino que a su vez depende de la percepción de un individuo dada por la interacción entre su cerebro y sus órganos visuales. (Muñoz, 2013) . En resumen, la percepción podría ser única para cada individuo sobre la tierra siendo única la constitución fisiológica de sus órganos visuales y su cerebro.

En esto intervienen variables como intensidad de luz, saturación y problemáticas anexas como patologías asociadas a la percepción de la luz, como el caso del daltonismo o la simple pérdida de la capacidad visual. Para lo cual se requieren el

uso de tecnologías como sensores, escáner y cámaras que permiten romper dicha subjetividad mediante escalas de medición preestablecidas como son las escalas Hexagesimales y RGB.

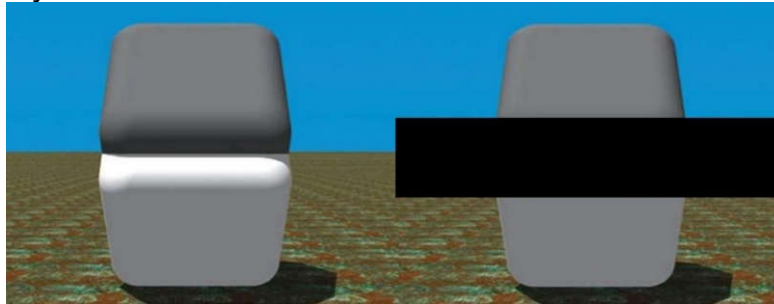


Ilustración 4: Ilusión óptica en la cual la figura de la izquierda parece ser de diferentes colores cuando en realidad es el efecto de la iluminación y el sombreado sobre la imagen.

2.3.2. El color y sus componentes:

El color como tal es el resultado de la radiación de energía sobre la materia, sea un foco en una habitación o el sol en el cielo, la presencia del color está asociada a la presencia de la luz y la materia la cual es irradiada para luego ser captada por los ojos o sensores (Felípe, 1998)

El proceso de comprensión de los componentes del color se facilita al tomar el proceso en general como un sistema, en el cual se tiene: una fuente de radiación, un objeto el cual absorbe y refleja dicha energía, y un receptor el cual cumple el papel de interprete. Siendo estos los componentes básicos de la física del color, el cual al ser un atributo físico de los elementos puede ser medido en diferentes escalas.

2.3.3. Métodos de medición del color:

Pese a que el color es una de las características básicas de caracterización y evaluación del mundo, el ser humano ha desarrollado diversas escalas las cuales se adaptan a situaciones muy específicas. Es el caso de las plantaciones de banana tecnificado en las cuales es común implementar medidores digitales de colorimetría (Datzie, 2000). En temáticas de suelo desde hace décadas se utiliza en campo la escala de medición de Munsell la cual en principio fue desarrollada por el pintor Albert Henri Munsell en una iniciativa de descripción del color de la forma más acertada posible. La cual luego fue adoptada en iniciativas de descripción de perfiles de suelo (Casanova, 2005). Esta escala pese a ser subjetiva delimitar un rango de comparación enfocado a facilitar procesos de toma de información básica y a la vez precisa.

2.3.4. Métodos analíticos de medición del color:

Con la evolución de la tecnología, principalmente en cuanto fotografía y cine, surgen métodos de captación de imagen y video los cuales en un inicio se basan en un sistema de blancos, negros y grises desarrollando escalas de medición de grises (acromática) (Sanz & Gallego, 2001). Abriendo un nuevo campo gracias a tecnologías como el ultrasonido y las ondas de radio aplicadas a sistemas de geoposicionamiento (Romero, 2007).

Posteriormente con mejoras en los equipos de captación de imagen, la aparición de los procesadores y microchips, aparecen las primeras imágenes a color, las cuales aprovechan el espectro de luz visible. Posteriormente se desarrollan mejoras en la óptica y la digitalización de imágenes las cuales propician aumentos en cuanto a calidad de imagen (resolución), siendo directamente proporcional a la cantidad de información recolectada de las mismas.

2.3.5. El color como fuente de información:

En la actualidad los sistemas de captación y procesamiento de imagen ha evolucionado a tal punto de convertirse en una fuente de información significativa (Sougez & Gallardo, 2003) en diversos campos, entre ellos la agricultura y la edafología. Con la ayuda de imágenes aéreas, satelitales, fotografías y videos, los científicos y productores logran determinar variables como calidad de la tierra, riego, índices verdes, densidades y áreas de siembra, variables topográficas, etc. Todo esto soportado desde la comparación de patrones de color de bases de datos previamente establecidas (Bengiovanni, 2012).

2.3.6. imageJ como herramienta de análisis y extracción de información referente al color:

ImageJ es un software libre, el cual es implementado en una amplia gama de estudios enfocados en el análisis de imagen. Este cuenta con una serie de herramientas las cuales permiten extraer información de una imagen para posteriormente realizar análisis estadísticos.

ImageJ realiza un muestreo total de la imagen o la selección teniendo en cuenta las características de cada pixel que la compone haciéndola una herramienta completa de gran capacidad de análisis.

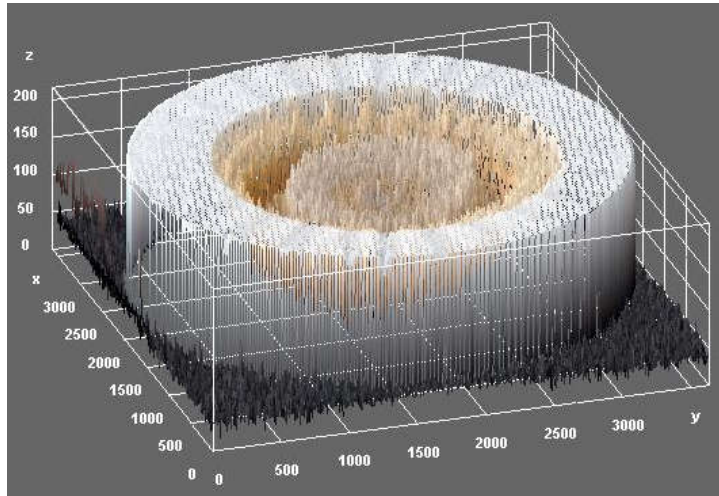


Ilustración 5: Ejemplo de una imagen procesada en tres dimensiones (X: alto de la imagen, Y: ancho de la imagen y Z: rangos de RGB de 0 a 255 por pixel)

Dentro de las herramientas de análisis se encuentran los histogramas los cuales permiten determinar la cantidad de pixeles que se encuentran en un valor ya sea de RGB, escala de grises entre otras variables (Ferreira & Rasband, 2012).

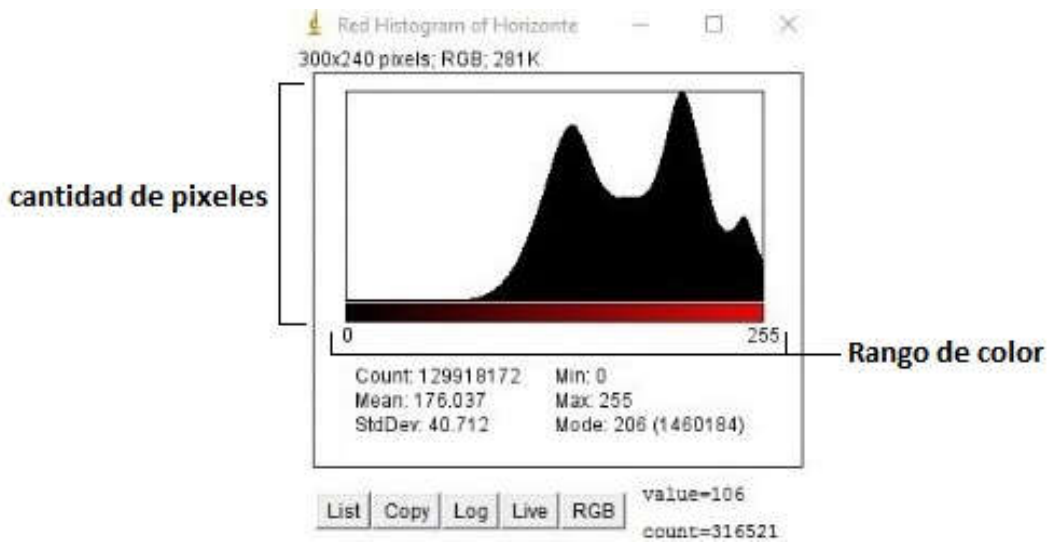


Ilustración 6: Ejemplo de un histograma de una cromatografía de suelo correspondiente al color rojo del espectro RGB obtenido mediante el programa ImageJ (Ferreira & Rasband, 2012)

2.3.7. El color asociado al suelo:

El color es una característica visual del suelo ya que este puede ser un indicativo de su estructura química. Existen patrones asociados a la presencia de características físicas y químicas en el suelo como la asociación de coloraciones blancas en suelos asociado a la presencia de rocas calcíferas (Wilemaker & Vogel, 1993) . Características como el contenido de materia orgánica y carbono en un suelo tiende a presentar coloraciones más oscuras de tonalidades negras y pardas asociadas taxonómicamente a Andisoles (Tompson, 2004), o la presencia de tonalidades pardas típicas de los oxisoles siendo esto el resultado de la alta presencia de hierro el cual al oxidarse adopta este tipo de coloraciones. (Campos R. C., 2001)

Concepto de calidad del suelo de diferentes culturas según criterios de color:

Existen tendencias culturales heredadas de forma generacional enfocadas a asociar características como el color a cualidades como la fertilidad del suelo (Campos R. C., 2001). Dichos conocimientos generacionales son conservados hoy en día por culturas aisladas tecnológicamente como las tribus del noreste brasileño las cuales determinan la calidad de un suelo basados en la colorimetría de este (Toledo & Barrera, 2008) . Es habitual que los agricultores tradicionales tiendan a seleccionar sus parcelas de producción de acuerdo a las características requeridas por sus cultivos, en el caso de cultivos que requieren tierras fértiles como las acelgas, lechugas, frijol y maíz, los agricultores tienden a seleccionar terrenos con coloraciones oscuras y textura suave mientras que, para la producción de plantas suculentas como la pitaya, la piña y cultivo de tubérculos se tiende a seleccionar terrenos menos fértiles con texturas más gruesas y compactadas (Nygren, 1993).

3. Objetivos:

General:

Analizar la técnica de cromatografía radial de suelos generando un protocolo que elimine fuentes de variación a partir de la cual se genere una metodología que verifique la viabilidad de la técnica como elemento de cuantificación de cualidades del suelo entre ellas la presencia del elemento fósforo.

Específicos:

- ✓ Identificar las variables que interfieren en la estandarización de la técnica de cromatografía radial de suelos.
- ✓ Establecer un protocolo para la técnica de cromatografía radial de suelos.
- ✓ Desarrollar una base de datos de diferentes concentraciones de fosforo aplicando la técnica de cromatografía radial de suelos.
- ✓ Determinar la capacidad de cuantificar variaciones de fosforo mediante la técnica de cromatografía de suelos y el uso de programas informáticos.

4. Metodología

Para la metodología se buscó determinar si existían factores no tenidos en cuenta por los autores, los cuales fueran una fuente de variación de los resultados. Posteriormente se evaluaron dispositivos de digitalización de imágenes con el objetivo de establecer una metodología de digitalización para la investigación. Subsiguientemente se realizaron bases de datos para determinar si el DAP presentaba una tonalidad, al obtener los resultados, se tomaron muestras de dos suelos diferentes para los cuales se planteó un modelo experimental que buscaba determinar si existían diferencias en cuestión de color asociadas a la adición de DAP.

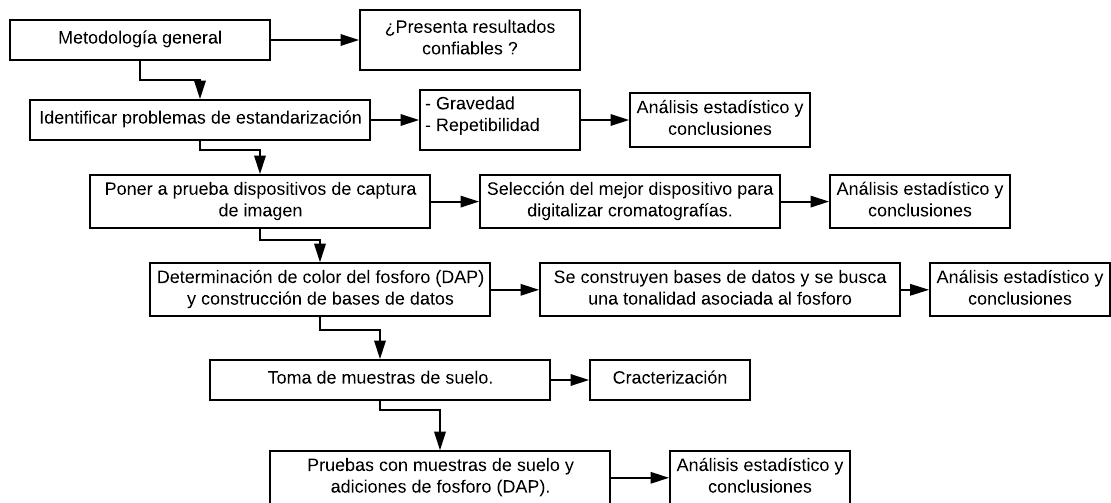


Ilustración 7: Diagrama de procesos en el cual se evidencia paso a paso el avance de la actual investigación.

4.1. Problemáticas de estandarización en técnica de cromatografía radial:

Se planteó la posibilidad de que factores como la gravedad o el factor humano, fuesen problemas no tenidos en cuenta por (Restrepo & Pinheiro, 2011). Para esto se realizaron pruebas que buscaran determinar la influencia de estos factores en la obtención de resultados repetibles.

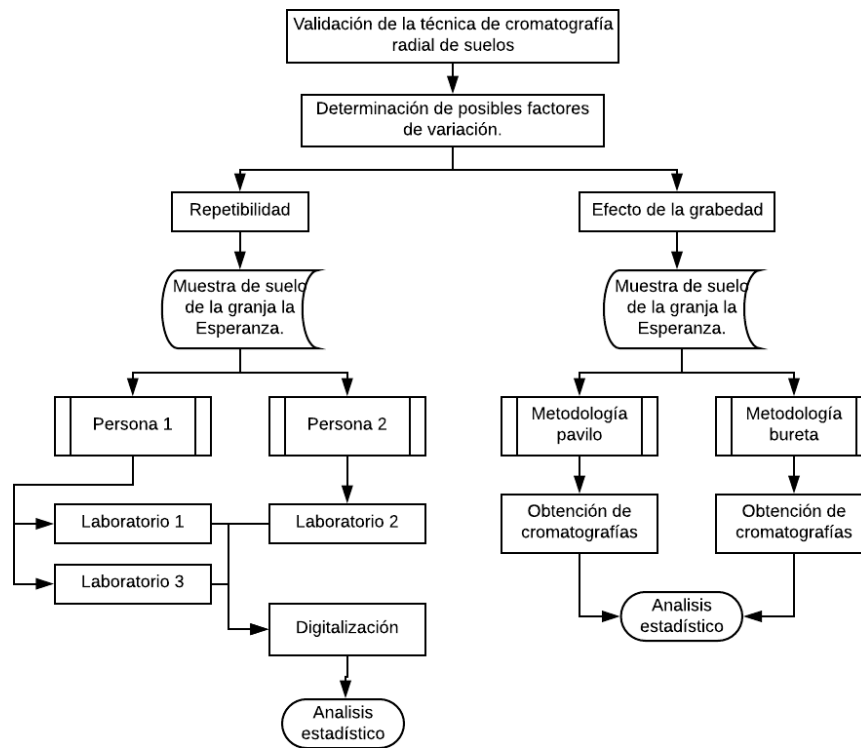


Ilustración 8: Diagrama de flujo en el cual se resume la metodología empleada para validar la capacidad de repetibilidad de la técnica planteada por (Restrepo & Pinheiro, 2011).

4.2. Validación de la técnica de cromatografía radial de suelos:

Pruebas de repetibilidad:

Para una submuestra de suelo de la granja la esperanza se realizaron tres laboratorios diferentes, ejecutados por diferentes personas en el mismo laboratorio. Esta prueba busca evidenciar la capacidad de repetibilidad de la técnica siendo este un requisito mínimo de todo protocolo actual de laboratorio. Las tres cromatografías de suelos fueron digitalizadas y sometidas a una extracción de histogramas de colores RGB (Red, green and blue) para comparar los resultados obtenidos. Buscando evidenciar una diferencia o similitud estadística entre las tres bases de datos obtenidas.



Ilustración 9: Muestras de cromatografías radiales de suelos obtenidas a partir de una misma muestra de suelo en diferentes laboratorios (1,2y3 de izquierda a derecha) cada uno de ellos realizaos por diferentes personas.

Análisis estadístico:

Se realizó la extracción de datos para histogramas de color RGB los cuales fueron sometidos a análisis mediante el programa estadístico R program junto con la extensión RSudio en su versión 3.5.2. para Windows. En primera instancia se realizan análisis de correlación de las tres variables (rojo, verde y azul) entre los tres tratamientos y para corroborar los resultados se realizan pruebas T con el fin de evaluar el comportamiento y la viabilidad de los dispositivos como herramientas de digitalización (Ver anexo 2).

Valores P para tres laboratorios con la misma muestra de suelo	Rojos	Verdes	Azules
Lab 1 vs Lab 2	0.5821	0.5874	0.6004
Lab 1 vs Lab 3	0.5347	0.5499	0.5615
Lab 3 vs Lab 2	0.296	0.9336	0.9372

Tabla 1: Valores de P para los datos de las variables RGB para el experimento de efectos de la gravedad en las cuales se evidencia que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos de pabulo y bureta.

Efecto de la gravedad:

En prácticas anteriores se evidenció que con el tiempo se observaba un precipitado en la solución de suelo. Para esto se tomó una muestra de suelo y se siguió el protocolo de obtención de cromatografías radiales de suelos Sebastião Pinheiro y Jairo Restrepo Rivera, variando solamente el método de disposición de la solución de suelo en el papel filtro. Para esto se impregnaron papeles filtro walmart N° 1 con solución de suelo en NaOH al 1%, mediante dos metodologías las cuales contemplaron el uso de pabilos y el uso de buretas.



Ilustración 10: En Imagen en la cual se evidencia la presencia de un precipitado en las soluciones de suelo en solución de Hidróxido de sodio al 1% en agua.

Impregnado del papel filtro con solución de nitrato de plata y solución de suelo:

Se realizó la impregnación de los papeles filtro con la solución de nitrato de plata para luego ser puestos en una caja de cartón forrada con plástico negro durante un periodo de tres horas a la espera de que se sequen y permitan la impregnación con la solución de suelo en solución de hidróxido de sodio al 1% con las respectivas metodologías (pabulo y bureta).

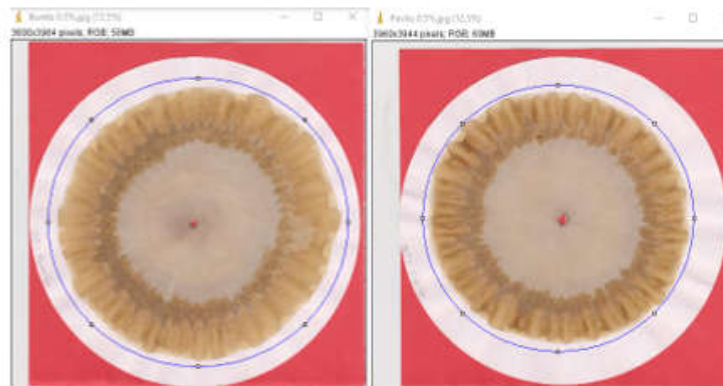


Ilustración 11: Ejemplos de cromatografías obtenidas con bureta (izquierda) y pabulo (derecha).

Análisis estadístico:

Se realizó la extracción de datos para histogramas de color RGB los cuales fueron sometidos a análisis mediante el programa estadístico R program junto con la extensión RSudio en su versión 3.5.2. para Windows. En primera instancia se realizan análisis de correlación de las tres variables (rojo, verde y azul) entre los dos tratamientos y para corroborar los resultados se realizan pruebas T con el fin de determinar si existen diferencias significativas como resultado del efecto de la gravedad (ver anexo 3).

4.3. Evaluación de sistemas de digitalización de imágenes:

Según (Kairath, 2014), (Langford, 1990) y (Abadía, 2013), existen diferencias entre la calidad de imágenes obtenidas por diferentes dispositivos, teniendo esto en cuenta y dificultad que plantea la programación de una herramienta informática específica que supla dicha necesidad, se optó por identificar la mejor herramienta de digitalización de imágenes de cromatografías radiales, para esta investigación.

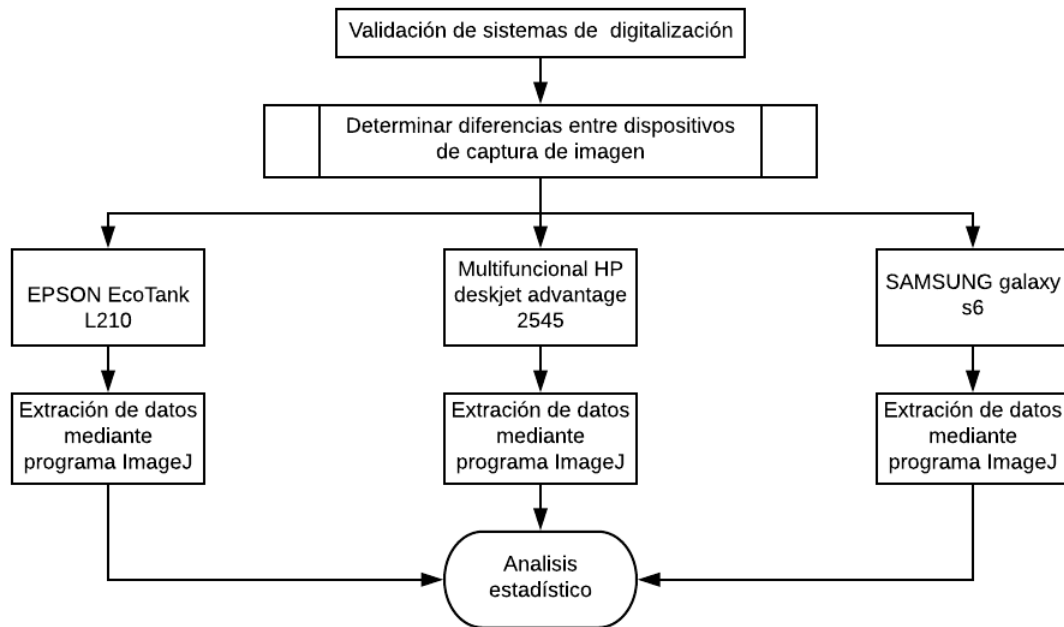


Ilustración 12: Diagrama de flujo en el que se resume la metodología aplicada en los procesos de validación de sistemas de digitalización de imágenes.

4.4. Validación de Sistemas de digitalización:

Para el proceso de digitalización de imágenes se requiere encontrar una metodología sencilla y lo más estandarizada posible con el fin de tener una mínima interferencia de factores a modo de error experimental. Para esto se realiza una prueba entre dos de los elementos de digitalización más asequibles los cuales son las cámaras de los dispositivos celulares y los escáneres.

Para esto se usaron las cromatografías radiales de suelo obtenidas del blanco de comparación de la muestra de suelo de la granja la esperanza, a las cuales se les toma una fotografía con la cámara de un Samsung galaxy S6 y dos escaneos con dos escáneres diferentes (Hp Deskjet advantage y Epson eco tank l210).

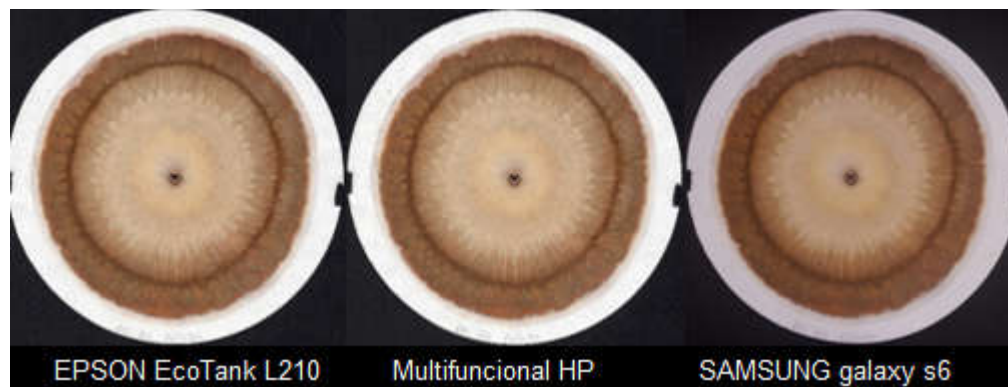


Ilustración 13: Imágenes obtenidas de izquierda a derecha: EPSON EcoTank L210, Multifuncional HP deskjet advantage 2545 y SAMSUNG galaxy s6.

Las imágenes obtenidas fueron sometidas a una extracción de datos (RGB) mediante el programa de análisis de imagen ImageJ el cual permita realizar una extracción de histogramas de color, para su posterior análisis estadístico mediante el programa estadístico R program.

Análisis estadístico:

Para el análisis de los datos se usó el programa estadístico R program junto con la extensión RSudio en su versión 3.5.2. para Windows. En primera instancia se realizaron análisis de correlación de las tres variables (rojo, verde y azul) entre los tres tratamientos y para corroborar los resultados se realizaron pruebas T con el fin de evaluar el comportamiento y la viabilidad de los dispositivos como herramientas de digitalización (ver anexo 5).

4.5. Planteamiento de bases de datos:

Se realizaron pruebas para determinar si el DAP presenta una coloración específica para la metodología planteada por Sebastião Pinheiro y Jairo Restrepo Rivera. Para esto se plantea desarrollar pruebas enfocadas a determinar si existía la presencia de una coloración asociada a dicho compuesto. Para esto se generaron dos bases de datos una de DAP en solución de hidróxido de sodio y otra de DAP en solución de agua destilada

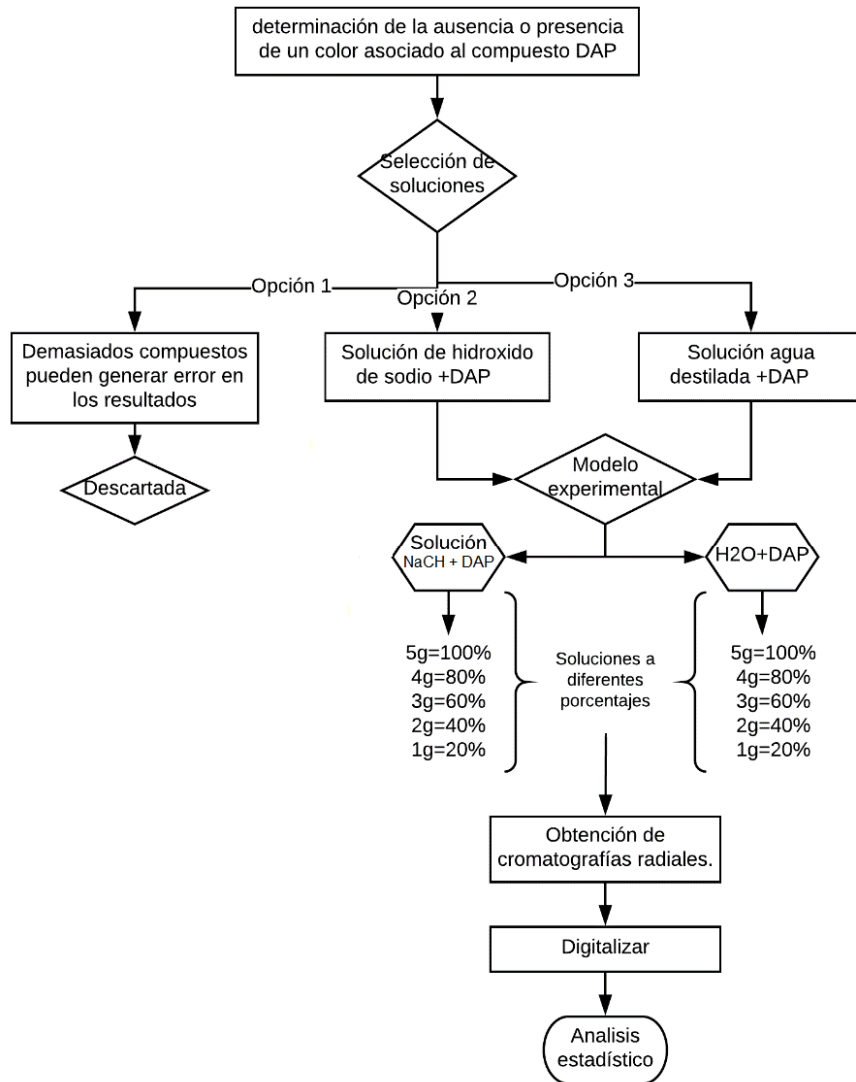


Ilustración 14: Árbol de procesos en el cual se resume la metodología implementada para la obtención de bases de datos de color asociado al DAP

4.6. Desarrollo de bases de datos:

Solución de DAP en agua destilada:

Se implementó la metodología de Sebastião Pinheiro y Jairo Restrepo Rivera exceptuando el uso de solución de hidróxido de sodio, la cual es sustituida por agua destilada, a su vez se sustituyen los 5 gramos de suelo por 5 gramos de DAP de la siguiente forma:

Gramos de DAP	% de DAP
5	100
4	80
3	60
2	40
1	20

Tabla 2: Tabla de cantidades de DAP en gramos y porcentaje con respecto a los 5 gramos sugeridos en la metodología de Sebastião Pinheiro y Jairo Restrepo Rivera.

Se digitalizaron las cromatografías obtenidas, y se realiza un proceso de extracción de datos RGB mediante el programa ImageJ para posteriormente ser compilados en un documento de Excel (ver anexo 4).

Solución NaOH:

Para esta base de datos se aplicó el protocolo planteado por Sebastião Pinheiro y Jairo Restrepo Rivera sustituyendo los 5 gramos de suelo por DAP y a su vez realizando diferentes soluciones del 20%,40%,60%,80% y 100% teniendo como 100% de la misma forma en la que se realizó para la solución en agua destilada.

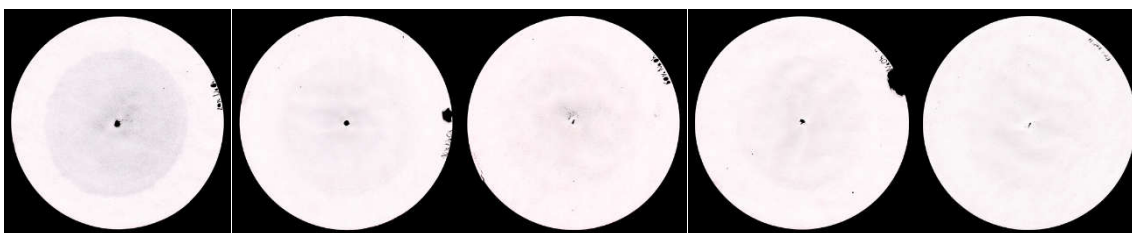


Ilustración 15: Cromatografías obtenidas mediante diferentes soluciones de DAP en hidróxido de sodio.

4.7. Requerimiento de muestras de suelos para estudio:

Para esta investigación se requería tener diferentes muestras de suelo las cuales tuviesen características físicas y químicas diferentes, para esto se seleccionan ambientes y pisos térmicos diferentes, en los cuales se toman muestras de suelos para posteriormente ser utilizadas en diferentes etapas de la investigación.

4.8. Toma de muestras de suelos:

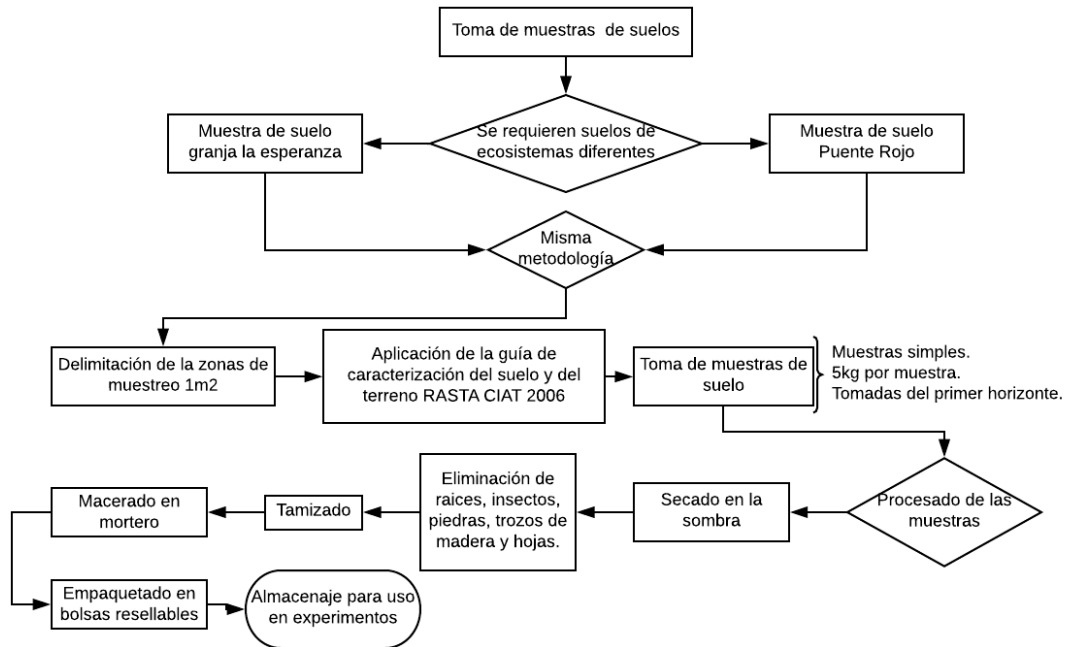


Ilustración 16: Diagrama de flujo en el cual se resume la metodología de muestreo y procesamiento de muestras.

Para este estudio se tomaron dos muestras de suelo en dos ubicaciones geológicamente diferentes. Una de ellas, fue obtenida en la granja la esperanza de la universidad de Cundinamarca, la cual se encuentra ubicada en el municipio de Fusagasugá, vereda Guavio bajo, Granja La Esperanza de la Universidad de Cundinamarca. La segunda muestra fue obtenida en el municipio de pasca, vereda San Pedro, finca La Planta.

Las dos muestras de suelos fueron tomadas de forma similar, se realizó un demarcado de un metro cuadrado en el suelo, al cual se le eliminó la capa superficial de hojarasca y vegetación, para posteriormente tomar muestras del primer horizonte de suelo. Cada muestra fue tomada en un solo punto de cada uno de los dos terrenos seleccionados, dichas muestras correspondían a un peso aproximado de 5 kilogramos por muestra.

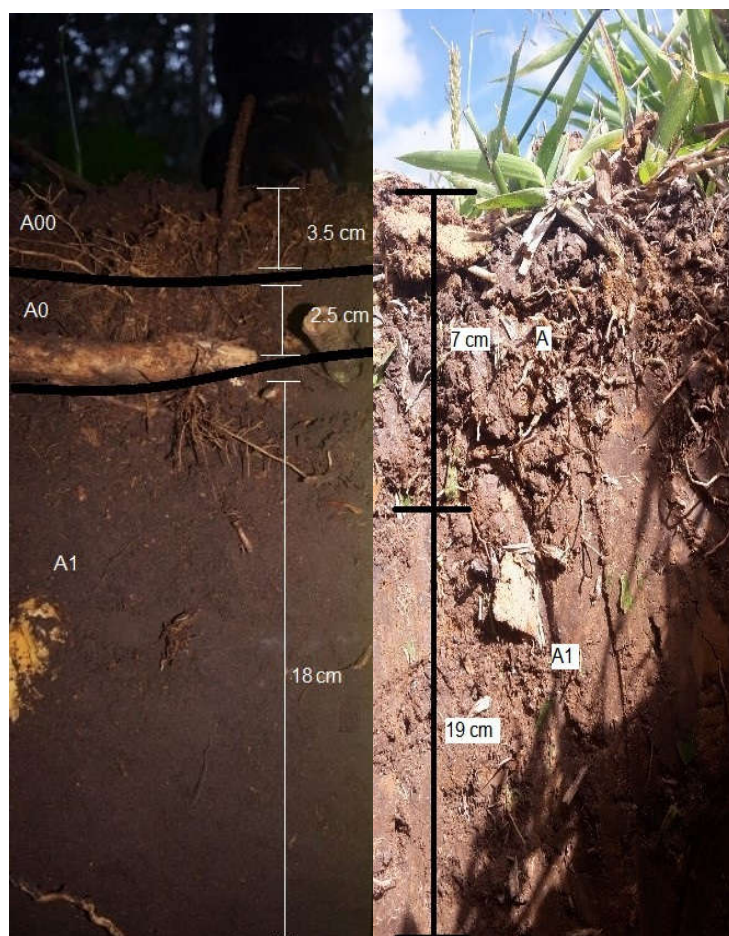


Ilustración 17: Perfiles de suelos tomados en la granja la esperanza del municipio de Fusagasugá (Izquierda) y la Finca La Planta del municipio de Pasca (derecha).

Descripción del perfil de suelo:

Suelo granja la esperanza:

Localización: Municipio de Fusagasugá, vereda Guavio Bajo, granja La esperanza.

Georreferenciación: 4°16'37.12"N, 74°23'27.21"O

Altitud: 1534 M.S.N.M.

Posición geomorfológica: Terreno plano sobre una meseta.

Pendiente: 12° dirección suroriente.

Terreno circundante: El bosque limita por el oriente y el sur con un cultivo de café.

Pedregosidad: Muy poca o escasa

Presencia de Rocas: Ninguna.

Textura: Franco arcilloso

Color del horizonte: Munsell 7.5 Yr 5/6 Seco

pH: 4.44

Capas endurecidas: No presenta

Presencia de moteados: No presenta

Resistencia al rompimiento: Suelo con características plásticas que permiten moldearlo con facilidad

Estructura: Granular la cual en la mano se deshace con facilidad

Profundidad efectiva:

Drenaje: Bien drenada

Carbonatos reacción con solución de ácido clorhídrico: No presenta efervescencia, pero se escucha.

Clase y grado de erosión: Sin erosionar

Vegetación natural: Bosque de Myrtaceas

Drenaje: Natural: bien drenado

Vegetación primaria: Myrtaceas y Aráceas.

Cobertura y uso de suelo: Bosque colindante con cultivos de café.

A00: Abundante presencia de trozos de madera y hojarasca, presencia de material en descomposición, la mayoría de la materia orgánica se encuentra húmeda, alta presencia de macroorganismos especialmente de escarabajos.

A0: Textura acolchada, presencia de materia orgánica descompuesta a modo de gránulos o talco fino húmedo, presencia de macroorganismos, en especial escarabajos y lombrices.

A1: Color en seco (7.5 Yr 5/6); textura al tacto Franco arcillosa, consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y plástica, cantidad abundante de poros finos, sin formaciones especiales, actividad de macro organismos especialmente lombrices, raíces finas y abundante presencia de raíces medias, ligera reacción a la solución de ácido clorhídrico. Límite claro y plano.

Suelo finca La Planta:

Localización: Municipio de Pasca, vereda Puente Rojo, granja.

Georreferenciación: 4°18'45.19"N, 74°20'10.53"O

Altitud: 1905 M.S.N.M.

Posición geomorfológica: Ladera convexa de montaña.

Pendiente: 7° en dirección noreste.

Terreno circundante: Presenta un terreno montañoso con baja presencia de árboles

Pedregosidad: Muy poca

Presencia de Rocas: Pocas.

Textura: Franco arcilloso

Color del horizonte: Munsell 7.5 Yr 4/4 Seco

pH: 6.37

Capas endurecidas: No presenta

Presencia de moteados: Moteados de color pardo

Resistencia al rompimiento: Suelo firme el cual se desmenuza solo bajo presión

Estructura: Masiva que aparenta ser una sola estructura sólida y sin forma definida.

Profundidad efectiva:

Drenaje: Bien drenada

Carbonatos reacción con agua oxigenada y solución de ácido clorhídrico:

Clase y grado de erosión: Leve

Vegetación natural: Totalmente destruida

Drenaje: Natural: bien drenado

Vegetación primaria: Pasto

Cobertura y uso de suelo: Usado en ganadería con 1 año de descanso.

A: Color seco 7.5 yr 3/3, textura al tacto franco arcillosa, estructura granular media, en mojado pegajosa y plástica ligeramente arenosa, cantidad abundante de poros medios, sin presencia de rocas, presencia alta de raíces finas, sin presencia de macroorganismos, reacción ligera con la solución de ácido clorhídrico en la cual se escucha la efervescencia, pero no se observa formación de espuma.

A1: Color seco (Munsell 7.5 Yr 4/4), textura al tacto Franco arcillosa, estructura subangular fina, en mojado pegajosa y plástica, cantidad abundante de poros finos, sin presencia de rocas ni formaciones especiales, sin presencia de macroorganismos, solo se evidencia presencia de raíces finas, ligera reacción a la solución de ácido clorhídrico.

Procesamiento de muestras de suelos:

Cada muestra de suelo fue procesada por separado, realizando un secado a la sombra, para posteriormente realizar una eliminación de raíces, insectos, piedras, restos de madera, hojas etc. Cada muestra es homogenizada con la ayuda de un tamiz de 5mm, para luego ser reservados en bolsas resellables para ser usadas en los siguientes procesos de la investigación y para ser enviadas al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Colombia (ver anexo 4)

4.9. Pruebas con dos suelos y adición de fosforo:

Se requirió determinar si la adición de DAP muestras de suelos diferentes podrían generar patrones de cambio de color. Para esto implementó un arreglo experimental el cual busca obtener resultados de color para posteriormente ser analizados de forma estadística.

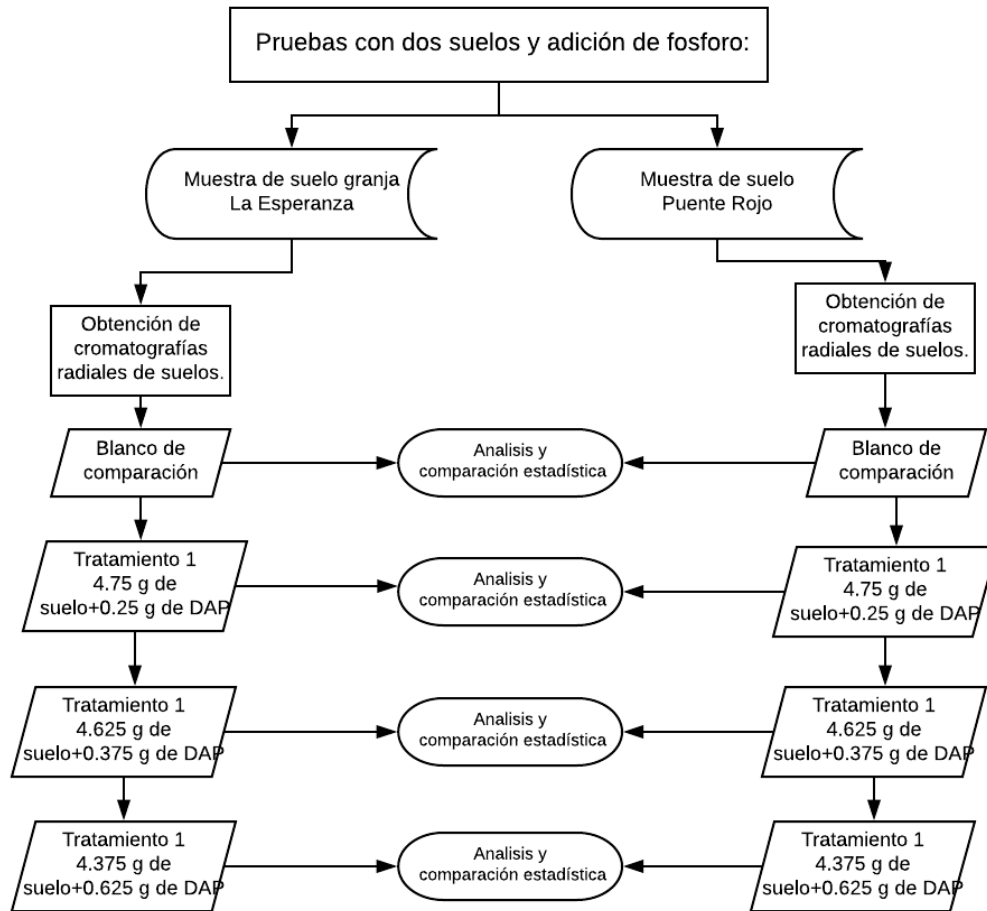


Ilustración 18: Diagrama de flujo en el cual se resume la metodología de evaluación del color asociado a la variación de DAP en dos muestras de suelo.

Tratamientos:

Según la metodología planteada por Sebastião Pinheiro y Jairo Restrepo Rivera, para cada cromatografía radial de suelo se requiere una muestra de 5 gramos de suelo, con forme a esto se realiza una adición a cada submuestra de suelo en adiciones de 0,125 gramos de DAP de la siguiente forma:

Tratamiento	Cantidad de suelo en gramos	Adición de DAP
Blanco de comparación sin adición de fosforo.	5	0
Tratamiento 1	4.75	0.25
Tratamiento 2	4.625	0.375
Tratamiento 3	4.375	0.625

Ilustración 19:Tabla de adiciones de fosforo DAP a muestras de suelos para obtención de cromatografías.



Fosfato diamónico + Hidróxido de sodio -> Fosfato sódico + Hidroxido de amonio + Aqua

Ilustración 20:Formula de la reacción esperada para la solución de DAP.

Cada muestra de suelo fue sometida el protocolo planteado por Sebastião Pinheiro y Jairo Restrepo Rivera. Para cada muestra de suelos se obtienen un total de doce cromatografías radiales, correspondientes a tres repeticiones, por tres tratamientos y un blanco de comparación, para un total de 24 cromatografías.

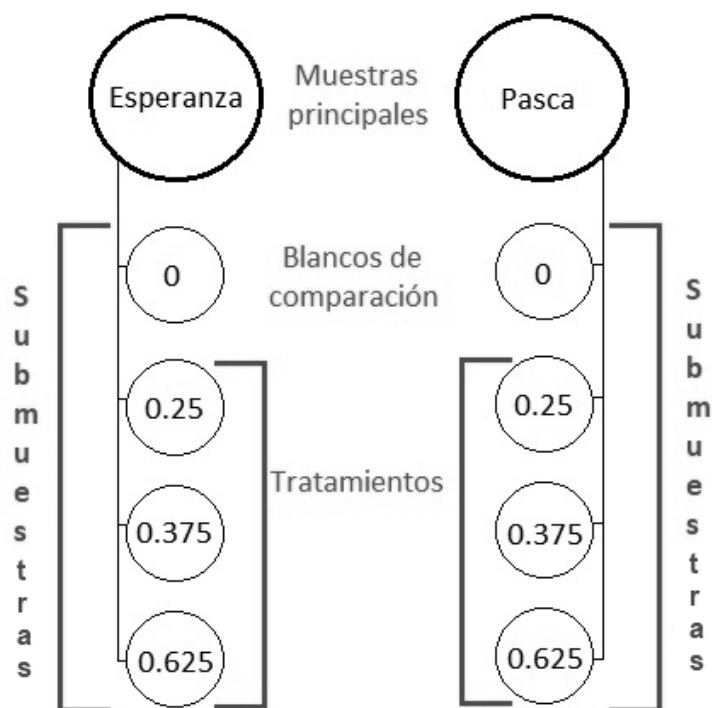


Ilustración 21:Diseño experimental en el cual se evidencian las diferentes adiciones de DAP para cada una de las submuestras con sus respectivos blancos de comparación.

Análisis estadístico:

Se realizó la extracción de datos para histogramas de color RGB los cuales fueron sometidos a análisis mediante el programa estadístico R program junto con la extensión Restudio en su versión 3.5.2. para Windows. En primera instancia se realizan análisis de correlación de las tres variables (rojo, verde y azul) entre los tres tratamientos y los blancos de comparación de las dos muestras de suelos.

Para corroborar los resultados se realizan pruebas T con el fin de evaluar si existen diferencias significativas entre los suelos, entre tratamientos y entre tratamientos y blancos de comparación (Ver anexo 6).

5. Productos y Resultados

5.1. Validación de la técnica de cromatografía radial de suelos:

Efecto de la gravedad:

Se realizan pruebas de análisis de correlación para las tres variables de RGB obteniendo correlaciones mayores del 90% para las tres variables. Posteriormente se realizan pruebas de T para las tres variables, para las cuales se obtuvieron valores superiores al 0.1 para un alfa del 0.05 denotando similitudes estadísticas entre las dos metodologías y a su vez descartando un posible efecto de la gravedad sobre la forma en la que la solución de sustrato impregna el papel.

Análisis estadístico:

Rango	Cantidad de pixeles	
	Bureta	Pabilo
0	0	0
1	0	0
2	0	0
...
255	545	55

Tabla 3: Ejemplo de tabla en la cual se ordenan los datos correspondientes a los resultados para bureta y pabilo, los cuales se obtuvieron cromatografías de una misma muestra de suelos, en la primera columna se evidencia la escala RGB y en las otras dos la cantidad de pixeles para cada rango de la escala RGB.

Correlaciones	Rojos	Verdes	Azules
Bureta vs pabilo	0.9773	0.9364	0.9297

Tabla 4: Correlaciones para los datos de las variables RGB para el experimento de efectos de la gravedad en las cuales se evidencia que para las tres variables existe una correlación mayor al 90%.

Valores de P para alfa de 0.05	Rojos	Verdes	Azules
Bureta vs pabilo	0.291	0.211	0.169

Tabla 5: Valores de P para los datos de las variables RGB para el experimento de efectos de la gravedad en las cuales se evidencia que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos de pabilo y bureta.

Pruebas de repetibilidad:

Para las pruebas de repetibilidad se realizó un análisis de correlación para las tres variables RGB, para tres laboratorios diferentes elaborados por diferentes personas, para las cuales se encuentran correlaciones mayores al 80%. Posteriormente se realizan pruebas de T para las tres variables RGB con valores de P superiores al 0.5 para un alfa del 0.05. denotando similitudes estadísticas (Devore, 2008), (Rumsey, 2013).

Escala	Cantidad de pixeles.		
	Lab. 1	Lab. 2	Lab.3
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
...
255	12	22	1

Tabla 6: Ejemplo de tabla en la cual se ordenan los datos correspondientes a tres laboratorios diferentes en los cuales se obtuvieron cromatografías de una misma muestra de suelos, en la primera columna se evidencia la escala de medición RGB la cual va desde 0 hasta 255, esta metodología es aplicada a los datos de rojo verde y azul.

Correlación para diferentes laboratorios con la misma muestra de suelo.	Rojo	Verde	Azul
Lab. 1 vs Lab 2	0.835	0.853	0.980
Lab 1 vs Lab 3	0.989	0.853	0.980
Lab 2 vs Lab 3	0.989	0.976	0.988

Tabla 7: Correlaciones para los datos de las variables RGB para el experimento de repetibilidad en las cuales se evidencia que para las tres variables existe una correlación mayor al 80%.

P valores para diferentes laboratorios con la misma muestra de suelo.	Rojo	Verde	Azul
Lab. 1 vs Lab 2	0.5821	0.5874	0.6004
Lab 1 vs Lab 3	0.5347	0.5499	0.5615
Lab 2 vs Lab 3	0.9296	0.9336	0.9372

Tabla 8: Valores de P para los datos de las variables RGB para el experimento de repetibilidad en las cuales se evidencia que no existen diferencias estadísticas entre los tres laboratorios.

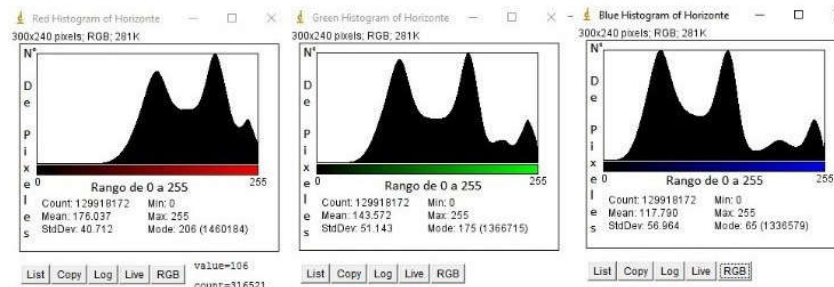
5.2. Validación de sistemas de digitalización de cromatografías de suelos:

Se establece que la calidad de las imágenes obtenidas mediante la cámara del celular no compite con la resolución y cantidad de información que se pueden

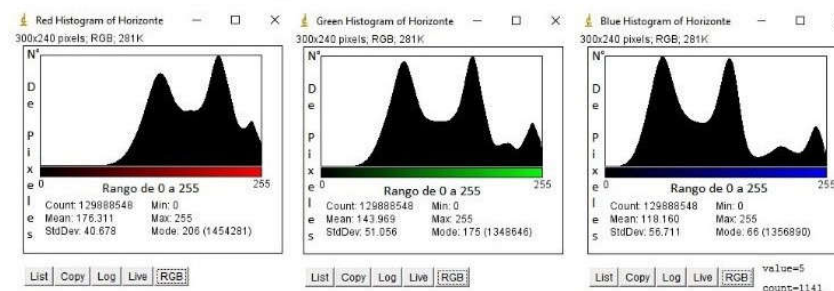
obtener con el uso de escáneres. Esto se denota en los histogramas los cuales denotan una mayor cantidad de píxeles en las imágenes obtenidas mediante la metodología de escáneres, a comparación de la obtenida por el dispositivo celular.

Comparativa de histogramas obtenidos mediante ImageJ

EPSON EcoTank L210



Multifuncional HP deskjet



SAMSUNG galaxy s6

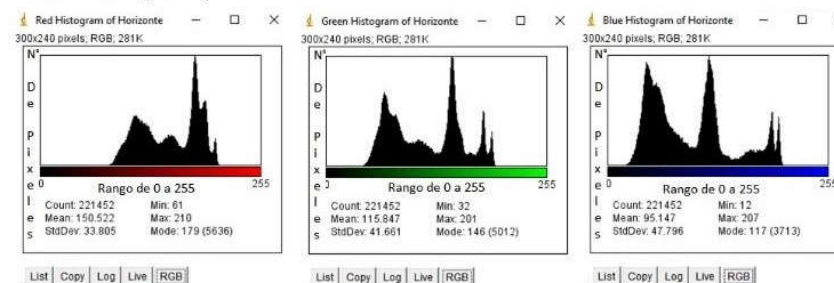


Ilustración 22: Comparativa de los histogramas obtenidos mediante el programa ImageJ para las tres imágenes obtenidas de tres dispositivos de digitalización diferentes.

A partir de las pruebas estadísticas realizadas entre tres diferentes dispositivos de digitalización (EPSON EcoTank L210, Multifuncional HP deskjet advantage 2545 y SAMSUNG galaxy s6), se logró determinar que existe una alta correlación (mayores del 90%) entre los escáneres y una baja correlación de entre los escáneres y el dispositivo móvil (menores del 40%) para las tres variables RGB.

Posteriormente se realizan pruebas de T para las tres variables RGB para las cuales escáneres se obtienen valores de P superiores a 0.9 para un alfa del 0.05, evidenciando que no existen diferencias estadísticas entre escáneres, esta

observación se denota para las tres variables RGB, mientras que entre los dos escáneres y el dispositivo móvil se evidencian diferencias significativas (valores de P inferiores a $2.2e-16$ con un alfa del 0.05) (Devore, 2008) y (Rumsey, 2013).

5.3. Desarrollo de bases de datos:

Soluciones DAP en agua destilada:

Se obtuvo una serie de cromatografías con adiciones de 10 % de DAP teniendo en cuenta 5 gramos como el 100%.

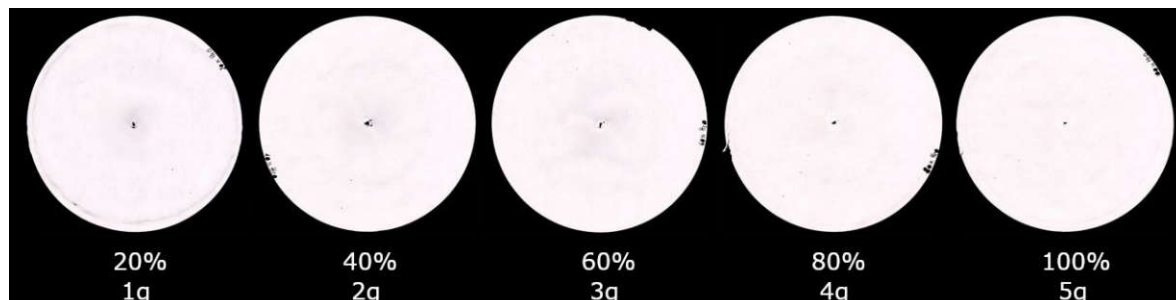


Ilustración 23: Grupo de cromatografías de DAP en agua destilada.

Fosforo en H2O	Píxeles encontrados				
Cantidad de DAP en gr	20%	40%	60%	80%	100%
0	1	2	3	4	5
1	0	0	0	0	132
2	0	0	0	0	141
...
255	2461969	4528427	3667827	4816517	2960933

Tabla 9: Ejemplo de tabla en la cual se ordenan los datos correspondientes a cinco concentraciones diferentes de DAP en agua destilada, en la primera columna se evidencia la escala de medición la cual va desde 0 hasta 255 y en las otras 5 los respectivos porcentajes de adición de DAP de los cuales el 100% son 5 gramos sugeridos en la metodología de Sebastião Pinheiro y Jairo Restrepo Rivera, esta metodología es aplicada a los datos de rojo verde y azul.

Correlación para diferentes dispositivos con la misma cromatografía.	Rojo	Verde	Azul
Epson vs HP	0.998	0.976	0.989
Epson vs Samsung S6	0.396	0.342	0.426

Samsung S6 vs HP	0.393	0.374	0.393
-------------------------	-------	-------	-------

Tabla 10: Correlaciones para los datos de las variables RGB para el experimento de digitalización en las cuales se evidencia que para las tres variables existe una correlación mayor al 80%.

Valores P para diferentes dispositivos con la misma cromatografía.	Rojo	Verde	Azul
Epson vs HP	0.9722	0.9974	0.9974
Epson vs Samsung S6	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16
Samsung S6 vs HP	< 2.2e-16	< 2.2e-16	< 2.2e-16

Tabla 11: Valores de P para los datos de las variables RGB para el experimento de repetibilidad en las cuales se evidencia que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos de pabito y bureta.

Se logró una base de datos de frecuencia y distribución del posible color asociado a la solución de DAP en agua destilada. A simple vista se percibe una ligera coloración azul o magenta el cual puede ser estar asociado a la presencia del DAP.

Al ser digitalizadas, se extraen los datos de frecuencia para las variables RGB los cuales son compilados y graficados en un documento de Excel. Estos denotan la presencia de color el cual se agrupa hacia los rangos de los colores blancos (cercaos al 255) (ver anexo 2).

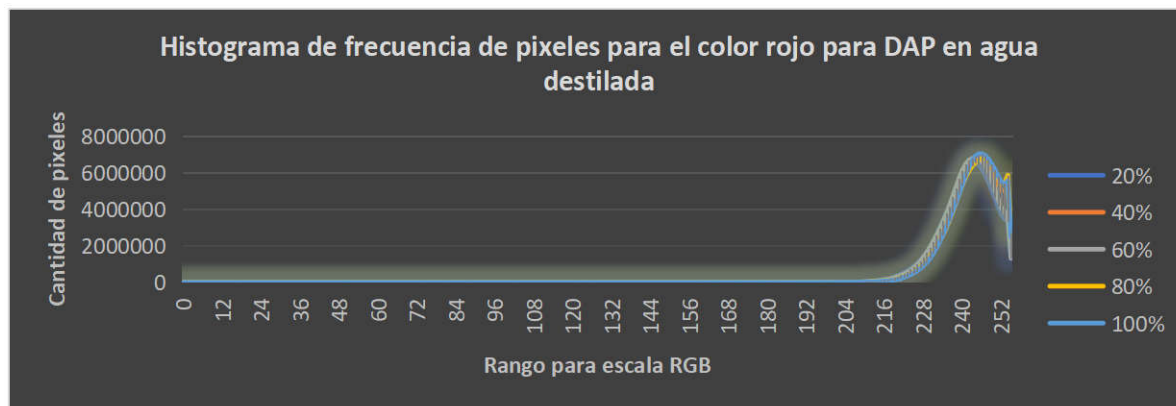


Ilustración 24: Histograma de frecuencia de píxeles para el color rojo para DAP en agua destilada.

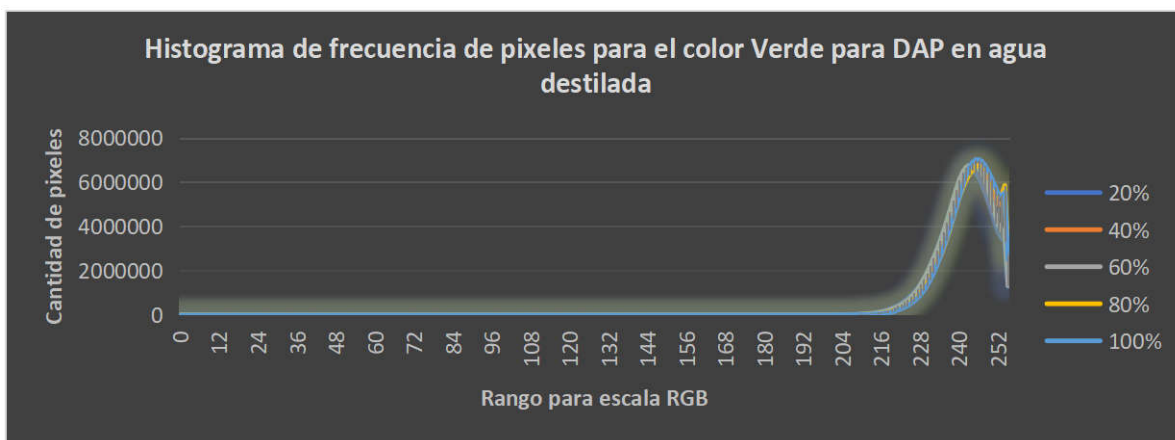


Ilustración 25: Histograma de frecuencia de pixeles para el color verde para DAP en agua destilada.

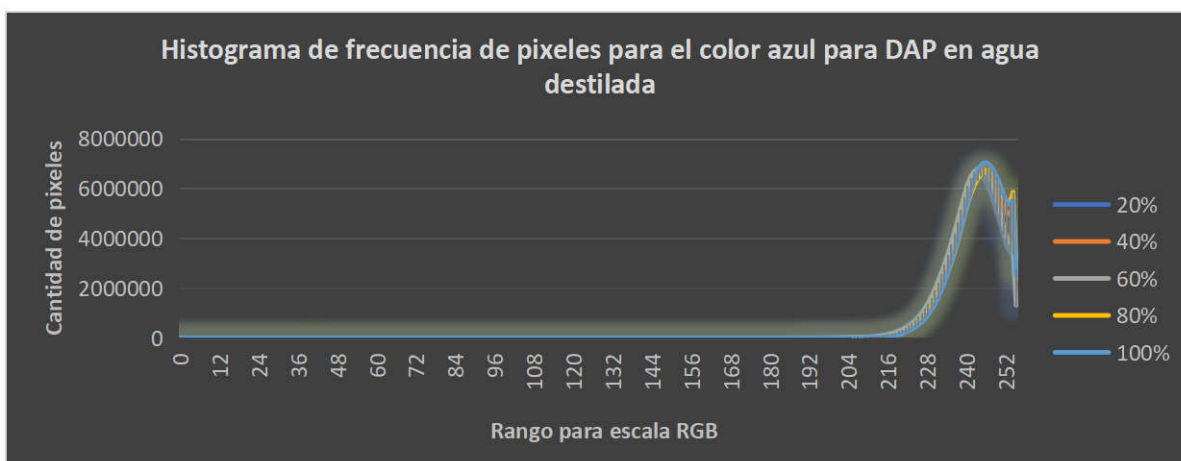


Ilustración 26: Histograma de frecuencia de pixeles para el color azules para DAP en agua destilada.

Solución DAP en NaOH:

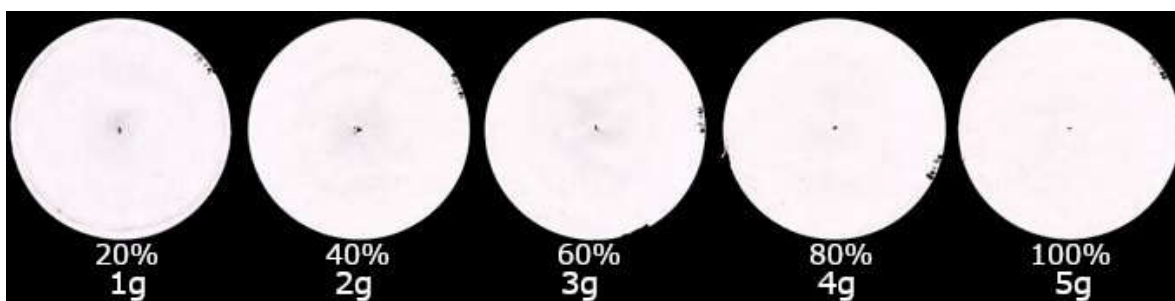


Ilustración 27: Grupo de cromatografías de DAP en agua en NaOH

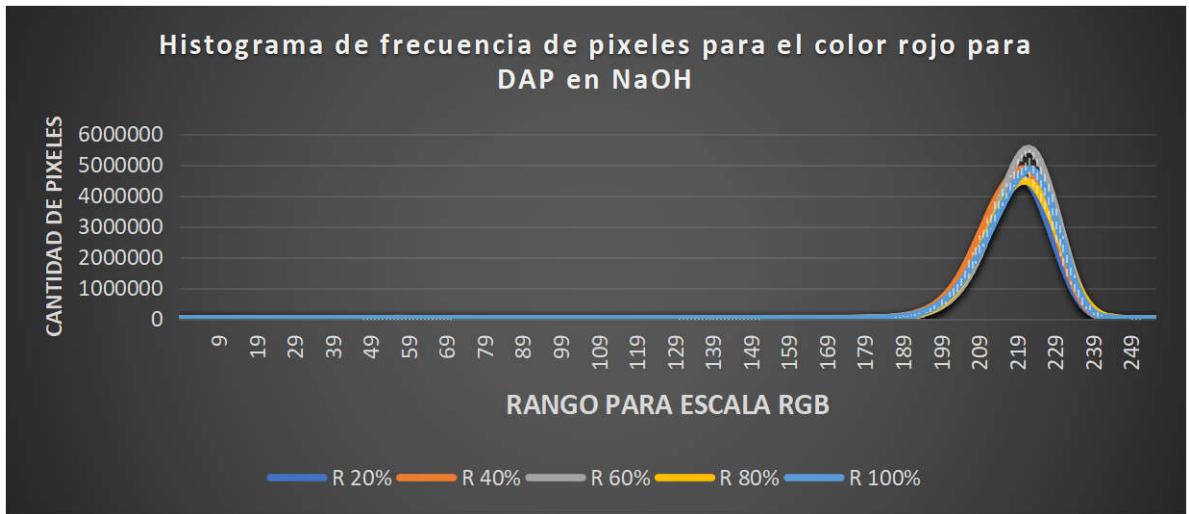


Ilustración 28: Histograma de frecuencia de pixeles para el color rojo para DAP en NaOH

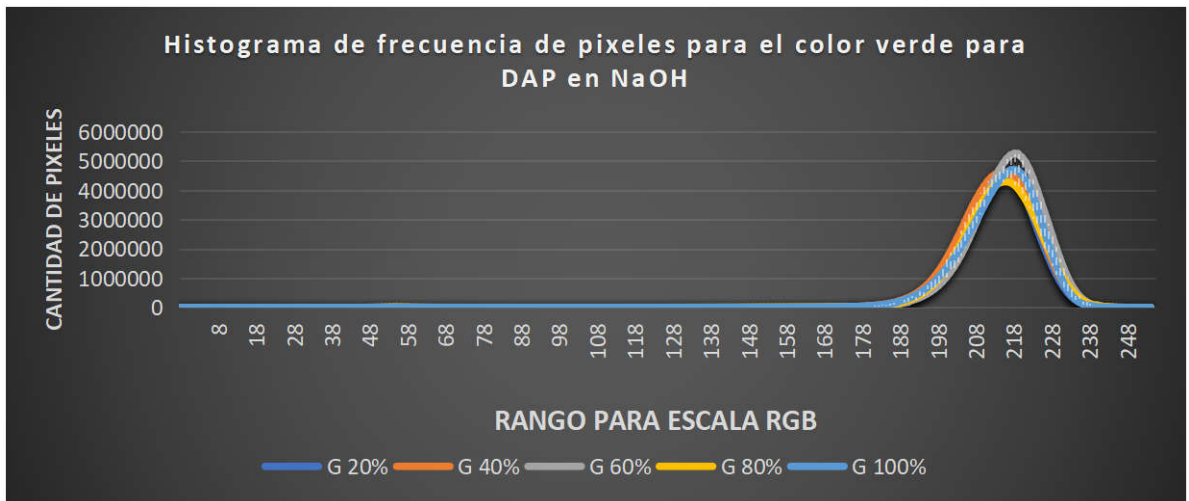


Ilustración 29: Histograma de frecuencia de pixeles para el color verde para DAP en NaOH

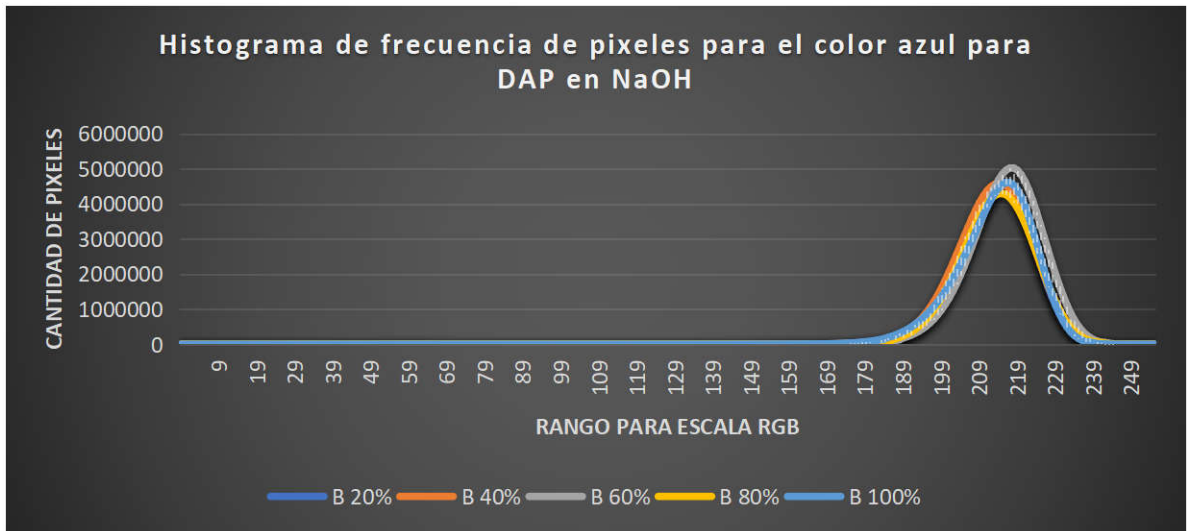


Ilustración 30: Histograma de frecuencia de píxeles para el color azul para DAP en NaOH

5.4. Pruebas con dos suelos y adición de fósforo:

Se obtuvieron dos grupos de cromatografías para las dos muestras de suelo obtenidos de la Finca La Planta y la vereda la granja La Esperanza. Estas fueron digitalizadas para su posterior extracción de datos RGB los cuales fueron sometidos a pruebas de correlación y pruebas de T entre tratamientos y entre tratamientos y blancos de comparación.

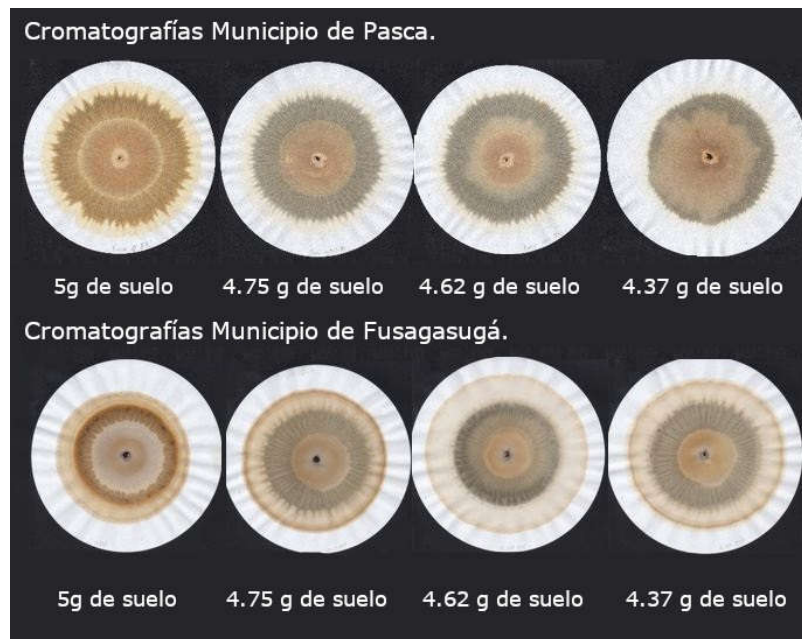


Ilustración 31: Cromatografías de suelos obtenidas de los Municipios de Pasca y Fusagasugá.

Rango	Pasca 0	Esp. 0	Pasca 0,25	Esp. 0,25	Pasca 0,375	Esp 0,375	Pasca 0,625	Esp 0,625
	Cantidad de pixeles							
0	0	57	0	20	7	0	0	1
1	0	47	0	27	10	0	0	4
2	0	27	0	6	10	0	0	1
3	0	51	0	16	24	0	0	3
4	0	44	0	18	16	0	0	5
...
255	1869	492	11182	651	4620	1376	5795	574

Tabla 12: Ejemplo de tabla en la cual se ordenan los datos correspondientes a dos blancos de comparación (esperanza y pasca) y tres tratamientos para cada uno de los cuales son adiciones de 0.25, 0.375 y 0.625 gramos de DAP, en la primera columna se evidencia la escala de medición la cual va desde 0 hasta 255, esta metodología es aplicada a los datos de rojo verde y azul.

Correlación color rojos

	Pasca 0	Esperanza 0	Pasca 0,25	Esperanza 0,25	Pasca 0,375	Esperanza 0,375	Pasca 0,625	Esperanza 0,625
Pasca 0	1.0000000	0.7681210	0.8568083	0.6149558	0.8255576	0.7041407	0.8509803	0.5390465
Esperanza 0	0.7681210	1.0000000	0.7789994	0.9290818	0.7181961	0.8762712	0.6764796	0.5790859
Pasca 0,25	0.8568083	0.7789994	1.0000000	0.8131175	0.9651923	0.7618451	0.9448698	0.5933544
Esperanza 0,25	0.6149558	0.9290818	0.8131175	1.0000000	0.7542895	0.8180191	0.6926648	0.5220390
Pasca 0,375	0.8255576	0.7181961	0.9651923	0.7542895	1.0000000	0.7660899	0.9792783	0.6488220
Esperanza 0,375	0.7041407	0.8762712	0.7618451	0.8180191	0.7660899	1.0000000	0.6622959	0.8817317
Pasca 0,625	0.8509803	0.6764796	0.9448698	0.6926648	0.9792783	0.6622959	1.0000000	0.5249112
Esperanza 0,625	0.5390465	0.5790859	0.5933544	0.5220390	0.6488220	0.8817317	0.5249112	1.0000000

Correlación color verdes

	Pasca 0	Esperanza 0	Pasca 0,25	Esperanza 0,25	Pasca 0,375	Esperanza 0,375	Pasca 0,625	Esperanza 0,625
Pasca 0	1.0000000	0.5532025	0.8568310	0.7347498	0.9488892	0.7372993	0.8925741	0.6632373
Esperanza 0	0.5532025	1.0000000	0.6916251	0.8847887	0.5490195	0.7155903	0.5413449	0.3058096
Pasca 0,25	0.8568310	0.6916251	1.0000000	0.7477020	0.9472439	0.6342425	0.9372502	0.3551191
Esperanza 0,25	0.7347498	0.8847887	0.7477020	1.0000000	0.7050076	0.7675030	0.7291403	0.3942952
Pasca 0,375	0.9488892	0.5490195	0.9472439	0.7050076	1.0000000	0.6588873	0.9739225	0.4926460
Esperanza 0,375	0.7372993	0.7155903	0.6342425	0.7675030	0.6588873	1.0000000	0.5704929	0.7790704
Pasca 0,625	0.8925741	0.5413449	0.9372502	0.7291403	0.9739225	0.5704929	1.0000000	0.3827983
Esperanza 0,625	0.6632373	0.3058096	0.3551191	0.3942952	0.4926460	0.7790704	0.3827983	1.0000000

Correlación color azules

	Pasca 0	Esperanza 0	Pasca 0,25	Esperanza 0,25	Pasca 0,375	Esperanza 0,375	Pasca 0,625	Esperanza 0,625
Pasca 0	1.0000000	0.32653635	0.1931532	0.69982716	0.3902711	0.5651093	0.5375317	0.63191581
Esperanza 0	0.32653635	1.0000000	0.6355714	0.75472574	0.4745270	0.5619283	0.4385282	0.07965885
Pasca 0,25	0.19315318	0.63557138	1.0000000	0.69281855	0.9177323	0.5876902	0.8345860	0.23784720
Esperanza 0,25	0.69982716	0.75472574	0.69281855	1.0000000	0.7459282	0.7612640	0.7994386	0.36954025
Pasca 0,375	0.39027106	0.47452703	0.9177323	0.74592815	1.0000000	0.6594112	0.9351883	0.45619895
Esperanza 0,375	0.56510929	0.56192833	0.5876902	0.76126401	0.6594112	1.0000000	0.5745454	0.62269345
Pasca 0,625	0.53753173	0.43852817	0.8345860	0.79943858	0.9351883	0.5745454	1.0000000	0.36050893
Esperanza 0,625	0.63191581	0.07965885	0.2378472	0.36954025	0.4561990	0.6226935	0.3605089	1.0000000

Ilustración

n 32: Análisis de correlación entre tratamientos y blancos de comparación para rojos verdes y azules.

P valores para muestras de la Esperanza y Pasca	Rojos	Verdes	Azules
Blancos de comparación	7.429e-07	1.001e-07	5.558e-08
Tratamiento 0.25	0.6054	0.6293	0.6438
Tratamiento 0.375	0.5357	0.5453	0.5224
Tratamiento de 0.625	0.1166	0.1165	0.1027

Tabla 13: Valores de P para los datos de las variables RGB para el experimento con diferentes muestras de suelos en las cuales se evidencia que existen diferencias significativas entre blancos de comparación, pero a su vez no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos con adiciones de DAP.

Para los análisis de correlación entre las muestras tomadas en las veredas San Pedro y la Esperanza de los municipios de Pasca y Fusagasugá respectivamente se logra evidenciar una correlación mayor del 50% para los rangos de rojo y verde los cuales aumentan a medida que aumenta la adición de fosforo (DAP) llegando a correlaciones del 90% entre tratamientos iguales. Para los rangos de color azul inician con una correlación del 32% entre blancos de comparación, correlación la cual aumenta a medida que aumenta la concentración de fosforo llegando a correlaciones superiores al 90%.

6. Discusión:

6.1. Desarrollo de bases de datos:

En el proceso de obtención de las bases de datos no se tuvieron en cuenta mediciones de control sobre las soluciones como los son el pH y electro conductividad, las cuales pueden ser tenidas como variables que pueden dar lugar a errores indeterminados en cuanto a la fiabilidad de los datos recolectados (Ramirez, Gómez, & Cambroner, 2006) . Por esto deben ser sometidas previamente a corroboración.

Para las bases de datos se encuentra en la totalidad, una coloración azul la cual según (Cepup, 1994) y (Aguado, 2013) podría deberse a la reacción del hidróxido de amonio con compuestos cúpricos. Ya que solo se usó agua destilada se asume la ausencia de dicha reacción. Dado el caso de que exista contaminación de elementos de cobre ,se requiere que el amonio se mantenga hidratado (Burriel, 2002) para que dicha cloración persista y dado que, para ofrecer resultados en cuanto a color y posteriormente ser escaneadas, los papeles filtro deben estar totalmente secos (Restrepo & Pinheiro, 2011) y pese a estar secos, mantienen su coloración azul, dicha coloración debe estar asociada a la presencia del DAP y la reacción del mismo con el agente revelador (nitrato de plata).

Las bases de datos son herramientas que, en futuras investigaciones, pueden servir a modo de herramienta de comparación o información útil (Jiménez J. L., 2018) en cuanto al posible color asociado a la presencia de fósforo en diferentes soluciones, dichas bases pueden ser implementadas en procesos más elaborados de análisis de imágenes.

6.2. Validación de sistemas de digitalización de cromatografías de suelos:

El uso de escáneres, resulta ser ideal para este tipo de proyectos los cuales son dispositivos de digitalización fáciles de encontrar, ágiles, de fácil uso (Meffert & Mendonca, 2017) y que a su vez son capaces de obtener imágenes de una resolución aceptable (Beltrán, 2014) de forma estandarizada (Arigas, 2002).

Por su parte las imágenes obtenidas mediante el smartphone pueden ser afectadas por algoritmos de mejora de imagen generalizados para esta clase de dispositivos (Arias, 2017). Esto puede causar errores experimentales y distorsión de los datos obtenidos mediante esta clase de dispositivos. Si bien la calidad de los sensores fotográficos de esta clase de dispositivos ha tenido una evolución notable en la última década (Luca, 2013),

6.3. Validación de la técnica de cromatografía radial de suelos:

Pruebas de repetibilidad:

Efecto de la gravedad:

Se establece que el protocolo de obtención de cromatografías radiales de suelos establecido por Sebastião Pinheiro y Jairo Restrepo Rivera, cumple con los criterios de repetibilidad básicos de un protocolo de laboratorio según lo establecido por (ICONTEC, 2005). Ya que esta técnica es capaz de ofrecer resultados similares o casi idénticos sin importar las posibles fuentes de variación presentes en el ambiente. Basados en los datos obtenidos en este estudio se asume que la gravedad no resulta ser un factor determinante en el proceso de impregnado de los papeles filtro, esto puede deberse a las propiedades permeables del papel y la propiedad de capilaridad de la solución de suelo (Negrete, 2005).

Una de las variables a tener en cuenta para cumplir la condición de repetibilidad de un experimento es el factor humano (Esquivel, 2015), ya que todo protocolo de laboratorio debe ser repetible ofreciendo los mismos resultados sin importar la persona que aplica el protocolo, en algunos casos los resultados pueden ser afectados por factores como el género, edad, hábitos etc. (Boyle, 2007). Ya que, para el experimento, el único factor que varió fue la persona encargada de obtener las cromatografías y ya que la diferencia estadística entre cromatografías fue mínima se asume que el factor humano no es un factor determinante para el protocolo planteado por (Rivera, 2011) pero se debe tener en cuenta que toda técnica requiere de un mínimo de familiarización.

6.4. Pruebas con dos suelos y adición de fosforo:

Los resultados de forma y coloración de cromatografías de suelos son altamente sensibles a la adición de compuestos a los terrenos o muestras de suelos de las cuales se obtienen (Restrepo & Pinheiro, 2011). Para las pruebas realizadas con las muestras de suelos de los municipios de Pasca y Fusagasugá, se observó variaciones en cuanto a forma y coloración para los tratamientos, esto puede deberse a la interacción del DAP con los diferentes compuestos del suelo, se sabe que la adición de un compuesto en procesos de fertilización, altera la estructura química del suelo (Roig, 2014), (García & García, 2014). A su vez se requiere tener en cuenta que en laboratorio no se verificaron variables como el pH en las soluciones de suelo, las cuales pueden ser factores de error experimental en el proceso de obtención de resultados (Sharma & Sangha, 2013).

7. Conclusiones:

Se encontraron diferencias significativas entre los datos asociados a las imágenes obtenidas a partir de escáneres y smartphones con correlaciones inferiores al 50% y ($P < 0.05$), pero no se encontraron diferencias significativas entre escáneres con correlaciones superiores al 70% y ($P > 0.05$), lo cual significa que, para evitar variaciones en los datos en futuras investigaciones, los escáneres son la mejor opción en cuanto a captura de imagen.

No se encontraron diferencias significativas entre las repeticiones de los cromatogramas de un mismo suelo, con correlaciones superiores al 80% y $P > 0.05$ esto significa que la metodología de obtención de cromatografías radiales de suelos planteada por Sebastião Pinheiro y Jairo Restrepo Rivera cumple con los criterios de repetibilidad y reproducibilidad de un protocolo.

Para la comparación entre las metodologías de bureta y pabilo no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) y correlaciones superiores al 80% para sus valores RGB. No obstante, se evidenció que la metodología de impregnado de papeles filtros con la técnica de bureta, resulta ser engorrosa ya que las buretas requieren una graduación de su goteo.

En la prueba realizada con los suelos diferentes, se obtuvo correlaciones superiores al 70% para el color rojo, mientras que para los colores verde y azul se encontraron correlaciones inferiores al 60% (55% y 32% respectivamente). No obstante, para las pruebas de T, se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en las tres variables RGB. Para los tratamientos se encontraron correlaciones mayores al 70% y pruebas T con $P > 0.05$. Esto quiere decir que con la adición de un fertilizante fosfórico se puede generar un cambio en el color, siendo esta una variable que puede ser tenida en cuenta para identificar variaciones en la concentración de fosforo en dos muestras de suelo, lo cual conlleva a que en futuras investigaciones el color pueda ser una variable la cual podría servir desarrollar metodologías enfocadas a cuantificar variaciones de fosforo.

8. Recomendaciones

- ✓ Se requiere evaluar otras variables como lo son el pH y suelos con características fisicoquímicas diferentes, investigación ya que suelos con textura y estructura diferentes pueden generar patrones diferentes a los obtenidos en las cromatografías usadas en este estudio.
- ✓ Para realizar un mejor diagnóstico de la capacidad de cuantificar variaciones de color asociadas a una imagen de cromatografía de suelos, se requiere plantear un modelo experimental basado en un análisis de suelo previo a la obtención de cromatografías de suelos, todo esto con el objetivo de establecer valores en ppm de fósforo y no en porcentajes como se estableció para esta investigación.
- ✓ Se requiere ampliar la base de datos adjunta a esta investigación, ya que existen diferentes fuentes de fertilización fosfórica como el fosfato monoamónico los cuales podrían llegar a tener patrones de comportamiento del color diferentes a las evidenciadas en esta investigación.
- ✓ Esta investigación se basa solo en el rango de luz visible de la onda del espectro electromagnético. Se requiere implementar investigaciones que aprovechen la posible información intrínseca en espectro ultravioletas, infrarrojos, rayos X Etc. ya que pueden llegar a complementar o tener mejores resultados que los obtenidos en esta investigación (**Escribano, 2009**).

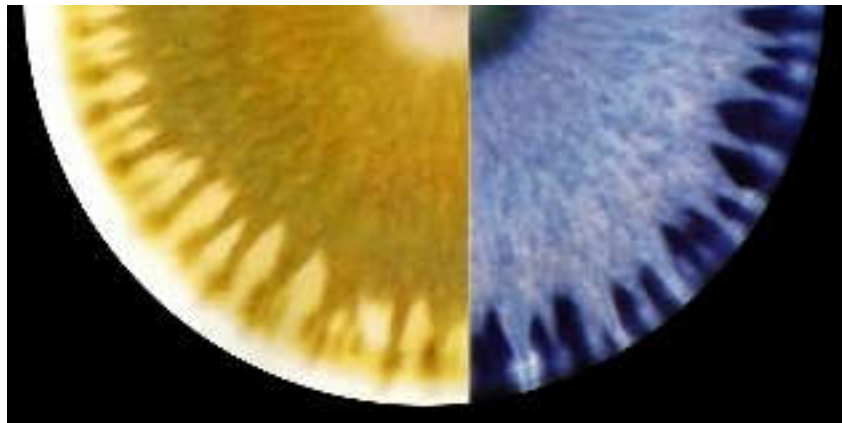


Ilustración 33: Comparación entre una radiografía y la cromatografía original (Restrepo & Pinheiro, 2011).

Requerimientos de análisis de imagen:

Basados en los resultados de esta investigación se hace evidente la necesidad de crear una herramienta informática que permita realizar un proceso de segmentación y análisis más detallado ya que herramientas como Photoshop, GIMP o ImageJ carecen de instrumentos específicos para análisis radiales o segmentación de imagen o colores específicos para esta clase de imágenes. Para

esto se plantean los siguientes requerimientos para futuras investigaciones y desarrollo de programas informáticos:

- ✓ Se requiere un programa diseñado para dispositivos portátiles como smartphones y tabletas. Ya que esta característica le permitiría ser más útil en campo donde el acceso a dispositivos como impresoras o computadores puede llegar a ser más limitado.
- ✓ Debe contar con la capacidad de segmentar una imagen de cromatografía radial de suelos en sus cuatro componentes según lo especificado en la metodología de interpretación de cromatografías radiales de suelos planteada por **(Restrepo & Pinheiro, 2011)**, (ver ilustración 24).



Ilustración 34: identificación esquemática de las principales zonas de un cromatograma, Imagen extraída de; Cromatografía imágenes de destrucción del suelo (Restrepo & Pinheiro, 2011).

Características a tener en cuenta:



Ilustración 35: Diferentes radios para tres zonas diferentes encontrados en una cromatografía radial de suelo.

Para la mayoría de cromatografías de suelos, se logran evidenciar tres zonas las cuales están ligadas directamente a características del suelo y una perimetral la cual es una zona de manipulación la cual solo cuenta con datos como fecha y nombre del predio del cual se obtuvo la muestra de suelo (Restrepo & Pinheiro, 2011).

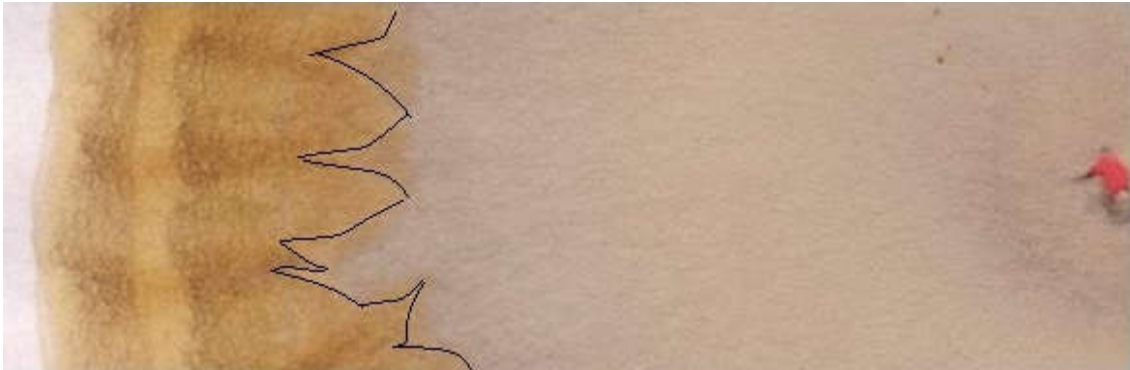


Ilustración 36: Formas puntiagudas encontradas en una cromatografía radial de suelo.

Formas puntiagudas entre las diferentes zonas de una cromatografía de suelos pueden ser indicio de como componentes minerales, orgánicos y enzimáticos interactúan, teniendo en cuenta que una ausencia de estos patrones puede significar deficiencias en componentes microbiológicos o ambientales que favorezcan la disponibilidad y movilidad de elementos en el suelo.

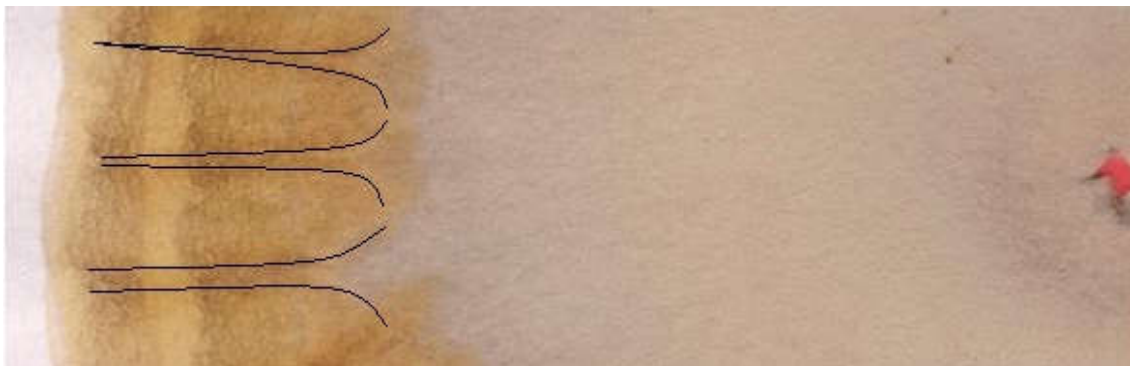


Ilustración 37: Interrelaciones entre zonas encontradas en una cromatografía radial de suelo.

Existen unos patrones llamados interrelaciones los cuales pueden brindar información acerca de cómo la materia orgánica de un suelo puede ser degradada por componentes enzimáticos y a su vez como procesos de meteorización o interacciones orgánicas pueden hacer más disponibles elementos minerales (Restrepo & Pinheiro, 2011).



Ilustración 38: bordes redondeados encontrados en una cromatografía radial de suelo.

Existen unas formas a modo de “dientes” las cuales pueden estar asociados a la disponibilidad de nutrientes, a mayor cantidad de dientes presentes en la periferia de la cromatografía, se puede asumir una mejor relación entre el componente enzimático y el componente orgánico de un suelo (Restrepo & Pinheiro, 2011).

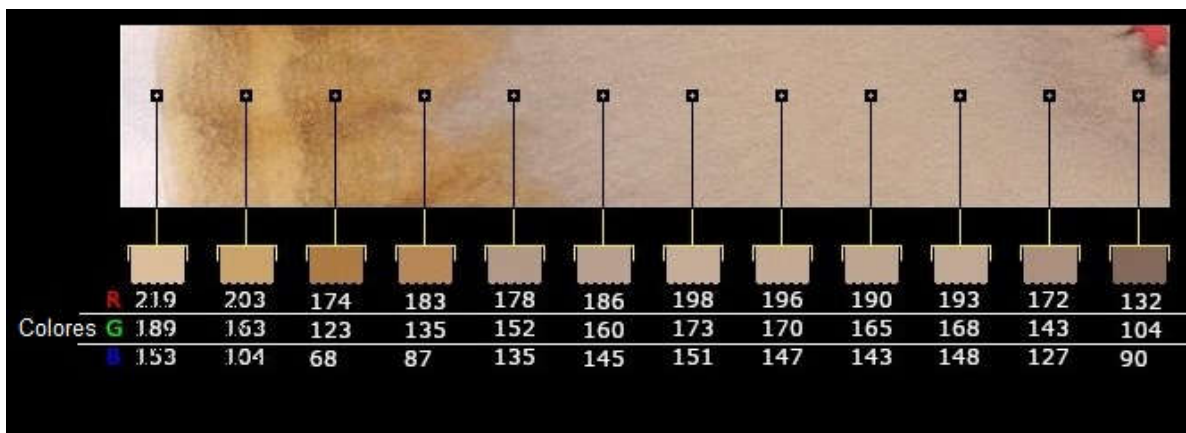


Ilustración 39: Diferencias de color en los rangos de RGB, dentro y fuera de las zonas en una cromatografía radial de suelo.

Existen diferentes coloraciones las cuales varían desde el centro de la cromatografía hacia los bordes, existen coloraciones marrones cremosas que pueden ser indicio de un suelo con buenas relaciones entre componentes orgánicos, minerales y enzimáticos, coloraciones pardas las cuales pueden ser asociadas a una alta presencia de compuestos húmicos. Esto hace que la coloración de las diferentes zonas de una cromatografía de suelos, sea uno de los principales factores a evaluar (Restrepo & Pinheiro, 2011).

9. Bibliografía

- A, R. E. (2014). *Características de atributos do solo em ambientes da regioao sul do estado do amazonas*. . Jaboticabal.
- Aguado, M. E. (2013). Experimentos de química cotidiana en secundaria . En M. E. Aguado, *Experimentos de química cotidiana en secundaria* (pág. 91). Barcelona : Biblioteca de Alambique.
- Aquino, R. E. (2014). *Características de atributos do solo em ambientes da regio sul do estado do amazonas*. . Jaboticabal: UNESP.
- Arango, D. (2016). *Portafolio*. Obtenido de <http://www.portafolio.co/negocios/mejores-aplicaciones-en-colombia-para-2016-501597>
- Arias, G. (2017). *Tecnologías y otras hierbas* . Arepa Herald .
- Arigas, J. (2002). Estándares internacionales de la tecnología del color . En J. Arigas, *Tecnología del color* (pág. 46). Valencia : Universidad de Valencia .
- Barray, H. L. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación*. Mexico: EUMED.NET.
- Bautista, C. A., & Zarate, D. C. (2014). *Investigación para determinar si es posible cuantificar la presencia del fosforo mediante una herramienta tecnológica a partir de un análisis cromatográfico de suelos*. Fusagasugá: Universidad de Cundinamarca UDEC.
- Beltrán, J. V. (2014). Sensores compuestos por celdas fotoelectricas. En J. V. Beltrán, *Gestión de archivo* (pág. 2010). Málaga: Ic Editorial.
- Bengiovanni, R. (2012). Agricultura de precisión: integrando conocimientos para una agricultura moderna y sustentable. Rio de Janeiro: Procisur.
- Beyer, H. (1987). *Manual de química orgánica*. España: Reverté.S.A.
- Boyle, R. (2007). En R. Boyle, *Mecanismo y experimento* (págs. 137,145,160,168,204.). Córdoba : Encuentro grupo editor.
- Brannon Braga, B. P. (Dirección). (2014). *cosmos a spacetime odyssey* [Película].
- Burriel, F. (2002). *Química analítica cualitativa*. España: Thomson.
- Camara de Comercio. (s.f.). Obtenido de http://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/2924/655_2005_8_23_11_38_36_Plan_Fusa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Campa, V. (2017). *Analisis de imagenes de microscopia con ImageJ*. Oviedo: CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Campos, R. C. (2001). *Determinacao da cor do solo e sua utilizacao na predicao dos teores de hematita*. Sao Pablo: PIRCICABA.
- Campos, R. C. (2001). *Determinação da cor do solo e sua utilização na produção dos teores de hematita*. São paulo brasil: PIRACICABA.
- Caribbean., United Nations. Economic Commission for Latin America and the. (1992). *Medio ambiente y desarrollo en América Latina y el Caribe: bibliografía seleccionada*. California: La biblioteca.
- Casanchi. (3 de Junio de 2017). *Casanchi.com*. Obtenido de <http://casanchi.com/fis/espectros/fosforo.htm>

Casanova, E. (2005). Introducción a la ciencia del suelo. En E. casanova. Caracas: CDCH.

CATANI2, R. A. (1966). *A determinação do fósforo em fertilizantes pelos métodos espectrofotométrico e colorimétrico diferenciais do ácido fosfovanadomolibdico*. Rio: ESALQ.

Cepup. (1994). En Cepup, *Programa aqua aprendizaje de los productos químicos, sus usos y aplicaciones*. (pág. 34). Tarragona: Reverte.

CEPUP. (1996). Programa aqua, aprendizaje de los productos químicos sus usos y aplicaciones. Tarragona: Reverté.

CIAT. (2006). *guía práctica de caracterización del suelo y del terreno RASTA (Rapid soil and terrain assessment)*. Bogotá: AGROVOC.

Compuchanel. (2017). Obtenido de <http://www.compuchannel.net/2017/01/30/6-proyecciones-sobre-el-uso-de-telefonos-moviles-para-2017/>

community, G. (23 de Marzp de 2018). <https://imagej.nih.gov/ij/features.html>. Obtenido de ImageJ Features: <https://imagej.nih.gov/ij/features.html>

Consultoria Conversia. (s.f.). Obtenido de <http://www.consultoria-conversia.es/lssi-ce/la-ley-de-comercio-electronico-regula-tus-comunicaciones-comerciales/>

Crease, R. P. (2006). *El pendulo y el prisma. Los diez experimentos más bellos de la ciencia*. . Barcelona: Ed-critica.

DANE. (2005). Obtenido de <https://www.dane.gov.co/files/censo2005/perfiles/cundinamarca/fusagasuga.pdf>

Datzie, B. (2000). *Evaluacion Rutinaria Postcosecha de Híbridos de Bananos y Platanos*. Montpellier: INIBAP.

Decimus, L. (2000). *Ars magna lucis et humbrae*. Santiago de compostela: Kircher.

Devore, J. L. (2008). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. Mexico: Cengage.

Dorado, A. C. (2015). *Petrografía de Rocas Ígneas y Metamórficas*. Madrid: Ediciones paraninfo.

Dulloo, M. E. (1998). *Complementary conservation strategies for the genus coffea: A case study of Mascarene coffea species*. Países Bajos : Kluwer Academic Publishers.

EL TIEMPO. (20116). Obtenido de <http://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/impuestos-en-el-sector-tic-tras-reforma-tributaria-31099>

Escribano, P. (2009). Integración de técnicas espectrales para la detección y cuantificación de los tipos de cubiertas den ecosistemas áridos. Bases para un programa de seguimiento del P.N. Cabo de Gaita-nijar, Almería. 19,69,139,135,159,.

Esquivel, A. E. (2015). En A. Escamilla, *Metrología y sus aplicaciones*. Mexico: Patria.

Felípe, A. (1998). *Manual de teoría y óptica geométrica*. Valéncia (España): D´aquesta edició.

Fernandez, O. J. (2006). Cuantificación mineral de menas complejas por analisis digital de imagenes de microscopía electrónica de barrido. *Revista Metalúrgica N°27*, 25-31.

Ferreira, T., & Rasband, W. (Martes de Octubre de 2012). *ImageJ user guide*. Obtenido de ImageJ user guide: <https://imagej.nih.gov/ij/docs/guide/146-28.html>

fósforo, A. d.-O. (2013). *Avaliação dos métodos colorimétrico e espectrométrico (ICP-OES) na determinação de fósforo*. Santo André: Universidade Federal do ABC .

García, G. N., & García, S. N. (2014). En G. N. García, & S. N. García, *Fertilizantes Química y acción* (pág. 7). Murcia: Mundi Prensa.

Gervazio, W. (2014). *Indicadores da qualidade do solo de um agroecossistema ecológico amazônico na visao ednopedológica*. Mato Grosso: UNEMAT.

Glynn, G. L. (2007). *Fotografía, manual de prosedimientos alternativos*. En G. L. Glynn. Mexico: Universidad Nacional Autónoma De Mexico.

Gómez, J. M. (2015). *Desarrollo de programas en el entorno de la base de datos*. Barcelona: Ediciones Nobell.

Guerrero O, R. J. (2010). *Altitudinal distribution of ants*. Xalapa: Acta Zool.

Harwood, C. (2016). *Imaging Bacterial Molecules, Structures and Cells*. San Diego: Elsevier.

Icontec. (2004). *NTC 3529-2 Exactitud (veracidad y precisión) de los métodos de medición y de los resultados. Parte 2: método básico para la determinación de repetibilidad y reproducibilidad de un método normalizado de medición*. Bogotá: ICONTEC.

ICONTEC. (2005). *Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración* . Suiza.

IDEAM. (2015). *Resolución N° 0268*. Bogotá.

J. Restrepo, S. P. (2011). *Cromatografía imagenes de vida y destrucción del suelo*. Cali, Colombia: Feriva S.A.

Jacobson, W. J. (1996). *Programa internacional de educación ambiental UNESCO*. Bilbao: Libros la catarata.

Jiménez, J. L. (2018). En *Herramientas de los sistemas gestores de bases de datos, pasarelas y medios de conexión* (págs. 54,115,160,212,355,). España: Elearning S.L.

Jiménez, J. S. (2017). *Desarrollo de una herramienta computacional para el análisis de cromatografías de sielos mediante el prosesamiento digital de imagenes*. Fusagasugá: Universidad de Cundinamara UDEC.

Kass, D. (2011). *Fertilidad de suelos*. Costa Rica: EUNED.

Khemani, D. (2008). *Case Based Interpretation of Soil Chromatograms* . Verlag Berlin Heidelberg.

Khemani, D. (s.f.). *Case Based Interpretation of Soil Chromatograms* .

Klages, F. (1968). *Teorias fisicas del color* . En F. Klages, *Tratado de química orgánica* (págs. 32-73). Valencia: Reverté.

Kreiman, N., & Ivinsky, D. (1998). *Manual de procedimientos experimentales y estadísticos*. Texto Plus.

L.tompson. (1998). *Los suelos y su fertilidad*. Barcelona: REVERTÉ.

Lacambra, C. (1998). *Bioqímica clinica y patología analítica*. Bogotá: Reverté .

Lainez, J. R. (2015). *Desarrollo de software agil*. IT Campus Academy.

Laitinen, H. A. (1982). *Analisis químico* . Barcelona: Reverté.

Leonardo Araque Torres, A. J. (2009). Caracterización de firma espectral a partir de sensores remotos para el manejo de sanidad vegetal en el cultivo de palma de aceite. *Palmas*, 63-79.

Luca, D. D. (2013). *Apps HTML5 para móviles. Desarrollo de aplicaciones para smartphones y tablets basado en tecnologías web*. Buenos Aires: Alfaomega.

Marco, M. J., & Simó, J. M. (2010). *Escaneando la información*. Barcelona : UOC.

Martínes, J. R. (2003). *Física y química* . Madrid: MAD.

Mateos, J. M. (2013). *Image processing with ImageJ*. PACKT.

Meffert, J., & Mendonca, P. (2017). *Uno o cero hacia el futuro digital*. Digital@scale.

Ministerio de medio ambiente y desarrollo rural, I. (2011). *Memoria técnica de la cuantificación de la deforestación histórica nacional escalas gruesa y fina*. Bogotá: Scripto.

Montero, I. B. (2011). *Montaje de componentes y periféricos microinformáticos*. España: Paraninfo.

Moroing, M. F. (2014). Enfermedades del café. *Ecos del café* , 2.

Muñoz, A. V. (2013). *Principios de color y holopintura*. San Vicente (Alicante): Club Universitario.

Nájera, J. M. (2005). *Biología general*. San José: Universidad estatal a distancia.

Navarro, G. (2003). *Química Agrícola*. Madrid: Artes gráficas cuesta.

Negrete, J. P. (2005). En J. P. Negrete, *Apuntes de física general* (pág. 154). Acatlán: Universidad nacional autónoma de México.

Niero, L. A. (2010). *Avaliações visuais como índice de qualidade do solo e sua validação por análises físicas e químicas em um latossolo vermelho distroférrico com usos e manejos distintos*. Rio.

Nygren, A. (1993). *El bosque y la naturaleza en la percepción del campesino costarricense*. Costa Rica: CATIE (Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza.).

Osella, D. (2012). *Cuantificación de Imágenes de Inmunohistoquímica*. EAE.

Porta, J. (2014). *Edafología: Usos y protección de suelos*. Cataluña: Mundi-Prensa.

Pozo, J. I. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid : Ediciones Morata.

PROCISUR. (1994). Programa cooperativo para el desarrollo tecnológico agropecuario del cono sur (PROCISUR). *Diagnóstico de la degradación y sistemas de labranza en suelos de la región semiarida Argentina* (págs. 119,120). Anguil Argentina: Montevideo.

RAE. (1 de jun de 2017). *Rae.es*. Obtenido de *Rae.es*: <http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=cromatograf%C3%ADa>

Ramírez, M. d. (2016). La química y el color . En M. d. Ramírez, *Química forense*. Madrid: UNED.

Ramirez, S. S., Gómez, L., & Cambroner, L. (2006). Errores analíticos y evaluación de la calidad. En *Sistema de mejora continua de la calidad en el laboratorio* (págs. 83,89,180.). València: Universidad de València.

Real academia de la lengua española. (23 de Enero de 2017). *Real academia de la lengua española*. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=TIZy4Xb>

Restrepo, J., & Pinheiro, S. (2011). *Cromatografía imágenes de vida y destrucción del suelo*. Cali: Feriva.

Rivera, J. (2011). *Cromatografía*. Cali: Feriva.

Rogg, H. W. (2000). *Manejo integrado de plagas de cultivos de la Amazonía Ecuatoriana*. Quito, Ecuador: Offset, MOSSAICO.

Roig, M. F. (2014). Abonado de fondo. En M. F. Roig, *Producción de plantas y tepes en vivero* (pág. 90). Alicante: Bubok.

Romero, R. M. (2007). *Desarrollo de métodos analíticos automáticos para la determinación de metales*. Santiago de Compostela: USC.

Rumsey, D. J. (2013). *Estadística para dummies*. Barcelona: Wiley Publishing Inc.

Salavert, I. R. (2000). *Ingeniería del software y bases de datos. Tendencias actuales*. Cuenca: Ediciones de la universidad de Castilla-La Mancha.

Salkind, N. (1999). *Métodos de investigación*. Mexico: Prentice Hall.

Sanint, E. A. (2004). *Métodos cuantitativos para la toma de decisiones ambientales 2ª edición*. Medellín- Colombia: Universidad nacional de Colombia.

Santander, J. L. (2014). *Fundamentos de la mecánica de fluidos*. Alicante: Club Universitario.

Sanz, J. c., & Gallego, R. (2001). Diccionario Akal del color. En J. c. Sanz, & R. Gallego. Fuenlabrada: Via Gráfica.

Sharma, R., & Sangha, S. (2013). *Basic techniques in biochemistry and molecular biology*. New Delhi: I.K. international Publishers.

Smith, O. (1972). Color y espectro. En *Química orgánica* (págs. 658-683). Barcelona: Reverté.

Soares, R. (2012). *Comparação de métodos Convencional e alternativo para determinação de sódio, potássio e Fósforo em extratos de solos obtidos Com solução de Mehlich-1*. Rio.

Sobecka, Z. (1996). *Dictionary of Chemistry and Chemical Technology*. Pergamon.

Solano, H. L. (2018). En H. L. Solano, *Estadística inferencial* (pág. 199). Barranquilla: UN (Universidad del norte).

Sougez, M.-L., & Gallardo, H. P. (2003). *Diccionario de historia de la fotografía*. Cátedra.

Santos, F. F. (2008). *determinação do fósforo por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado em matrizes, contendo metais alcalinos e alcalinos terrosos*. FORTALEZA: Livros Grátis.

Suliman, S. J. (2011). Qualidade do solo: umavisão etnopedológica em propriedades agrícolas familiares produtoras de fumo orgânico. *Revista Brasileira de Agroecologia*.

Suliman, S. J. (2011). Qualidade do solo: umavisão etnopedológica em propriedades agrícolas familiares produtoras de fumo orgânico. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 35-57.

Taiz, L. (2006). *Fisiología vegetal*. Los Angeles (California): Universitat Jaume.

Toledo, V., & Barrera, N. (2008). *La memoria biocultural, la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Barcelona: Icaria Editorial S.A.

Tompson, L. (s.f.). *Los suelos y su fertilidad*.

Valderrama, J. (2002). *CIT información tecnológica vol 13 N°1*. La Serena Chile: Centro de información tecnológica .

Valpuesta, J. M. (2008). *La búsqueda del secreto de la vida, una breve historia de la biología molecular*. España: Hélice.

Velazco, P. E. (2009). *Integración de técnicas espectrales para la detección y cuantificación de los tipos de cubiertas en ecosistemas áridos*. . Almería.

Villalobos, F. J. (2009). *Fitotecnia bases y tecnologías de la producción agrícola*. Barcelona : Mundi prensa.

Wilemaker, W., & Vogel, A. (1993). *Sistema de información de suelos y tierras para la zona atlántica de Costa Rica*. Wagenigen: Universidad agrícola Wagenigen.

10. Anexos:

Anexo 1:Protocolo de obtención de cromatografías de suelos por Sebastião Pinheiro y Jairo Restrepo Rivera.

Obtención de muestra de suelo:

Las muestras de suelo se colectan punto a punto con respecto al terreno a evaluar sin realizar homogenización de diferentes muestras esto quiere decir que cada muestra de suelo corresponde a un punto específico en el terreno muestreado.

Profundidad de las muestras:

Para la toma de muestras se requiere tener en cuenta los horizontes del suelo para lo cual se realiza una calicata de entre 0.5 a 1 metro de ancho y largo. La profundidad de la calicata depende directamente del objetivo del estudio.

Se realiza una evaluación del perfil del suelo en seco o húmedo tomando la profundidad de cada uno de los horizontes del mismo. Se toman las profundidades en centímetros y muestras de cada uno de los horizontes identificados previamente comenzado desde lo más profundo a lo más superficial con el objetivo de evitar la contaminación de las muestras con terrones o material correspondiente a horizontes más superficiales.

Empaquetado de las muestras:

Las muestras de suelo son puestas en bolsas de cierre hermético sacando la mayor cantidad de aire de la misma. Esta bolsa se coloca en otra bolsa de color oscuro y luego en una bolsa de papel tamaño media carta la cual debe ser marcada con la mayor cantidad de datos posibles como georreferenciación de la muestra, municipio, vereda, finca, fecha, horizonte, numero de muestra etc.

Procesamiento de las muestras:

Secado:

Las muestras son ligeramente desboronadas y puestas sobre bolsas o baldosas con el fin de ser secadas a la sombra durante un periodo de tiempo que depende de la humedad de la zona en la que se requiera secar la muestra. Este procedimiento siempre se hace buscando evitar la solarización de las muestras.

Limpieza, tamizado y molienda:

De la muestra ya seca se extraen residuos como insectos, trozos de raíz, rocas, etc. Las muestras luego se colocan en una tamizadora eléctrica con el fin de eliminar rocas y residuos más pequeños par luego realizar una molienda de la totalidad del suelo restante mediante un mortero o molino de bolas hasta ser convertidos en un talco fino. Este proceso se realiza de forma lenta evitando generar demasiado calor en la muestra.



Ilustración 40: Suelo macerado con consistencia de talco.

preparación de solución de suelo en NaOH:

Se prepara una solución de hidróxido de sodio al 1% (10 g / L de H₂O) en agua destilada teniendo en cuenta que por cada muestra se requiere un promedio de 50 ml de solución. Se pesan 5 gramos de talco de suelo y se colocan en un recipiente de vidrio al cual se le adicionan 50 ml de solución de NaOH. Esta solución se reserva y se procede a hacer la sensibilización de los papeles filtro.

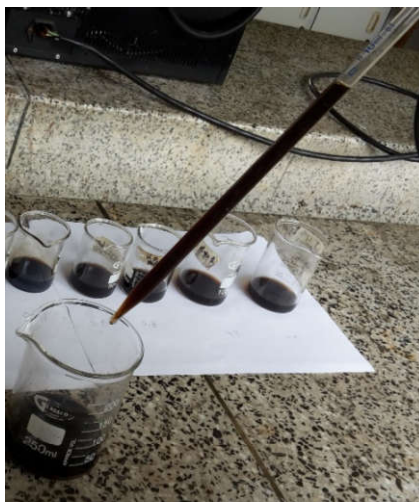


Ilustración 41: Ejemplo de soluciones de suelo en solución de hidróxido de sodio.

Papel filtro:

El papel filtro utilizado para la cromatografía de suelos es el papel walmart N° 1, N°4 y N° 41 los cuales tienen diferente densidad permitiendo siendo el 1 el más denso y el 24 el de mayor porosidad. Dicha densidad del papel es fundamental a la hora de ser impregnado con soluciones de diferente carga de compuestos.

Ej. Una solución de un suelo arenoso impregna más rápido un filtro N°1 que una solución de un suelo arcilloso por lo tanto se puede recurrir a un papel N°4 para facilitar el corrido de la solución en el papel.

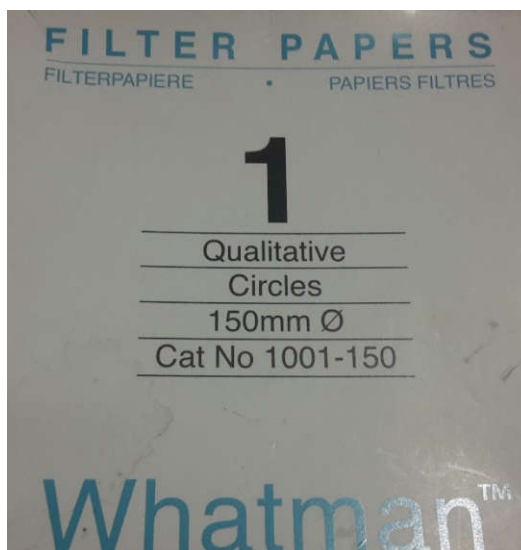


Ilustración 42: Papel Whatman número 1.

Cortado de tubos de papel: previo a la preparación de la solución de AgNO_3 se requiere cortar cuadros de 2cm X 2 cm con los cuales se realizarán tubos que

permitirán impregnar el papel filtro tanto con la solución de suelo como de nitrato de plata.

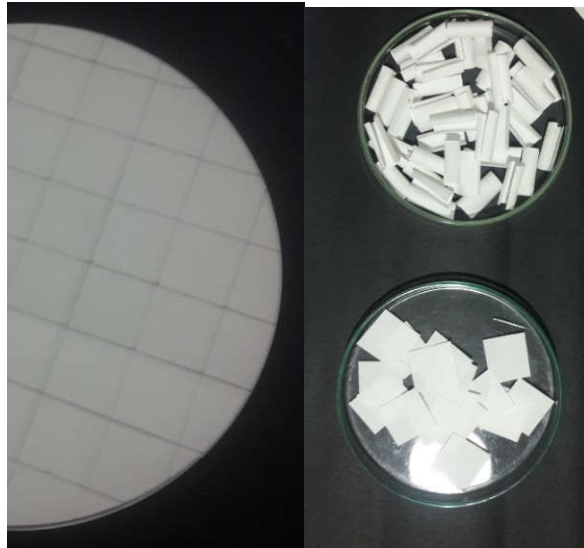


Ilustración 43: Marcado cortado y enrollado de pabilos a partir de papel Whatman número 1.

NOTA: Para esta tesis para evitar factores de variación estadística se utiliza solo papel N°1.

Perforado y marcado del papel filtro:

Con ayuda de un papel filtro de la misma caja se realizan dos dobleces a modo de cruz con el fin de ubicar el centro del croma en donde se realiza una perforación de 0,2 ml a partir de la cual se realizan dos marcas una a 4cm y otra a 6cm la primera tiene el objetivo de marcar la zona hasta donde se dejará correr el nitrato de plata y la segunda hasta donde se deja correr la solución de suelo.

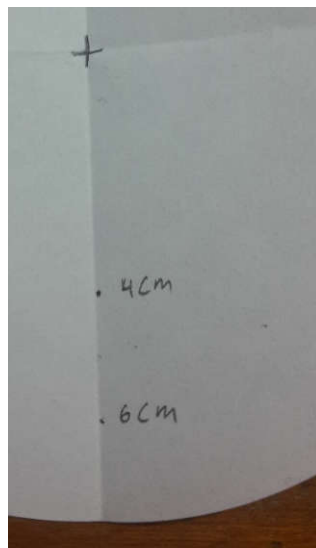


Ilustración 44: Plantilla usada para perforar los agujeros de marcado de los papeles Whatman número 1.

Sensibilizado del papel filtro con nitrato de plata (AgNO₃)

Se prepara una solución de nitrato de plata al 0,5% (0,5g de AgNO₃/100cc de H₂O). Esta debe estar guardada en un recipiente de vidrio tintado ya que es altamente fotosensible.

Se coloca la tapa de una caja de Petri pequeña con 2 ml de la solución de AgNO₃ dentro de una tapa de una caja de Petri grande la cual soportará el peso del disco de papel filtro en el momento de ser impregnado. Cada disco de papel filtro se le inserta un tubo de papel filtro en el orificio central y se coloca sobre las cajas de Petri con solución de AgNO₃ de manera que solo el tubo de papel filtro tenga contacto con dicha solución.

Se espera a que la solución de AgNO₃ alcance la marca de los 4 cm y con ayuda de guantes de látex se retira el tubo de papel filtro. Los cromas impregnados con la solución de AgNO₃ se colocan en medio de una capa de servilleta absorbentes y luego son puestos en una caja forrada de plástico negro con el fin de permitir el secado de los papeles filtro sin que se revele el nitrato de plata.

Nota: EL nitrato de plata es el componente principal de los rollos fotográficos de celulosa usados en la antigüedad.

Impregnado de papel filtro con solución del suelo.

Una vez secos los papeles filtros impregnados con la solución al 1% de AgNO₃ están secos se les coloca un tubo de papel filtro en el mismo orificio central y se colocan sobre un montaje de cajas de Petri esta vez con solución de suelo la cual se deja correr en el papel filtro hasta las marcas de 6 cm. Al terminar se retira el tubo de papel filtro y se colocan sobre una hoja blanca en una superficie plana dejándolos secar durante 24 horas.



Ilustración 45: Impregnado y secado de las cromatografías de suelos.

Anexo 2:Resultaos y análisis estadísticos para las pruebas de repetibilidad:

Resultados:

Rojos:

Escala	Cantidad de pixeles.		
	Lab. 1	Lab. 2	Lab.3
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
16	0	0	0
17	0	0	0
18	0	0	0
19	0	0	0
20	0	0	0
21	0	0	0
22	0	0	0
23	0	0	0
24	0	0	0
25	2	0	0
26	0	0	0
27	3	3	0
28	1	0	0
29	2	3	0
30	3	5	0
31	6	5	0
32	12	10	3
33	11	15	4

34	15	15	3
35	21	17	5
36	19	20	9
37	8	17	6
38	23	24	9
39	24	25	16
40	33	32	25
41	38	48	34
42	42	57	37
43	50	55	51
44	68	65	49
45	70	96	68
46	100	90	89
47	130	137	120
48	187	178	164
49	248	237	238
50	341	282	285
51	430	376	427
52	595	412	534
53	639	551	630
54	731	594	689
55	809	663	816
56	768	593	730
57	707	602	698
58	625	511	597
59	522	448	524
60	485	332	461
61	375	280	321
62	315	235	257
63	256	197	185
64	202	131	141
65	154	116	106
66	133	93	77
67	121	77	65
68	126	62	74
69	109	67	63

70	82	43	45
71	74	50	27
72	92	32	37
73	96	42	26
74	85	38	42
75	87	33	39
76	68	29	32
77	89	28	32
78	69	18	35
79	69	18	24
80	67	31	26
81	64	23	21
82	76	24	28
83	79	22	34
84	66	22	30
85	80	28	19
86	67	24	31
87	84	33	29
88	80	23	24
89	77	29	29
90	70	29	23
91	84	50	36
92	76	45	29
93	82	64	31
94	88	60	39
95	92	60	36
96	82	85	31
97	85	91	48
98	113	92	53
99	96	106	58
100	102	112	68
101	127	140	71
102	130	194	65
103	147	211	98
104	171	260	101
105	175	311	146

106	207	373	190
107	205	444	225
108	234	528	297
109	284	707	384
110	341	827	487
111	389	1114	591
112	469	1302	770
113	572	1644	924
114	636	1911	1291
115	764	2468	1568
116	938	3085	1957
117	1094	3865	2427
118	1347	4738	3123
119	1643	5675	3909
120	1980	6796	4821
121	2263	8604	5898
122	2787	10188	7187
123	3375	12316	8771
124	3802	14549	10646
125	4523	17039	12763
126	5358	20049	15385
127	6167	23741	18196
128	7047	27495	21332
129	8494	31411	24779
130	9525	36688	29219
131	10878	41106	33373
132	12572	46298	38055
133	14560	51846	43887
134	16560	57752	49746
135	18989	63845	55201
136	21397	70198	61781
137	23780	77109	68412
138	26765	82881	75257
139	29708	89914	82560
140	33154	96679	89722
141	36027	103418	97417
142	39520	109850	104313
143	43275	116560	111882
144	47136	122609	119825

145	51231	128331	126251
146	55919	132789	133214
147	60228	137798	139799
148	65543	141364	146338
149	69937	145423	151185
150	75688	148460	155742
151	81739	149438	159051
152	87836	150341	161980
153	93253	150078	164142
154	99733	150050	165416
155	105998	147655	165084
156	112559	145449	163960
157	118052	142449	162177
158	124023	140128	159517
159	128603	135181	156405
160	134975	131370	153059
161	139282	126809	149326
162	143010	121529	143578
163	145495	117196	139109
164	148880	112181	133545
165	151448	107334	127634
166	151632	102720	122301
167	151105	98325	116491
168	150626	94716	110351
169	148789	90052	104895
170	146156	86960	99403
171	142219	83497	93369
172	136721	80542	87802
173	132202	77001	82101
174	126025	74678	77056
175	119385	71880	72853
176	112127	68848	67248
177	10478	66886	62821

	6		
178	96531	64356	57688
179	89168	61887	53582
180	81264	59484	49585
181	73946	56853	45125
182	66984	54558	41758
183	59853	53298	38340
184	54075	50695	35208
185	47725	48278	32100
186	42824	46430	29657
187	37795	44342	27174
188	33793	41957	25145
189	30334	39990	22969
190	27252	38001	21498
191	24754	35972	20292
192	22799	33455	18808
193	21194	31530	17672
194	19857	29578	16785
195	18921	27394	16131
196	18532	25799	15505
197	18369	23694	15201
198	18420	22366	15045
199	18553	20613	14691
200	18790	19506	14619
201	19635	18133	14718
202	20359	16988	14715
203	20852	15623	15004
204	21725	15069	15161
205	22779	14453	15818
206	23719	13668	15872
207	24592	12914	16267
208	25754	12627	16616
209	26690	12329	17169
210	27297	12225	17726
211	28764	12013	18053
212	29158	11850	18611
213	29395	12024	18913
214	30084	11989	19019
215	30491	11988	19272
216	30483	11909	19099

217	30445	11957	19144
218	30358	11821	18934
219	29756	11670	18801
220	28421	11531	17974
221	27725	11252	17580
222	26647	10810	16483
223	25228	10196	15783
224	23745	9823	14856
225	22175	9001	13592
226	20676	8300	12238
227	18542	7720	11194
228	16879	6876	9770
229	15149	5957	8666

230	13534	5120	7393
231	11652	4412	6306
232	10378	3700	5377
233	8711	3072	4429
234	7430	2538	3717
235	6132	2000	2989
236	5161	1542	2361
237	4190	1167	1832
238	3320	905	1443
239	2778	717	1067
240	2101	477	800
241	1665	346	568
242	1232	227	402

243	893	156	283
244	718	103	211
245	503	61	130
246	313	28	77
247	229	16	59
248	172	15	30
249	102	10	19
250	62	11	11
251	48	6	6
252	32	4	7
253	22	4	5
254	13	5	0
255	12	22	1

Verdes:

Escalera	Cantidad de pixeles.		
	Lab. 1	Lab. 2	Lab.3
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
16	0	0	0
17	0	0	0
18	0	1	0
19	1	1	0
20	1	4	0
21	2	4	0
22	2	5	0

23	5	8	2
24	4	11	2
25	12	13	4
26	14	11	3
27	13	11	13
28	16	8	7
29	15	12	4
30	12	17	15
31	18	13	8
32	25	27	18
33	18	23	16
34	27	32	20
35	24	31	26
36	34	31	21
37	30	30	27
38	44	26	30
39	56	55	36
40	68	62	46
41	75	61	58
42	79	74	65
43	80	84	66
44	123	108	99
45	133	129	134
46	193	168	161
47	233	212	207

48	330	267	276
49	406	339	375
50	553	419	506
51	626	525	622
52	746	601	707
53	851	663	831
54	826	601	762
55	818	648	727
56	722	567	662
57	624	497	563
58	561	374	482
59	464	304	364
60	363	241	291
61	287	224	216
62	234	163	159
63	220	150	140
64	159	109	94
65	171	109	71
66	132	132	68
67	144	102	68
68	148	102	43
69	144	120	42
70	143	126	63
71	152	151	56
72	146	141	44

73	125	180	40
74	155	168	38
75	156	212	56
76	112	241	62
77	126	240	56
78	159	305	74
79	139	325	65
80	158	359	71
81	164	401	74
82	174	448	75
83	163	532	86
84	210	552	90
85	187	585	107
86	197	678	112
87	195	676	119
88	228	759	143
89	255	900	151
90	266	920	177
91	294	909	200
92	357	1036	227
93	331	1125	263
94	430	1179	322
95	428	1265	370
96	534	1379	487
97	648	1490	561
98	728	1547	658
99	858	1833	730
100	1016	2004	955
101	1199	2206	1022
102	1416	2514	1312
103	1723	2855	1474
104	1993	3178	1805
105	2408	3781	2084
106	2644	4428	2554
107	3204	4963	3076
108	3829	5696	3858
109	4337	6706	4512
110	5087	7859	5460
111	5914	9224	6327
112	6882	10736	7727

113	7842	12724	9332
114	8864	14742	11198
115	10237	17559	13164
116	11758	20366	15772
117	13349	23540	18598
118	15397	27495	21984
119	17333	31465	25501
120	19678	36242	29712
121	22197	40676	34220
122	25087	46640	39452
123	27539	52101	44848
124	30491	58102	50807
125	33896	64323	57147
126	36636	71123	64268
127	39975	77073	70558
128	43594	84149	78548
129	47229	91675	86803
130	50871	97432	94195
131	55301	105407	102297
132	59172	112942	111451
133	64086	118605	119510
134	68938	125621	128110
135	73869	132543	136597
136	78768	138088	145969
137	84606	143767	153112
138	89996	148139	161113
139	96216	152562	168523
140	102226	156581	174574
141	108176	158452	181127
142	113117	160172	183425
143	119650	159795	186811
144	124607	159816	188165
145	129353	158675	187839
146	132829	156042	186459
147	137459	152656	183406
148	140380	149262	180492

149	143084	144953	174999
150	145814	140666	169969
151	147835	134941	164102
152	148821	129477	156882
153	148903	124187	149530
154	146663	118846	140976
155	144856	112799	131642
156	142157	106468	122655
157	138466	101073	113527
158	134106	96615	104425
159	128051	91107	95555
160	122386	86264	87260
161	116505	82980	79028
162	109585	78374	72680
163	102592	74972	65714
164	95445	71477	59081
165	87903	68390	53469
166	80491	64599	47819
167	73286	61896	43263
168	66256	58991	38885
169	60012	55832	35045
170	53562	52912	31865
171	48322	50628	28926
172	43114	48114	26557
173	38887	45259	23942
174	34667	43303	21797
175	31299	40636	20401
176	28401	38037	18606
177	25973	35830	17613
178	23791	33794	16538
179	21923	31522	15712
180	20716	29322	14672
181	19733	26991	13991
182	18910	25584	13405
183	18434	23779	12943
184	17986	21934	12469

185	18033	20708	12101
186	17871	19128	12031
187	17862	18028	11944
188	18187	16840	11828
189	18542	15647	11716
190	18882	14562	11559
191	19212	13405	11653
192	19517	12703	11949
193	19851	11962	12156
194	20302	11165	12118
195	20911	10802	12237
196	21052	10164	12557
197	21260	9542	12633
198	21388	9406	12787
199	21777	9114	13221
200	21927	8831	13592
201	21983	8789	13666
202	22132	8572	13733
203	22193	8477	13986
204	21619	8482	14226
205	21917	8373	14155
206	21473	8577	13996
207	21004	8407	14076
208	20387	8515	14197

209	19701	8563	13990
210	19170	8459	14016
211	18652	8523	13837
212	18306	8531	13484
213	17119	8369	13152
214	16403	8415	12890
215	15768	8020	12310
216	14807	7845	11980
217	14077	7654	11504
218	13333	7307	10838
219	12763	7211	10242
220	11830	6719	9804
221	11355	6273	8757
222	10508	5877	8180
223	9923	5628	7295
224	9101	4981	6602
225	8458	4679	5737
226	7621	4078	5232
227	6925	3897	4493
228	6114	3324	3969
229	5623	2865	3371
230	5003	2519	2863
231	4377	2161	2525
232	3879	1817	2087

233	3386	1491	1632
234	2782	1217	1334
235	2348	941	1141
236	1951	748	873
237	1550	555	743
238	1263	427	509
239	938	311	441
240	758	238	333
241	600	147	252
242	402	105	182
243	285	76	141
244	209	42	104
245	165	35	65
246	107	18	39
247	76	5	41
248	47	13	19
249	37	5	7
250	15	6	5
251	11	2	2
252	10	4	7
253	4	7	1
254	2	12	0
255	2	8	0

Azules:

Escala	Cantiada de pixeles.		
	Lab. 1	Lab. 2	Lab.3
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	1
10	0	0	1
11	0	1	0

12	0	0	0
13	0	0	1
14	1	4	0
15	1	3	0
16	1	3	1
17	1	9	0
18	1	10	3
19	2	5	7
20	3	12	6
21	6	9	15
22	6	13	9
23	16	9	14
24	24	14	12
25	11	15	16

26	17	15	11
27	19	9	18
28	24	12	13
29	32	13	21
30	23	27	27
31	29	15	28
32	48	20	28
33	40	22	19
34	42	19	40
35	59	37	41
36	62	28	40
37	69	36	42
38	56	61	44
39	65	53	62
40	77	74	44
41	102	82	57
42	82	120	68
43	109	132	70
44	131	167	106
45	138	204	101
46	154	240	107
47	206	301	128
48	232	398	171
49	253	459	206
50	312	535	285
51	435	641	311
52	526	847	498
53	663	979	618
54	737	1177	720
55	829	1285	804
56	907	1385	935
57	902	1504	864
58	823	1657	859
59	757	1647	786
60	680	1649	741
61	605	1571	683
62	510	1652	565
63	420	1689	518
64	387	1714	487
65	342	1754	487

66	304	1782	511
67	309	1935	483
68	312	1958	577
69	320	2086	630
70	320	2093	682
71	352	2197	679
72	373	2315	753
73	436	2343	827
74	453	2475	995
75	552	2493	1041
76	553	2593	1139
77	743	2720	1215
78	801	2771	1364
79	960	2893	1493
80	1118	2992	1478
81	1339	2979	1656
82	1631	3089	1688
83	1800	3403	1911
84	2207	3530	2085
85	2601	3638	2293
86	3089	3832	2489
87	3542	3958	2758
88	4381	4205	2879
89	5060	4550	3173
90	5824	4746	3495
91	6852	5166	3778
92	7913	5458	4121
93	9053	5986	4656
94	10585	6646	5133
95	12065	7242	5805
96	13782	8004	6680
97	15677	9125	7429
98	18017	10153	8455
99	20371	11448	9668
100	22851	12974	11032
101	25653	14791	12735
102	28788	16882	14660
103	32079	19442	17003
104	35361	22340	20114
105	38701	25218	22367

106	42404	28987	26389
107	45995	33099	30451
108	50019	37912	35074
109	53909	42753	40114
110	57909	48547	45964
111	62609	54120	52364
112	67062	60221	59465
113	71605	66740	67074
114	76619	73827	74955
115	80944	81409	83199
116	85957	88389	92559
117	91074	96246	102350
118	95486	104158	111492
119	100306	111455	121928
120	105564	119413	132760
121	110528	127785	142939
122	113672	134991	154048
123	118479	141917	163586
124	122464	148308	173303
125	125983	155892	181334
126	129739	160721	188803
127	132601	165672	195037
128	135484	169744	201072
129	137851	172425	204366
130	139756	174689	205624
131	140733	175658	205803
132	140842	175494	203377
133	140914	173163	200025
134	141098	171435	195790
135	139508	167898	188451
136	137599	163814	180629
137	134905	158606	171742
138	130584	152741	161681
139	127037	146893	151097
140	122187	140201	140772
141	117068	133714	130610
142	110991	126501	118881
143	105241	118870	108627
144	99085	112377	98543
145	91990	104675	88751

146	84717	98061	80147
147	78665	91607	71163
148	72411	85406	64315
149	65588	79411	56753
150	59845	73222	50780
151	53425	68167	45462
152	48622	62435	39883
153	43993	57298	35783
154	39761	53010	32086
155	35520	48744	28708
156	31980	44664	25856
157	28967	40980	23150
158	26351	37682	21000
159	24459	34115	19257
160	22264	31413	17370
161	20901	28813	16178
162	19770	26144	14918
163	18585	24130	13979
164	18099	22119	12894
165	17172	19917	12324
166	16810	18524	11661
167	16527	16916	11176
168	16028	15411	10876
169	15801	13966	10597
170	15548	13107	10450
171	15270	11870	10172
172	15173	10916	9917
173	15171	9901	9753
174	14947	9331	9710
175	14777	8432	9421
176	14565	7945	9572
177	14295	7483	9629
178	14038	7172	9635
179	14160	6837	9359
180	14035	6477	9371
181	13542	6427	9546
182	13346	6168	9612
183	12668	6069	9686
184	12388	6071	9294
185	12196	6113	9505

186	11935	5811	9454
187	11567	5996	9478
188	11374	5965	9215
189	11215	6037	9515
190	10848	6057	9355
191	10513	5981	9376
192	10256	5921	9427
193	10170	5892	9167
194	9741	5729	8978
195	9528	5756	9127
196	9190	5618	9225
197	9202	5677	8960
198	8820	5477	8829
199	8724	5571	8731
200	8663	5634	8656
201	8423	5567	8666
202	8326	5459	8702
203	8123	5410	8378
204	8106	5187	8321
205	8011	5367	8162
206	7710	5172	8317
207	7594	5117	7912
208	7497	5043	7883
209	7236	4930	7635
210	7197	4800	7137
211	6847	4778	7043
212	6729	4677	6750
213	6672	4644	6242
214	6405	4351	6259
215	6076	4330	6003
216	5853	4303	5548
217	5530	4017	5234
218	5228	3923	4841
219	4927	3782	4599
220	4696	3454	4164

221	4448	3324	3770
222	4175	3186	3552
223	3884	3106	3163
224	3436	2806	3014
225	3339	2608	2530
226	2941	2289	2336
227	2692	2032	2029
228	2417	1850	1735
229	2201	1594	1582
230	1971	1395	1419
231	1790	1192	1171
232	1453	1004	999
233	1369	827	877
234	1181	732	730
235	1016	557	610
236	891	480	462
237	738	409	442
238	596	273	360
239	592	246	276
240	508	175	233
241	365	131	200
242	320	103	170
243	229	63	119
244	177	59	97
245	170	43	81
246	105	33	56
247	72	24	44
248	60	14	29
249	41	6	23
250	23	11	15
251	17	6	6
252	3	7	7
253	7	7	1
254	2	3	3
255	12	22	0

**Análisis de correlación para rojos verdes y azules (RGB):
(Rojos)**

	Laboratorio 1	Laboratorio 2	Laboratorio 3
Laboratorio 1	1.0000000	0.8355366	0.8617494
Laboratorio 2	0.8355366	1.0000000	0.9895638
Laboratorio 3	0.8617494	0.9895638	1.0000000

(verdes)

	Laboratorio 1	Laboratorio 2	Laboratorio 3
Laboratorio 1	1.0000000	0.8539794	0.8539794
Laboratorio 2	0.8539794	1.0000000	0.9765485
Laboratorio 3	0.8539794	0.9765485	1.0000000

(Azules)

	Laboratorio 1	Laboratorio 2	Laboratorio 3
Laboratorio1	1.00000000	0.98062271	0.98034513
Laboratorio2	0.98062271	1.00000000	0.98880297
Laboratorio3	0.98034513	0.98880297	1.00000000

Pruebas “T” para laboratorios 1 vs 2:

Laboratorio 1 vs Laboratorio 2 (Rojos)

t = -0.55069, df = 508.6, p-value = 0.5821

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-9230.011 5188.503

sample estimates:

mean of x mean of y

23505.70 25526.45

Laboratorio 1 vs Laboratorio 2 (Verdes)

t = -0.54302, df = 504.36, p-value = 0.5874

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-9331.956 5290.448

sample estimates:

mean of x mean of y

23505.70 25526.45

Laboratorio 1 vs Laboratorio 2 (Azules)

t = -0.52421, df = 494.95, p-value = 0.6004

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-9594.600 5553.093

sample estimates:

mean of x mean of y

23505.70 25526.45

Pruebas "T" para laboratorios 1 vs 3:

Laboratorio1 vs Laboratorio 3 (Rojos)

t = -0.62121, df = 502.74, p-value = 0.5347

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-9847.641 5116.258

sample estimates:

mean of x mean of y

23505.70 25871.39

Laboratorio 1 vs Laboratorio 3 (Verdes)

t = -0.59825, df = 488.84, p-value = 0.5499

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-10135.299 5403.916

sample estimates:

mean of x mean of y

23505.70 25871.39

Laboratorio 1 vs Laboratorio 3 (Azules)

t = -0.58107, df = 477.75, p-value = 0.5615

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-10365.446 5634.063

sample estimates:

mean of x mean of y

23505.70 25871.39

Pruebas "T" para laboratorios 2 vs 3:

Laboratorio 2 vs Laboratorio 3 (Rojos):

t = -0.08845, df = 507.64, p-value = 0.9296
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-8006.683 7316.808
sample estimates:
mean of x mean of y
25526.45 25871.39

Laboratorio 2 vs Laboratorio 3 (Verdes):

t = -0.083411, df = 504.48, p-value = 0.9336
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-8469.683 7779.808
sample estimates:
mean of x mean of y
25526.45 25871.39

Laboratorio 2 vs Laboratorio 3 (Azules):

t = -0.07879, df = 505.95, p-value = 0.9372
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-8946.087 8256.212
sample estimates:
mean of x mean of y
25526.45 25871.39

Efectos de la gravedad:

Anexo 3: Resultados estadísticos para influencia de la gravedad

Análisis de correlación pabito vs bureta:

Rojos

R Bureta R Pabito

R Bureta 1.0000000 0.9773788

R Pabito 0.9773788 1.0000000

Verdes

G Bureta G Pabito

G Bureta 1.0000000 0.9364231

G Pabilo 0.9364231 1.0000000

Azules

B Bureta B Pabilo

B Bureta 1.0000000 0.9297328

B Pabilo 0.9297328 1.0000000

Prueba T de laboratorios Pabilo vs Bureta:

Prueba T para rojos

$t = -1.0563$, $df = 502.82$, $p\text{-value} = 0.2913$

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-13368.418 4019.793

sample estimates:

mean of x mean of y

25880.77 30555.08

Prueba t para Verdes

$t = -1.251$, $df = 500.47$, $p\text{-value} = 0.2115$

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-12015.560 2666.935

sample estimates:

mean of x mean of y

25880.77 30555.08

Prueba t para Azules

$t = -1.3775$, $df = 508.18$, $p\text{-value} = 0.169$

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-11340.994 1992.369

sample estimates:

mean of x mean of y

25880.77 30555.08

Resultados obtenidos para las bases de datos:

Anexo 4:Solución de DAP en agua destilada:

Rojos:

Fosforo en H2O	Píxeles encontrados				
	20%	40%	60%	80%	100%
Cantidad de DAP en gr					
Escala RGB	1	2	3	4	5
0	0	0	0	0	132
1	0	0	0	0	141
2	0	0	4	0	147
3	0	2	24	0	110
4	0	0	35	0	149
5	0	1	48	0	126
6	0	8	51	0	162
7	0	17	57	0	141
8	2	11	49	0	135
9	5	11	50	0	141
10	17	24	45	0	130
11	23	23	50	0	130
12	28	34	66	0	113
13	35	32	58	0	108
14	61	48	77	0	97
15	40	45	74	0	128
16	57	64	73	0	113
17	58	94	121	1	121
18	91	95	101	2	112
19	98	117	128	0	154
20	127	126	110	1	139
21	133	111	144	4	167
22	143	123	121	4	172
23	134	134	137	8	173
24	190	142	112	22	172
25	163	171	128	31	198
26	243	196	150	53	214
27	256	182	176	58	267
28	257	203	204	66	316
29	294	238	262	109	350

30	336	268	302	161	455
31	366	247	290	201	525
32	331	280	320	325	575
33	343	259	452	367	598
34	360	274	476	448	659
35	401	343	508	563	701
36	373	363	623	635	737
37	455	334	573	752	832
38	412	375	616	878	827
39	451	335	609	954	803
40	477	374	686	957	786
41	507	385	695	946	792
42	476	421	686	894	792
43	476	423	723	835	783
44	472	435	659	869	764
45	443	395	639	809	711
46	448	377	627	833	618
47	436	400	552	740	529
48	443	372	509	672	497
49	384	362	459	591	435
50	372	330	464	589	354
51	263	337	412	489	329
52	329	303	387	457	332
53	281	283	397	391	274
54	249	251	339	328	279
55	198	268	291	319	245
56	168	266	236	269	211
57	134	270	204	267	191
58	158	256	200	233	203
59	137	253	197	239	216
60	127	235	146	196	189
61	127	206	176	164	183
62	130	206	169	165	194
63	106	174	162	146	145
64	107	211	158	125	134
65	135	196	152	124	134
66	107	176	134	136	143

67	115	171	129	139	125
68	108	177	144	126	127
69	112	170	134	115	131
70	96	163	118	109	87
71	102	140	139	141	134
72	115	151	115	110	104
73	100	142	103	117	123
74	94	127	121	117	117
75	116	141	126	108	105
76	113	119	111	115	98
77	92	106	94	118	105
78	101	132	100	112	90
79	90	110	86	117	101
80	97	107	99	99	112
81	87	103	119	101	100
82	94	110	94	89	90
83	91	108	89	94	111
84	104	90	90	87	94
85	89	100	88	115	89
86	92	89	90	97	90
87	88	108	80	78	104
88	89	96	96	90	93
89	84	100	83	103	89
90	87	116	99	112	99
91	84	94	91	93	90
92	81	96	88	75	92
93	89	92	58	88	82
94	60	70	72	105	93
95	86	75	92	78	87
96	94	90	75	99	110
97	81	87	90	83	84
98	73	85	78	91	98
99	102	90	84	80	87
100	74	72	77	80	97
101	88	92	112	74	84
102	95	78	87	101	77
103	89	85	94	96	76

104	78	68	97	88	78
105	73	75	85	89	91
106	88	82	88	77	96
107	96	81	80	83	85
108	92	68	94	86	83
109	85	88	99	82	89
110	92	80	92	107	78
111	78	70	88	106	89
112	100	74	100	85	71
113	95	66	87	99	76
114	91	77	79	77	89
115	81	81	92	86	82
116	77	60	93	85	76
117	88	75	82	83	109
118	78	76	78	110	88
119	76	66	97	79	97
120	92	68	83	91	87
121	82	72	90	94	102
122	92	67	96	90	102
123	91	81	88	99	87
124	89	77	82	94	106
125	93	75	88	111	97
126	77	93	92	88	87
127	96	74	93	121	85
128	69	87	109	95	93
129	96	79	90	98	104
130	84	82	84	117	100
131	108	83	100	107	99
132	82	67	76	97	112
133	89	65	95	107	105
134	88	92	83	140	115
135	84	85	86	125	95
136	99	76	114	126	112
137	83	97	91	107	121
138	80	105	119	107	110
139	91	89	86	102	117
140	114	87	101	107	120

141	87	89	98	129	118
142	86	73	120	109	134
143	99	99	105	96	142
144	94	88	114	102	127
145	100	90	111	122	111
146	99	85	91	132	144
147	100	79	111	114	123
148	87	106	102	116	138
149	105	86	97	122	156
150	90	89	117	125	140
151	96	82	99	123	144
152	87	77	118	145	136
153	109	86	111	127	155
154	99	98	121	161	170
155	91	102	118	137	162
156	101	88	109	133	148
157	107	115	116	157	179
158	112	99	112	143	178
159	124	113	117	140	174
160	112	112	125	170	199
161	152	103	119	170	184
162	127	98	128	172	197
163	146	115	120	192	183
164	158	95	144	202	214
165	167	138	124	183	208
166	147	95	115	232	289
167	152	110	146	210	278
168	187	121	157	209	303
169	175	120	160	186	313
170	185	111	139	217	285
171	211	132	177	229	349
172	214	134	157	220	379
173	220	125	201	253	419
174	238	141	196	275	432
175	229	147	214	285	490
176	283	161	240	290	495
177	288	161	246	312	569

178	294	173	243	361	600
179	345	194	279	369	691
180	349	205	288	385	767
181	402	223	288	464	882
182	428	229	335	478	1012
183	501	279	335	514	1107
184	517	251	346	563	1333
185	544	314	383	636	1485
186	602	295	427	645	1760
187	707	349	451	758	2079
188	799	390	548	757	2508
189	995	437	621	866	2809
190	1066	468	709	906	3453
191	1287	569	838	1044	4134
192	1541	589	956	1245	4810
193	1739	748	1027	1308	5872
194	2070	1017	1310	1495	6724
195	2522	1156	1700	1684	7946
196	3088	1401	1976	1996	9767
197	3587	1774	2322	2316	11643
198	4388	2106	2788	2725	13933
199	5395	2556	3403	3235	16549
200	6553	3205	4133	3864	20277
201	7916	3876	4848	4570	24363
202	9511	4884	6037	5302	29106
203	11969	5920	7246	6431	34722
204	14366	7523	8941	7927	41791
205	17727	9164	10740	9426	49241
206	21098	11248	13218	11094	58925
207	26005	13757	16125	13858	69975
208	31083	16849	19960	16663	83974
209	37952	20907	24420	20399	99847
210	46036	25709	30463	25437	11943 1
211	56423	31609	37514	31265	14137 0
212	68434	39158	46604	38478	16694 0

213	83374	47287	58071	47576	19769 8
214	101225	59105	71983	59274	23189 1
215	123614	72915	89481	73013	27394 7
216	150835	90154	111558	90458	31924 5
217	183763	111992	136451	110509	37164 8
218	225031	138532	167281	134257	43210 3
219	275698	171918	204415	162925	50202 0
220	336601	213152	246719	198806	58387 7
221	410037	263129	298750	240924	67687 9
222	494582	324149	362488	291453	78594 1
223	594118	395771	437051	352662	90936 1
224	709656	479885	528770	428818	10490 28
225	841406	581423	640193	520688	12006 58
226	989985	694360	771707	629074	13696 00
227	1161901	832682	934183	763964	15568 74
228	1361860	990221	1126701	925317	17649 47
229	1591484	1179012	1355707	1117502	20005 61
230	1859912	1402581	1621486	1338782	22597 01
231	2171426	1670020	1916605	1590621	25424 23
232	2522613	1977237	2236841	1864427	28542 15
233	2912049	2327845	2581811	2166620	31668 43
234	3329806	2720090	2953420	2492171	34898

					24
235	3764974	3145149	3357505	2859276	37882 74
236	4195854	3586798	3794034	3262265	40723 65
237	4615239	4038811	4274742	3712339	43461 76
238	5018832	4480531	4791176	4198902	45966 89
239	5395301	4932392	5321542	4713194	48324 39
240	5740984	5375977	5835095	5221452	50510 55
241	6065741	5813373	6271246	5672057	52343 37
242	6327168	6224032	6603538	6044805	53749 69
243	6507754	6572863	6806630	6329543	54704 23
244	6554047	6838463	6903931	6544671	55026 88
245	6470939	6968300	6908996	6695139	54664 35
246	6260703	6967943	6837653	6784977	53504 57
247	5929826	6826420	6693441	6804627	51736 45
248	5526459	6586957	6448046	6722881	49435 86
249	5088012	6266178	6097519	6522516	46739 97
250	4609936	5909783	5625003	6210669	43898 91
251	4142042	5547076	5089099	5831599	40981 88
252	3683748	5199968	4549159	5463505	38310 24
253	3289404	4955350	4098224	5228407	36202 75
254	2901197	4819365	3754092	5126183	34023 42
255	2461969	4528427	3667827	4816517	29609 33

Verdes:

Fosforo en H2O	Píxeles encontrados	Cantidad de DAP en gr				
		1	2	3	4	5

Escala RGB	20%	40%	60%	80%	100%						
0	0	1	2	0	337	38	486	395	648	846	802
1	0	4	12	0	264	39	466	364	679	837	795
2	0	8	33	0	196	40	457	392	697	772	772
3	0	16	46	0	161	41	479	349	716	806	712
4	0	17	67	0	185	42	471	412	721	832	768
5	1	29	82	0	143	43	425	380	681	794	697
6	11	18	82	0	125	44	398	362	605	773	665
7	10	27	81	0	103	45	396	317	545	849	572
8	31	36	80	0	111	46	359	345	497	731	478
9	56	43	58	0	103	47	356	321	449	637	428
10	72	54	77	0	129	48	404	323	475	650	374
11	79	61	65	0	131	49	373	300	402	538	312
12	69	56	87	0	144	50	318	283	349	489	288
13	69	56	81	0	144	51	277	301	342	402	244
14	80	70	92	1	145	52	249	254	298	346	221
15	84	89	95	1	119	53	237	265	289	287	259
16	80	104	117	0	159	54	162	258	224	297	218
17	83	130	125	2	154	55	151	262	218	212	201
18	114	140	125	7	135	56	160	255	174	186	186
19	118	162	130	2	154	57	142	244	176	204	219
20	152	151	123	5	146	58	152	233	178	192	167
21	175	205	138	9	174	59	120	206	164	177	151
22	178	190	109	15	187	60	133	214	181	158	152
23	233	178	132	41	236	61	113	181	139	142	155
24	206	240	169	42	243	62	126	180	164	133	145
25	250	221	180	63	304	63	110	173	168	125	154
26	257	227	201	86	342	64	121	179	145	140	145
27	298	234	260	126	406	65	113	172	139	122	147
28	312	250	271	185	463	66	113	172	140	125	133
29	309	255	295	237	582	67	111	158	153	141	125
30	320	272	387	273	633	68	91	166	132	131	121
31	309	258	442	359	601	69	111	161	111	117	99
32	365	263	454	495	688	70	120	149	104	127	107
33	388	289	537	597	709	71	109	131	120	114	99
34	369	338	523	721	734	72	83	139	125	110	110
35	433	369	587	815	664	73	92	137	114	112	94
36	450	393	633	823	739	74	105	125	114	109	107
37	451	436	669	904	847	75	103	102	120	113	96
						76	98	124	97	96	108
						77	112	112	103	114	113

78	102	111	100	113	100	118	91	81	99	83	101
79	89	115	110	110	93	119	94	90	76	91	94
80	93	95	107	93	86	120	94	67	95	88	117
81	97	123	108	109	96	121	73	84	96	102	90
82	79	113	68	95	103	122	90	77	104	88	82
83	101	93	95	112	96	123	89	94	92	105	100
84	97	100	92	106	100	124	76	82	89	109	85
85	104	116	86	84	107	125	107	92	89	106	113
86	102	97	93	83	104	126	92	103	99	121	105
87	82	105	76	103	87	127	91	96	86	110	121
88	75	100	73	91	98	128	92	97	90	107	114
89	80	89	86	106	94	129	108	81	111	117	123
90	81	85	83	90	80	130	121	83	101	114	144
91	84	106	93	102	95	131	82	100	96	113	123
92	67	99	107	88	110	132	107	89	121	108	127
93	84	95	80	85	99	133	96	85	81	111	132
94	96	87	72	92	89	134	97	92	88	123	117
95	101	91	86	87	82	135	83	71	113	123	151
96	79	85	100	93	86	136	105	95	112	141	156
97	85	68	74	92	79	137	87	71	98	125	146
98	97	79	94	89	83	138	102	84	100	141	150
99	81	92	93	71	101	139	119	76	115	114	127
100	95	73	82	84	74	140	92	76	93	114	170
101	106	74	96	84	87	141	122	91	99	127	154
102	80	69	83	91	85	142	110	81	75	131	160
103	84	59	93	67	79	143	94	85	114	140	171
104	84	81	95	85	95	144	98	78	93	122	180
105	99	62	98	92	89	145	98	87	99	141	170
106	72	74	84	92	89	146	119	89	106	129	163
107	100	76	84	82	78	147	93	96	110	120	147
108	73	69	82	76	91	148	108	109	113	135	179
109	95	77	83	82	84	149	104	95	103	145	170
110	86	89	111	83	84	150	111	84	110	127	173
111	81	67	84	87	77	151	109	87	103	136	167
112	71	65	72	100	106	152	90	109	116	153	208
113	89	74	102	88	93	153	126	120	122	173	183
114	79	82	91	103	103	154	112	96	120	171	209
115	85	82	98	99	82	155	115	106	110	178	215
116	79	75	98	102	94	156	128	109	117	169	218
117	87	77	106	94	99	157	138	82	119	186	195

158	145	109	133	179	225	198	6347	2948	4008	3298	23843
159	128	133	144	175	213	199	7734	3531	4790	3927	28562
160	139	119	127	173	265	200	9250	4456	5817	4559	33779
161	134	110	133	193	265	201	11250	5522	7148	5220	39854
162	155	121	152	194	282	202	13504	6550	8511	6269	47000
163	151	105	158	210	289	203	16117	8284	10502	7386	55350
164	169	128	145	252	289	204	19597	10136	12625	8892	65773
165	157	136	150	231	330	205	23578	12514	15468	10751	78000
166	174	130	140	205	339	206	28166	15089	18986	13343	91218
167	176	136	158	232	363	207	34013	18359	23337	15841	107366
168	217	125	185	252	375	208	40858	22642	28720	19180	125157
169	251	129	178	243	443	209	49673	27761	35727	23839	146843
170	249	157	200	298	510	210	59613	34279	43689	29152	170417
171	208	147	209	305	497	211	72217	41610	54571	36093	198378
172	263	148	214	346	616	212	87265	51218	67248	44858	229196
173	268	185	213	334	642	213	105186	63628	83549	55100	265879
174	310	178	230	352	728	214	127939	78900	103816	68865	305223
175	297	170	266	352	765	215	155820	97163	127539	84384	352139
176	335	190	290	420	898	216	189735	120723	155028	103356	405096
177	396	210	294	450	1047	217	230222	150520	188370	125401	463388
178	452	163	281	429	1165	218	280453	186221	226241	152367	532877
179	410	211	336	455	1248	219	339654	229916	273711	183802	612692
180	406	210	325	529	1535	220	407571	281730	329766	223622	703585
181	445	245	362	552	1636	221	483836	343778	397583	270044	807180
182	566	285	371	579	2001	222	573928	416543	478863	327506	926450
183	665	308	393	673	2293	223	676855	502193	577101	395805	1051374
184	717	321	490	717	2676	224	794984	598834	695755	480345	1181749
185	768	361	489	719	2987	225	931341	712863	836597	581890	1326361
186	854	434	556	816	3573	226	1084945	848367	1007694	706423	1479518
187	1041	471	668	888	4199	227	1268796	1005668	1214896	855400	1657046
188	1207	577	818	942	4620	228	1480684	1196569	1453549	1034805	1856920
189	1359	633	906	1048	5520	229	1730476	1420645	1717225	1240529	2068076
190	1708	736	1042	1129	6350	230	2021356	1685319	2004983	1466952	2306795
191	1918	849	1255	1288	7582	231	2354811	1997486	2314417	1716955	2561568
192	2178	949	1427	1467	8656	232	2720072	2341622	2640697	1994424	2831202
193	2673	1153	1622	1641	10266	233	3106383	2715790	2994332	2298234	3111183
194	3180	1380	1891	1849	12140	234	3505291	3100939	3385364	2637775	3398645
195	3742	1666	2360	2177	14252	235	3897380	3490264	3816227	3013240	3682789
196	4370	1954	2790	2437	16735	236	4289000	3888054	4289454	3437654	3961063
197	5394	2491	3365	2917	19851	237	4678688	4286501	4790354	3909251	4233719

238	5070033	4695426	5300066	4407803	4495850	247	5654768	6317874	6252973	6688201	5003987
239	5449052	5120364	5774849	4907874	4750250	248	5267346	6091199	5905370	6559791	4732049
240	5819778	5554633	6175471	5371233	4976895	249	4866060	5820318	5445059	6293455	4452020
241	6153528	5962139	6452304	5761857	5179235	250	4416429	5521483	4902340	5930120	4172937
242	6394537	6310721	6603325	6063284	5341530	251	3963540	5196964	4366065	5525904	3911134
243	6489931	6540958	6664983	6291198	5447660	252	3520701	4893399	3912812	5191728	3696662
244	6438260	6640636	6667690	6483218	5469047	253	3101316	4652376	3553462	5006745	3534525
245	6263912	6617683	6605209	6614834	5393058	254	2556183	4312766	2998736	4822760	3352181
246	5987513	6494768	6474514	6700562	5232654	255	2006452	3751946	2309706	4342523	2962325

Azules:

Fosforo en H2O	Píxeles encontrados					23	112	163	105	1	121
	Cantidad de DAP en gr	1	2	3	4						
Escala RGB	20%	40%	60%	80%	100%	24	132	175	113	3	191
	1	2	3	4	5	25	158	191	109	18	227
0	0	1	31	0	346	26	140	191	137	21	229
1	0	8	28	0	186	27	206	216	144	49	264
2	0	7	33	0	178	28	219	182	153	72	267
3	0	15	40	0	189	29	199	246	193	81	339
4	0	10	48	0	127	30	254	189	200	126	336
5	1	19	53	0	148	31	238	247	260	170	364
6	2	24	83	0	115	32	245	218	323	219	414
7	1	25	64	0	110	33	286	222	326	310	501
8	9	30	80	0	111	34	345	298	380	338	540
9	10	37	78	0	117	35	344	269	445	396	532
10	17	41	69	0	106	36	347	313	472	502	582
11	24	52	73	0	96	37	363	331	507	613	614
12	27	50	66	0	91	38	393	330	597	710	680
13	52	60	62	0	94	39	451	366	641	847	800
14	54	50	74	0	91	40	446	367	672	850	830
15	71	68	66	0	87	41	451	370	719	845	836
16	79	90	72	0	96	42	438	407	698	833	842
17	74	87	87	0	91	43	477	382	717	872	885
18	91	126	102	0	104	44	516	399	727	795	856
19	87	135	109	0	106	45	554	398	640	833	787
20	78	129	98	0	108	46	529	358	646	788	744
21	105	141	99	1	126	47	457	401	647	748	733
22	96	177	94	0	150	48	467	387	573	712	597
						49	518	327	550	708	561
						50	418	312	443	664	478

51	392	299	466	620	412	91	81	102	112	83	95
52	361	353	363	599	367	92	98	96	107	103	89
53	347	309	403	554	290	93	96	94	100	97	95
54	306	291	365	452	284	94	109	94	83	90	93
55	265	294	329	440	273	95	84	84	86	84	97
56	251	287	357	407	257	96	87	81	94	100	115
57	196	276	300	330	217	97	80	88	91	98	91
58	201	255	272	293	219	98	94	79	94	90	97
59	185	271	261	252	205	99	89	80	96	103	101
60	165	250	205	232	171	100	84	81	79	88	89
61	140	244	216	189	219	101	107	87	104	90	103
62	104	218	177	187	172	102	92	97	89	104	91
63	122	215	152	185	184	103	78	95	73	107	94
64	109	209	166	163	154	104	94	74	92	79	103
65	118	198	145	134	153	105	104	84	84	102	85
66	90	176	162	154	176	106	96	75	96	88	111
67	112	211	140	127	134	107	101	76	94	106	98
68	120	178	130	126	159	108	91	73	96	74	100
69	106	163	147	132	155	109	82	86	76	98	90
70	95	153	123	138	168	110	102	96	116	76	90
71	110	146	109	148	140	111	100	94	91	109	104
72	106	136	115	121	143	112	88	81	87	89	93
73	103	127	110	117	130	113	84	61	88	117	129
74	98	134	137	121	112	114	112	82	112	82	124
75	103	138	104	112	113	115	101	93	107	113	98
76	116	148	109	98	105	116	104	87	106	89	118
77	110	123	120	127	118	117	88	96	87	114	131
78	118	147	115	111	102	118	100	80	95	123	97
79	108	107	119	119	99	119	110	95	105	107	109
80	97	114	111	98	97	120	87	98	120	117	102
81	106	104	102	115	88	121	97	98	99	113	125
82	105	127	106	124	119	122	98	102	110	102	124
83	97	118	114	112	99	123	95	103	85	114	110
84	104	100	104	110	86	124	91	93	99	115	119
85	117	121	110	96	100	125	102	87	105	141	122
86	91	103	84	99	98	126	110	85	101	139	155
87	97	93	83	119	95	127	91	99	99	100	151
88	97	109	85	101	84	128	108	113	102	133	119
89	77	113	99	109	107	129	95	100	103	128	128
90	89	109	123	111	107	130	99	90	108	145	143

131	89	96	86	146	167	171	296	198	255	398	653
132	96	83	101	134	139	172	310	224	304	427	671
133	100	80	113	132	148	173	302	253	315	487	713
134	92	76	102	137	150	174	337	261	330	511	791
135	113	75	102	130	136	175	362	274	380	488	893
136	80	80	98	158	148	176	431	266	400	484	983
137	113	80	106	145	166	177	425	293	419	538	1053
138	109	90	90	143	145	178	441	333	455	618	1171
139	105	81	107	132	143	179	517	344	462	660	1376
140	111	99	125	140	159	180	535	406	534	733	1601
141	94	94	90	176	175	181	585	417	592	758	1888
142	120	89	120	168	179	182	705	461	664	767	2011
143	101	84	87	155	170	183	793	495	783	862	2367
144	110	91	111	186	190	184	860	535	837	934	2699
145	122	105	109	192	184	185	967	568	917	943	3070
146	139	96	101	216	182	186	1083	643	1048	987	3489
147	135	87	114	200	187	187	1233	643	1133	1096	4150
148	104	108	127	212	197	188	1334	755	1305	1134	4807
149	133	109	113	199	230	189	1476	892	1531	1300	5448
150	125	117	118	211	199	190	1730	951	1784	1377	6627
151	122	108	116	204	196	191	2087	1158	2065	1565	7512
152	109	112	139	226	188	192	2447	1323	2447	1745	9038
153	136	111	120	206	206	193	2678	1531	2860	2030	10371
154	122	118	159	259	258	194	3174	1807	3267	2251	12247
155	133	106	146	250	252	195	3939	2183	4097	2656	14607
156	146	115	154	277	250	196	4566	2655	4774	3088	17297
157	133	139	142	243	281	197	5413	3198	5789	3475	20314
158	126	118	150	278	271	198	6458	3853	6933	3935	24118
159	148	114	183	317	277	199	7887	4428	8353	4726	28224
160	146	141	149	292	274	200	9064	5484	10050	5472	33543
161	142	143	179	295	322	201	11052	6650	12029	6477	39931
162	161	144	194	301	345	202	13554	8197	14741	7711	46782
163	180	147	201	323	348	203	16218	10295	17515	9120	55246
164	200	151	197	335	363	204	19502	12369	21364	11163	64984
165	216	126	241	346	388	205	23594	15230	25625	13408	76338
166	199	165	221	341	395	206	28171	18666	30909	16180	89086
167	230	151	236	398	470	207	34068	23306	37582	19723	104280
168	234	169	232	423	513	208	41161	27932	45616	23905	121704
169	252	186	228	383	513	209	49753	34769	55103	29076	141524
170	301	204	254	405	572	210	60813	42798	67169	35497	165966

211	73019	53354	81890	43625	192095	234	3267669	3164130	3624603	2730458	3377398
212	89196	65341	98626	53422	222892	235	3648428	3538951	4034084	3098085	3658320
213	107434	81022	119499	65506	257066	236	4039815	3933607	4451700	3484243	3940278
214	130409	99971	144069	80113	296110	237	4432560	4342268	4881059	3897877	4215047
215	157966	123318	173994	98141	338381	238	4822397	4739163	5290403	4318289	4483647
216	190549	151053	209393	119721	388566	239	5184107	5127583	5665855	4739211	4726498
217	229787	184408	250899	145139	444732	240	5522474	5490352	5986541	5142351	4954331
218	274838	225087	301029	175088	508417	241	5806917	5806087	6226957	5517802	5142927
219	330062	272951	359614	211965	582891	242	6030274	6069013	6394844	5839713	5278788
220	393375	330002	430026	257701	667228	243	6180437	6261830	6467635	6106181	5359396
221	468537	398759	512507	310576	764852	244	6228788	6375648	6457165	6295356	5368311
222	553511	479821	611795	374889	875550	245	6191230	6401920	6340767	6425537	5307625
223	656828	573759	725924	452281	1003149	246	6055414	6349021	6154298	6491055	5176105
224	774328	688071	861420	545926	1142976	247	5836394	6212672	5888342	6472755	4996646
225	911617	820218	1018728	655981	1296310	248	5536530	6004846	5543612	6380793	4787123
226	1071531	974945	1202049	785060	1466735	249	5168429	5737293	5139358	6211581	4550393
227	1251844	1154448	1411044	937043	1652169	250	4754255	5435270	4671209	5958818	4300249
228	1463566	1363469	1649861	1113232	1857569	251	4299816	5095210	4175925	5630780	4039180
229	1695414	1596484	1914325	1313832	2074350	252	3845368	4778939	3697038	5337869	3798260
230	1958531	1856028	2206153	1544935	2308317	253	3344512	4354825	3165049	4929019	3480182
231	2248310	2147381	2523700	1797927	2555329	254	2662913	3523399	2370883	4064210	2867785
232	2565715	2464576	2866511	2079139	2818361	255	3649478	4651873	2903416	5739327	4016618
233	2904536	2801115	3234941	2391164	3091241						

Solución de DAP en hidróxido de sodio:

Rojos:

Fosforo en H2O	Píxeles encontrados				
	1	2	3	4	5
Cantidad de DAP en gr					
Escala RGB	20%	40%	60%	80%	100%
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0

10	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0

24	0	0	0	0	0	64	1502	45	1870	1949	895
25	0	0	0	0	0	65	1224	47	1518	1543	777
26	0	0	0	0	0	66	955	58	1145	1151	655
27	0	0	0	0	0	67	829	54	938	921	538
28	0	0	0	0	0	68	721	52	710	749	426
29	0	0	0	0	0	69	640	46	614	669	385
30	0	0	0	0	0	70	578	44	539	585	326
31	0	0	0	0	0	71	480	42	516	521	311
32	0	0	0	0	0	72	440	46	461	466	290
33	0	0	0	0	0	73	413	51	422	470	254
34	0	0	0	0	0	74	413	57	431	478	272
35	0	0	0	0	0	75	348	70	414	434	201
36	0	0	0	0	1	76	378	71	353	413	192
37	0	0	0	0	6	77	323	51	378	406	199
38	0	0	1	0	17	78	382	62	351	388	191
39	0	0	5	0	35	79	355	72	349	364	153
40	0	0	14	0	63	80	355	64	354	384	159
41	1	0	25	0	100	81	344	86	284	353	142
42	7	0	53	6	142	82	377	61	300	293	136
43	12	0	67	6	166	83	365	85	232	322	141
44	60	0	128	19	213	84	316	97	250	314	127
45	126	0	210	36	299	85	317	95	283	276	131
46	218	2	425	90	306	86	328	85	274	293	134
47	401	1	777	141	392	87	344	89	216	314	108
48	687	2	1237	354	529	88	320	115	260	299	111
49	1032	8	2093	781	604	89	343	115	253	295	114
50	1702	23	3217	1439	661	90	323	104	249	287	138
51	2479	21	4422	2392	782	91	287	88	228	275	112
52	3403	33	5758	3592	918	92	319	104	223	307	96
53	4371	31	7459	5285	922	93	314	104	212	264	99
54	4763	31	8061	6595	1074	94	269	98	244	264	120
55	5525	27	8767	8068	1233	95	279	77	217	264	94
56	5238	29	8649	8466	1274	96	303	103	239	241	83
57	4902	28	8075	8328	1234	97	263	100	230	257	98
58	4603	30	7196	7313	1283	98	295	101	238	245	98
59	4099	28	6183	6375	1349	99	286	103	237	237	103
60	3467	26	5233	4902	1305	100	306	129	218	259	120
61	2896	37	4171	3846	1225	101	284	144	234	219	88
62	2390	38	3310	3185	1130	102	274	141	214	240	112
63	1903	42	2415	2601	1070	103	289	129	220	242	102

104	253	118	227	257	119	144	315	492	350	3463	303
105	260	123	227	191	99	145	304	530	356	3770	349
106	293	119	214	258	105	146	325	556	359	4206	366
107	283	149	234	232	127	147	317	525	394	4460	412
108	284	159	204	249	116	148	316	534	399	4740	480
109	247	156	236	239	117	149	370	536	402	5276	500
110	312	143	228	237	136	150	360	552	419	5865	547
111	265	155	204	257	148	151	353	643	418	6371	568
112	277	149	183	250	132	152	385	603	440	6807	664
113	257	163	209	266	135	153	387	681	479	7323	789
114	279	160	195	251	130	154	431	731	577	7825	788
115	257	173	197	269	155	155	444	748	623	8379	926
116	275	214	238	271	162	156	489	784	638	8648	1062
117	263	191	216	263	135	157	542	814	664	9204	1195
118	284	204	205	276	123	158	580	882	786	9234	1389
119	278	224	245	281	153	159	627	956	825	9625	1566
120	309	203	227	296	147	160	706	1122	939	9761	1648
121	287	245	251	321	153	161	772	1234	1039	9932	1870
122	293	251	204	366	147	162	807	1321	1202	9972	2161
123	263	254	233	365	173	163	925	1461	1280	10132	2461
124	277	244	244	421	141	164	1044	1776	1509	9984	2665
125	271	273	224	478	172	165	1106	1845	1700	10168	3014
126	291	278	228	491	163	166	1269	2130	1912	10116	3277
127	271	281	216	523	143	167	1469	2465	2048	10079	3668
128	294	295	254	564	162	168	1760	2839	2379	9620	4120
129	280	263	254	568	170	169	2094	3335	2810	9735	4537
130	298	308	256	660	152	170	2523	3895	3281	9891	5139
131	243	297	287	721	151	171	3043	4452	3745	10025	5613
132	286	326	262	851	154	172	3437	5261	4499	10142	6579
133	253	272	304	951	164	173	4128	6121	5136	10412	7144
134	287	318	320	1068	163	174	5067	7274	6125	10746	7993
135	253	318	305	1240	185	175	5983	8474	7287	11108	9002
136	259	380	347	1363	174	176	7373	10146	8507	11935	10277
137	266	375	357	1683	197	177	8937	11976	10087	12515	11692
138	282	393	324	1775	210	178	10762	14027	11753	13656	13200
139	302	382	319	2007	178	179	12890	16730	13813	15305	15206
140	279	459	347	2231	233	180	15505	19994	16436	17090	17536
141	323	439	318	2584	221	181	18984	23747	19278	19049	20816
142	333	480	344	2859	265	182	22659	28205	22369	21988	24299
143	308	473	370	3145	297	183	27236	34056	26555	24861	28202

184	33292	40380	31478	28977	33567	220	4591346	4856417	5386347	4467382	4703639
185	40580	48271	37339	34218	39969	221	4535698	4846995	5498108	4481357	4801988
186	48892	58300	44550	40475	47655	222	4421771	4791935	5528384	4445324	4850427
187	59204	70299	53216	48658	57225	223	4249378	4682099	5475030	4357151	4826484
188	71157	84261	62922	58308	69328	224	4027054	4505897	5333710	4218854	4727412
189	85972	101457	74534	69908	83592	225	3744869	4262948	5101886	4027053	4556051
190	104158	121265	87963	83872	101246	226	3424753	3975714	4790081	3795175	4315186
191	125440	145925	104739	101973	121804	227	3087434	3642583	4436705	3535149	4010480
192	151771	176216	123237	123620	147070	228	2741354	3283085	4042225	3246074	3656189
193	183031	211906	147422	149066	176730	229	2385411	2894193	3618656	2941915	3263994
194	219834	255464	174822	181018	213236	230	2041963	2493728	3161624	2613718	2841388
195	263894	306795	207411	220530	257628	231	1701168	2093809	2703178	2279353	2416714
196	315134	370546	247891	266514	309553	232	1384305	1713539	2255039	1951561	2002519
197	377873	444945	295533	322011	370343	233	1096820	1367623	1827871	1633386	1612156
198	449752	535473	352165	387545	442405	234	844733	1057979	1443986	1335325	1253891
199	536565	640664	417811	468223	526668	235	633853	787802	1106039	1060488	943138
200	635225	760248	496723	562023	622387	236	460221	568597	816749	820455	684817
201	751625	902216	589155	670957	735696	237	322866	397659	584051	617340	478510
202	885184	1063539	698671	796468	859507	238	220313	267639	403233	453751	322658
203	1035605	1245130	823633	937244	1001300	239	144717	174183	270453	322260	210691
204	1208765	1449135	973573	1104139	1158943	240	91921	108963	174147	222403	130828
205	1403165	1672697	1145791	1289428	1332475	241	55390	66006	106871	147433	78985
206	1617598	1918698	1338644	1495846	1521957	242	32149	38407	63501	93758	45706
207	1854620	2174659	1557296	1720034	1726490	243	17810	21712	35509	58619	25414
208	2107294	2445951	1801812	1961815	1939456	244	9455	11837	18968	35512	13668
209	2375353	2722405	2067605	2213675	2169828	245	4873	6061	9857	20528	7037
210	2657051	3002414	2357659	2480652	2409316	246	2346	3021	4819	11631	3394
211	2943737	3283497	2676043	2753462	2662622	247	1114	1499	2332	6444	1574
212	3234783	3558423	3002097	3031782	2918116	248	536	718	1087	3672	707
213	3521902	3814097	3341928	3290068	3176508	249	253	368	476	2072	328
214	3779175	4046738	3684490	3536325	3431634	250	90	171	211	1142	141
215	4015479	4252952	4028159	3769841	3677121	251	36	84	103	641	42
216	4215319	4437615	4358218	3977412	3918634	252	12	55	44	357	20
217	4386450	4602871	4677282	4159609	4152577	253	4	30	16	195	10
218	4517325	4729090	4959030	4307172	4367161	254	0	20	11	155	8
219	4584567	4815753	5203542	4412667	4555165	255	0	15	5	101	8

Verde:

Fosforo en H2O	Píxeles encontrados	Cantidad de DAP				
		1	2	3	4	5

en gr					
Escala RGB	20%	40%	60%	80%	100%
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	9
36	0	0	0	0	25

37	0	0	0	0	38
38	5	0	5	0	63
39	4	0	22	0	90
40	5	0	25	0	134
41	12	0	37	2	183
42	36	3	39	5	234
43	71	5	83	18	264
44	117	14	148	20	298
45	240	17	243	57	378
46	350	12	447	113	476
47	533	22	862	227	560
48	826	17	1477	534	623
49	1402	17	2432	1016	681
50	2220	24	3548	1712	832
51	3084	23	5073	3002	856
52	3718	29	6359	4746	971
53	4451	29	7725	6317	1087
54	5078	31	8731	7617	1109
55	5274	36	9101	8575	1247
56	5248	45	8880	9019	1351
57	4964	52	8038	8075	1380
58	4491	44	6872	6703	1433
59	4068	50	5701	5306	1303
60	3232	50	4730	4277	1242
61	2478	50	3751	3543	1207
62	2018	61	2964	2656	1147
63	1662	48	2187	2151	847
64	1367	40	1744	1848	789
65	1175	52	1400	1415	649
66	954	39	1030	1065	521
67	740	56	813	840	460
68	670	43	690	624	370
69	602	36	571	600	336
70	523	62	536	526	280
71	524	61	471	509	278
72	465	87	447	448	254
73	419	61	388	436	240
74	382	79	386	419	200
75	370	75	382	422	182
76	399	84	388	361	170

77	363	67	340	366	184	117	283	347	238	353	163
78	382	88	332	367	147	118	272	391	237	381	181
79	387	104	299	352	133	119	290	360	270	390	182
80	328	118	319	329	146	120	257	374	255	403	186
81	380	111	288	328	138	121	288	401	258	460	199
82	345	139	301	341	134	122	288	488	282	506	168
83	368	119	279	351	132	123	279	459	315	531	195
84	332	134	268	321	138	124	272	434	272	537	229
85	355	102	261	322	149	125	311	484	290	623	207
86	345	128	263	315	129	126	273	496	356	726	211
87	300	135	249	301	106	127	280	518	349	762	220
88	335	126	226	302	114	128	282	530	301	836	255
89	266	139	237	308	106	129	293	530	338	973	283
90	326	113	226	260	139	130	295	491	338	1001	263
91	339	146	232	274	135	131	266	553	370	1225	303
92	342	122	242	255	123	132	284	543	373	1382	346
93	316	140	251	254	120	133	251	520	405	1511	372
94	305	159	242	251	160	134	302	547	384	1719	384
95	310	129	235	257	152	135	304	551	371	1916	429
96	308	152	246	293	114	136	298	531	353	2110	459
97	329	163	242	278	131	137	306	555	392	2418	478
98	318	148	226	280	128	138	329	556	351	2694	568
99	345	159	237	275	152	139	319	562	384	2883	624
100	291	197	253	231	148	140	333	574	362	3087	756
101	316	181	236	238	152	141	326	617	397	3484	794
102	289	151	231	259	130	142	352	655	446	3865	887
103	287	165	240	251	136	143	370	687	464	4193	1009
104	310	192	219	262	142	144	345	758	508	4515	1117
105	323	165	229	242	134	145	369	711	526	4838	1222
106	309	220	192	268	161	146	374	780	565	5163	1481
107	303	212	214	249	167	147	371	860	648	5707	1688
108	321	231	233	288	169	148	461	857	725	6105	1809
109	314	228	222	305	166	149	460	896	701	6850	1989
110	320	242	233	285	177	150	468	1002	758	7260	2271
111	311	272	225	260	157	151	536	1049	847	7650	2526
112	302	247	230	274	142	152	544	1104	948	8320	2786
113	288	290	226	291	165	153	548	1186	984	8357	3053
114	311	317	243	287	154	154	641	1311	1148	8969	3341
115	309	344	221	338	155	155	703	1428	1166	9424	3589
116	294	325	227	319	162	156	804	1592	1221	9551	3985

157	862	1774	1378	9781	4476	197	644541	910719	541447	701034	772972
158	1063	1923	1550	10072	4781	198	756324	1065845	633016	825670	890519
159	1138	2163	1645	10243	5328	199	886182	1236578	741843	966685	1019621
160	1264	2469	1976	10423	5621	200	1032917	1433048	870257	1130229	1163201
161	1447	2874	2164	10612	6234	201	1201941	1646478	1015287	1312847	1319969
162	1756	3340	2410	10820	6714	202	1389537	1879037	1179261	1513980	1491499
163	2025	3841	2824	10868	7248	203	1597774	2124076	1363982	1728293	1669988
164	2438	4578	3063	11000	7762	204	1826631	2383729	1570825	1962707	1865818
165	2823	5322	3537	11074	8151	205	2072993	2650244	1802695	2210743	2072861
166	3218	6140	4024	11181	9053	206	2346187	2930205	2053688	2474842	2292243
167	3754	7289	4641	11276	9711	207	2626527	3203867	2329581	2734549	2522255
168	4385	8478	5318	11742	10477	208	2910596	3466947	2619606	2993650	2749482
169	5142	9797	6173	12144	11662	209	3198153	3707571	2915417	3243864	2984821
170	6249	11461	7242	12719	12372	210	3476526	3935772	3225775	3473133	3217002
171	7350	13236	8413	13672	14203	211	3747089	4135961	3543031	3694164	3458993
172	8496	15235	9923	14621	15967	212	3992086	4315906	3858109	3890371	3699619
173	10000	17952	11660	15699	17431	213	4204649	4453760	4166375	4047937	3920029
174	11879	20694	13515	17323	20215	214	4368701	4550769	4443127	4165561	4130102
175	14463	24063	16030	18838	22856	215	4482240	4606117	4693716	4248160	4314181
176	17112	28399	18766	21192	26379	216	4544402	4631262	4899942	4289548	4474842
177	20367	32734	21819	23711	30485	217	4553258	4620517	5078098	4300517	4604642
178	24145	38340	25506	27080	35623	218	4514538	4569870	5199686	4264988	4693793
179	28891	44814	30043	31337	41625	219	4398249	4464558	5256473	4186366	4713874
180	34347	52751	35013	36145	48838	220	4221243	4315463	5231329	4055292	4669890
181	40792	62097	40915	41909	57108	221	3988037	4104976	5131774	3881157	4551215
182	48885	73486	47931	49637	66987	222	3709735	3860664	4960273	3678957	4357419
183	57827	86659	55851	58710	78934	223	3400199	3582945	4714301	3439917	4095957
184	69034	101624	64662	69030	92985	224	3053863	3259210	4400082	3174664	3774471
185	81818	120972	76757	82368	109898	225	2700331	2914438	4034405	2890422	3396423
186	98038	142752	89896	98312	130160	226	2356059	2572269	3645313	2599306	2999471
187	117089	169200	105846	118164	154548	227	2021277	2241543	3256652	2305535	2594896
188	139589	200357	124494	143048	184460	228	1710090	1918039	2867795	2025671	2196362
189	166089	237706	146227	170769	217975	229	1416326	1610585	2469332	1747734	1811852
190	198093	282062	171922	204978	257276	230	1144729	1317152	2074427	1476274	1451243
191	235387	334770	203253	245947	304812	231	902035	1051961	1704565	1221651	1124172
192	280201	397576	239324	293957	356249	232	692372	822258	1364520	990163	843658
193	332126	470186	282272	351780	420370	233	518269	626325	1062329	782406	616091
194	392583	556204	332228	419865	492012	234	378214	466771	804005	605590	433551
195	464164	656612	391339	500686	575202	235	266114	336728	593997	457057	297499
196	545898	774341	461187	594265	668700	236	183526	236382	422567	335945	194964

237	122639	162962	292980	240769	124295
238	78736	109199	198034	167914	77375
239	48925	71346	128856	114391	46266
240	29134	44774	79644	74602	26531
241	16640	26795	47392	46487	14625
242	8916	15761	27342	29007	7906
243	4814	9001	14917	17194	4097
244	2416	4850	7740	10235	1913
245	1125	2532	3883	6029	925
246	562	1296	1944	3442	413

247	248	615	937	2038	171
248	115	318	426	1207	72
249	51	140	207	812	21
250	16	82	78	477	9
251	2	43	48	257	5
252	0	31	14	163	4
253	0	20	9	92	0
254	0	13	8	77	0
255	0	12	4	57	0

Azul:

Fosforo en H2O	Píxeles encontrados				
	1	2	3	4	5
Cantidad de DAP en gr					
Escala RGB	20%	40%	60%	80%	100%
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0

22	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0
35	1	0	1	0	4
36	1	0	2	0	10
37	4	0	5	0	27
38	8	0	12	0	58
39	9	0	8	0	71
40	12	1	14	0	82
41	29	1	25	0	121
42	30	5	33	1	131
43	54	5	41	2	173
44	61	15	64	5	236
45	80	15	120	6	272
46	123	28	144	11	304
47	212	36	256	42	363
48	331	23	385	75	417

49	440	26	603	186	430
50	664	32	1018	329	494
51	1044	18	1553	585	527
52	1443	23	2373	1048	663
53	1972	35	3246	1834	814
54	2745	39	4285	2697	927
55	3562	31	5429	3914	1076
56	4124	37	6612	5217	1090
57	4630	46	7695	6496	1227
58	4778	47	8185	7582	1297
59	4987	35	8408	8104	1290
60	4891	40	8184	7992	1323
61	4709	33	7474	7437	1242
62	4078	38	6361	6495	1283
63	3550	33	5432	5296	1397
64	2817	33	4299	4003	1252
65	2348	43	3422	3157	1078
66	1831	57	2596	2476	926
67	1523	52	1986	1961	816
68	1176	57	1486	1481	602
69	915	65	1194	1158	535
70	823	66	1029	959	424
71	743	88	821	738	354
72	588	88	695	635	296
73	582	90	644	582	242
74	551	108	532	537	216
75	483	99	452	469	217
76	503	117	431	449	199
77	458	116	395	436	212
78	464	123	357	418	195
79	479	111	348	377	197
80	452	127	376	400	167
81	414	136	332	374	164
82	386	112	304	364	174
83	410	124	318	388	157
84	401	126	283	365	148
85	366	142	291	352	135
86	372	146	284	338	145
87	390	155	267	338	145
88	390	162	277	324	152

89	367	166	252	314	130
90	346	136	291	321	122
91	352	153	231	301	150
92	332	158	273	307	151
93	315	158	296	301	148
94	317	162	258	259	156
95	315	182	241	253	129
96	315	190	241	290	131
97	334	200	234	292	125
98	331	175	262	270	149
99	306	252	249	256	175
100	298	252	236	275	118
101	314	253	251	277	143
102	319	278	234	273	176
103	309	280	226	250	165
104	307	278	218	263	142
105	285	306	236	253	138
106	324	320	239	280	151
107	308	343	237	260	165
108	281	339	229	278	160
109	283	321	232	267	156
110	279	365	219	271	166
111	316	416	236	284	154
112	298	421	236	309	141
113	287	398	240	291	155
114	285	389	247	297	156
115	290	400	266	321	167
116	280	399	251	301	171
117	284	417	262	292	159
118	253	430	270	328	186
119	284	442	267	375	181
120	328	458	296	360	194
121	274	462	309	334	218
122	316	483	315	363	209
123	299	501	304	366	220
124	295	494	358	373	222
125	257	563	336	428	256
126	292	515	375	418	245
127	313	562	361	507	278
128	306	573	422	551	286

129	278	538	386	585	321
130	287	568	425	608	324
131	315	549	424	626	332
132	292	611	397	743	377
133	311	616	426	757	433
134	306	710	390	890	469
135	305	658	366	976	531
136	310	687	402	989	567
137	340	691	398	1187	684
138	352	719	393	1339	755
139	338	776	437	1511	804
140	327	780	465	1681	1003
141	365	772	440	1822	1057
142	312	806	408	2126	1223
143	364	876	427	2427	1397
144	385	931	468	2693	1430
145	377	951	506	2862	1661
146	425	993	573	3263	1806
147	406	1008	559	3490	2050
148	445	1106	626	3937	2349
149	470	1282	681	4328	2523
150	525	1416	717	4756	2754
151	512	1499	775	5210	3002
152	598	1685	871	5721	3343
153	575	2009	896	6140	3637
154	666	2180	974	6832	3920
155	690	2443	1045	7315	4361
156	863	2676	1079	7714	4781
157	951	3093	1183	8076	5449
158	1107	3369	1381	8660	5831
159	1237	3870	1540	9237	6374
160	1331	4536	1689	9574	6954
161	1504	5289	1877	9957	7481
162	1780	5990	2222	10682	8270
163	2086	6953	2366	10943	9067
164	2452	7908	2767	11221	10024
165	2843	8895	3144	11666	10939
166	3307	10134	3604	12264	12256
167	3907	11597	4219	12859	13436
168	4525	13237	4835	13125	15170

169	5303	15129	5662	14020	17130
170	6370	17580	6442	14860	19546
171	7685	19854	7611	15711	22435
172	8828	22477	9052	16882	25890
173	10544	25761	10728	18583	30217
174	12931	29584	12736	20582	34700
175	15335	33941	15281	22903	40655
176	18416	39146	18323	25726	47474
177	21526	45636	22096	29457	55637
178	25592	52519	26538	33969	65836
179	30880	61552	31368	39500	77533
180	37293	71786	37545	46339	90420
181	45157	84407	45434	54825	10536 6
182	54020	99145	53905	65314	12421 1
183	64409	11705 2	64005	77872	14504 8
184	77512	13931 6	76620	94369	16993 6
185	93306	16612 0	90823	11331 9	19900 5
186	11162 6	19752 9	10922 7	13695 3	23188 2
187	13419 5	23504 6	12988 3	16516 9	27087 9
188	15939 9	27944 0	15522 8	20104 9	31661 2
189	19132 9	33404 3	18553 3	24256 0	36664 2
190	22806 1	39649 7	22064 1	29373 4	42310 2
191	27065 3	47072 7	26315 8	35245 9	48959 6
192	32315 2	55527 8	31363 9	42301 5	56384 9
193	38278 4	65569 7	37115 1	50489 4	64795 5
194	45515 0	77004 4	44039 9	60240 6	73952 3
195	53819 9	90306 7	51833 3	71189 4	84290 3
196	63700 4	10503 58	61278 6	84029 3	95549 5
197	75056 4	12156 88	71880 2	98528 0	10792 71
198	88094 2	14002 14	84166 0	11473 80	12138 34
199	10291 68	16041 44	98016 0	13293 62	13605 17
200	11983 76	18255 56	11399 18	15254 88	15208 89
201	13889 00	20597 06	13131 02	17383 81	16966 73
202	16007 66	23036 47	15130 79	19688 52	18841 76
203	18341 36	25618 52	17299 89	22072 01	20790 26

204	20889 47	28217 15	19671 52	24570 92	22918 12
205	23606 84	30822 91	22241 89	27056 92	25050 83
206	26415 56	33368 22	24956 44	29588 59	27315 58
207	29354 83	35884 93	27788 53	32074 50	29623 47
208	32341 83	38224 66	30710 99	34371 00	32032 04
209	35205 38	40371 79	33709 28	36609 97	34416 33
210	37957 49	42213 79	36756 24	38610 84	36807 89
211	40503 23	43748 12	39631 28	40191 50	39061 83
212	42684 96	44860 73	42363 18	41436 64	41204 30
213	44358 58	45575 03	44720 86	42359 34	42980 75
214	45509 62	45867 67	46828 39	42909 21	44456 88
215	46113 87	45745 76	48459 16	42982 21	45507 78
216	45975 05	45102 83	49595 87	42614 73	46027 05
217	45281 46	44053 71	50227 79	41767 94	45988 15
218	43952 90	42476 89	50227 02	40465 00	45276 01
219	41987 03	40509 45	49557 54	38785 21	43939 51
220	39513 41	38030 66	48274 97	36758 84	41958 92
221	36570 68	35283 53	46342 37	34381 99	39294 39
222	33294 11	32283 43	43886 43	31733 36	36110 88
223	29857 67	29178 08	40976 76	28899 65	32605 14
224	26315 46	25989 74	37703 08	25943 91	28871 53
225	22865 70	22829 67	34186 46	22988 67	25020 04
226	19521 03	19781 61	30583 04	20056 65	21248 72
227	16396 45	16959 82	26980 40	17247 87	17680 39
228	13594	14317	23415	14592	14357

	53	08	10	81	06
229	11050 64	11896 62	20012 27	12154 90	11364 51
230	88015 3	97886 9	16822 22	99533 7	88055 2
231	68742 8	79078 5	13874 89	80353 0	66685 7
232	52790 3	63032 7	11206 45	63720 3	49119 7
233	39767 8	49683 8	88692 8	49521 9	35294 8
234	29338 0	38465 6	68647 9	37849 7	24840 6
235	21210 4	29449 7	52135 1	28448 4	17041 9
236	14895 0	22039 8	38603 5	20958 2	11413 3
237	10341 7	16282 8	27821 1	15190 8	74462
238	71047	11715 5	19669 0	10712 3	47833
239	46395	82849	13484 3	74656	29990
240	29774	57920	89379	51291	18499
241	18546	39160	57761	33773	11146
242	11084	25396	35778	22018	6506
243	6418	16130	21922	14410	3636
244	3576	9883	13037	8842	1955
245	1977	6086	7341	5619	1009
246	1099	3572	3970	3422	562
247	620	1900	2140	2143	260
248	306	892	986	1423	109
249	127	524	487	818	47
250	52	268	254	513	17
251	15	119	135	319	6
252	6	60	72	203	0
253	6	27	25	109	0
254	2	11	9	72	0
255	0	10	4	70	0

Anexo 5: Resultados obtenidos en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Colombia.

REPORTE DE RESULTADOS

Recibido:	22/01/2019	Solicitante:	Alejandro Salinas	Cultivo:	No reporta
Entregado:	No reporta	Dirección:	Cr 108 #16i-58	Municipio:	Fusagasugá
No. recibo:	3740457	Teléfono:	3502453522	Departamento:	Cundinamarca

RESULTADOS

No.	Finca	pH	CO	NT	Ca	K	Mg	Na	Al	CIC
			%		meq / 100g					
07	La Esperanza	4,44	4,18	0,36	0,23	0,10	0,11	0,03	4,38	16,4
08	Puente Rojo	6,37	7,82	0,67	26,1	1,19	1,35	0,33	0,00	38,0

No.	P	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B	Ar	L	A	Textura
	mg/kg							%			
07	5,36	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	30	38	32	FAr
08	98,3	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	28	30	42	FAr

Los resultados de este reporte corresponden únicamente a las muestras suministradas por el usuario y analizadas en el laboratorio.

MÉTODOS DE ANÁLISIS

PROPIEDAD	MÉTODO	VALORACIÓN
pH	Suspensión suelo:agua (relación peso:volúmen 1:1)	Potenciométrica
CE	Extracto de la pasta de saturación	Conductimétrica
CO: Carbono orgánico	Determinación por análisis elemental	
Ca, K, Mg, Na: Bases intercambiables	Extracción con acetato de NH ₄ 1M pH 7	Absorción Atómica
CIC: Capacidad de intercambio catiónico	Extracción con acetato de NH ₄ 1M pH 7	Volumétrica
N: Nitrógeno	Estimado a partir del CO (factor empleado 0,0862)	
CICE: CIC Efectiva	Estimado por suma de bases y acidez intercambiables	
Al: Acidez intercambiable	Extracción con KCl 1M	Volumétrica
P: Fósforo disponible	Bray II	Colorimétrica
S: Azufre disponible	Extracción con fosfato monocálcico	Turbidimétrica
Cu, Fe, Mn, Zn: Microelementos	Extracción con DTPA	Absorción Atómica
B: Boro	Extracción con fosfato monocálcico	Colorimétrica
Arcilla (Ar), limo (L), arena (A)	Bouyoucos, dispersión con Na-Hexametafosfato	Densimétrica
Clase textural (CT)	Triángulo de clasificación textural USDA	

Anexo 6: Resultados y análisis estadísticos de los sistemas de digitalización de cromatografías de suelos:

Resultados:

Rojos:

Color	Dispositivos		
	V Epson	V HP	Cel S6
	Cantidad de pixeles		
0	517	405	0
1	594	456	0
2	504	367	0
3	290	315	0
4	382	312	0
5	311	332	0
6	362	298	0
7	298	269	0
8	322	314	0
9	319	324	0
10	356	307	0
11	344	297	0
12	316	245	0
13	274	261	0
14	253	247	0
15	278	282	0
16	280	265	0
17	339	300	0
18	348	289	0
19	385	320	0
20	403	348	0
21	452	401	0
22	467	393	0
23	483	472	0
24	512	540	0
25	635	577	0
26	725	661	0
27	866	771	0
28	995	866	0
29	1172	947	0

30	1269	1059	0
31	1343	1130	0
32	1504	1302	0
33	1682	1568	0
34	1959	1695	0
35	2102	1919	0
36	2101	1935	0
37	2081	2097	0
38	2017	2115	0
39	2007	2270	0
40	1917	2075	0
41	1730	1930	0
42	1675	1811	0
43	1481	1704	0
44	1333	1581	0
45	1197	1407	0
46	1045	1308	0
47	938	1074	0
48	929	976	0
49	856	944	0
50	840	891	0
51	769	838	0
52	840	836	0
53	762	809	0
54	780	814	0
55	835	775	0
56	903	874	0
57	1008	915	0
58	979	958	0
59	1106	1094	0
60	1270	1191	0
61	1444	1336	2
62	1667	1486	0
63	1891	1715	5

64	2135	1985	4
65	2559	2375	3
66	2906	2663	5
67	3150	3055	3
68	3820	3472	4
69	4620	4134	4
70	5166	4596	8
71	5878	5575	6
72	6847	6489	5
73	7854	7303	4
74	9239	8555	1
75	10683	9848	5
76	12329	11351	7
77	14209	12976	14
78	16427	15276	13
79	18876	17684	36
80	21483	20349	61
81	24846	23458	80
82	28493	27075	116
83	32431	30106	130
84	36675	34944	212
85	41657	39536	302
86	47413	45210	382
87	52664	50956	499
88	59607	57330	526
89	66977	64067	639
90	74439	72062	722
91	83500	80524	808
92	92433	89270	868
93	102644	99594	978
94	113229	109690	1075
95	124391	121119	1099
96	137822	132883	1145
97	150379	145923	1156

98	165075	159564	1316
99	179596	175517	1313
100	195713	189824	1459
101	213498	208092	1604
102	231512	226073	1770
103	250705	244573	1779
104	271362	264590	1984
105	293661	288026	2139
106	316521	310033	2253
107	341351	333730	2419
108	365091	357940	2522
109	390743	382406	2524
110	419064	409959	2552
111	446178	436497	2582
112	473925	465580	2487
113	502785	494642	2412
114	534881	525330	2382
115	566095	555479	2355
116	599039	588099	2203
117	632261	622521	2331
118	667854	656297	2254
119	704188	690925	2145
120	738635	727772	2136
121	775351	766728	2169
122	813981	803046	2049
123	848051	838259	2137
124	886321	876943	2011
125	923097	912372	2064
126	961788	951180	1946
127	998033	985742	1759
128	103191 4	102193 3	1725
129	106551 8	105574 5	1577
130	109406 9	108681 6	1580
131	112110 9	111354 6	1431
132	114506 0	113854 9	1351
133	116928 7	116033 8	1282
134	118921 6	117958 6	1196
135	120387 7	119464 7	1168

136	121435 6	120820 6	1143
137	122470 4	121508 0	1102
138	122567 8	122117 4	1134
139	122898 4	121992 1	1205
140	122199 7	121475 7	1171
141	121216 2	120858 7	1172
142	119484 2	119559 3	1238
143	117345 3	118035 4	1329
144	115261 0	116057 7	1354
145	112640 5	114081 1	1419
146	110103 4	111564 4	1438
147	107272 2	109012 2	1393
148	104552 3	106456 7	1585
149	101341 8	103417 8	1584
150	985042	100407 1	1496
151	954135	973354	1509
152	925031	941685	1543
153	898012	912307	1536
154	873446	886314	1509
155	848257	858375	1483
156	826808	837402	1432
157	809931	819996	1347
158	794073	801660	1273
159	782738	790659	1193
160	772662	778164	1126
161	759314	767076	1010
162	749842	753834	1002
163	741435	744317	985
164	733104	735773	921
165	726408	726548	896
166	720755	723720	911
167	718510	719436	932
168	719995	718288	965
169	721956	720733	1098
170	723980	723457	1232
171	727345	724815	1376

172	729000	728286	1623
173	728585	728193	1988
174	728013	727717	2413
175	728479	727767	2886
176	724657	723824	3813
177	725325	724494	4518
178	724584	724422	5308
179	725486	725633	5636
180	730052	729482	5546
181	732226	731023	5214
182	738016	736897	4409
183	746662	745768	3746
184	757129	755614	3299
185	769393	768984	2935
186	786208	782205	2882
187	806225	798931	2926
188	830142	820746	2965
189	853958	846071	3173
190	884977	875855	3282
191	915909	907890	3311
192	953069	943175	3259
193	993036	984590	2895
194	103657 2	102634 3	2241
195	108254 8	107051 8	1489
196	112899 5	112008 0	997
197	118167 3	117006 1	790
198	123086 3	121768 3	686
199	127514 1	126492 0	657
200	131811 7	130726 0	720
201	135869 1	135176 9	830
202	139538 1	138752 2	1218
203	142524 3	141332 5	1395
204	144333 8	143734 0	1155
205	145790 9	144998 4	594
206	146018 4	145428 1	220
207	145652 5	145027 6	76
208	144200	143345	16

	3	7	
209	1417610	1410816	3
210	1386939	1380947	3
211	1347518	1346721	0
212	1307636	1303563	0
213	1264451	1259117	0
214	1216461	1213829	0
215	1168054	1167343	0
216	1120393	1119286	0
217	1069391	1074273	0
218	1019657	1028430	0
219	966839	983681	0
220	915612	935314	0
221	862261	886122	0
222	806219	835559	0
223	754475	784268	0
224	705314	734614	0

225	659091	684149	0
226	619868	642451	0
227	585212	605593	0
228	557030	573042	0
229	533988	546115	0
230	515173	527214	0
231	504182	511832	0
232	495514	500071	0
233	489556	493036	0
234	487667	490223	0
235	487606	490467	0
236	491879	492467	0
237	495889	496443	0
238	505890	503945	0
239	519318	517527	0
240	536332	531220	0
241	554367	550045	0
242	572621	566295	0
243	585966	582895	0
244	590136	588681	0

245	583493	585527	0
246	564708	568502	0
247	537052	544117	0
248	509540	515433	0
249	477850	485366	0
250	446270	451962	0
251	413578	421821	0
252	379694	393652	0
253	351052	367663	0
254	319552	340392	0
255	313633	0	0

Verdes:

Color	Dispositivos		
	V Epson	V HP	Cel S6
	Cantidad de pixeles		
0	1820	1516	0
1	866	871	0
2	591	549	0
3	423	370	0
4	442	348	0
5	360	343	0
6	405	300	0
7	340	300	0
8	327	353	0
9	335	389	0
10	350	339	0
11	369	331	0
12	346	378	0
13	379	397	0

14	401	391	0
15	473	386	0
16	534	438	0
17	636	487	0
18	639	564	0
19	768	655	0
20	879	753	0
21	1024	901	0
22	1146	1020	0
23	1346	1160	0
24	1606	1300	0
25	1876	1559	0
26	2380	1979	0
27	2764	2283	0
28	3200	2688	0
29	3634	3239	0
30	4111	3528	0

31	4630	4044	0
32	5395	4677	1
33	6036	5234	1
34	6730	6112	2
35	7733	7132	4
36	8639	7827	3
37	9944	9083	1
38	11584	10286	7
39	13414	11872	8
40	15530	13935	8
41	18258	16090	25
42	20837	18751	37
43	24789	22027	49
44	29165	25722	89
45	33910	30054	130
46	39482	35312	166
47	45672	41180	231

48	52693	47952	288
49	60759	55255	393
50	70017	63653	468
51	79626	72919	614
52	91329	83435	727
53	103280	94645	895
54	115653	107066	953
55	129987	120210	1163
56	146134	134518	1249
57	162942	149995	1381
58	180870	166915	1504
59	199048	186084	1629
60	219055	204289	1808
61	240282	224641	1802
62	262560	247962	2129
63	286132	268851	2417
64	310662	295837	2925
65	336897	320577	3120
66	364204	349270	3263
67	392212	376225	3368
68	421810	404993	3287
69	453202	434662	3204
70	483249	465077	3064
71	514984	498730	2849
72	545108	530187	2549
73	578603	562588	2465
74	611808	595632	2403
75	647001	629889	2377
76	682563	666000	2320
77	719924	700132	2272
78	756201	739222	2295
79	797233	776759	2308
80	835644	820051	2382
81	876320	860868	2306
82	914585	902778	2176
83	957530	946112	2073
84	998834	989873	1991
85	1037221	1031352	1834
86	1076872	1072968	1640
87	1111476	1110985	1584

88	1147943	1146379	1439
89	1182386	1181370	1331
90	1208834	1209484	1202
91	1234740	1235189	1160
92	1254942	1258621	1143
93	1270811	1274413	1102
94	1282038	1285378	1072
95	1287611	1292351	1039
96	1286388	1289357	1063
97	1277160	1285231	1061
98	1265732	1272666	1094
99	1243752	1253672	1028
100	1218133	1227791	1110
101	1188444	1198700	1067
102	1150387	1164299	1049
103	1114313	1125949	1102
104	1075515	1092205	1133
105	1034590	1054867	1149
106	995021	1016333	1240
107	954384	978580	1216
108	914860	940140	1137
109	874747	900851	1154
110	838954	860961	1129
111	805152	826172	1163
112	773573	792187	1109
113	745212	758220	994
114	717758	726463	1019
115	694237	701584	1064
116	670504	675772	978
117	652178	655476	919
118	637041	638689	914
119	620923	621639	907
120	608342	606578	784
121	598426	596444	840
122	589262	586979	813
123	581809	580236	758
124	575275	574780	659
125	569921	569606	633
126	566628	565563	581
127	563422	563590	600

128	560879	560601	589
129	558433	559999	628
130	557051	556947	585
131	554626	556602	617
132	554557	555427	628
133	553449	555702	663
134	553686	555412	792
135	552329	554144	903
136	550858	553479	1024
137	550696	552053	1181
138	549917	551396	1475
139	549632	551711	1657
140	550385	553644	1977
141	551642	553854	2611
142	552501	553578	3135
143	554434	555508	3709
144	555064	557162	4464
145	555839	557220	4961
146	557918	558581	5012
147	559970	562066	4931
148	565102	566262	4367
149	571101	574360	3698
150	580726	583522	2997
151	591275	593556	2464
152	602792	603855	2098
153	617555	616685	1982
154	632140	629490	1783
155	650725	646348	1696
156	669506	661762	1534
157	691604	682667	1444
158	716648	708613	1261
159	742972	736301	962
160	775142	767288	724
161	811514	802511	599
162	851312	844036	550
163	896303	889700	537
164	945512	939784	582
165	996475	989927	571
166	1049431	1043231	628
167	1102882	1098004	605

168	1155472	1148210	610
169	1203128	1194500	608
170	1248715	1239168	532
171	1288468	1275667	579
172	1320849	1309139	548
173	1345716	1331369	507
174	1359732	1342942	576
175	1366715	1348646	642
176	1359727	1341067	667
177	1345237	1327781	786
178	1323035	1298693	869
179	1287008	1260517	1057
180	1245337	1214209	1445
181	1194581	1161440	2083
182	1140812	1102563	2538
183	1079942	1041208	2436
184	1016769	981744	1733
185	949469	919900	1010
186	882392	867058	688
187	814481	813567	579
188	748059	762843	594
189	683497	711909	651
190	619858	666467	790
191	559015	619828	1297
192	502943	572749	1582
193	451622	523771	1233
194	406416	478445	630
195	367755	433744	261
196	336951	391718	73
197	310636	352866	22

198	289079	321562	7
199	274321	297181	2
200	263345	279044	0
201	256559	266698	1
202	252079	259380	0
203	251523	255572	0
204	250912	253561	0
205	253027	255128	0
206	257562	257118	0
207	261694	261081	0
208	266975	265220	0
209	270424	270870	0
210	275262	275453	0
211	279279	279165	0
212	281660	282200	0
213	283705	282974	0
214	283303	283644	0
215	283404	282939	0
216	282110	284639	0
217	279224	283646	0
218	277727	280295	0
219	272154	275153	0
220	264531	267939	0
221	254538	256566	0
222	243864	245909	0
223	233273	235950	0
224	225513	227051	0
225	218641	219630	0
226	215112	217336	0
227	215928	216113	0

228	218278	219753	0
229	225841	224698	0
230	236564	235163	0
231	250507	249922	0
232	269259	266485	0
233	289346	285320	0
234	310961	306110	0
235	333264	328961	0
236	355177	348745	0
237	377711	370578	0
238	403167	394271	0
239	430458	418109	0
240	457953	445691	0
241	484826	472271	0
242	511011	498797	0
243	529441	521201	0
244	537012	532090	0
245	529802	532336	0
246	512393	517947	0
247	489338	496842	0
248	464742	469844	0
249	438787	442645	0
250	410350	414756	0
251	381222	388676	0
252	350543	363929	0
253	321913	340778	0
254	280403	305645	0
255	209879	237877	0

Azules:

Color	Dispositivos		
	V Epson	V HP	Cel S6
	Cantidad de pixeles		
0	2937	2311	0
1	1149	958	0
2	1033	957	0

3	1152	1082	0
4	1225	1108	0
5	1387	1141	0
6	1577	1348	0
7	1982	1416	0
8	2373	1699	0
9	2895	2177	0

10	3525	2690	0
11	4552	3431	0
12	5452	4158	1
13	6750	5177	3
14	8303	6475	2
15	10179	8105	2
16	12348	9914	3

17	15239	12135	5	57	1147808	1139165	2642	97	586061	590485	648
18	19043	14629	5	58	1188673	1180689	2667	98	579125	581686	596
19	22606	17832	17	59	1225398	1221071	2637	99	573494	573488	618
20	27326	21972	17	60	1256059	1256515	2563	100	567450	569371	598
21	32636	26692	33	61	1285272	1286841	2454	101	563163	564601	607
22	39244	31727	49	62	1307248	1311468	2371	102	556653	560304	615
23	46239	38241	82	63	1322092	1330427	2211	103	553440	556121	682
24	55435	45581	108	64	1335301	1347960	2110	104	550746	552675	791
25	65059	54617	137	65	1336579	1355173	2053	105	547942	548891	1026
26	76450	64492	206	66	1336353	1356890	1751	106	544048	546251	1108
27	89371	75555	245	67	1327979	1351565	1680	107	542880	544810	1269
28	103078	88503	363	68	1318434	1340690	1555	108	539816	541673	1473
29	119093	102671	405	69	1298456	1323989	1460	109	537986	539817	1779
30	136707	118705	499	70	1271036	1300757	1427	110	537070	537683	2000
31	156764	136285	569	71	1246075	1273462	1355	111	536511	536995	2323
32	177720	155694	707	72	1212922	1242340	1303	112	535900	535621	2460
33	200234	177467	897	73	1176643	1209937	1301	113	535418	537361	2757
34	226371	201903	1023	74	1142236	1175160	1264	114	536922	538556	2854
35	253749	228008	1122	75	1103644	1134945	1229	115	540565	539005	3138
36	281590	255083	1354	76	1066881	1095191	1125	116	543729	543549	3591
37	312825	283920	1593	77	1026453	1055841	1157	117	548317	549115	3713
38	345420	315771	1790	78	989886	1018278	1131	118	556633	555351	3555
39	379873	348843	2166	79	952679	978875	1048	119	565838	564054	3413
40	416199	383113	2346	80	914876	943867	1042	120	579630	576007	3257
41	453266	420022	2745	81	883827	903975	1073	121	593278	589097	3190
42	490151	458495	3063	82	850074	871553	1022	122	610593	606597	2957
43	531586	497887	3249	83	819298	838440	966	123	633511	627753	2504
44	571066	538991	3487	84	791851	806425	897	124	657440	651168	2067
45	611381	579854	3445	85	764897	778949	908	125	685614	678449	1939
46	653235	625607	3386	86	741770	754175	933	126	717755	707912	1600
47	698224	668209	3305	87	719600	730951	783	127	751827	742737	1339
48	742018	714480	3244	88	699764	707573	801	128	788799	780174	1020
49	787794	761536	3029	89	682141	689228	767	129	829742	817903	743
50	831206	806954	2969	90	664978	672516	774	130	869876	862468	609
51	877447	855589	2892	91	649825	655034	742	131	913870	905898	521
52	924836	905107	2696	92	635607	640344	783	132	957949	951937	451
53	972352	951738	2702	93	623393	628805	683	133	1006071	998141	371
54	1019632	998994	2726	94	612961	616441	620	134	1054356	1047321	389
55	1065625	1049804	2742	95	603248	607145	601	135	1101992	1095061	355
56	1108397	1096292	2797	96	596433	597747	622	136	1143944	1142492	344

137	1186402	1185895	325	177	116273	114839	497	217	179542	182470	0
138	1224599	1224291	337	178	116829	116157	518	218	174764	177290	0
139	1260056	1262464	318	179	118450	117230	474	219	170164	173942	0
140	1287597	1291014	324	180	120379	119962	506	220	167959	169749	0
141	1308673	1311668	290	181	123356	122786	536	221	165192	167205	0
142	1322519	1329426	241	182	126659	125337	534	222	163755	165573	0
143	1333115	1334409	197	183	131222	129826	585	223	163529	164072	0
144	1332563	1333896	211	184	135448	133719	650	224	165228	165601	0
145	1319749	1323015	183	185	140003	139196	703	225	167800	168083	0
146	1302904	1303774	210	186	146186	144415	874	226	173060	173973	0
147	1271468	1273051	240	187	151341	150986	1058	227	179011	180581	0
148	1230006	1236049	226	188	156752	157221	1292	228	186989	189586	0
149	1182362	1186740	224	189	164087	163723	1491	229	198248	200101	0
150	1122950	1131065	235	190	170174	169319	1795	230	211385	214851	0
151	1058925	1068868	228	191	177215	176802	1815	231	226187	229770	0
152	987340	999193	230	192	185474	182816	1196	232	244407	247782	0
153	911763	927917	301	193	191232	190415	736	233	265270	267396	0
154	836861	853037	265	194	198719	197769	522	234	287139	288847	0
155	757588	777036	315	195	206233	205348	565	235	310799	312173	0
156	684318	703272	341	196	214243	212118	829	236	336457	337490	0
157	612083	630800	324	197	220926	218945	1209	237	362567	363553	0
158	545925	562725	374	198	227088	227002	1630	238	389282	391404	0
159	484150	501620	436	199	232672	233500	1402	239	415788	418571	0
160	426915	443387	430	200	238620	238782	791	240	442944	444292	0
161	375504	389647	478	201	241926	242150	338	241	465297	466717	0
162	329156	343613	460	202	245192	244374	127	242	484899	481144	0
163	289499	301024	464	203	246357	245286	33	243	495027	490416	0
164	253694	264539	516	204	246575	245840	9	244	497585	491781	0
165	223936	232219	523	205	245622	243554	3	245	490434	487330	0
166	198925	205430	510	206	243100	242085	2	246	475619	475306	0
167	178693	183283	528	207	238330	239699	1	247	457691	455743	0
168	162660	165669	487	208	233886	234001	0	248	434017	430870	0
169	148385	151409	536	209	229662	230665	0	249	404963	402732	0
170	138436	139766	479	210	222134	224899	0	250	371040	368123	0
171	129690	131288	427	211	216396	218336	0	251	334255	331265	0
172	123379	124422	462	212	209528	211923	0	252	295903	294468	0
173	119560	119736	524	213	202910	205952	0	253	249832	249319	0
174	116616	116980	491	214	195838	199502	0	254	177021	171045	0
175	115716	115063	496	215	190686	193210	0	255	214071	205416	0
176	116205	114399	538	216	184534	187610	0				

Análisis de correlación entre escáneres y dispositivo celular:

Análisis de correlación para Rojos

	R Epson	R HP	R S6
R Epson	1.0000000	0.9989641	0.3969062
R HP	0.9989641	1.0000000	0.3934335
R S6	0.3969062	0.3934335	1.0000000

Análisis de correlación para Verdes

	G Epson	G HP	G S6
G Epson	1.0000000	0.9765641	0.3429071
G HP	0.9765641	1.0000000	0.3749446
G S6	0.3429071	0.3749446	1.0000000

Análisis de correlación para Azules

	B Epson	B HP	B S6
B Epson	1.0000000	0.9896789	0.4264892
B HP	0.9896789	1.0000000	0.3934335
B S6	0.4264892	0.3946845	1.0000000

Pruebas T para escáneres vs Dispositivo celular:

Pruebas "T" para EPSON vs HP

EPSON vs HP (rojos)

t = 0.034859, df = 510, p-value = 0.9722

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-79325.34 82191.21

sample estimates:

mean of x mean of y

507584.9 506152.0

Epson vs Hp (Verdes):

t = 0.0032651, df = 509.99, p-value = 0.9974

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-69513.78 69745.22

sample estimates:

mean of x mean of y

507492.9 507377.1

Epson vs Hp (Azules)

t = 0.00323, df = 509.95, p-value = 0.9974

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-70270.35 70501.79

sample estimates:

mean of x mean of y

507492.9 507377.1

Pruebas "T" para EPSON vs SAMSUNG S6

Epson vs Samsung S6 (Rojos):

t = 17.443, df = 255, p-value < 2.2e-16

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

449510.1 563929.7

sample estimates:

mean of x mean of y

507584.9453 865.0469

Epson vs Samsung S6 (Verdes):

t = 20.177, df = 255, p-value < 2.2e-16

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

457180.0 556075.6

sample estimates:

mean of x mean of y

507492.8594 865.0469

Epson vs Samsung S6 (Azules)

t = 20.093, df = 255, p-value < 2.2e-16

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

456973.8 556281.8

sample estimates:

mean of x mean of y

507492.8594 865.0469

Pruebas "T" para HP vs SAMSUNG S6:

Hp vs Samsung S6 (Rojos):

t = 17.374, df = 255, p-value < 2.2e-16

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

448014.7 562559.3

sample estimates:

mean of x mean of y

506152.0117 865.0469

Hp vs Samsung S6 (Verdes):

t = 20.25, df = 255, p-value < 2.2e-16

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

457254.0 555770.2

sample estimates:

mean of x mean of y

507377.1406 865.0469

Hp vs Samsung S6 (Azules)

t = 19.9, df = 255, p-value < 2.2e-16

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

456388.7 556635.5

sample estimates:

mean of x mean of y

507377.1406 865.0469

Anexo 7: Resultados y análisis estadístico de las muestras Finca La Planta y Granja La Esperanza.

Resultados:

Rojos:

Rango	Pasca	Esp.	Pas	Esp.	Pas	Esp	Pas	Esp
	0	0	0,25	0,25	0,375	0,375	0,625	0,625
	Cantidad de pixeles							
0	0	57	0	20	7	0	0	1
1	0	47	0	27	10	0	0	4
2	0	27	0	6	10	0	0	1
3	0	51	0	16	24	0	0	3
4	0	44	0	18	16	0	0	5

5	0	40	0	15	15	0	1	7
6	0	44	0	16	10	0	2	8
7	0	29	0	31	15	1	4	8
8	0	37	0	25	24	2	4	14
9	0	36	0	29	18	2	7	11
10	2	22	0	24	19	0	10	10
11	3	29	0	30	21	0	11	9
12	2	42	0	26	17	1	12	9
13	0	42	0	34	21	5	21	13
14	7	31	0	43	18	9	22	10
15	5	34	0	38	18	6	23	10
16	4	38	0	41	13	7	30	2
17	6	42	0	46	24	4	26	8
18	7	35	0	34	22	9	30	3
19	8	39	0	37	13	4	40	8
20	3	29	0	37	25	14	41	7
21	7	35	0	50	28	12	31	6
22	9	46	0	45	21	15	38	8
23	7	48	0	49	19	9	49	8
24	5	48	0	38	19	28	57	6
25	5	50	0	55	25	20	42	10
26	1	52	0	54	17	22	45	20
27	6	43	1	68	26	29	56	11
28	6	56	0	67	30	25	52	17
29	6	78	2	92	25	50	70	21
30	15	89	1	97	31	44	92	30
31	9	100	3	115	37	43	75	36
32	10	124	4	143	35	79	89	41
33	10	141	3	163	44	67	108	50
34	7	183	5	205	52	83	131	47
35	5	188	5	256	60	89	137	64
36	15	216	7	332	62	83	158	69
37	8	278	13	356	64	93	166	88
38	12	356	6	475	87	129	227	99
39	14	411	6	487	106	125	245	110
40	18	387	18	497	86	119	248	133
41	15	346	13	543	114	126	277	129
42	30	399	13	486	123	124	301	115
43	16	343	27	490	97	101	311	146
44	31	327	38	472	127	88	317	130

45	29	289	34	406	122	86	293	140
46	42	281	26	358	130	98	293	135
47	43	271	44	336	123	71	270	127
48	43	232	40	253	134	81	244	120
49	45	242	56	224	111	63	207	136
50	49	211	56	162	104	48	163	140
51	52	152	52	135	97	42	138	116
52	56	118	51	111	84	38	113	112
53	34	118	44	79	81	40	102	96
54	36	105	41	69	64	34	82	81
55	23	90	51	67	51	26	66	75
56	26	88	28	40	53	23	56	69
57	17	76	44	41	37	21	60	66
58	20	65	26	34	26	15	40	52
59	11	80	37	39	25	20	56	48
60	22	77	34	34	27	19	33	48
61	12	68	28	42	21	17	36	33
62	13	66	27	38	26	18	48	32
63	8	86	21	26	14	12	24	28
64	10	66	21	32	19	20	27	33
65	4	84	17	37	16	16	26	32
66	5	115	12	42	12	10	21	34
67	9	92	18	27	8	18	18	45
68	8	103	15	36	17	15	29	36
69	9	130	12	31	18	17	21	51
70	8	128	10	32	16	17	20	49
71	9	140	5	43	22	9	18	52
72	9	159	6	35	14	9	17	71
73	7	151	13	32	14	14	9	69
74	7	159	6	38	13	10	16	91
75	7	206	11	35	18	12	16	99
76	6	193	11	49	13	13	10	116
77	10	223	12	31	13	10	15	131
78	9	229	7	38	10	14	18	156
79	9	280	8	32	16	14	16	169
80	9	297	10	39	11	18	17	224
81	9	319	7	45	11	13	11	255
82	7	337	10	39	23	21	20	355
83	5	370	5	45	13	27	14	413
84	7	443	4	54	9	18	12	448

85	5	448	13	52	18	32	17	485
86	12	471	13	45	17	26	21	624
87	10	501	8	39	11	34	17	656
88	2	592	9	48	13	33	16	776
89	9	680	15	65	18	27	27	906
90	4	659	21	65	11	37	28	1021
91	11	763	17	64	22	32	34	1184
92	9	823	26	61	28	21	43	1397
93	7	920	26	97	22	49	42	1575
94	6	995	34	113	42	46	42	1906
95	6	1105	40	116	40	59	64	2156
96	7	1158	43	136	45	55	78	2398
97	9	1257	52	161	41	76	65	2715
98	8	1370	67	184	54	60	117	3006
99	9	1465	93	220	87	89	123	3375
100	11	1647	118	249	93	102	137	3755
101	10	1847	139	288	122	103	156	4289
102	17	1983	168	319	136	122	220	4696
103	4	2119	197	382	167	147	286	5288
104	7	2291	248	515	188	173	306	5762
105	8	2580	275	613	265	198	398	6367
106	11	2831	356	809	303	229	472	7045
107	19	2997	435	927	395	296	580	7767
108	26	3250	524	1046	464	347	741	8515
109	21	3428	660	1256	512	448	854	9149
110	17	3856	843	1457	653	490	957	9883
111	28	4137	953	1752	728	558	1192	10683
112	29	4364	1179	2099	874	703	1307	11594
113	50	4621	1372	2532	1042	856	1686	12181
114	43	5087	1540	2883	1263	1046	1832	13200
115	67	5244	1907	3383	1473	1137	2170	14221
116	86	5739	2257	3924	1747	1402	2543	15189
117	95	6367	2717	4785	2060	1633	2857	16038
118	100	6844	3201	5414	2439	1924	3281	17057
119	152	7224	3511	6225	2789	2328	3897	17802
120	174	7800	4067	7162	3247	2695	4432	18626
121	226	8113	4884	8164	3867	3188	5092	19823
122	262	8735	5600	9424	4441	3626	5731	20578
123	313	9189	6304	10520	5265	4224	6341	21476
124	420	9760	7420	12064	5798	5007	7176	22406

125	492	10369	8273	13774	6549	5434	8017	23226
126	554	11149	9555	15324	7356	6378	9145	24007
127	721	11690	10606	17019	8439	7374	10123	24876
128	789	12224	11843	19021	9642	8262	10987	25867
129	977	13066	13206	21187	10736	9483	12018	26807
130	1180	13487	14715	23237	12283	10766	13374	27397
131	1355	14399	16493	25207	13561	11974	14517	28676
132	1587	15221	18177	27648	15388	13488	16031	29011
133	1809	15860	20136	30404	17014	14979	16953	29638
134	2204	16563	22032	32753	18647	16664	18421	30832
135	2613	17381	24110	35074	20319	18267	19898	31454
136	3032	18140	26275	37729	22395	20409	21216	32423
137	3511	18847	28914	40285	24391	21996	22976	33659
138	4045	19707	31062	42837	26752	24562	24407	34306
139	4728	20472	32851	45620	28808	26339	25828	35107
140	5441	21375	35635	47744	31260	28858	27311	36534
141	6271	21964	37870	50519	33494	30705	29024	37064
142	7280	22802	40096	53137	35758	32987	30676	37961
143	8298	23711	42527	55110	38548	35223	32354	39199
144	9348	24612	45060	57139	40694	37534	33591	39871
145	10840	25354	47375	59228	43231	39832	35084	41049
146	12332	26314	49870	61061	46070	42171	36782	41601
147	13747	27395	52039	62787	48973	44009	38508	42659
148	15728	28493	54707	64529	51218	46169	40148	43405
149	17965	29132	56158	65909	53872	48237	41589	44030
150	20268	30245	58800	67147	56727	50290	43217	44790
151	22420	30969	60390	68818	58438	52054	45241	45744
152	25291	32323	62641	69580	61035	53588	46838	45830
153	28162	33380	63666	70933	63064	54856	48742	45973
154	31520	34898	65290	72050	65037	56122	50470	46896
155	34722	35993	66831	72173	67538	57694	52397	46985
156	38246	37588	67778	73252	69068	58795	54442	47199
157	42495	38604	69201	74046	70834	59322	56295	47439
158	47411	40179	69858	73982	72640	59629	58455	47487
159	51829	41635	70599	73541	74174	60777	60289	47713
160	56681	43069	70659	74044	76094	60259	62887	47620
161	61937	44230	71410	73940	76160	60989	65087	47085
162	67339	45604	71954	72471	78007	60759	67053	47072
163	73597	46611	71520	71960	78877	60381	69759	46723
164	79474	47936	71846	70874	80337	60265	71544	46278

165	85211	49343	71360	70477	81343	59575	74032	46106
166	91436	50093	71022	69211	81679	59736	77003	45648
167	98006	50984	71062	67904	82575	59193	78529	45215
168	105161	52290	71002	66904	83303	59263	80677	44974
169	111223	52557	71045	65790	83720	58619	83166	44563
170	117545	52843	69714	63996	84972	58108	85055	43955
171	123583	53498	70098	62907	84170	58127	86959	43451
172	130472	53991	69195	61522	84244	57589	88363	42839
173	137679	54880	69015	59576	84761	57449	89674	42554
174	142822	54959	69247	58692	84221	57378	90140	41798
175	148693	55280	68742	57217	84005	56628	90964	40754
176	154329	55660	68789	55891	83187	56937	91472	40074
177	159143	56180	68218	55001	82761	56696	90954	38759
178	163786	55955	68805	54465	80575	55892	90580	37832
179	167230	56135	69529	53738	79817	55393	89389	36726
180	170115	55883	69262	52919	78201	55313	88080	35519
181	172475	57099	69060	53214	75993	54390	85559	34024
182	174363	57067	69275	52835	74171	53997	83339	32835
183	174727	57415	69546	53155	71521	53926	80410	31443
184	174564	58064	69425	53969	69386	52946	77583	29877
185	173724	57552	69343	54313	66503	52275	73722	28483
186	172190	58556	69327	55056	63859	51757	69758	27180
187	169099	59334	68650	56248	60911	51704	65779	25744
188	166525	59209	67421	57533	57790	51109	61759	24655
189	161550	60130	67021	58661	54135	50202	57807	23432
190	157537	60866	66155	59881	50799	49825	52739	22390
191	152077	61189	65422	61295	46847	49586	48831	21401
192	146269	62067	63560	62909	43905	49260	44341	21009
193	140463	62547	62263	64415	40914	49535	39954	20596
194	134528	63134	60068	66124	38401	49273	36360	20540
195	127624	63952	58293	67793	35116	49493	32420	20457
196	120949	64755	56118	68916	32242	50399	29157	21073
197	115129	65571	53934	69795	30216	51175	25670	22027
198	107257	66317	51548	71076	27827	52597	22612	22868
199	101873	66909	49163	72461	25919	53845	20298	23859
200	95092	67109	46776	73201	24521	55865	17991	26223
201	89613	68077	44452	73938	22971	57435	16136	28550
202	84101	67911	41805	73448	21582	60400	14451	30854
203	79370	68490	39784	73554	20579	63007	13142	34092
204	74818	68992	37257	73587	20007	65582	11902	37466

205	70108	68865	35322	73244	19903	68907	11096	41915
206	66513	68589	33246	72113	19300	72110	10290	46492
207	63214	67961	31468	70777	19380	75358	9676	51413
208	60234	67405	29669	68965	19788	79384	9910	56835
209	57612	66477	28114	67702	20118	82387	10097	62992
210	55780	65276	26960	65087	20983	85498	10185	69576
211	54152	63797	25678	62678	21871	88785	10684	75512
212	52920	61943	25225	59777	23163	91648	11182	81820
213	52409	59920	25100	56826	24796	94191	12143	89166
214	52004	57509	24877	54298	26343	96413	13302	96129
215	52013	55037	25309	50433	28771	97888	14797	103383
216	53753	52504	25900	47619	30485	99696	16539	109897
217	55186	49984	26482	44344	32773	100228	18374	116260
218	57807	47444	27971	41471	35363	101716	20888	122565
219	61235	44795	29695	38523	38304	101456	23281	126508
220	65214	42284	31789	35382	41341	100690	25822	131341
221	70655	39203	33904	32475	44549	99450	28980	134307
222	76454	36811	36619	30246	47853	97641	32058	135515
223	83388	34101	39681	27349	51385	94698	35354	136840
224	90554	31907	42432	25094	54933	91915	38822	135635
225	98459	29469	45848	22891	57361	87507	42114	132859
226	106042	27254	48816	20547	60451	83058	45762	130427
227	113442	24680	52210	19376	63025	77821	48650	125321
228	120703	22915	55176	17017	64782	72417	51205	119326
229	127925	20811	58027	15813	66403	66969	53843	112744
230	132826	19065	60350	14302	67317	61107	56325	105671
231	137881	17153	62598	13252	68194	55210	57680	96858
232	140204	15921	64553	11988	66738	49845	58694	89620
233	141147	14129	66015	11008	66386	44566	59472	80829
234	139715	13145	65831	10084	64214	39472	58849	72256
235	135450	11663	65169	8921	61493	34820	57618	63456
236	128976	10484	63989	7975	58097	30150	55955	55122
237	123677	9673	62552	7259	55389	26303	53658	47198
238	115795	9125	61855	7048	52519	23237	51600	40032
239	103955	7932	57923	6079	46954	19737	48444	32943
240	91130	6967	53792	5403	41465	16544	44577	27170
241	80309	6310	51342	4904	38292	14042	40562	22277
242	67597	5523	47456	4384	33721	11530	37059	17753
243	56581	4918	42346	4073	29494	9710	33340	14048
244	44962	4393	38292	3445	25238	8080	29053	10608

245	36027	3742	34569	3105	21828	6749	25365	8198
246	28185	3126	30560	2706	18108	5542	21790	6317
247	20450	2664	25838	2234	14444	4420	18453	4628
248	15033	2247	21677	1960	11717	3587	15417	3292
249	11287	1935	18968	1688	9657	2863	12758	2453
250	7745	1486	15985	1479	7538	2278	10202	1619
251	5154	1272	12316	1185	5651	1822	8077	1218
252	3362	931	9763	938	4265	1298	6198	817
253	2243	635	7825	748	3235	962	4530	485
254	1438	759	7440	902	2566	844	3705	384
255	1869	492	11182	651	4620	1376	5795	574

Verde:

Rango	Pasca 0	Esp. 0	Pas 0,25	Esp. 0,25	Pas 0,375	Esp 0,375	Pas 0,625	Esp 0,625
	Cantidad de pixeles							
0	13	194	0	103	93	10	40	56
1	5	62	0	32	35	2	15	9
2	5	45	0	29	19	8	16	14
3	5	49	0	32	25	7	21	8
4	3	36	0	27	9	2	25	9
5	5	31	0	32	20	6	22	7
6	5	50	0	32	16	5	33	4
7	3	37	1	28	26	7	27	4
8	4	28	0	23	21	7	23	8
9	5	40	0	42	17	9	35	9
10	7	37	0	30	22	8	31	7
11	8	42	0	29	20	7	45	5
12	6	43	1	32	16	15	26	10
13	5	41	1	33	19	10	23	10
14	3	43	2	38	22	14	32	8
15	4	38	2	40	24	10	39	12
16	9	38	2	34	24	11	29	10
17	4	37	1	38	19	9	40	19
18	8	40	2	38	15	13	48	18
19	8	41	2	45	14	15	40	12
20	8	47	2	42	21	16	32	17
21	9	58	1	55	16	10	44	20
22	4	50	3	31	21	19	44	18

23	4	56	5	47	19	24	59	23
24	10	67	5	55	17	31	66	19
25	10	67	7	96	25	32	86	32
26	8	83	4	92	24	35	74	42
27	11	82	6	94	31	44	85	37
28	11	111	6	98	34	56	83	33
29	4	126	5	102	31	57	80	35
30	13	148	7	162	39	80	119	53
31	14	193	9	175	52	86	113	65
32	18	236	9	219	63	82	126	70
33	14	237	7	252	71	110	163	66
34	15	273	11	303	68	95	182	79
35	19	340	17	318	72	91	213	98
36	21	430	25	466	95	146	245	96
37	24	502	23	531	121	145	247	123
38	32	465	32	536	115	140	294	139
39	28	446	41	540	117	102	294	143
40	43	513	53	520	139	132	290	132
41	44	510	29	491	147	93	297	174
42	43	503	53	481	128	89	327	152
43	49	485	55	419	103	78	297	142
44	53	456	53	318	136	71	291	115
45	50	494	43	327	116	71	241	150
46	48	505	50	277	146	70	202	139
47	43	529	62	268	106	60	189	137
48	52	495	66	205	99	46	155	129
49	30	499	44	133	90	39	111	130
50	28	502	44	118	70	40	103	93
51	24	512	45	111	60	37	84	84
52	19	531	36	80	55	30	75	101
53	22	623	33	63	47	35	71	81
54	12	599	31	63	42	26	59	66
55	21	676	31	72	33	25	39	67
56	9	748	27	56	39	20	36	76
57	12	855	25	58	24	27	28	54
58	11	903	14	47	39	21	33	69
59	16	988	12	44	16	17	24	67
60	7	1140	15	46	21	20	25	72
61	11	1270	24	43	16	22	28	80
62	14	1319	19	38	18	34	28	92

63	11	1427	16	50	25	20	24	89
64	12	1601	11	46	25	20	17	97
65	11	1740	7	52	14	27	18	123
66	6	1861	7	68	18	15	19	128
67	8	2127	12	62	15	28	18	146
68	14	2198	12	70	22	37	22	194
69	11	2402	18	58	25	29	24	202
70	4	2573	8	60	19	27	21	255
71	9	2917	15	63	18	42	20	326
72	10	3245	14	64	22	36	23	361
73	14	3758	12	81	16	41	22	464
74	15	4003	16	97	20	51	33	537
75	19	4421	21	94	17	51	30	548
76	20	4547	19	123	30	59	26	658
77	10	4965	16	103	16	57	38	725
78	23	5138	13	109	15	69	40	867
79	30	5606	18	132	25	53	49	979
80	32	6112	18	149	27	59	45	1162
81	31	6659	26	164	25	85	69	1307
82	35	7215	37	191	33	84	73	1508
83	54	7952	34	209	26	96	112	1871
84	65	8448	47	260	37	102	103	2099
85	71	8993	41	299	42	124	123	2361
86	79	9559	46	368	41	142	142	2696
87	98	10080	54	374	50	159	161	2954
88	131	10221	69	483	67	168	193	3377
89	178	10987	102	558	81	194	265	3692
90	190	11728	107	695	86	224	286	4217
91	253	12390	144	817	104	250	341	4766
92	295	13025	185	929	147	301	425	5204
93	357	13712	194	1158	160	352	485	5863
94	443	14562	199	1370	195	399	645	6555
95	547	15304	265	1565	269	486	787	7267
96	651	15927	305	1885	299	573	944	7683
97	734	16755	382	2250	345	653	1126	8565
98	853	17165	440	2560	443	761	1439	9465
99	1058	18091	601	3101	583	958	1691	10297
100	1385	18766	735	3520	586	1074	1960	11231
101	1541	19276	848	4319	798	1262	2328	11952
102	1852	19920	1006	4922	916	1490	2686	13077

103	2187	20697	1174	5792	1086	1737	3090	13982
104	2628	21248	1426	6712	1272	2099	3720	15001
105	3193	21712	1753	7878	1486	2363	4289	16136
106	3727	22412	1977	8877	1834	2868	4871	17207
107	4299	23291	2406	10192	2158	3179	5578	18318
108	5039	23744	2798	11580	2575	3851	6552	19306
109	5985	24144	3130	13347	2900	4418	7571	20637
110	6971	24862	3783	15243	3455	5189	8445	21917
111	8006	25257	4252	17155	4024	5791	9870	22781
112	8996	25497	5131	19103	4664	6761	10890	24439
113	10614	26049	5747	21587	5346	7619	12331	25664
114	12334	26806	6525	24115	6318	8805	13630	26924
115	14143	27263	7568	26739	7114	9977	15236	28071
116	15955	27339	8656	29437	8213	11523	16919	29072
117	18343	28362	9828	32336	9217	12839	18751	30629
118	20936	28162	11055	35290	10853	14228	20473	31836
119	23974	28643	12444	38711	11955	16141	22702	33130
120	27191	29311	13722	41891	13700	18258	24427	34481
121	30439	29719	15772	45325	15579	20118	26754	35552
122	34482	30046	17339	49555	17456	22034	28945	37336
123	38655	30819	19329	52926	19700	24553	31179	38419
124	43382	31215	21371	56048	22028	27217	33460	40485
125	48161	31656	23481	59968	24985	29947	36395	41435
126	53753	32196	25700	63687	27326	32584	38395	43085
127	59780	32586	28510	66837	30164	35104	41110	44723
128	65571	33474	31279	70315	33296	38008	44064	46303
129	72364	33807	34083	73379	36271	41399	46943	47447
130	79250	34047	36413	76135	40116	43934	49530	49463
131	86521	34764	39697	79547	43771	46844	52458	50570
132	94103	35393	42475	81729	47769	49735	55024	52086
133	101882	36064	45464	83380	51676	52628	58346	53385
134	108581	36934	48335	84828	55794	55346	60998	54661
135	116718	37331	51636	86570	59826	58776	63633	55896
136	124745	37416	55029	87761	65155	61134	66276	57223
137	132304	37566	58365	88423	69224	63467	69472	57909
138	139687	38272	61778	88879	73816	65996	72485	58788
139	147454	38597	65238	88982	78180	67932	75512	59799
140	153545	38723	68071	89470	82876	70524	77996	60295
141	159962	39158	71647	89178	87438	71899	80714	61015
142	164724	39413	74611	87935	90982	73253	83109	60509

143	169296	39375	77927	86505	95192	75048	85038	61187
144	172967	40393	80466	84818	98070	75594	87366	61172
145	175316	40036	83030	83636	100957	76221	89602	60619
146	177771	40349	85599	80946	103750	76919	90543	59647
147	177662	40326	87923	79626	105709	76285	91386	59345
148	176639	40243	89790	77541	107510	75971	92698	57199
149	175995	40280	91341	75312	108401	75804	93394	56803
150	173422	40881	92698	73106	109525	74754	94203	55221
151	169377	41540	94858	70888	109680	74122	94493	53350
152	164797	41817	95439	69192	109294	72853	93722	51370
153	160772	42532	96491	67402	108805	71589	93512	49367
154	155396	43677	97156	65899	107712	70345	92168	47251
155	149864	44645	97141	65020	105880	69202	91585	45483
156	144522	45422	97731	63309	103321	67595	89877	43282
157	137965	46486	97905	62581	100817	66147	87603	40408
158	132006	48162	96826	61381	98090	64558	86767	38347
159	125145	49310	96511	61008	94701	62953	83270	35714
160	118713	50542	95448	60306	90284	60663	80474	33764
161	112506	52045	93661	60234	86052	58321	77168	31035
162	106201	53261	92248	59212	82000	57206	73408	28774
163	100478	54590	90667	59814	77299	54766	69734	26648
164	93735	55817	88953	59084	72462	52850	65893	24675
165	88848	57023	87245	58868	68002	50831	61957	22654
166	83935	58286	85069	58810	62878	49716	57433	20627
167	78676	59452	82641	59240	58410	48141	53481	19212
168	74171	60390	80750	59401	54624	46311	49836	17698
169	69933	61276	77838	59851	49741	44977	45856	16423
170	66075	62458	74861	60014	45594	44301	41580	15606
171	62004	62888	72642	60248	41872	43184	38033	14400
172	59417	63425	70188	60557	38515	42614	34185	13657
173	56141	63171	66873	60614	34836	41920	30957	13210
174	53380	63852	63761	61115	31787	41527	27819	13118
175	50489	63559	61341	60713	29085	41634	24697	12847
176	48354	63453	58021	61528	26473	41890	22383	12632
177	45941	63197	55123	61388	24646	41873	19895	12743
178	44049	63361	51917	61948	22448	42956	17675	13165
179	42340	62690	48887	61833	20455	43469	15828	13454
180	40303	62042	46108	61552	19166	44273	13944	14406
181	38510	60811	43576	61538	18117	46051	12524	15285
182	36657	60225	39801	60764	16736	47643	11176	15845

183	35342	59232	37107	60810	15768	49166	10048	16984
184	33530	57724	34417	60403	14941	51165	8963	18496
185	32005	55848	31720	58855	14206	52857	8053	20038
186	30334	55003	29246	58383	13705	55009	7396	21835
187	28989	54036	27243	56803	13356	57488	6752	23604
188	27711	52282	24798	55981	13108	59928	6099	25546
189	26422	50266	22872	53928	12762	61933	5651	27829
190	25093	48219	20924	52868	12591	64871	5326	30900
191	24187	46228	19199	51233	12344	67269	5316	33772
192	23137	44365	17685	48655	12260	68882	4864	37035
193	22366	42089	16175	46484	12139	71374	4854	40521
194	21663	40117	15073	44380	12321	73059	4667	44623
195	21231	38095	14075	41622	12238	75905	4386	47990
196	21028	35791	13481	39667	12330	77887	4473	52753
197	21237	32982	12305	36926	12757	79554	4522	57584
198	21384	31423	11927	34039	12872	81375	4509	62385
199	22241	29416	11471	32056	13210	82612	4438	67790
200	23419	27742	10953	29682	13234	84155	4623	73191
201	24869	25547	10783	27576	13782	84935	4885	78593
202	27090	23437	10881	25062	14323	85592	5084	84709
203	30004	22262	11000	22887	14991	85824	5423	90496
204	33178	20736	11104	20925	15832	85510	5761	96213
205	37077	19098	11304	19126	16685	85455	6226	102166
206	41603	17910	11918	17666	17583	84145	6826	108397
207	47019	16654	12561	15881	18912	83113	7338	112683
208	53228	15456	13418	14217	20003	80737	8027	117471
209	59854	14394	14130	13334	21375	78373	8978	120799
210	66282	13238	15355	11826	22962	75105	9894	123196
211	73829	12494	16380	10699	24648	71299	10842	124733
212	81160	11574	17769	9842	26698	67183	12243	124764
213	89094	10939	19165	9228	28909	62818	13583	125012
214	95621	10262	21030	8517	31357	58682	14825	122934
215	101986	9689	22899	7991	33736	54096	16992	121110
216	108020	9225	25003	7488	36434	49956	18811	117939
217	113644	9017	27525	7216	39410	45934	20992	113385
218	117924	8711	30161	7150	42445	42430	23165	108478
219	120480	8697	32755	6956	45414	38502	26159	102448
220	122202	8541	35835	6758	48813	35172	28641	97261
221	122490	8496	39063	6599	51919	32009	31815	89497
222	121156	8171	41741	6586	55143	29248	34792	83250

223	117968	8287	45132	6460	57276	26721	37589	74905
224	112599	7977	48033	6573	59999	24194	40903	67192
225	106143	8087	50575	6336	61458	21734	43659	59445
226	97344	7888	52963	5930	62466	19579	46558	52414
227	88579	7551	55143	5899	63423	17577	48905	44529
228	79645	7445	56680	5888	62945	15653	51087	37480
229	70631	7404	58205	5623	62602	14003	52650	31399
230	61809	7325	58568	5405	61173	12648	54495	26103
231	53262	7048	60187	5372	60495	11372	55560	21156
232	45640	6868	60559	5329	58706	10323	55868	16992
233	38887	6767	59672	5090	55465	9232	55533	13452
234	32901	6457	57998	4948	51836	8122	54618	10556
235	27779	6329	56960	4754	48573	7402	53016	7994
236	22293	5728	52661	4312	43172	6369	50385	6016
237	18910	5378	50117	3995	39167	5576	48284	4554
238	17417	5585	50107	4106	37274	5202	46247	3439
239	13618	5283	45291	3928	32731	4502	42859	2597
240	10739	4637	40380	3457	27415	3712	38607	1743
241	9938	4450	38078	3305	23964	3374	35465	1257
242	7918	4065	34233	3149	20485	2879	31939	871
243	6925	3789	30950	2809	17628	2436	28634	559
244	5134	3420	26384	2766	14302	2034	24829	419
245	4483	3188	24208	2506	11713	1734	21486	303
246	3444	2717	20644	2243	9818	1390	18531	191
247	2386	2199	16411	1817	7093	1081	15114	129
248	1982	2005	14193	1634	5605	915	12628	96
249	1608	1744	12931	1616	4735	769	10538	52
250	1133	1506	10526	1328	3606	613	8214	49
251	697	1120	7990	1148	2513	429	6430	25
252	431	874	5727	902	1658	314	4799	14
253	324	642	4697	680	1284	258	3444	9
254	217	549	4039	718	938	216	2691	7
255	254	782	6615	938	1324	234	4082	8

Azul:

Rango	Pasca 0	Esp. 0	Pasca 0,25	Espe. 0,25	Pasca 0,375	Espe. 0,375	Pasca 0,625	Espe 0,625
	Cantidad de pixeles							
0	61	321	2	122	139	35	141	78

1	5	55	0	21	19	5	24	13
2	2	78	1	43	20	4	28	7
3	7	49	2	34	14	6	27	4
4	4	79	1	44	26	8	31	9
5	9	68	2	33	21	8	23	5
6	9	56	1	22	11	3	34	6
7	7	66	3	24	15	13	26	5
8	1	82	3	37	15	12	26	8
9	9	87	1	27	16	8	29	17
10	5	96	4	32	25	11	34	15
11	3	107	3	29	21	6	33	11
12	4	109	3	29	19	11	38	12
13	5	128	4	25	18	11	40	19
14	7	147	1	41	16	10	33	13
15	11	165	4	39	19	8	37	15
16	7	173	2	45	12	12	30	16
17	16	215	6	47	21	14	33	18
18	12	236	5	43	22	16	37	27
19	11	277	2	35	25	17	34	23
20	8	320	1	35	9	12	47	17
21	12	362	5	43	22	19	48	20
22	15	430	5	53	25	26	49	29
23	17	512	13	46	22	31	47	24
24	14	580	7	68	28	36	74	26
25	11	609	11	65	24	29	67	29
26	18	721	5	63	24	34	79	55
27	10	753	13	95	37	41	84	33
28	18	933	16	76	29	49	93	34
29	18	1018	8	98	39	63	106	59
30	29	1174	15	114	36	67	109	51
31	27	1370	17	105	47	72	110	46
32	27	1525	30	143	48	60	117	72
33	17	1731	29	166	60	81	149	65
34	21	1926	28	201	80	104	167	67
35	47	2244	27	253	97	91	183	83
36	27	2439	33	238	105	109	183	103
37	42	2755	43	332	117	126	227	90
38	44	3150	50	356	104	133	219	130
39	39	3559	53	456	128	118	247	133
40	67	3958	51	562	153	134	304	146

41	59	4330	60	567	154	124	300	159
42	68	4609	46	517	151	110	292	167
43	65	4974	48	506	162	103	348	144
44	74	5478	62	508	131	93	312	197
45	62	6101	60	521	134	103	273	183
46	85	6710	54	445	145	90	256	215
47	96	7098	45	359	122	83	263	181
48	82	7676	46	357	106	78	221	228
49	106	8182	50	285	76	61	183	226
50	111	8756	40	270	86	66	151	226
51	118	9358	42	196	67	56	123	212
52	152	10048	46	196	65	66	86	262
53	195	10596	32	157	64	37	99	221
54	242	11232	40	135	47	59	66	244
55	256	11961	35	127	51	62	77	279
56	357	12507	49	144	42	64	74	312
57	439	13419	29	136	39	76	88	335
58	492	14210	46	149	35	60	73	426
59	685	14883	34	132	42	103	93	462
60	796	15775	38	174	43	104	115	558
61	1019	16295	27	160	37	104	115	636
62	1175	17230	45	220	38	121	157	770
63	1443	17679	41	243	39	134	174	856
64	1765	18515	44	273	47	165	168	972
65	2139	19446	56	355	43	190	207	1097
66	2619	20028	53	436	35	205	250	1289
67	3273	20570	64	524	48	228	304	1559
68	3943	21516	71	590	44	281	339	1829
69	4578	22057	73	750	60	361	445	2056
70	5603	22563	78	863	62	388	468	2390
71	6425	22914	92	1015	59	464	631	2822
72	7743	23565	93	1263	94	563	740	3127
73	9124	24666	113	1535	95	639	859	3589
74	10649	24988	148	1832	116	710	1073	4077
75	12167	25792	138	2277	133	905	1255	4611
76	14455	26360	167	2619	209	1132	1522	5287
77	16975	26459	233	3114	236	1254	1787	5764
78	19490	26904	243	3662	233	1507	2108	6611
79	22432	27272	296	4327	354	1817	2492	7408
80	25798	27812	348	5136	407	2083	2907	8363

81	29943	27924	431	6308	491	2465	3340	9134
82	34343	28381	445	7085	622	2881	4059	10146
83	38738	28862	557	8284	738	3319	4646	11361
84	43814	29392	746	9751	905	3849	5350	12545
85	49195	29664	849	11332	1092	4515	6099	13844
86	55824	29751	985	12807	1306	5159	7073	15328
87	62264	29728	1168	14810	1583	5899	8131	16793
88	69089	29990	1361	17101	1899	6925	9133	18403
89	75782	30002	1696	19592	2365	7974	10589	20047
90	83809	30271	2075	22044	2828	9076	11488	22020
91	91872	30529	2507	24824	3415	10111	13322	23635
92	99973	30495	2892	28112	4184	11421	14779	25758
93	109001	30792	3319	31287	4809	13009	16757	27501
94	117327	31071	4121	34529	5958	14668	18530	29813
95	126314	31135	4742	38300	6829	16549	20857	31961
96	135449	31274	5599	42183	8237	18497	22866	34463
97	144573	31155	6517	45851	9640	20497	25460	36939
98	152215	31343	7522	49709	11208	22542	27731	38552
99	161185	31108	8810	53672	13079	25015	30246	40846
100	168149	31637	9960	57904	15241	27155	33019	43621
101	175662	31517	11898	62212	17390	29525	36240	45931
102	181803	31310	13535	66386	20138	32742	39153	48058
103	186482	31574	15096	70339	23031	35197	42499	50234
104	190339	31612	17405	73734	26363	38334	45970	52536
105	192743	31858	19702	77824	29647	40880	48818	54559
106	194517	31516	22047	80418	33576	44208	52362	56363
107	194778	31748	25137	84481	37517	47583	55886	58861
108	192993	31428	27776	87424	41758	49918	59259	60399
109	190146	31291	30659	89982	46265	52800	63241	61779
110	187392	31227	34210	91548	50439	55589	66608	63121
111	182165	31408	38127	93665	55473	58557	70238	64937
112	176951	31636	41774	95708	60193	60917	73451	65875
113	171416	31029	45106	96740	65366	64225	77185	65921
114	163155	31274	48992	97142	70183	66602	80360	66797
115	155233	31356	53169	97771	74679	68677	83216	66893
116	147463	31355	57082	97832	79483	70417	85955	66928
117	139262	31188	60878	97159	84915	72614	88080	66911
118	131263	31353	65085	96490	89327	74315	90964	66595
119	122954	31720	69407	95930	92558	75444	93369	65346
120	115097	31831	72896	94796	95788	76476	95227	64537

121	107189	32344	76413	92396	99817	77278	95709	62771
122	99627	32529	80984	91485	102304	78399	97096	61628
123	92770	33507	84546	89722	104537	78513	98202	60249
124	86684	34160	88038	87643	107344	78416	98438	58223
125	80663	34731	91642	85634	108943	77709	98201	56451
126	75160	35566	95182	83078	109755	76631	98026	53943
127	70229	36420	97823	81472	110101	76087	97164	51984
128	65541	37408	101315	79375	109315	74084	95985	49795
129	61184	38694	102649	77130	108789	72774	94157	47277
130	57559	39935	105567	75306	107103	71503	92012	45167
131	54035	41051	107570	73386	105988	69320	89512	42845
132	50738	42405	108344	72131	103930	67746	87156	40208
133	47916	43850	109294	70128	100744	65762	84099	37817
134	45000	45368	110460	67918	97521	64212	81166	36033
135	42630	47092	111212	67266	93901	62408	77141	33714
136	39835	48666	112054	64685	91149	60367	73880	31209
137	37778	50210	110749	63359	86993	58288	70468	29438
138	35718	51831	110337	61802	83080	55903	66325	27349
139	33151	52935	108907	60840	79373	54037	62129	25084
140	31299	54845	107774	58955	74460	53080	58224	23832
141	29668	56262	106590	57943	70921	50522	54359	21986
142	27757	57750	104108	56962	66535	48946	50559	20369
143	26311	59071	101163	55733	62381	47673	46717	19055
144	25117	60430	98086	55209	57964	46069	43002	17959
145	23613	61811	94820	54095	54880	45261	39078	16493
146	22346	62282	91262	53756	50857	44112	36134	15445
147	21410	63359	87455	53085	47362	42959	33036	14586
148	20567	63878	83745	52358	43668	42381	29936	14010
149	19567	64568	79553	52551	40686	41790	27261	13242
150	18632	64296	74814	52465	37933	41023	24677	12676
151	17890	64491	70329	51827	35262	40789	22255	12545
152	17338	63744	66143	52312	32358	41268	20073	12069
153	16579	63252	61844	51686	30449	41259	18115	11908
154	16162	62226	57633	52178	27921	41366	16302	11730
155	15811	61951	53209	51874	26127	41426	14672	11829
156	15296	60463	48776	52166	23952	42012	13184	11793
157	15159	58910	45161	51794	22541	42317	11945	12076
158	15005	57423	41005	51551	21473	43390	10903	12097
159	14751	55424	37209	51898	19724	44107	9962	12547
160	14521	53831	33836	51158	18485	44937	9124	12929

161	14840	51374	31051	51105	17399	46353	8289	13395
162	15016	49139	28190	49891	16596	47586	7499	14096
163	15053	47169	25344	48958	15662	48472	6929	14556
164	15818	44910	22928	48387	14763	49710	6409	15245
165	16321	42166	21005	47170	14311	50455	5938	16497
166	16861	39667	18921	45579	13750	52283	5612	17185
167	17818	37353	17146	43703	13554	53367	5210	17984
168	19112	34844	15682	42315	12936	54783	4956	19200
169	20518	32526	14516	40795	12371	56898	4741	20447
170	22388	30525	13213	38364	12209	57825	4495	21822
171	24062	28128	12199	35984	12003	59190	4293	23182
172	26525	26651	11547	34082	11888	60902	4264	24494
173	28550	24264	10863	31835	11759	62378	4041	26365
174	31823	22573	10243	29542	11618	63630	3879	28445
175	34408	20718	9751	27300	11636	65111	3842	30112
176	38234	19032	9390	25109	11440	66223	3715	32290
177	41699	17655	9031	23358	11418	67285	3722	34947
178	45121	16536	8439	21114	11554	68774	3685	36509
179	49669	15104	8495	19350	11355	69573	3589	39170
180	52656	13858	8388	17577	11559	70982	3733	42109
181	57094	12943	8336	16261	11723	71143	3826	44640
182	61450	12280	8053	14727	11782	72196	3804	47431
183	65106	11447	8016	13382	11974	71568	3863	50983
184	68532	10618	8092	11769	12048	72389	4038	53715
185	71783	10038	8060	10695	12208	71770	4145	56870
186	74483	9592	8169	9570	12524	70997	4251	60698
187	77011	9086	8340	8812	12842	69741	4463	64189
188	79303	8571	8572	7960	13068	68832	4687	67635
189	79842	8059	8686	7600	13298	67204	4926	71883
190	80715	7660	8850	6920	13708	65217	5082	75423
191	80534	7412	9149	6377	14470	63046	5357	79584
192	79897	7129	9378	6132	14661	60283	5576	83108
193	79163	6816	9565	5653	15461	56787	5987	87215
194	77206	6455	10036	5332	15915	53844	6248	90826
195	74340	6358	10378	5181	16632	50563	6586	94800
196	73268	6028	10972	4864	17384	47100	7098	98681
197	70275	5776	11332	4783	18176	43655	7504	101897
198	67173	5682	11987	4586	19436	40548	7751	103769
199	63075	5364	12490	4536	20390	37552	8452	106849
200	59502	5333	13331	4243	21544	34522	8748	108735

201	56531	4995	14221	4119	22837	31750	9359	109751
202	51801	4828	15024	4097	24032	28865	9873	109312
203	48657	4632	16240	4011	26058	26716	10339	109088
204	45276	4636	17096	3882	27552	24874	11150	108591
205	41291	4421	18363	3801	29603	22615	11693	105294
206	37720	4230	19753	3515	31248	20440	12535	102536
207	34644	4325	21099	3497	32831	18937	13611	99093
208	31306	4016	22389	3452	35111	17483	14371	94485
209	28427	3925	24181	3465	37041	16508	15198	88771
210	25739	3950	25750	3312	38490	15292	16426	83427
211	23690	3883	27546	3212	40800	14233	17592	76984
212	21240	3636	28840	3173	43292	13259	19119	70097
213	19199	3683	30982	3103	44520	12411	20678	63567
214	17931	3717	33104	3069	46516	11565	22109	57063
215	16121	3562	35219	2980	48240	10897	23985	50141
216	14863	3607	36804	3027	48906	10531	26198	42956
217	13806	3706	38425	2935	50034	9677	28216	36895
218	12863	3664	40650	2869	50705	9069	30227	31120
219	11915	3683	41757	2924	50351	8432	32220	25737
220	11233	3731	43641	2901	50738	8004	34416	21299
221	10798	3874	45292	3001	50696	7487	36590	17142
222	10418	4060	45958	3012	49125	6831	38864	13536
223	10375	4027	47126	3097	48953	6358	40757	10809
224	9956	4278	47489	3029	46808	5897	42464	8218
225	9879	4290	47722	3220	45367	5655	43985	6334
226	9909	4427	47554	3297	43181	5109	45474	4776
227	9697	4520	47043	3449	41025	4700	46109	3708
228	9570	4657	45625	3434	38092	4372	47009	2620
229	9735	4840	44518	3425	35341	4012	46759	1997
230	9473	4986	44118	3503	32723	3597	46490	1377
231	9432	4882	42079	3526	29809	3422	45856	1039
232	9219	5003	40017	3530	26961	3076	44625	754
233	8858	4967	37840	3634	24426	2883	43112	550
234	8548	5048	35340	3599	21744	2441	40810	374
235	8208	5247	33181	3574	19465	2271	38759	284
236	8100	5009	31184	3551	16862	2121	36042	244
237	7328	5106	28539	3577	14610	1853	33618	173
238	6885	4884	26184	3568	12626	1806	30794	155
239	6485	4812	23304	3539	10896	1546	28005	106
240	5748	4762	21615	3368	9163	1427	25146	103

241	5475	4259	19539	3150	7717	1286	22755	74
242	4340	4424	17264	3163	6333	1233	19777	75
243	4112	4481	15914	3199	5445	1143	17283	61
244	3375	4138	14033	3002	4568	1050	15172	40
245	2665	3756	12821	2791	3653	948	12853	51
246	2261	3526	10892	2535	2973	865	10625	37
247	1756	3275	9593	2465	2363	774	8885	30
248	1410	2994	8453	2385	2106	652	7241	29
249	1037	2856	6611	2214	1446	625	5466	29
250	717	2465	6230	1992	1228	549	4593	24
251	519	2051	5375	1771	924	436	3660	13
252	350	1801	3982	1467	591	339	2203	16
253	340	1552	3546	1367	580	304	2319	10
254	111	1308	2265	1220	303	281	934	11
255	189	3668	6797	3928	716	880	1897	18

Análisis de correlación muestras de las fincas La Planta y La Esperanza.

Correlación color rojo

	Pasca 0	Esperanza 0	Pasca 0,25	Esperanza 0,25	Pasca 0,375	Esperanza 0,375	Pasca 0,625	Esperanza 0,625
Pasca 0	1.0000000	0.7681210	0.8568083	0.6149558	0.8255576	0.7041407	0.8509803	0.5390465
Esperanza 0	0.7681210	1.0000000	0.7789994	0.9290818	0.7181961	0.8762712	0.6764796	0.5790859
Pasca 0,25	0.8568083	0.7789994	1.0000000	0.8131175	0.9651923	0.7618451	0.9448698	0.5933544
Esperanza 0,25	0.6149558	0.9290818	0.8131175	1.0000000	0.7542895	0.8180191	0.6926648	0.5220390
Pasca 0,375	0.8255576	0.7181961	0.9651923	0.7542895	1.0000000	0.7660899	0.9792783	0.6488220
Esperanza 0,375	0.7041407	0.8762712	0.7618451	0.8180191	0.7660899	1.0000000	0.6622959	0.8817317
Pasca 0,625	0.8509803	0.6764796	0.9448698	0.6926648	0.9792783	0.6622959	1.0000000	0.5249112
Esperanza 0,625	0.5390465	0.5790859	0.5933544	0.5220390	0.6488220	0.8817317	0.5249112	1.0000000

Correlación color verde

	Pasca 0	Esperanza 0	Pasca 0,25	Esperanza 0,25	Pasca 0,375	Esperanza 0,375	Pasca 0,625	Esperanza 0,625
Pasca 0	1.0000000	0.5532025	0.8568310	0.7347498	0.9488892	0.7372993	0.8925741	0.6632373
Esperanza 0	0.5532025	1.0000000	0.6916251	0.8847887	0.5490195	0.7155903	0.5413449	0.3058096
Pasca 0,25	0.8568310	0.6916251	1.0000000	0.7477020	0.9472439	0.6342425	0.9372502	0.3551191
Esperanza 0,25	0.7347498	0.8847887	0.7477020	1.0000000	0.7050076	0.7675030	0.7291403	0.3942952
Pasca 0,375	0.9488892	0.5490195	0.9472439	0.7050076	1.0000000	0.6588873	0.9739225	0.4926460
Esperanza 0,375	0.7372993	0.7155903	0.6342425	0.7675030	0.6588873	1.0000000	0.5704929	0.7790704
Pasca 0,625	0.8925741	0.5413449	0.9372502	0.7291403	0.9739225	0.5704929	1.0000000	0.3827983
Esperanza 0,625	0.6632373	0.3058096	0.3551191	0.3942952	0.4926460	0.7790704	0.3827983	1.0000000

Correlación color azul

	Pasca 0	Esperanza 0	Pasca 0,25	Esperanza 0,25	Pasca 0,375	Esperanza 0,375	Pasca 0,625	Esperanza 0,625
Pasca 0	1.00000000	0.32653635	0.1931532	0.69982716	0.3902711	0.5651093	0.5375317	0.63191581
Esperanza 0	0.32653635	1.00000000	0.6355714	0.75472574	0.4745270	0.5619283	0.4385282	0.07965885
Pasca 0,25	0.19315318	0.63557138	1.0000000	0.69281855	0.9177323	0.5876902	0.8345860	0.23784720
Esperanza 0,25	0.69982716	0.75472574	0.6928185	1.00000000	0.7459282	0.7612640	0.7994386	0.36954025
Pasca 0,375	0.39027106	0.47452703	0.9177323	0.74592815	1.0000000	0.6594112	0.9351883	0.45619895
Esperanza 0,375	0.56510929	0.56192833	0.5876902	0.76126401	0.6594112	1.0000000	0.5745454	0.62269345
Pasca 0,625	0.53753173	0.43852817	0.8345860	0.79943858	0.9351883	0.5745454	1.0000000	0.36050893
Esperanza 0,625	0.63191581	0.07965885	0.2378472	0.36954025	0.4561990	0.6226935	0.3605089	1.00000000

Pruebas t para blancos de comparación

rojo:

t = 5.0419, df = 348.19, p-value = 7.429e-07

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

11504.70 26221.31

sample estimates:

mean of x mean of y

38221.61 19358.61

Verde:

t = 5.4468, df = 331.63, p-value = 1.001e-07

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

12050.53 25675.48

sample estimates:

mean of x mean of y

38221.61 19358.61

Azul:

t = 5.5638, df = 322.04, p-value = 5.558e-08

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

12193.06 25532.95

sample estimates:

mean of x mean of y

38221.61 19358.61

Pruebas t para adición de 0.25 gramos de DAP

rojo:

t = 0.51697, df = 509.57, p-value = 0.6054

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-3591.773 6157.085

sample estimates:

mean of x mean of y

24499.92 23217.27

Verde:

t = 0.48302, df = 509.4, p-value = 0.6293

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-3934.444 6499.756

sample estimates:

mean of x mean of y

24499.92 23217.27

Azul:

t = 0.46272, df = 508.9, p-value = 0.6438

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-4163.351 6728.664

sample estimates:

mean of x mean of y

24499.92 23217.27

Pruebas t para adición de 0.375 gramos de DAP

rojo:

t = -0.61982, df = 506.7, p-value = 0.5357

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-6839.717 3559.061

sample estimates:

mean of x mean of y

23319.42 24959.75

Verde:

t = -0.6052, df = 508.6, p-value = 0.5453

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-6965.292 3684.636

sample estimates:

mean of x mean of y

23319.42 24959.75

Azul:

t = -0.64003, df = 506.09, p-value = 0.5224

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-6675.546 3394.889

sample estimates:

mean of x mean of y

23319.42 24959.75

Pruebas t para adición de 0.625 gramos de DAP

rojo:

t = -1.5719, df = 492.24, p-value = 0.1166

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-9555.983 1061.608

sample estimates:

mean of x mean of y

21251.41 25498.59

Verde:

t = -1.5723, df = 499.77, p-value = 0.1165

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-9554.564 1060.189

sample estimates:

mean of x mean of y

21251.41 25498.59

Azul:

t = -1.635, df = 506.19, p-value = 0.1027

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-9350.6862 856.3112

sample estimates:

mean of x mean of y

21251.41 25498.59