

**CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y ANALISIS GRANULOMÉTRICO DE  
DEPOSITOS VOLCANICLASTICOS EN LA FORMACIÓN LA PAILA  
(SECCIONES, LA PAILA- SEVILLA, LA URIBE-SEVILLA, ANDALUCIA-  
GALICIA Y BUGA -LA HABANA)**

**CLAUDIA PATRICIA ARROYAVE FRANCO**

**KEEPLER GIOVANY RAMOS CARVAJAL**

**UNIVERSIDAD DE CALDAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**PROGRAMA DE GEOLOGÍA**

**MANIZALES**

**2009.**

**CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y ANALISIS GRANULOMÉTRICO DE  
DEPOSITOS VOLCANICLASTICOS EN LA FORMACIÓN LA PAILA  
(SECCIONES, LA PAILA- SEVILLA, LA URIBE-SEVILLA, ANDALUCIA-  
GALICIA Y BUGA -LA HABANA)**

**CLAUDIA PATRICIA ARROYAVE FRANCO**

**KEEPLER GIOVANY RAMOS CARVAJAL**

**Trabajo de grado para optar**

**Al título de Geólogo**

**PRESIDENTE**

**MsC LUZ MARY TORO TORO**

**UNIVERSIDAD DE CALDAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**PROGRAMA DE GEOLOGÍA**

**MANIZALES**

**2009**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

**PRESIDENTE**

**Manizales, 16 de Junio de 2009**

## DEDICATORIA

*Claudia.*

*A Dios*

*A mis padres*

*A mi hijo Santiago*

*A mis hermanos*

*A mi esposo*

*Por que me han inspirado*

*A luchar por mis sueños*

*Kepler.*

*A mi madre por darme la vida*

*A mi padre por enseñarme a vivirla*

*A mis hermanas por compartirla.*



## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar sus agradecimientos a:

A la Geóloga LUZ MARY TORO, profesora del programa de geología y directora de este proyecto por su colaboración y confianza en el desarrollo de este trabajo.

A los Geólogos ELVIRA CRISTINA RUIZ, MIRIAN C LOPEZ, CARLOS ALBERTO BORRERO, CARLOS ALBERTO GUZMÁN, JULIO CESAR OSPINA Y DIEGO A ARANGO, profesores del programa de geología de la Universidad De Caldas por su desinteresada asesoría.

A KENNETH WOHLETZ, Geólogo/Vulcanólogo de Los Alamos National Laboratory (Los Alamos, New México – USA), por la ayuda en la interpretación de los parámetros estadísticos obtenidos por medio del software SFT 2.19.

A nuestros compañeros del programa de geología, ANA MARIA GARCIA, ALEJANDRO SUAREZ, CAROLINA RAMIREZ, por toda su colaboración y apoyo durante el desarrollo de este proyecto.

A Tobías Osorio, auxiliar de laboratorio de Química por su desinteresada colaboración en la etapa de laboratorio de este proyecto.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCION .....	1
1. OBJETIVOS .....	2
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	2
2. TRABAJOS ANTERIORES.....	3
3. LOCALIZACIÓN.....	6
4. METODOLOGIA .....	7
4.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	7
4.2 TRABAJO DE LABORATORIO .....	7
4.2.1 Análisis granulométrico .....	7
4.2.1.1 Equipo y material.....	10
4.3 ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS .....	10
4.3.1 Mediana (Md)= $\Phi$ 50 .....	12
4.3.2 Moda .....	12
4.3.3 Media (Mz).....	12
4.3.4 Desviación estandar (selección) .....	12
4.3.5 Asimetría.....	14
4.3.6 Kurtosis.....	14
4.3.7 Diagrama de Cajas y Bigotes.....	15
4.4 ELABORACIÓN DEL INFORME FINAL .....	16
5. GEOLOGÍA DE LA FORMACIÓN LA PAILA .....	17
5.1 LOCALIDAD TIPO.....	18
5.2 EDAD .....	18
5.3 ORIGEN .....	19
5.4 CORRELACIONES .....	19
5.5 CONTACTOS.....	20

6. FUNDAMENTO TEORICO .....	21
6.1 DEPÓSITOS VOLCANICLÁSTICOS.....	21
6.1.1 Depósitos piroclásticos.....	21
6.1.1.1 Tipos de depósitos piroclásticos .....	22
6.1.1.1.1 Depósitos de Oleada Piroclástica.....	23
6.1.1.1.2 Depósitos de caída piroclástica .....	24
6.1.1.1.3 Depósitos de flujos piroclásticos.....	24
6.1.2 Depósitos Hidroclástico: (hialoclastitas, hialotobas) .....	25
6.1.3 Depósitos Epiclásticos (rocas clásticas tobáceas, tufitas).....	26
6.1.4 Depósitos Autoclásticos .....	26
6.2 DEPÓSITOS VOLCANICLÁSTICOS PRIMARIOS.....	28
6.3 DEPÓSITOS VOLCANICLÁSTICOS RE-SEDIMENTADOS .....	28
6.3.1 Lahares .....	29
6.4 DEPÓSITOS EPICLÁSTICOS O EPI-VOLCANICLÁSTICOS .....	29
6.4.1 Flujos de escombros .....	29
6.4.2 Flujos hiperconcentrados.....	30
6.4.2.1 Depósitos de flujos de corriente.....	30
7. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	31
7.1 SECCION LA PAILA –SEVILLA .....	31
7.1.1 Parámetros SFT.....	31
7.1.2 Granulometría .....	31
7.1.3 Cuadro comparativo de componentes granulometría sección la Paila-Sevilla. ....	33
7.1.4 Análisis petrográfico .....	34
7.1.5 Análisis de las proporciones de las clases granulométricas de Wentworth (1922).....	36
7.1.6 Diagrama de Cajas y Bigotes.....	37
7.1.7 Columna estratigráfica .....	37
7.2 SECCIÓN LA URIBE-SEVILLA.....	38
7.2.1 Parámetros SFT.....	39
7.2.2 Granulometría .....	40

7.2.3 Cuadro comparativo de componentes granulometría sección Uribe-Sevilla.....	40
7.2.4 Análisis petrográfico .....	41
7.2.5 Análisis de las proporciones de las clases granulométricas de Wentworth (1922).....	43
7.2.6 Diagrama de Cajas y Bigotes.....	44
7.2.7 Columna estratigráfica .....	45
7.3 SECCIÓN ANDALUCÍA- GALICIA .....	46
7.3.1 Parámetros SFT.....	46
7.3.2 Granulometría .....	46
7.3.3 Cuadro comparativo de componentes granulometría sección Andalucía-Galicia.....	46
7.3.4 Descripción petrográfica .....	48
7.3.5 Análisis de las proporciones de las clases granulométricas de Wentworth (1922). Sección Andalucía-Galicia.....	50
7.4 SECCIÓN BUGA-LA HABANA (RIO GUADALAJARA).....	50
7.4.1 Parámetros SFT.....	51
7.4.2 Granulometría .....	51
7.4.3 Cuadro comparativo de componentes granulometría sección Buga La Habana.....	51
7.4.4 Descripción petrográfica. ....	52
7.4.5 Análisis de las proporciones de las clases granulométricas de Wentworth (1922).....	54
7.4.6 Diagrama de Cajas y Bigotes.....	55
7.4.7 Columna estratigráfica .....	56
7.5 INTERPRETACIÓN.....	57
8. CONCLUSIONES .....	58
9. RECOMENDACIONES .....	60
BIBLIOGRAFIA.....	61

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de Localización del área de estudio.....	6
<b>Figura 2.</b> Escala granulométrica de Udeem- Wentworth 1922.....	9
<b>Figura 3.</b> Histograma de frecuencias.....	11
<b>Figura 4.</b> Curva de frecuencias.....	11
<b>Figura 5.</b> Diagrama de cajas y bigotes.....	16
<b>Figura 6.</b> Tipos de depósitos piroclásticos tomado de (Sparks y Walker, 1973)...	23
<b>Figura 7.</b> Granulometría 1 phi. Sección La Paila – Sevilla.....	33
<b>Figura 8.</b> Granulometría 2 phi. Sección La Paila - Sevilla.....	34
<b>Figura 9.</b> Cuadro de componentes petrografia sector La Paia-Sevilla .....	35
<b>Figura 10.</b> Clasificación de la subcomisión IUGS 1980. Sección La Paila-Sevilla.	36
<b>Figura 11.</b> Diagramas granulométrico de de Grava- lodo-Arena (GLA). Folk (1954) Sección La Paila - Sevilla.....	36
<b>Figura 12.</b> Diagrama de Cajas y Bigotes sección La Paila-Sevilla. ....	37
<b>Figura 13.</b> Columna estratigráfica levantada en el sector Potrero Artesa. Sección La Paila –Sevilla.....	38
<b>Figura 14.</b> Granulometría 1 phi. La Uribe – Sevilla.....	40
<b>Figura 15.</b> Granulometría 2 phi. Sección La Uribe - Sevilla.....	41
<b>Figura 16.</b> Cuadro comparativo de componentes petrografia sector Uribe-Sevilla .....	42
<b>Figura 17.</b> Clasificación de la subcomisión IUGS .....	43
<b>Figura 18.</b> Diagramas granulométricos de de Grava- lodo-Arena (GLA). Folk 1954.sector Uribe- Sevilla.....	44
<b>Figura 19.</b> Diagrama de cajas y bigotes sector Uribe-Sevilla.....	44

<b>Figura 20.</b> Columna estratigráfica levantada en el flanco oriental anticlinal B, segmento E. Sección La Uribe – Sevilla.....	45
<b>Figura 21.</b> Granulometria 1 ph. Seccion Andalucia – Galicia. ....	47
<b>Figura 22.</b> Granulometria 2 phi. Sección Andalucia – Galicia. ....	47
<b>Figura 23.</b> Cuadro comparativo de componentes petrografia sección Andalucía-Galicia .....	49
<b>Figura 24.</b> Diagramas triangulares. Folk composicional 1958.Sección Andalucía-Galicia. ....	49
<b>Figura 25.</b> Diagramas granulométricos de de Grava- Iodo-Arena (GLA). Folk 1954. Sección Andalucía –Galicia.....	50
<b>Figura 26.</b> Granulometria 1 phi Seccion Buga – La Habana .....	52
<b>Figura 27.</b> Granulometria 2 phi Seccion Buga- La Habana .....	52
<b>Figura 28.</b> Cuadro comparativo de componentes petrografia. sección Buga - La Habana.....	53
<b>Figura 29.</b> Diagramas triangulares. Folk composicional 1958.Sección Buga- La – Habana.....	54
<b>Figura 30.</b> Diagramas granulométricos de de Grava- Iodo-Arena (GLA). Folk 1954. Sección Buga – La Habana.....	55
<b>Figura 31.</b> Diagrama de cajas y bigotes sector Buga – La Habana.....	55
<b>Figura 32.</b> Columna estratigráfica levantada en el sector Tramo Club del Río. Sección Buga – la Habana.....	56
<b>Figura 33.</b> Modelo modificado de Keith para el Mioceno de los depósitos Volcaniclásticos de la Formación la Paila. ....	57

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Depósitos volcánicoclásticos. (Tomado de Borrero y Rosero et al., 2008) .	28
<b>Tabla 2.</b> Parámetros estadísticos sector La Paila-Sevilla. ....	31
<b>Tabla 3.</b> Parámetros estadísticos para las muestras De la sección Uribe-Sevilla.	39
<b>Tabla 4.</b> Parámetros estadísticos sector Andalucía -Galicia.....	46
<b>Tabla 5.</b> Parámetros estadísticos sector Buga – la Habana. ....	51

## LISTA DE ANEXOS

**ANEXO A.** Análisis petrográfico.

**ANEXO B.** Histograma de frecuencia, curva de frecuencia y curva de frecuencia acumulada sección Andalucía – Galicia.

**ANEXO C.** Histograma de frecuencia, curva de frecuencia y curva de frecuencia acumulada sección Buga – La Habana.

**ANEXO D.** Histograma de frecuencia, curva de frecuencia y curva de frecuencia acumulada sección La Paila - Sevilla.

**ANEXO E.** Parámetros de forma, conteo y diagramas de composición sección La Uribe – Sevilla.

**ANEXO F.** Parámetros de forma, conteo y diagramas de composición sección Andalucía – Galicia.

**ANEXO G.** Parámetros de forma, conteo y diagramas de composición sección Buga – La Habana.

**ANEXO H.** Parámetros de forma, conteo y diagramas de composición sección La Paila – Sevilla.



## RESUMEN

Se presentan los resultados de un estudio realizado a 37 muestras recolectadas en depósitos volcánoclasticos de La Formación La Paila, en las secciones levantadas en los sectores La Paila-Sevilla, La Uribe - Sevilla, Andalucía-Galicia y Buga –La Habana. En el trabajo de laboratorio, enfocado hacia las muestras, se efectuó el respectivo tratamiento para realizar posteriormente los análisis granulométricos y estadísticos a cada muestra. Con las anteriores etapas se pudo reconocer un depósito volcánoclastico primario (flujo piroclástico) y un depósito volcánoclastico resedimentado, según la propuesta de clasificación de depósitos volcánoclasticos de Borrero y Rosero et al., 2008.

En general el depósito presenta variaciones composicionales de andesítico a dacítico. El análisis de componentes se llevó a cabo en las fracciones de 1 y 2 phi, se contó un máximo de 200 partículas por fracción, considerando pómez, líticos juveniles y accidentales, cristales de cuarzo, plagioclasa, biotita y anfíbol. Las características granulométricas de las muestras analizadas, indican que el depósito presenta curvas de frecuencia con tendencias unimodales y bimodales. Mientras que el análisis de componentes indica que los fragmentos más abundantes son pómez y vidrio; cristales de cuarzo, anfíbol y biotita. La abundancia de pómez y vidrio indica que durante la explosión hubo gran cantidad de gases y que el ascenso del magma fue rápido. Las fracturas de los cristales y líticos, indican la energía liberada durante la erupción.

Fisher (1966) realiza la definición de volcánoclastico para incluir el espectro entero de los materiales clásticos compuestos en parte o enteramente por fragmentos volcánicos constituidos por algún mecanismo de Formación de partículas, transportados por algún mecanismo, depositado en algún ambiente fisiográfico o mezclados con algún otro tipo de fragmento no volcánico.

## ABSTRACT

Presents the result of a study of 37 samples collected in volcaniclastic deposits of the Paila Formation in the section set up in La Paila - Sevilla, La Uribe – Sevilla, Andalucía – Galicia and Buga – La Habana areas. The respective treatment was carried out in the lab work focused on the samples in order to subsequently make the granulometric and statistic analyses for each sample. With the previous stages it was possible to identify a deposits primary volcaniclastic (pyroclastic flow) and volcaniclastic deposit re- sediment (Borrero and Rosero. et al 2008).

In general, the deposits show composing variations from andesitic to dacitic. The components analysis was carried out in 1 phi and 2 phi fractions; a maximum of 200 particles by fraction were counted, considering pumice, juvenile lithics and accidental lithics, crystals of quartz, plagioclase, biotitic and amphibole .

The granulometric features of the analyzed samples indicate that the deposit shows frequency curves with unimodal and bimodal tendencies, Whereas the component analysis indicates that the most abundant fragments are pumice, glass, crystals of quartz, amphibole and biotitic. The abundance of pumice and glass states not only the existence of a huge amount of gases during the explosions but also the fast magma ascent. The crystal and litics fractures show the released energy during eruption

Fisher (1966), to indicate the whole spectrum of the compound clastic elements or materials partly or entirely by volcanic debris which are composed by some particle formation mechanism (magmatic explosions, water-magma interaction, preexisting rock (meteorization and erosion) lead by some mechanism, deposited in physiographic environment or mixed by some other type of non volcanic fragment.

## INTRODUCCION

Una intensa actividad volcánica se viene desarrollando en Colombia desde el Neógeno por lo tanto la mayor parte de esta actividad ha quedado registrada en los depósitos volcanoclásticos a lo largo del flanco oriental y occidental de la Cordillera Central. En las estribaciones occidentales de la cordillera central en el sector oriental del valle del Rio Cauca, se encuentra una serie de depósitos volcanoclásticos denominados por Nelson, 1959, como una secuencia compuesta por tobas ácidas en su parte inferior, seguida en aparente conformidad por una secuencia fluvial formada por areniscas conglomeráticas y conglomerados, con algunas intercalaciones de lodolitas hacia la parte superior; designada “Formación La Paila”. Se encuentra suprayaciendo en contacto discordante a la Formación Cartago y es suprayacida igualmente de manera discordante por las Formaciones Zarzal, Armenia y aluviones recientes, fue depositada en ambientes de Abanicos aluviales húmedos.

En este trabajo se desarrollara un análisis granulométrico según la metodología empleada por Ingeominas en 37 muestras recolectadas en las secciones levantadas en los sectores La Paila – Sevilla, La Uribe – Sevilla, Andalucía-Galicia y Buga – La Habana, que hacen parte de la Formación La Paila, los cuales no han sido descritos formalmente como tal en base a sus características granulométricas y parámetros estadísticos. Se realizó análisis petrográfico en 26 secciones delgadas distribuidas en las secciones mencionadas, conjuntamente se empleó información recolectada en campo por diferentes grupos de trabajo asociados al proyecto.

El proyecto se encuentra enmarcado y financiado dentro del trabajo investigativo que está llevando a cabo el departamento de Ciencias Geológicas para la ANH, denominado “Estratigrafía de la Formación La Paila, potencial reservorio de hidrocarburos”.

## 1. OBJETIVOS

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis granulométrico en 37 muestras recolectadas en depósitos volcánoclasticos en La Formación La Paila con el fin de determinar el o los tipos de depósitos.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar la distribución granulométrica a través del cálculo del porcentaje en peso de cada fracción de tamaño de grano en escala logarítmica  $\phi$  de Wentworth (1922).
- Desarrollar el análisis de las proporciones de las clases granulométricas de Wentworth (1922) a través de los diagramas triangulares de Grava- lodo- Arena (GLA) y de Arena-Arcilla-Limo propuesto por Folk (1954), con el fin de determinar el comportamiento cohesivo o no cohesivo del tipo de depósito que lo originó.
- Desarrollar análisis estadístico de los parámetros descriptivos de la curva de distribución granulométrica, a partir de diagramas de cajas y bigotes para cada uno de los parámetros.
- Caracterizar el o los depósitos volcánoclasticos mediante análisis de componentes y parámetros de las fracciones 1 phi (0,5mm) y 2 phi (0,25mm), bajo lupa binocular.
- Llevar a cabo análisis petrográfico con el fin de determinar componentes (fragmentos líticos, cristales y vidrio), y ubicarlos en el Diagrama triangular Clasificación de tobas IUGS 1980.

## 2. TRABAJOS ANTERIORES

Los estudios granulométricos en depósitos epiclásticos han sido poco estudiados y en la bibliografía existente no se reporta el desarrollo de estos en “La Formación La Paila”.

Esta formación ha sido objeto de diferentes estudios inicialmente fue nombrada por , Nelson & Van Der Hammen 1955 (inédito), definida formalmente por Nelson, 1959, como una secuencia compuesta por tobas acidas en su parte inferior, seguida en aparente conformidad por una secuencia fluvial formada por areniscas conglomeráticas y conglomerados, con algunas intercalaciones de lodolitas hacia la parte superior.

Van Der Hammen, 1958, en el Boletín Geológico del Servicio Geológico Nacional, hace referencia a la edad basado en análisis palinológicos le estipulo una edad de Mioceno (Arch. Secc. Paleob.).Y la describe en la localidad típica la parte inferior como principalmente compuesta por tobas volcánicas (200m), la parte superior conglomerados y arenas sueltas, con algunas intercalaciones de arcilla duras y casualmente un lecho de lignito (400m), la correlaciona con la formación Honda del Valle medio del Magdalena.

Schwinn, 1969, denominó estos sedimentos como Formación Buga y la consideró como parte superior de lo que denominó Grupo valle.

Posteriormente, Mc Court, 1984, en el boletín Geológico de Ingeominas The Geology of the Central Cordillera in the departments of Valle of Cauca, Quindío, and NW Tolima retoma el nombre de Formación La Paila, describiéndola como una secuencia de areniscas, conglomerados y tobas dacíticas, la correlaciona con la Formación Combia de Antioquia y la Formación Honda del Valle del Magdalena.

El trabajo de Tesis de Ríos y Aranzazu (1989), Análisis litofacial del intervalo Oligoceno- Mioceno en el sector Noreste de la subcuenca del Valle del Cauca,

realiza una delimitación detallada de las unidades litoestratigráficas aflorantes en el sector NE de la subcuenca del valle del cauca, consideran La Formación la Paila y La Formación La Pobreza integradas las dos bajo el nombre de Formación la Paila, ya que afirman según observaciones hechas en campo que se trata de la misma unidad; ambas tienen litologías similares, sin marcadas diferencias como la no presencia de clastos de pórfidos en la formación La Paila y si en la Pobreza.

En este trabajo se encontró presencia de clastos de pórfidos en Formación la Paila, la no existencia de tobas en la Formación La Pobreza y si en la Formación la Paila, los cuales fueron encontrados en campo en la Formación La pobreza. Ambas suprayacen discordantemente la Formación Cartago y son suprayacidas igualmente de manera discordante por las Formaciones Zarzal y Armenia y aluviones recientes, las dos unidades fueron depositadas en ambientes similares (Abanicos aluviales húmedos).

Sin embargo desde el punto de vista metodológico existe una serie de trabajos que han sido llevados a cabo en otros sitios de interés y que pueden servir de apoyo en la realización de este proyecto.

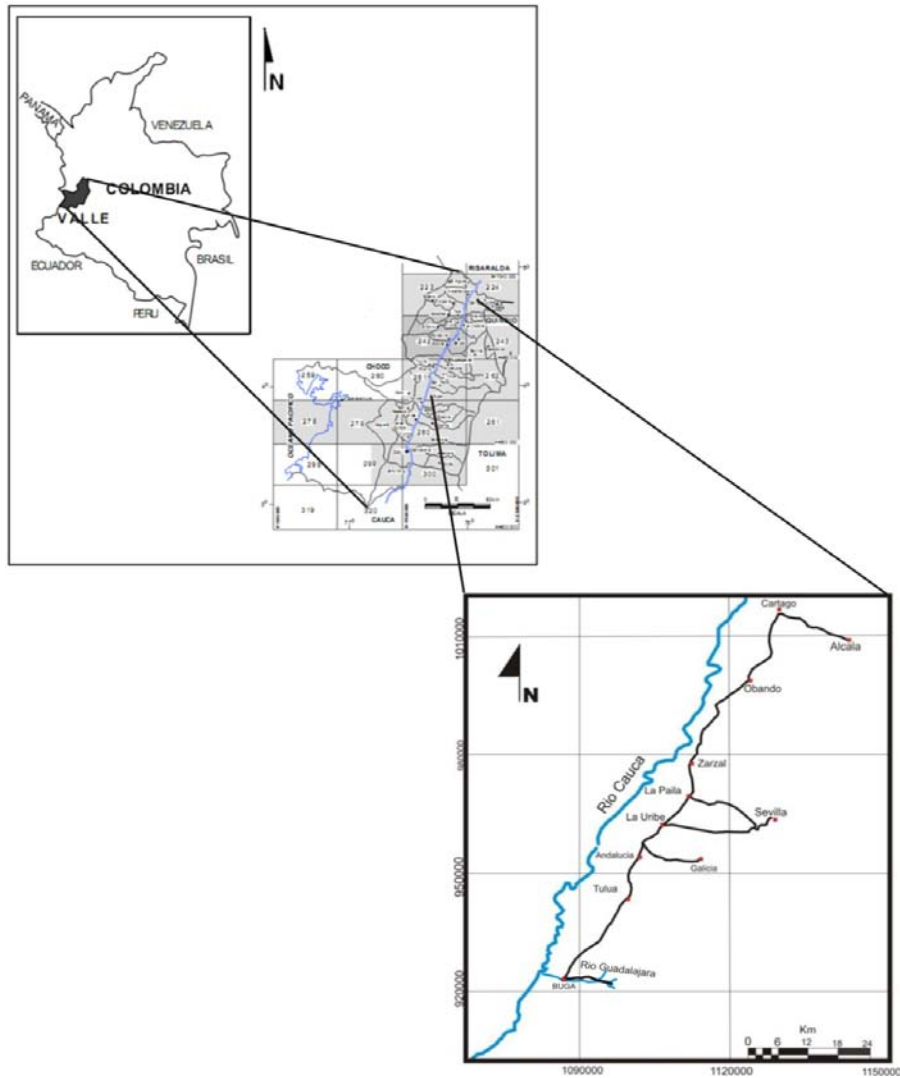
Díaz y Giraldo (2001), en su estudio estratigráfico y de depósitos recientes en el río Molinos, hace uso de diagramas de dispersión que relacionan parámetros como la media, el calibrado, la asimetría y la Kurtosis y utiliza diagramas binarios Media Vs Calibrado, media Vs Asimetría, Kurtosis Vs Asimetría y el diagrama ternario Arena- Grava –Limo + Arcilla (Folk).

Hurtado y Murcia (2003), en su trabajo de tesis del depósito de flujo de escombros del Cerro Machin establecen la caracterización del depósito mediante análisis granulométrico y hacen una interpretación del comportamiento del depósito mediante parámetros estadísticos a través del programa SFT (Sequentially frequency/ transport), explica matemáticamente como la distribución

del tamaño de partículas es el resultado de los efectos físicos de la fragmentación y el transporte que las muestras han experimentado.

### 3. LOCALIZACIÓN

El marco geográfico del estudio se desarrolló con la vía Cartago-Buga como eje, con muestras recolectadas en los sectores levantados en las secciones La Paila-Sevilla, La Uribe-Sevilla, Andalucía-Galicia y Buga-La Habana, sobre las cuales aflora la Formación La Paila. Esta zona se encuentra localizada en el sector norte de la cuenca del Cauca- Patía, conformando una franja alargada en dirección NE-SW.



**Figura 1.** Mapa de Localización del área de estudio.



## 4. METODOLOGIA

El proyecto se desarrollo en etapas consecutivas para optimizar la realización de este.

### 4.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se lleva a cabo con el fin de obtener la mayor información posible sobre la caracterización de este tipo de depósitos en ambientes volcánicos y trabajos anteriores relacionados con el proyecto y la metodología.

### 4.2 TRABAJO DE LABORATORIO

#### 4.2.1 Análisis granulométrico

Inicialmente se seleccionaron 37 muestras en el laboratorio, las cuales habían sido ya recolectadas. En el analisis granulometrico se procesaron los datos obtenidos apartir del tamizado por via seca , con base a la metodologia empleada por INGEOMINAS (Mendez et al, 2000).

- Pesado de la muestra en la balanza electrónica
- Secado de la muestra en un horno a una temperatura de 100<sup>0</sup> C
- Realización de los tamizados.
- Lavado de la muestra retenida en el tamiz  $\phi$ 
  - ✓ Se pean 5 gr de la fracción escogida 1  $\phi$ .
  - ✓ Se introduce la muestra en un beaker de vidrio.
  - ✓ Se agrega HCL al 10 % cubriendo el nivel de la muestra.

- ✓ Se pone dentro del beaker un agitador magnético y se tapa con un vidrio de reloj.
  - ✓ Se pone el beaker sobre la plancha agitadora durante 5 minutos.
  - ✓ Se enjuaga tres veces con Acetona con el fin de neutralizar y eliminar el HCL.
  - ✓ Se enjuaga tres veces con agua destilada.
  - ✓ Se secan las muestras en el horno a una temperatura 100 °C durante 24 horas.
- Análisis composicional con lupa binocular y microscopio petrográfico de los tamaños 1 phi y 2 phi, debido a que estos tamaños permiten una fácil identificación.
  - Análisis estadístico, en el cual se determinan parámetros como: media, moda, mediana, asimetría, desviación estándar y Kurtosis.
  - Análisis de los parámetros de forma de las partículas, por medio de lupa binocular.
  - Construcción de Diagrama de Interfase-Flujo-Caída Walker 1971, para las muestras de cada sector.
  - Construcción de los diagramas triangulares de Grava- Iodo-Arena (GLA ). Folk (1954).
  - Construcción diagrama de cajas y bigotes para cada sector.

El análisis granulométrico Se trabajó con tamices de diámetro >2mm, 1mm, 0,5mm, 0,25mm, 0,125mm, 0,063. Las fracciones retenidas en cada malla, son pesadas en una balanza con precisión de 0,01 g. Se obtiene así la relación porcentaje en peso versus diámetro de las partículas.

Para el análisis estadístico, previamente se convierten los diámetros de las partículas expresados en milímetros (mm) a unidades  $\emptyset$  (phi). La escala  $\emptyset$  se

define como el negativo del logaritmo base 2 del tamaño de grano en milímetros (ver figura 2).

$$\phi = - \text{Log } 2N$$

Donde: N = tamaño de grano en mm.

Se utilizo la Escala granulométrica de Udeem- Wentworth (1922). Figura 2, para las equivalencias entre los tamaños expresados en unidades phi y en mm y para determinar exactamente la escala de clasificación textural.

Los datos obtenidos han sido representados gráficamente en histogramas y curvas acumulativas, éstos últimos permiten determinar parámetros estadísticos granulométricos, como: medidas de tamaños (Mediana = Md) y medidas de uniformidad (Desviación Estándar Gráfica). Esta última nos define el índice de selección.

mm	phi	Elemento		Sedimento		Roca Sedimentaria	
256	-8	Bloque		Grava	gruesa	Rudita Conglomerado Brecha	
128	-7	Canto			media		
64	-6	Guijarro					
322	-5						
16	-4						
8	-3						
4	-2	Granulo		Gravilla	fina		
2	-1	Arena	muy gruesa	Arena	muy gruesa	Arenisca	
1	0		gruesa		gruesa		
0,5	1		media		media		
0,25	2		fina		fina		
0,125	3		muy fina		muy fina		
0,062	4	Limo	grueso	Limo	grueso	Lutita Limonita	
0,031	5		medio		medio		
0,016	6		fino		fino		
0,008	7		muy fino		muy fino		
0,004	8	Arcilla		Arcilla		Arcillita	
0,002	9						
0,001	10						

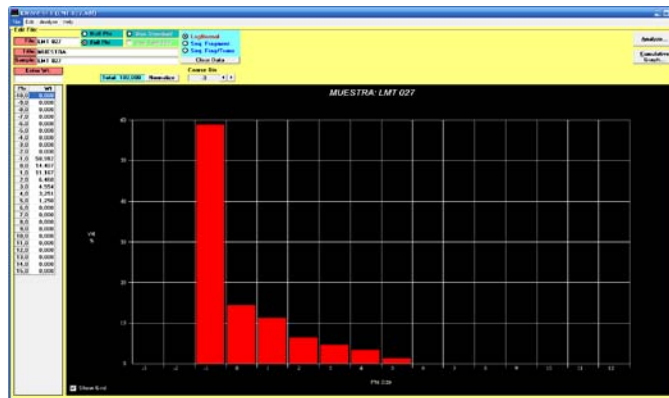
**Figura 2.** Escala granulométrica de Udeem- Wentworth 1922.

#### **4.2.1.1 Equipo y material**

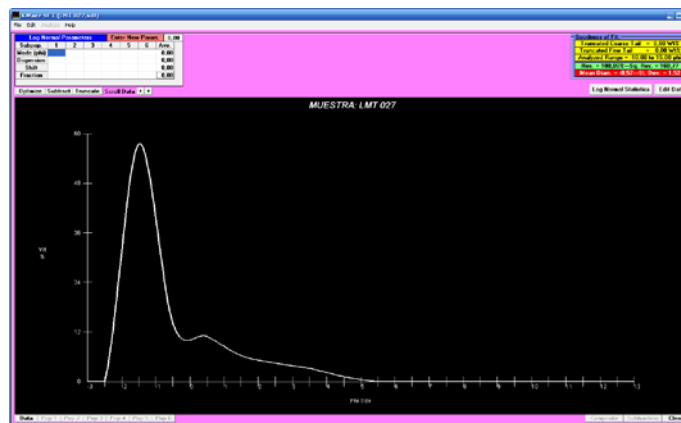
- Balanza analítica (precisión de 4 decimales)
- Plancha o mesa agitadora
- Agitador magnético
- Juego de beakers de 50 ml
- Juego de vidrios de reloj
- Agitador de vidrio
- Pipeta aforada de 20 ml
- Horno
- HCL al 10%
- Agua destilada
- Acetona.

#### **4.3 ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS**

El análisis de la información se hizo basado en los datos obtenidos en el laboratorio, en el análisis granulométrico se procesaron los datos de los tamizados a partir de los resultados estadísticos log-normal obtenidos en el software SFT VERSIÒN 2.19 (WOHLETZ, 2007). Este programa utiliza los parámetros estadísticos gráficos de Folk, 1957 e Inman, 1952 (ver figura 3, figura 4).



**Figura 3.** Histograma de frecuencias.



**Figura 4.** Curva de frecuencias.

El análisis composicional se llevó a cabo por medio de un conteo de 200 puntos por cada muestra de los tamaños  $\Phi$  phi y  $2 (\Phi)$  phi, en los cuales se analizó también los parámetros de forma, se utilizaron tablas y gráficos para representar los resultados de estos análisis. Después de obtener los histogramas de frecuencia con sus respectivas curvas, se obtuvo también los siguientes parámetros.

#### **4.3.1 Mediana (Md)= $\Phi$ 50**

Es el tamaño de grano en el cual la mitad de las partículas son gruesas y la mitad de las partículas son finas. Se mide fácilmente en la curva de frecuencia acumulada, en una distribución normal al moda, la media y la mediana coinciden en curvas asimétricas muestran diferentes valores.

#### **4.3.2 Moda**

Corresponde al tamaño de partícula mas frecuente de la distribución, puede ser determinada a partir de los histogramas o de las curvas de frecuencia (el pico mas alto de la curva), muchas distribuciones para depositos sedimentarios pueden ser unimodales si tiene una moda, bimodal si tiene dos modas o multimodal si tiene mas de dos modas.

#### **4.3.3 Media (Mz)**

Es la medida en el centro de la distribución; en otras palabras es el promedio estadístico expresado en unidades phi puede ser hallada sobre la curva de frecuencia acumulada aplicando la siguiente formula.

$$Mz = (\Phi 16 + \Phi 50 + \Phi 84) / 3$$

#### **4.3.4 Desviación estandar (selección)**

Mide la uniformidad en el tamaño de grano dentro de una muestra de sedimento. Definido como desviación estandar gráfica, medida en la parte central (68%) de la curva acumulativa y desviación estandar gráfica inclusiva medida en el 90% de la misma, este parámetro, está directamente relacionado con la pendiente de las curvas de frecuencia acumulada (a mayor pendiente, mejor selección de la muestra).

Desviación estandar gráfica=  $(\Phi 16 - \Phi 84)/2$

Desviación estandar gráfica inclusiva =  $(\Phi 16 - \Phi 84)/4 + (\Phi 5 - \Phi 95)/6.6$

Los siguientes valores son los descriptores propuestos por Folk and Ward (1957) en Pierson and Scott (en Hurtado y Murcia) para los diferentes grados de sorteamiento.

- < 0,35  $\Phi$             Muy bien seleccionado
- 0,35  $\Phi$  - 0,49  $\Phi$     Bien seleccionado
- 0,50  $\Phi$  - 0,99  $\Phi$     Moderadamente seleccionado
- 1,00  $\Phi$  - 1,99  $\Phi$     Pobrementemente seleccionado
- 2,00  $\Phi$  - 3,99  $\Phi$     Muy pobrementemente seleccionado
- >4,00  $\Phi$             Extremadamente mal seleccionado.

Para depósitos volcánicos, Cas & Wright (1987) con base en Walker (1971) proponen valores diferentes para los descriptores teniendo en cuenta que el criterio de selección en vulcanología difiere del tradicionalmente definido. Los valores son los siguientes:

- <0.35 $\phi$  / 0.99 $\phi$     Muy bien seleccionado
- 1.00 $\phi$  / 1.99 $\phi$     Bien seleccionado
- 2.00 $\phi$  / 3.99 $\phi$     Pobrementemente seleccionado
- $\geq$ 4.00            Mal seleccionado

#### **4.3.5 Asimetría**

Mide la desigualdad de la curva de frecuencia, la cual se establece graficando tamaño de grano ( $\phi$ ) y frecuencia de ocurrencia en la muestra. Un valor positivo indica el desvanecimiento de la curva a la derecha de la media con un exceso de partículas finas, un valor negativo indica un desvanecimiento de la curva a la izquierda de la media y un exceso de gruesos. se interpreta con base en los siguientes intervalos.

-1,00 a -0,31 Asimetría muy negativa

-0,30 a -0,11 Asimetría negativa

-0,10 a 0,09 Cercanamente simétrica

0,10 a 0,29 Asimetría positiva

0,30 a 0,99 Asimetría muy positiva

#### **4.3.6 Kurtosis**

Es la medida de la desviación simétrica de una curva normal. Se establece haciendo una comparación entre el calibrado en las colas de la distribución y el calibrado en la porción central de la misma. Las curvas se denominan como:

Leptocurticas o puntiaguda si la porción central de la curva es mejor seleccionada, si ocurre lo contrario la curva es platicurtica o achatada. Una kurtosis con valor de 1 indica que la curva tiene distribución log-normal; una aproximación a esta distribución da como resultado una curva mesocurtica.

$$K_g = (\Phi 5 - \Phi 95) / 2,44 (\Phi 75 - \Phi 25)$$

Los siguientes valores son los descriptores propuestos por Folk and Ward (1957) en Pierson and Scott para los diferentes grados de agudeza.



<0,67	Muy platicurtica
0,67 – 0,89	Platicurtica
0,90- 1,09	Mesocurtica
1,10 – 1,49	Leptocurtica
1,50 – 2,99	Muy leptocurtica
>3,00	Extremadamente leptocurtica

#### **4.3.7 Diagrama de Cajas y Bigotes**

Son herramientas gráficas muy útiles para describir características importantes en un conjunto de datos, como son centro, simetría o asimetría, valores atípicos (raros), etc. La construcción de este diagrama emplea medidas descriptivas que son poco sensibles a datos extremos y por lo tanto presentan una descripción más clara de la información. Básicamente empleamos para su construcción los tres cuartiles, los valores mínimos y máximos y la media muestral solo como medida de localización en el gráfico.

Hay tres cuartiles denotados usualmente Q1, Q2, Q3. El segundo cuartil es precisamente la mediana. El primer cuartil, es el valor en el cual o por debajo del cual queda un cuarto (25%) de todos los valores de la sucesión (ordenada); el tercer cuartil, es el valor en el cual o por debajo del cual quedan las tres cuartas partes (75%) de los datos.

El límite superior ( $X_{\text{máx}}$ ) es el extremo superior del bigote. Las opciones por encima de este límite se consideran atípicas. El límite inferior ( $X_{\text{mín}}$ ) es el extremo inferior del bigote. Las opciones por debajo de este valor se consideran atípicas (ver figura 5).

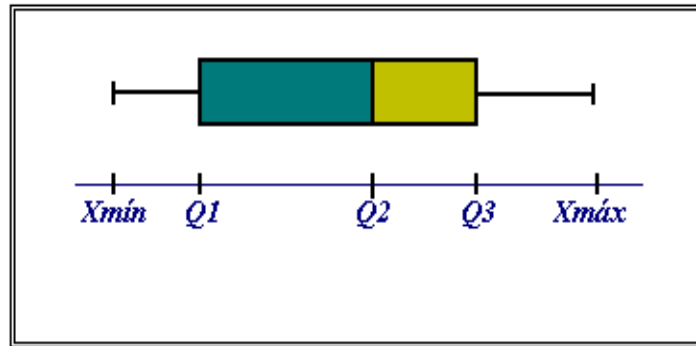


Figura 5. Diagrama de cajas y bigotes

#### 4.4 ELABORACIÓN DEL INFORME FINAL

Después de procesar la información obtenida en las anteriores etapas, se realiza el informe final, el cual contiene análisis granulométrico y petrográfico así como información recolectada en campo, suministrada por los diferentes grupos de trabajo que integran el proyecto.

## 5. GEOLOGÍA DE LA FORMACIÓN LA PAILA

Fue definida por Nelson, 1959, como una secuencia compuesta por tobas ácidas en su parte inferior, seguida en aparente conformidad por una secuencia fluvial formada por areniscas conglomeráticas y conglomerados, con algunas intercalaciones de lodolitas hacia la parte superior; denominadas “Formación La Paila”.

Van Der Hammen, 1958, basado en análisis palinológicos le asignó a la unidad una edad de Mioceno inferior a medio.

Schwinn, 1969, denominó estos sedimentos como Formación Buga y la consideró como parte superior de lo que denominó Grupo valle. Posteriormente, McCourt, 1984, retoma el nombre de Formación La Paila, describiéndola como una secuencia de areniscas, conglomerados y tobas dacíticas.

En Ríos y Aranzazu 1989, consideran La Formación la Paila y La Formación La Pobreza integradas las dos bajo el nombre de Formación la paila, ya que según sus observaciones se trata de la misma unidad; ambas suprayacen discordantemente la Formación Cartago y son suprayacidas igualmente de manera discordante por las Formaciones Zarzal y Armenia y aluviones recientes, las dos unidades fueron depositadas en ambientes similares (Abanicos aluviales húmedos), constituyendo la formación la pobreza parte proximal (en sentido McCourt, 1984) y Formación La paila parte distal, ambas tienen litologías similares, sin marcadas diferencias como la no presencia de clastos de pórfidos en la formación La Paila y si en la pobreza, en este trabajo se encontró presencia de clastos de pórfidos en Formación la Paila., la no existencia de tobas en la Formación La pobreza y si en la Formación la Paila, los cuales fueron encontrados en campo en la Formación La pobreza.

## 5.1 LOCALIDAD TIPO

Van Der Hammen, 1958, cita como localidad tipo para la Formación La Paila, el sector de La paila al oeste de la población de Sevilla.

Schwinn, 1969, cita como localidad tipo para la Formación Buga (Formación La Paila, en el sentido de Nelson, 1959), el río Guadalajara al este de Buga.

Gómez, 1970, cita como localidad tipo así: para la parte inferior de la unidad, la sección al este de Obando y Holguín, para la parte media, la sección Zarzal-Quebradanueva y para la parte superior la sección Buga - La Habana.

McCourt, 1984, propone para el miembro tobáceo inferior, la sección la Uribe-Sevilla y para el miembro superior la sección al este de Buga, a lo largo del río Guadalajara.

## 5.2 EDAD

Van Der Hammen, 1958, basado en el análisis palinológicos, asigno para la Formación La Paila, una edad Mioceno inferior a medio.

Schwinn, 1969, propuso para la Formación Buga (Formación La Paila, en el sentido Nelson, 1959) una edad mioceno medio.

Análisis paidológico realizado por el BIOS, LTDA, 1958, para ECOPETROL, coinciden en asignar una edad Mioceno inferior para los sedimentos de la Formación La Paila.

### **5.3 ORIGEN**

Schwinn, 1969, considera los depósitos de La Formación la Paila como un posible conglomerado de escarpe de falla, asociado a las unidades pre- terciarias infrayacentes, Formación Amaime (en el sentido McCourt, 1984), y el batolito de Buga.

Keith, 1988 interpreta la formación la Paila como depositada en un ambiente de abanicos aluviales húmedos y corrientes trenzadas; como respuesta al levantamiento pre- mioceno de porciones de la cordillera central y sedimentos del oligoceno (Formación Cartago).

McCourt, 1984, propone para los sedimentos de la Formación la Paila, un área fuente desde el NE, primero por que reflejan la composición de rocas existentes en la cordillera central, y segundo, teniendo en cuenta el decrecimiento en el tamaño de grano de los conglomerados hacia el Este.

### **5.4 CORRELACIONES**

Van Der Hammen, 1958, correlaciona la Formación La Paila parcialmente con la Formación Honda del Valle medio del Magdalena y con la Formación Combia (Grosse, 1926, en Gonzales, 1980), en la cuenca de Antioquia.

Schwinn, 1969, correlaciona parcialmente la parte inferior de la formación Buga (Formación La paila en el sentido de Nelson, 1959), con los niveles superiores de la Formación Cartago.

McCourt, 1984, correlaciona directamente el miembro superior de la Formación La Paila con la Formación Buga de Swinn, 1969, y litológicamente compara su parte superior con la formación la pobreza, denominada en su trabajo.

## **5.5 CONTACTOS**

Schwinn, 1969, cita el contacto entre la formación la paila y su infrayacente formación Cartago, como neto, pero aparentemente conforme y fue considerado de igual manera por dueñas & Aguilera, 1978. Gómez, 1970 y Tenjo, 1985, consideran el contacto entre estas dos unidades, como conforme, pero localmente fallado.

Los contactos observados en este trabajo fueron determinados así: El contacto inferior con su infrayacente Formación Cartago, es de tipo discordante angular, hacia el occidente, su contacto con la formación Cartago es fallado, marcado por la falla de Holguín, una falla inversa de ángulo alto, que pone cabalgantes los sedimentos oligoceno sobre los del mioceno, su contacto superior es discordante con la Formación Zarzal y con la Formación Armenia. Observado en la carretera La Paila-Armenia.

## 6. FUNDAMENTO TEORICO

### 6.1 DEPÓSITOS VOLCANICLÁSTICOS

La definición de volcaniclástico fue realizada por Fisher (1966) para incluir el espectro entero de los materiales clásticos compuestos en parte o enteramente por fragmentos volcánicos formados por algún mecanismo de formación de partículas (p. ej. explosiones magmáticas, interacción agua-magma, meteorización y erosión de rocas preexistente), transportados por algún mecanismo, depositado en algún ambiente fisiográfico o mezclados con algún otro tipo de fragmento no volcánico (Fisher y Smith, 1991).

Fisher and Schmincke (1984) sugieren que para alcanzar la categoría de “volcaniclástico” una roca o depósito inconsolidado debe tener más del 25% en volumen de fragmentos volcánicos y para el British Geological Service (1999), sólo el 10%. Borrero y Rosero., et al 2008.

La clasificación de los sedimentos volcanoclásticos:

- ✓ Piroclástico
- ✓ Hidroclástico
- ✓ Epiclástico
- ✓ Autoclástico

#### 6.1.1 Depósitos piroclásticos

Uno de los inconvenientes en el estudio de sucesiones piroclásticas es su nomenclatura. La diferencia de criterios se debe al enfoque sedimentológico o petrológico. En este sentido, un aspecto importante a considerar es la diferencia entre proceso y producto. Por proceso se entiende los aspectos relacionados a la génesis, transporte y depósito del material volcánico, mientras que un producto es

el resultado de dichos procesos. Así por ejemplo, el término colada piroclástica hace referencia a un mecanismo de transporte y depósito de material piroclástico primario y no a un producto, siendo ignimbrita o nube ardiente la forma correcta para referirse a dicho producto. Esta confusión aumenta cuando se trabaja con paleovolcanismo debido a la dificultad de diferenciar entre productos primarios y secundarios (Martí, 1993 en Borrero y Rosero et al; 2008).

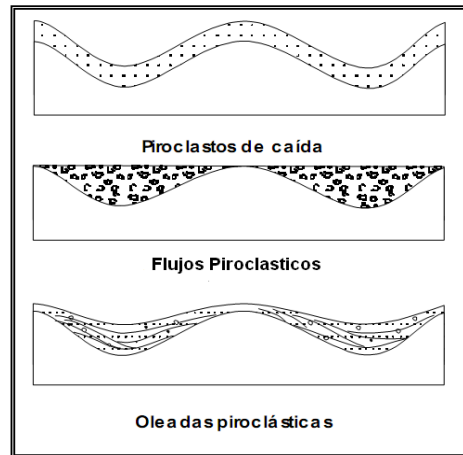
Los depósitos piroclásticos son el producto de la fragmentación y trituración del magma y de la roca encajante durante erupciones de carácter explosivo. Los fragmentos individuales producidos por la trituración y fragmentación volcánica directa, por analogía con las rocas clásticas reciben el nombre de piroclastos (Holmes, 1920 en Borrero y Rosero et al; 2008), cualquiera sea su forma, tamaño y composición.

Johnston y Levais (1885 en Borrero y Rosero et al; 2008) propusieron diferenciar genéticamente los piroclastos en: esenciales o juveniles, accesorios y accidentales. Los componentes esenciales se componen por vitroclastos y cristaloclastos, los accesorios por litoclastos (volcanitas y piroclastitas) de composición similar al vulcanismo, y accidentales por los litoclastos y cristaloclastos de origen no volcánicos, generalmente arrancados del sustrato volcánico.

#### **6.1.1.1 Tipos de depósitos piroclásticos**

La actividad volcánica explosiva genera piroclastos, formados directamente a partir de la fragmentación del magma y roca de caja, y que se acumulan para constituir diversos depósitos. De acuerdo al modo de transporte y depósito se reconocen tres categorías genéticas principales (Sparks y Walker, 1973) (ver figura 6).





**Figura 6.** Tipos de depósitos piroclásticos tomado de (Sparks y Walker, 1973).

Aunque se traten por separado los tres tipos de depósitos están generalmente asociados, y pueden incluso ocurrir dentro de la misma erupción. Asimismo, un tipo de actividad puede acompañar o generar a los otros dos depósitos.

#### **6.1.1.1 Depósitos de Oleada Piroclástica**

Una oleada es un flujo poco denso transportado a lo largo de la superficie del terreno en forma de dispersión gas / sólido, expansiva, turbulenta y baja en concentración de partículas (Cas y Wright, 1987). Se depositan en forma de mantos pero no están sujetos a un control topográfico, aunque tienden acumularse en el fondo de los valles.

Como características distintivas estos depósitos desarrollan estructuras sedimentarias unidireccionales (estratificación cruzada de bajo ángulo, dunas, antidunas, corte y relleno entre otras; Otra característica es la gran variación lateral de facies, que sugiere variaciones en las condiciones del flujo (Crowe y Fisher, 1973).

El desplazamiento de una oleada piroclástica desde la fuente se debe al colapso gravitacional de la columna eruptiva que ocurre tras la erupción, transformando energía potencial en energía cinética. Con respecto al contenido de vapor de agua pueden diferenciarse dos variedades, depósitos de oleadas piroclásticas húmedas y secas (Wohletz, 1981).

Las oleadas piroclásticas húmedas (wet surge) se presentan en capas gruesas, relativamente planas y con una estratificación grosera. La existencia de vapor o agua favorece la cohesión de las partículas (Wilson, 1986). Por su parte los depósitos de oleadas piroclásticas secas (dry surge) son finamente laminados, bien estratificados y con un bajo grado de consolidación (Fisher y Schminke 1984). El tipo de estructura sedimentaria está condicionada por el grado de cohesión que presenten las partículas (Cas y Wright, 1987).

#### **6.1.1.1.2 Depósitos de caída piroclástica**

Este se produce por la caída de material piroclástico a partir del desarrollo de una columna de eruptiva. Las columnas y nubes están compuestas por gas y tefra (término que se usa para designar todo el material suelto producto de las erupciones volcánicas) que ascienden a grandes alturas dentro de la atmósfera.

La geometría y el tamaño de los depósitos están en función de la altura de la columna eruptiva y de la dirección del viento al momento de la erupción. La variación a favor del viento estará controlada por el tamaño y densidad de granos. Los clastos grandes pueden seguir trayectorias balísticas, no son afectados por el viento, y se depositan en áreas cercanas al cráter.

#### **6.1.1.1.3 Depósitos de flujos piroclásticos**

Son corrientes de densidad de piroclastos formados por una dispersión gas / sólido, con una alta concentración de partículas (Cas y Wright, 1987).

En general, estos flujos se depositan bajo un fuerte control topográfico, generalmente son masivos, sin embargo algunas veces presentan ligera laminación interna y comúnmente, y en algunos casos presentan una ligera gradación, están pobremente clasificados, y generalmente son emplazados a temperaturas muy altas. Evidencias de esto es la piroconsolidación y deformación de esquirlas de vidrio y/o fragmentos de pómez, estos son parámetros muy importantes para poder distinguirlos.

### **6.1.2 Depósitos Hidroclástico: (hialoclastitas, hialotobas)**

Fragmentos de lava debidos al rápido enfriamiento que tiene lugar cuando corrientes de lava entran en contacto con agua (hidroclastos); propios de erupciones submarinas o subacuáticas. La lava se enfría en superficie y, al ir fluyendo, la corteza superficial se rompe y granula, permitiendo que nuevo magma fluya y continúe el proceso. El proceso puede ser más o menos explosivo. En aguas poco profundas la exsolución de gases magmáticos además del enfriamiento colabora a fragmentar la lava y a formar vesículas: la interacción magma-agua es explosiva, generándose “hialotobas”.

A partir de una determinada profundidad (500-1000 m) la presión hidrostática impide la erupción explosiva y sólo el enfriamiento repentino produce fragmentación en la lava, generándose “hialoclastitas” en sentido estricto. En ambientes de línea de costa, en volcanes submarinos poco profundos, volcanes aéreos con flujos de lava que penetran en el agua o erupciones bajo glaciares. El agua que penetra en troneras volcánicas causa erupciones violentas y se forman “hialotobas”. En aguas profundas, en erupciones basálticas submarinas, típicas de márgenes continentales activos o de cinturones Precámbricos– dominan las lavas almohadilladas, a techo más o menos fragmentadas (desde grandes bloques a pequeños trozos de cortezas almohadilladas), formando “brechas” e “hialoclastitas”.

### **6.1.3 Depósitos Epiclásticos (rocas clásticas tobáceas, tufitas)**

Depósitos volcanoclásticos retrabajados por procesos sedimentarios en distintos ambientes (continentales: ríos, lagos; marinos poco profundos); pueden desarrollar todo tipo de estructuras sedimentarias. Los fragmentos volcánicos son blandos y friables, por tanto fáciles de romper y redondear por abrasión en ambientes de moderada a elevada energía.

Las rocas volcanoclásticas son muy susceptibles a las modificaciones diagenéticas, en concreto la pérdida de porosidad es muy elevada y su consolidación muy rápida. El vidrio volcánico es metaestable, se desvitrifica, altera y reemplaza durante la meteorización y diagénesis, abundan las rocas de grano fino. En consecuencia la alteración diagenética es elevada y los depósitos volcanoclásticos difíciles de reconocer.

### **6.1.4 Depósitos Autoclásticos**

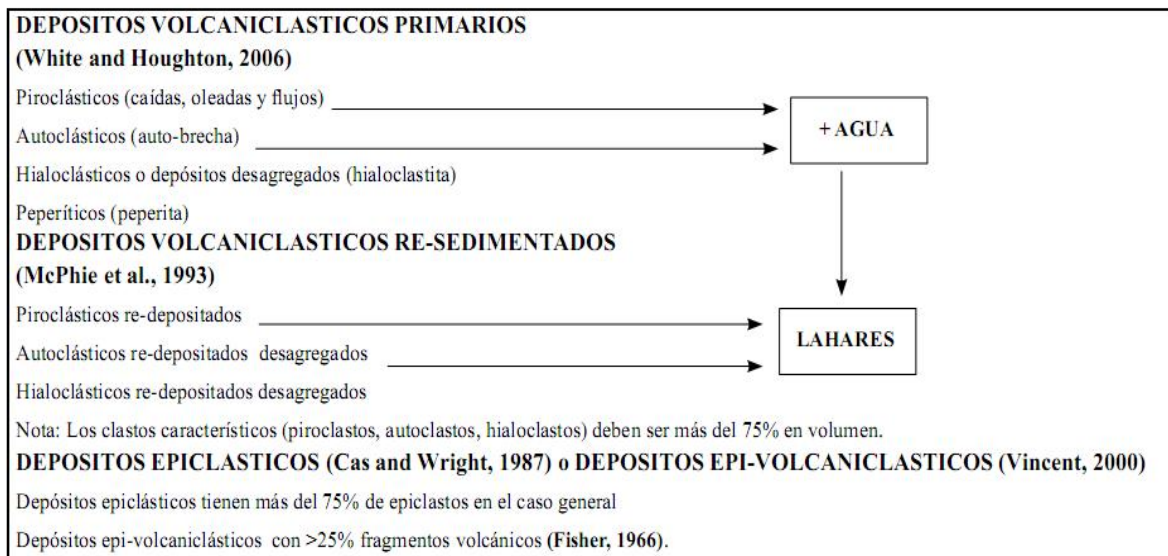
Autobrechas de rocas volcánicas, generadas por fracturación durante el flujo y enfriamiento de la lava. Dicha lava desarrolla cortezas frágiles en superficie que se fracturan con el movimiento y forma brechas.

Textura: los bloques de lavas básicas son más angulosos y vesiculares, los de lavas intermedias y ácidas más homogéneos y aplanados; las mezclas de brechas y lavas pueden mostrar textura soportada por los clastos o soportada por la matriz (lava); la fricción entre bloques produce cierto redondeamiento, calibrado y molido.

Esta clasificación está en función del origen de las partículas. Pero la clasificación de los depósitos volcanoclásticos también debe incluir el proceso de transporte o depósito de las mismas. En esta línea, Cas y Wright (1987) utilizaron el término epiclástico para describir depósitos o rocas que han sido producidas por procesos de fragmentación superficial normal (meteorización, abrasión física, colapso gravitacional) o depositados finalmente por procesos superficiales normales

(tracción, suspensión, flujo en masa). Posteriormente, McPhie et al. (1993) propusieron utilizar el término “depósitos sedimentarios “volcanogenéticos” frente a “depósitos epiclásticos” para aquellos agregados volcanoclásticos que contienen partículas derivadas de la erosión de los depósitos volcánicos preexistentes y que son sujetos a un significativo retrabajo previo al depósito final, y/o que son redepositados mucho después de la erupción. Este término engloba los procesos de formación de los clastos, de transporte y de depósito de los mismos. Sin embargo, este término excluye las partículas derivadas de la inestabilidad de las laderas volcánicas y los depósitos sineruptivos como, por ejemplo, un depósito de flujo de escombros no cohesivo derivado directamente de un flujo piroclástico que interactúa con un glaciar.

El presente trabajo pretende utilizar la clasificación para depósitos volcanoclásticos propuesta por Borrero y Rosero et al., 2008, (ver tabla1); esta propuesta de Clasificación nace de la necesidad de mostrar las posibilidades de formación de los lahares, ya que las clasificaciones revisadas no precisan en la formación de estos depósitos, o lo agrupan dentro de los depósitos piroclásticos únicamente y también a que existe una amplia variedad de clasificaciones. El énfasis de la propuesta es el origen de lahares y propone una ubicación de ellos en el contexto de una clasificación general de depósitos volcanoclásticos que pueda ser usada para depósitos antiguos y recientes.



**Tabla 1.** Depósitos volcániclasticos. (Tomado de Borrero y Rosero et al., 2008)

## 6.2 DEPÓSITOS VOLCANICLÁSTICOS PRIMARIOS

En esta propuesta se retoma el esquema de clasificación de White and Houghton (2006), que unifica la terminología para todos los depósitos volcániclasticos primarios: acumulaciones de partículas volcániclasticos primarias, formadas por acción volcánica directa y depositados bajo la acción de la gravedad, viento o agua y que fueron movilizadas directamente por el volcanismo efusivo o explosivo y no fueron almacenadas en ningún momento antes del arribo al sitio de depositación.

## 6.3 DEPÓSITOS VOLCANICLÁSTICOS RE-SEDIMENTADOS

Los depósitos volcániclasticos re-sedimentados están formados por partículas volcániclasticos re-sedimentadas, que son erodadas de un depósito volcániclastico

primario (McPhie et al., 1993), transportadas lejos de su sitio de depósito original por acción de la gravedad, viento o agua y re-depositadas.

Borrero y Rosero et al., 2008, proponen que los lahares sean considerados depósitos volcanoclásticos re-sedimentados.

### **6.3.1 Lahares**

Los lahares (Pierson and Scott, 1999) son divididos con base en la relación sedimento/agua en: flujos de escombros (debris flows) y flujos hiperconcentrados (hyperconcentrated flows, Pierson and Scott, 1985) y transformaciones que llevan a la formación de flujos normales de corriente (normal streamflows). En la actualidad hay una tendencia de usar flujo de escombros y lahar como sinónimos, para enmarcar todo el espectro de este tipo de flujos (FIGURA 1), en donde la fase hiperconcentrada es simplemente la respuesta a la dilución del lahar por incorporación de agua (lahar runout) (Iverson and Vallance, 2001, Murcia, 2008). En Borrero y Rosero et al., 2008.

## **6.4 DEPÓSITOS EPICLÁSTICOS O EPI-VOLCANICLÁSTICOS**

Los depósitos epiclásticos retomados de Cas and Wright (1987) son fragmentados por procesos superficiales normales (meteorización, abrasión física, colapso gravitacional) o depositados por procesos superficiales normales, sin importar el modo de fragmentación (TABLA 1).

### **6.4.1 Flujos de escombros**

Son clasificados con respecto a la concentración de agua y sedimento (>80% en peso y >60% en volumen de sólidos), reología y mecanismo de transporte de los

sedimentos (Johnson, 1970; Lowe, 1976; Costa, 1984; Pierson and Costa, 1987). Los flujos de escombros presentan alta resistencia al movimiento con régimen de flujo predominantemente laminar (Dasgupta, 2003) y sistema de transporte de la fase sólida por suspensión tendiendo a formar depósitos masivos o con gradación inversa.

#### **6.4.2 Flujos hiperconcentrados**

Término introducido por Lowe (1991) para referirse a un flujo con un rango de concentración de sedimentos entre el 40-80% en peso y 20-60% en volumen (Pierson and Costa, 1987), en el que los detritos son soportados por una combinación entre flotabilidad, interacción de granos y turbulencia. Los flujos hiperconcentrados representan una continuidad entre flujos de escombros y flujos de corriente, debido a un incremento en la concentración de clastos por pérdida de agua. Borrero y Rosero et al., 2008.

##### **6.4.2.1 Depósitos de flujos de corriente**

Presentan concentraciones de sedimentos: <40% en peso y <20% en volumen, formados por transformación de flujos hiperconcentrado, con régimen de flujo turbulento y sistema de transporte de la fase sólida por tracción, saltación y en menor grado suspensión.



## 7. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 7.1 SECCION LA PAILA –SEVILLA

Se tamizaron seis muestras pertenecientes a este sector: LMT 039, LMT 043, LMT 043B, LMT 044, LMT 046, LMT 048, en el cual se determinó parámetros estadísticos (ver tabla 2), análisis de componentes y parámetros de forma (ver anexo H).

#### 7.1.1 Parámetros SFT

MUESTRA	PARAMETROS ESTADISTICOS				
	MEDIANA	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR	SKEWNESS	KURTOSIS
LMT 039	0,25	0,28	1,77 pobremente selecciona	-0,07	0,68 platicurtica
LMT 043	-1,3	-0,8	1,37 pobremente seleccio	0,22	1,56 muy leptocur
LMT 043B	-0,9	-0,07	1,85 pobremente seleccio	1,13	0,61 muy platicur
LMT 044	-1,15	-0,35	1,72 pobremente seleccion	0,83	0,81 platicurtica
LMT 046	-1,25	-0,55	1,55 pobremente seleccion	0,78	0,84 platicurtica
LMT 048	-1,4	-0,87	1.38 pobremente seleccioN	0,07	2,34 muy leptocu

**Tabla 2.** Parámetros estadísticos sector La Paila-Sevilla.

#### 7.1.2 Granulometría

La muestra LMT 039 presenta una curva de frecuencia con tendencia bimodal (mala selección), con un promedio de grano  $M_z = 0,28 \phi$ , una desviación estándar de 1,77 marcando así una pobre selección, según folk and Ward 1957.

La curva es cercanamente simétrica  $Sk_l = -0,07$ ; lo que representa un predominio de tamaño grueso, con una angulosidad gráfica de 0,68 (platicúrtica), indicando una mala selección es decir alta dispersión de los tamaños finos.

La muestra LMT 043, caracterizado granulométricamente por presentar una curva con tendencia unimodal, con un promedio de grano  $M_z = -0,8$  phi, una desviación estándar de 1,37 marcando así una mala selección, la curva es positivamente asimétrica  $Sk_l = 0,22$ , lo que representa un predominio de tamaño fino, con una angulosidad gráfica de 1,56 (muy Leptocúrtica), indicando poca dispersión y una mejor selección.

La muestra LMT 043B, se caracteriza granulométricamente por presentar una curva de frecuencia con tendencia bimodal, parámetros con un promedio de grano  $M_z = -0,07$  phi, una desviación estándar de 1,85; pobre selección, la curva es positivamente asimétrica  $Sk_l = 1,13$  asimetría muy positiva lo que representa un predominio de tamaño muy fino, con una angulosidad gráfica de 0,61 (muy Platicúrtica); lo cual indica una mala selección a la muestra.

Para la muestra LMT 044 la curva de frecuencia es unimodal, sus parámetros estadísticos muestran un promedio de grano  $M_z = -0,35$  phi, una desviación estándar de 1,75 indicando una buena selección, la curva es positiva simétrica  $Sk_l = 0,83$ , lo que representa un predominio de tamaño fino, con una angulosidad gráfica de 0,81 (Platicúrtica).

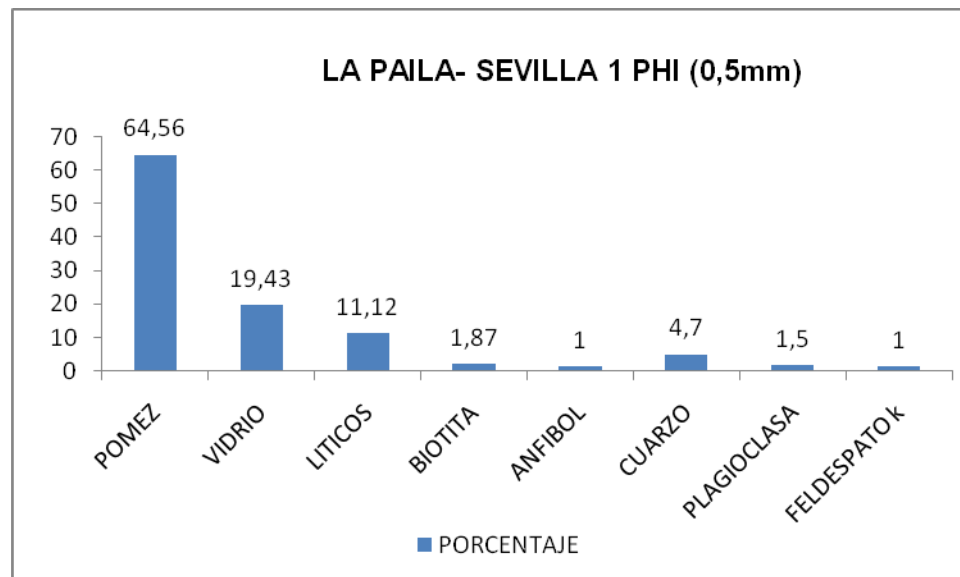
Por otro lado la muestra LMT 046 es caracterizada por presentar una curva de frecuencia con tendencia bimodal, con una marcada en -1 phi y 2 phi, una desviación estándar de 1,55 indicando una buena selección, la curva es positiva simétrica  $Sk_l = 0,78$ , lo que representa un predominio de tamaño fino, con una angulosidad gráfica de 0,84 (Platicúrtica).

Por último la muestra LMT 048, es representada por una curva de frecuencia con tendencia unimodal, parámetros con un promedio de grano  $M_z = -0,87$  phi, una

desviación estándar de 1,38 indicando una buena selección, la curva es positiva simétrica  $Sk_1 = 0,07$ , lo que representa un predominio de tamaño fino, con una angulosidad gráfica de 2,34 (muy Leptocúrtica) (ver anexo D).

### 7.1.3 Cuadro comparativo de componentes granulometría sección la Paila-Sevilla.

De acuerdo a el análisis macroscópico de componentes para el tamaño 1 phi (0,5mm), se observa que los fragmentos más abundantes corresponden a pómez 64,56%; vidrio 19,43%, líticos 11,12% y cristales; cuarzo 4,7%, plagioclasa 1,5% y en menor porcentaje anfíbol 1% y feldespato K 1% (ver figura 7); En general angulares a subangulares de alta esfericidad.

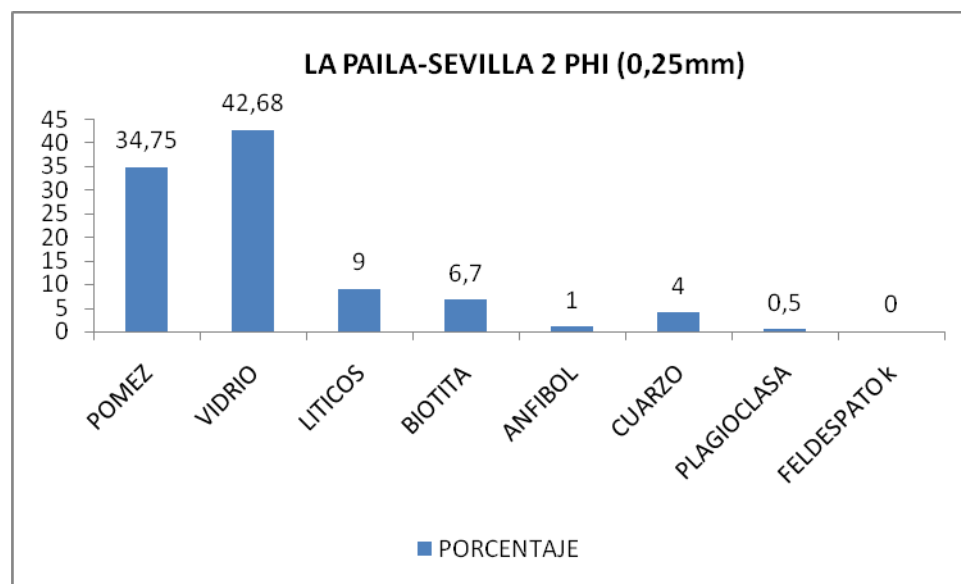


**Figura 7.** Granulometría 1 phi. Sección La Paila – Sevilla.

El análisis macroscópico de componentes para el tamaño 2 phi (0,25mm), indica que los fragmentos más abundantes corresponden a vidrio con 42,68% y pómez

34,75%; líticos 9% y cristales; biotita 6,7%; cuarzo 4,7%, anfíbol 1% y plagioclasa 0,5% (ver figura 8).

La abundancia de pómez y vidrio indica que durante la explosión hubo gran cantidad de gases y que el ascenso de magma fue rápido. Por último las fracturas de los cristales y líticos así como la vesicularidad de la pómez, pone de manifiesto la energía liberada durante la erupción que produjo los depósitos estudiados.



**Figura 8.** Granulometría 2 phi. Sección La Paila - Sevilla

#### **7.1.4 Análisis petrográfico**

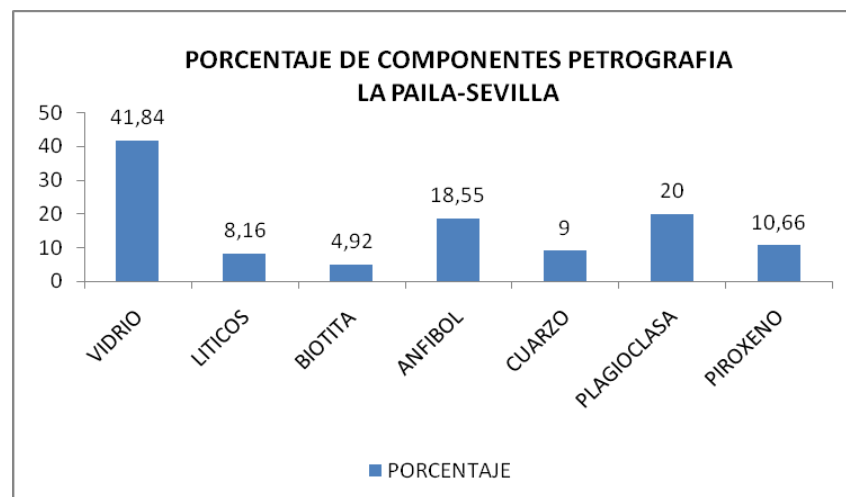
Se realizó análisis petrográfico de 19 secciones delgadas para este sector, el cual permitió determinar sus componentes.

El vidrio presenta un proceso de desvitrificación avanzada, en general se aprecia una textura vitroclástica, entre los cristales se distinguen Hornblenda de color verde y café, presentando hábitos tabulares y basales con tamaños que varían entre 0,02mm y 1mm de formas euédrales a subédrales, piroxéno (augita)

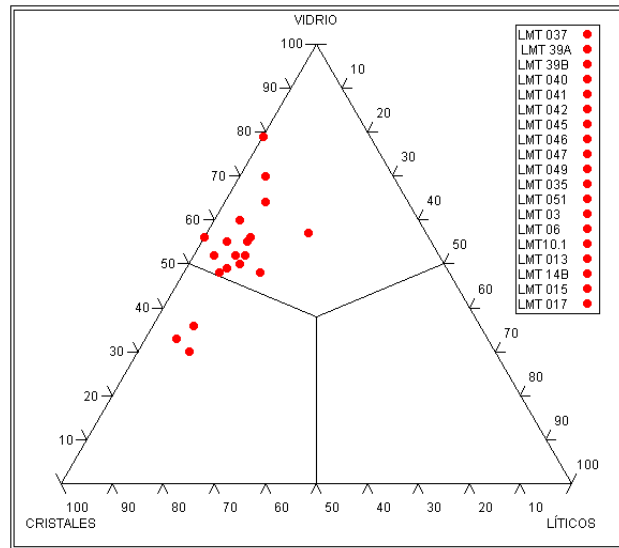
tamaño entre 0,5mm-0,15mm de subhedral a euhedral, plagioclasa euhedral, exhibe maclas de albita, Periclina y Carlsbad con zonación muy frecuente en la mayoría de las secciones, tamaños entre 0,08 mm a 1mm, se identifico también cuarzos fracturados con extinción ondulatoria, formas anhedrales a subhedrales entre 0,03mm a 1mm de tamaño, en muy baja proporción se identifico moscovita, biotita, epidota y clorita. Se identificaron líticos sedimentarios en general fragmentos de chert los cuales presentan formas subredondeados, con tamaños que varían entre 0,5mm y 2,00mm. El grado de fragmentación en general es media- baja (ver anexo A).

Según el cuadro comparativo de componentes se aprecia un mayor porcentaje de vidrio con un 41,84%; plagioclasa 20%; el anfíbol (hornblenda) 18,55%; piroxeno con 10,66%; cuarzo 9 %; líticos 8,16% y Biotita con 4,92% (ver figura 9).

Las secciones clasificaron según el Diagrama triangular de tobas IUGS 1980, como tobas vítreas con cristales y líticos y tobas cristalinas con vidrio y líticos (ver figura 10), variando composicionalmente de dacítica a andesítica.



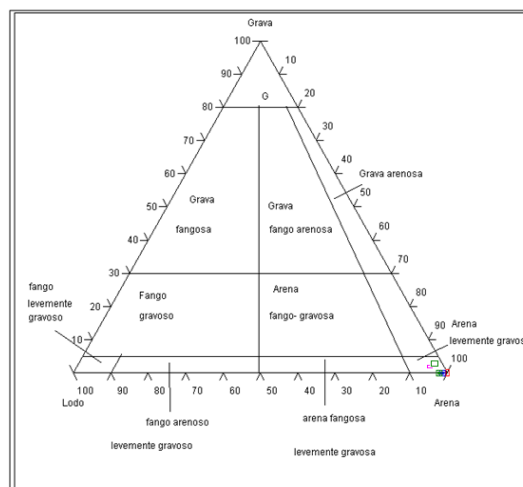
**Figura 9.** Cuadro de componentes petrografia sector La Paia-Sevilla



**Figura 10.** Clasificación de la subcomisión IUGS 1980.  
Sección La Paila-Sevilla.

### 7.1.5 Análisis de las proporciones de las clases granulométricas de Wentworth (1922).

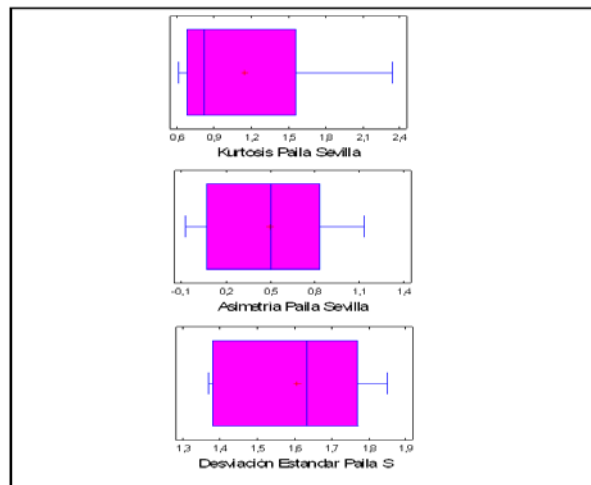
A través de los diagramas triangulares granulométricos de Grava-lodo-Arena (GLA) propuesto por Folk (1954). Se observa un enriquecimiento en arena lo que corresponde a un carácter no cohesivo a la sección (ver figura 11).



**Figura 11.** Diagramas granulométrico de de Grava- lodo-Arena (GLA). Folk (1954) Sección La Paila - Sevilla.

### 7.1.6 Diagrama de Cajas y Bigotes

El diagrama de cajas en lo referente a la Kurtosis marca un valor de 0,8 con tendencia en general platocurtica, asimetría de 0,50 muy positiva lo que indica un exceso de tamaños finos, desviación estándar promedio de 1,62 lo que sigue confirmando la pobre selección del depósito (ver figura 12).



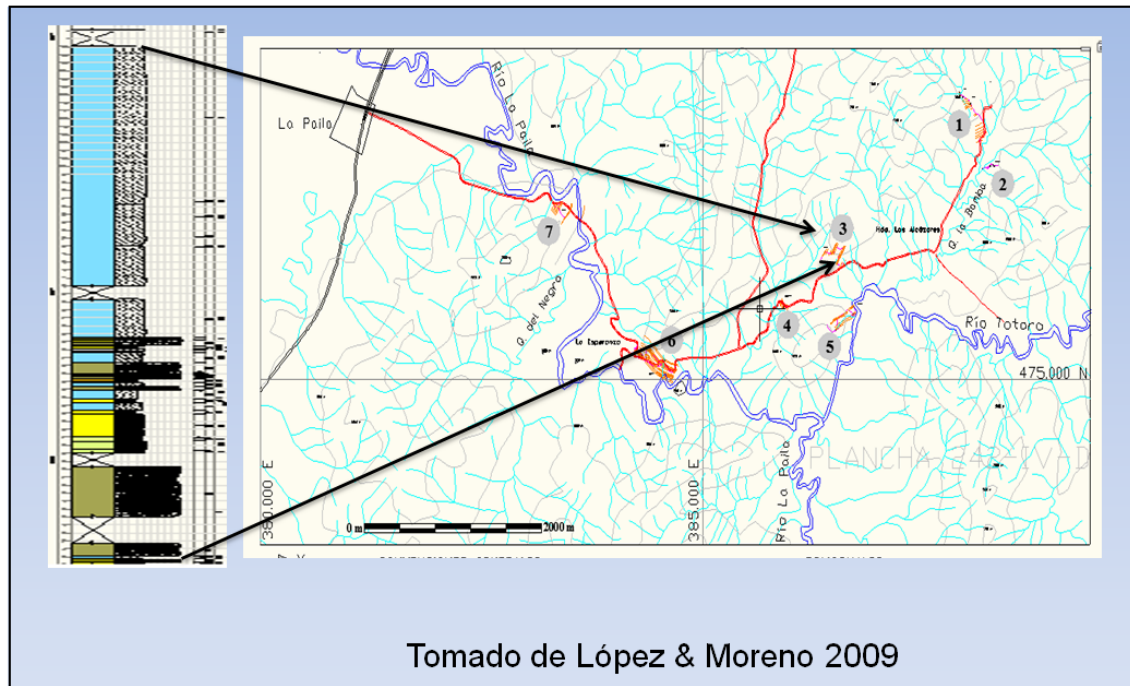
**Figura 12.** Diagrama de Cajas y Bigotes sección LaPaila-Sevilla.

### 7.1.7 Columna estratigráfica

La **sección la Paila – Sevilla** está compuesta principalmente por tobas, conglomerados, arenas laminadas, arenas epiclásticos y lodolitas.

Los niveles tobáceos varían de espesores centimétricos a decimétricos. Este sector presenta los mayores espesores (40m), su geometría externa es en general tabular, aunque alterando a capas onduladas, presenta estructura interna homogénea masiva. Asociación de facies **Svf**. Sus contactos son netos planares tanto hacia la base como hacia el techo (ver figura 13).

Información recolectada en campo por Mario Moreno Sánchez y Myriam C López.



**Figura 13.** Columna estratigráfica levantada en el sector Potrero Artesa. Sección La Paila –Sevilla.

## 7.2 SECCIÓN LA URIBE-SEVILLA

Se tamizaron 28 muestras pertenecientes a este sector en las cuales se determinó parámetros estadísticos (ver tabla 13), composición y parámetros de forma (ver anexo G).

En las fracciones 1 phi (0,5mm) y 2 phi (0,25mm), se conto un máximo de 200 puntos para cada fracción.



### 7.2.1 Parámetros SFT

MUESTRA	PARAMETROS ESTADISTICOS				
	MEDIANA	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	SKEWNESS	KURTOSIS
LMT 052 <sup>a</sup>	0,15	0,37	1,84 pobremente seleecci	0,15	0,70 platicurtica
LMT 052	0,75	0,48	1,68 pobremente seleecci	-0,43	0,69 platicurtica
LMT 53 <sup>a</sup>	1,4	0,83	1,77 pobremente seleecc	-0,75	0,74 platicurtica
LMT 53C	-0,4	0,27	2,07 muy pobrement selec	0,85	0,64 muy platicurtic
LMT 53D	1,55	1,38	1,65 pobremente selecci	-0,05	1,39 leptocurtica
LMT53F	1,3	0,82	1,89 pobrement teseleccio	-0,77	0,71 platicurtica
LMT 53G	-1,05	-0,57	1,33 pobremente seleecc	0,55	0,73 platicurtica
LMT 53 H	1,1	0,52	1,53 pobremente seleecci	-0,78	0,68 platicurtica
LMT 53I	-1,05	-0,63	1,27 pobremente seleccio	0,5	0,75 platicurtica
LMT 53J	-0,5	-0,07	1,73 pobremente seleecci	0,58	0,67 platicurtica
LMT 53K	-0,8	-0,38	1,39 pobremente seleecci	0,58	0,64 muy platicurtic
LMT 53L	-1,05	-0,57	1,34 pobremente selecció	0,57	0,72 platicurtica
LMT 53M	1,1	0,77	1,97 pobremente selecció	-0,63	0,70 platicurtica
LMT 54B	-1,25	-0,62	1,57 pobremente selecció	0,43	1,23 leptocurtica
LMT 54D	-1	-0,52	1,50 pobremente selecció	0,4	1,09 mesocurtica
LMT 54E	-1,2	-0,42	1,72 pobremente selecció	0,75	0,91 mesocurtica
LMT 54F	-0,85	-0,23	1,69 pobremente selecció	0,78	0,72 platicurtica
LMT 54G	0,75	0,35	1,62 pobremente selecció	-0,63	0,64 muy platicurtic
LMT 54H	-1,1	-0,42	1,64 pobremente selecció	0,78	0,82 platicurtica
LMT 54L	-1,3	-0,75	1,39 pobremente selecció	0,15	1,73 muy leptocurtic
LMT 54M	-1,25	-0,58	1,53 pobremente seleecci	0,53	1,07 mesocurtica
LMT 55	-1,25	-0,77	1,30 pobremente seleecci	0,3	1,15 leptocurtic
LMT 55B	-0,95	-0,4	1,62 pobremente seleecci	0,53	0,97 mesocurtica
LMT 58	1,2	0,77	1,71 pobremente seleecci	-0,5	0,88 platicurtica
LMT 59	-1	-0,33	1,62 pobremente seleecci	0,8	0,74 platicurtica
LMT 59C	0,7	0,33	1,58 pobremente seleecc	-0,58	0,65 muy platicurtic
LMT 60	-1,5	-1,48	0,68 moderadam bien sele	0,03	1,83 muy leptocurti
LMT62	-0,35	-0,18	1,52 pobremente seleecci	0,07	0,85 platicurtica

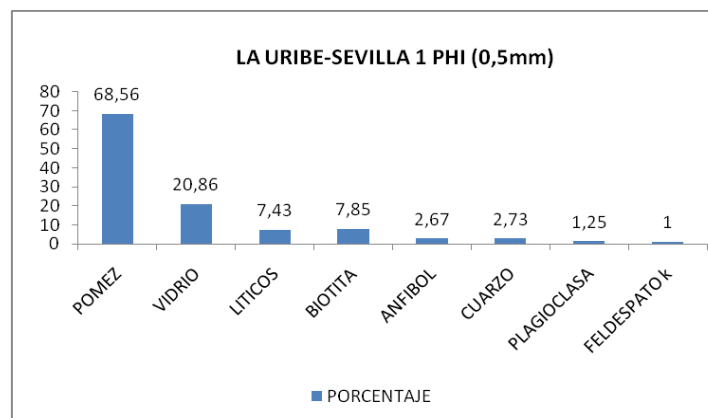
**Tabla 3.** Parámetros estadísticos para las muestras De la sección Uribe-Sevilla.

### 7.2.2 Granulometría

Las características granulométricas de las muestras analizadas en la sección Uribe – Sevilla indican que el depósito presenta curvas de frecuencia con tendencia bimodal con modas marcadas en -1 phi (2mm) y 2 phi (0,25mm) y tan solo 8 de las 28 muestras recolectadas en este sector presentan curvas de frecuencia con tendencia unimodal, con una moda generalizada en 1 phi (0,5mm), y una media entre - 1,48 y 1,38 phi, en general pobremente seleccionada; evidenciándose en los valores de desviación estándar arrojados por el SFT lo cuales oscilan entre 2,07 y 0,68 phi, en cuanto a la Kurtosis, el sector se caracteriza por presentar una curva de frecuencia con comportamiento Platicúrtica, indicando dispersión en la muestra, con un reducido grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable (ver anexo E).

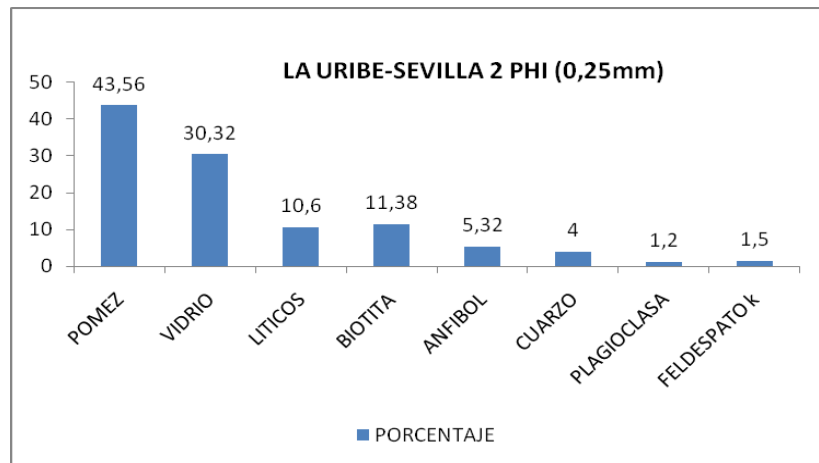
### 7.2.3 Cuadro comparativo de componentes granulometría sección Uribe-Sevilla.

El análisis de componentes para el tamaño 1 phi (0,5mm), indica que los fragmentos más abundantes son pómez 68,56%, vidrio 20,86%; fragmentos líticos 7,43% y cristales de biotita 7,85 %, cuarzo 2,73%, anfíbol 2,67%, plagioclasa 1,25%, feldespato potásico 1% (ver figura 14); con parámetros de forma de muy angulares a subangulares de alta esfericidad (ver anexo G).



**Figura 14.** Granulometría 1 phi. La Uribe – Sevilla.

El análisis de componentes para el tamaño 2 phi (0,25mm), indica que los fragmentos más abundantes son pómez 43,56%, vidrio 30,32 %; fragmentos líticos 10,6% y cristales de biotita 11,38 %, anfíbol 5,32%, cuarzo 4%, feldespato potásico 1,5% y plagioclasa 1,2% (ver figura 15), en general subangulares de alta esfericidad (ver anexo G).



**Figura 15.** Granulometría 2 phi. Sección La Uribe - Sevilla

#### 7.2.4 Análisis petrográfico

Se analizaron tres secciones delgadas en este sector LMT 053, LMT 54G Y LMT 054J

De acuerdo al análisis microscópico el sector La Uribe – Sevilla se caracteriza por presentar mineralógicamente cristales de plagioclasa los se encuentran fragmentados dando formas anhedrales a subhedrales con tamaños de 0,2mm a 0,9 mm, algunos exhiben una fuerte zonación y otros presentan maclas de albita, periclina y Carlsbad.

La biotita presenta formas subhedrales a anhedrales con tamaños de 0,1mm a 0,3 mm, los anfíboles (hornblenda) se caracterizan por sus formas euedrales a

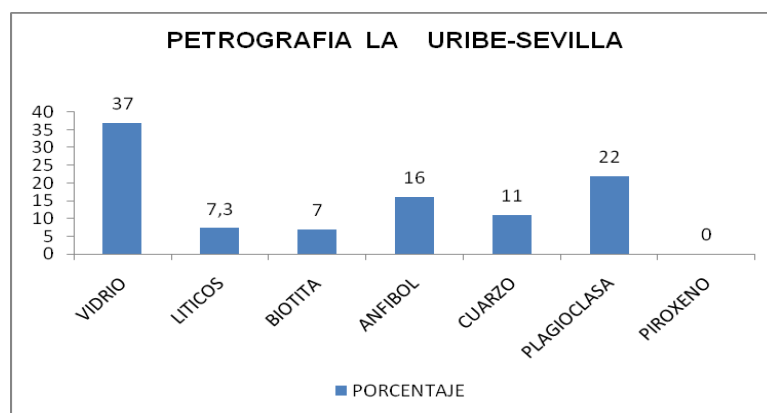
subhedral y con tamaños que oscilan entre 0,2mm y 0,4 mm, se presentan alargados de habito tabular (corte longitudinal).

El Cuarzo se halla fracturado dando cristales angulosos de forma anhedral con tamaños de 0,2mm a 0,6 mm,

En cuanto a los líticos, se presentan también en bajo porcentaje correspondiendo a líticos sedimentarios y volcánicos; sus formas varían de subred ondeado a subangulares con tamaños que varían de 0,6mm a 0,5 mm. La matriz es esencialmente de vidrio aunque se encuentra desvitrificada alterándose a minerales arcillosos y presentándose en gran porcentaje en la placa. (Ver anexo A).

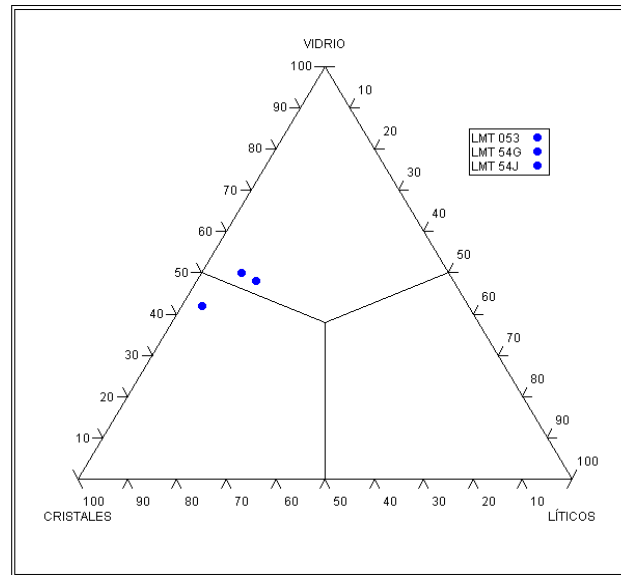
Las fracturas de los cristales y líticos ponen en manifiesto la energía liberada durante la erupción que produjo los depósitos estudiados.

En la sección La Uribe -Sevilla se determinó que el vidrio se encuentra en mayor proporción mostrando un 37% en el cuadro comparativo de componentes seguido de la plagioclasa con 22%, anfíbol con 16% y en menor proporción se encuentra el cuarzo con 11%, líticos con 7,3% y por ultimo la biotita con 7% , cabe anotar que en esta sección es característico la ausencia de piroxenos (ver figura 16).



**Figura 16.** Cuadro comparativo de componentes petrografia sector Uribe-Sevilla

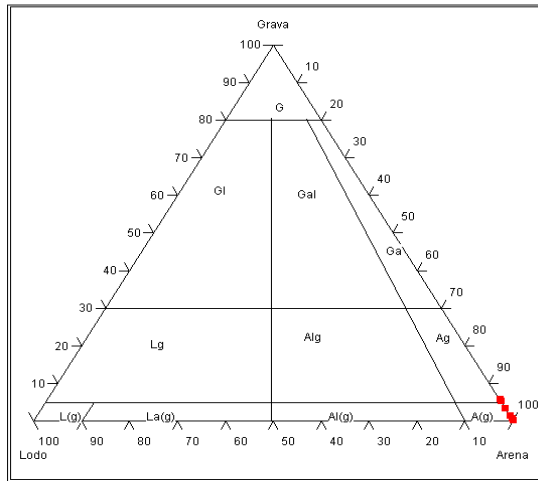
De acuerdo al diagrama de la subcomisión IUSGS para la clasificación de tobas, las muestras correspondientes al sector Uribe Sevilla se clasificaron 2 tobas vítreas con cristales y líticos y una toba cristalina con vidrio y líticos, de composición dacítica. (Ver figura 17).



**Figura 17.** Clasificación de la subcomisión IUGS  
1980. sector Uribe-Sevilla

### 7.2.5 Análisis de las proporciones de las clases granulométricas de Wentworth (1922)

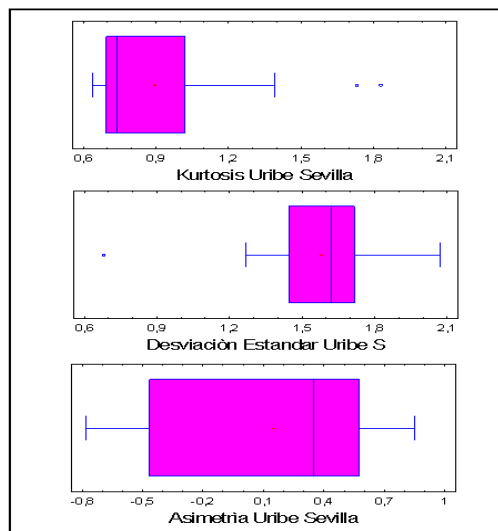
A través de los diagramas triangulares granulométricos de Grava- Iodo-Arena (GLA) propuesto por Folk (1954), se puede observar un enriquecimiento en arena lo que correspondería a un depósito no cohesivo (ver figura 18).



**Figura 18.** Diagramas granulométricos de de Grava- lodo- Arena (GLA). Folk 1954.sector Uribe- Sevilla.

### 7.2.6 Diagrama de Cajas y Bigotes

El diagrama de cajas en lo referente a la Kurtosis marca un valor de 0,65 con tendencia en general platocurtica, asimetría de 0,35 muy positiva lo que indica un exceso de tamaños finos, desviación estándar promedio de 1,6 lo cual confirma la pobre selección del depósito (ver figura 19).

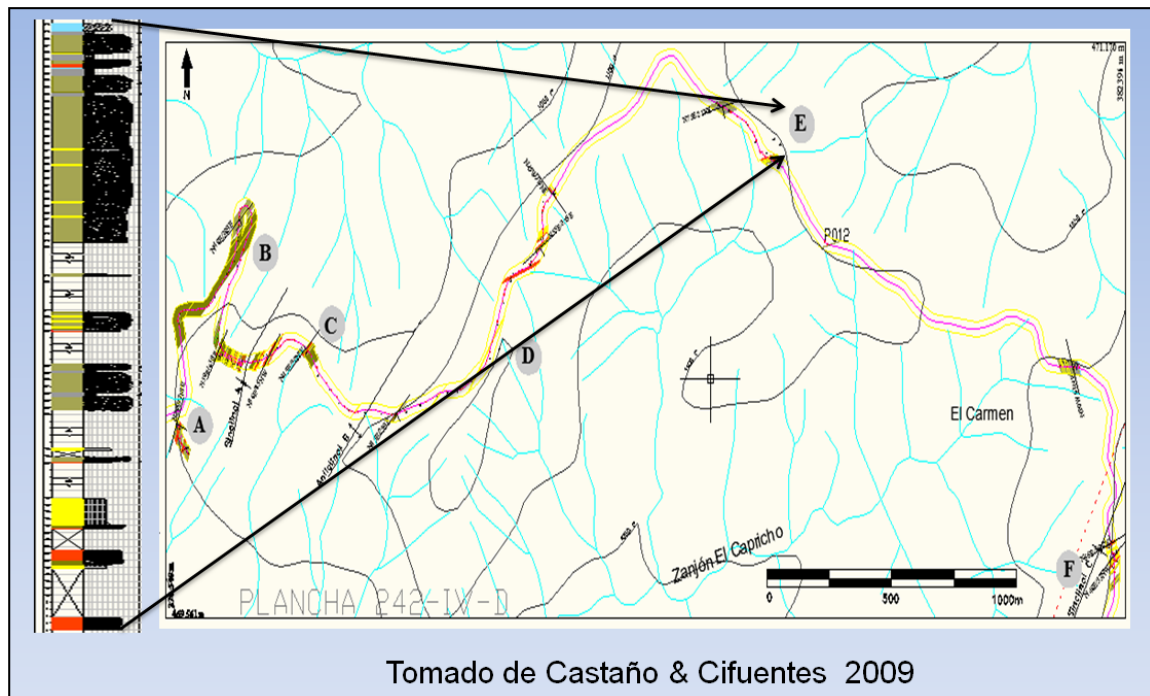


**Figura 19.** Diagrama de cajas y bigotes sector Uribe-Sevilla.

### 7.2.7 Columna estratigráfica

La sección **URIBE – SEVILLA** compuesta principalmente por tobas, arenitas, conglomerados y en baja proporción lodolitas, niveles tobaceos intercalados con estratos de arenitas conglomeráticas en contacto neto e irregular; a la base con lodolitas, al techo con conglomerados polimicticos clastosoportados. Estos niveles presentan geometría externa tabular, estructura interna homogénea masiva, asociación facial **Svf**, los espesores varían de métricos a decimetricos (ver figura 20).

Información recolectada en campo por Lorena Castaño y Paola Cifuentes.



**Figura 20.** Columna estratigráfica levantada en el flanco oriental anticlinal B, segmento E. Sección La Uribe – Sevilla.

### 7.3 SECCIÓN ANDALUCÍA- GALICIA

Se tamizó una (1) muestra pertenecientes a este sector (LMT 027), se determinó parámetros estadísticos (ver tabla 4), composición y parámetros de forma (ver anexo F).

#### 7.3.1 Parámetros SFT

MUESTRA	PARAMETROS ESTADISTICOS				
	MEDIANA	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR	SKEWNESS	KURTOSIS
LMT 027	-1,2	-0,7	1,42	0,38	1,22

**Tabla 4.** Parámetros estadísticos sector Andalucía -Galicia

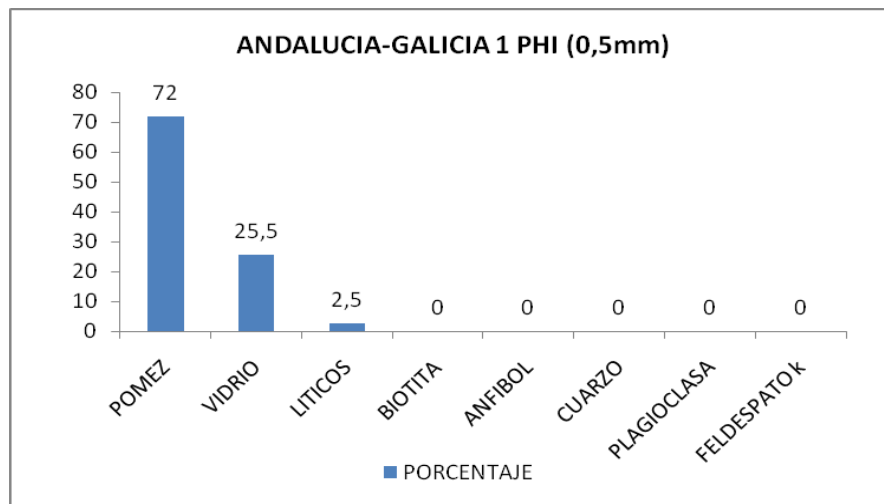
#### 7.3.2 Granulometría

La muestra LMT 027 es caracterizada granulométricamente por presentar una curva de frecuencia con tendencia unimodal, con un promedio de grano  $M_z = -0,7$  phi, una desviación estándar de 1,42 marcando así una pobre selección, la curva es positivamente asimétrica  $Sk_l = 0,38$ , lo que representa un predominio de tamaño fino, con una angulosidad gráfica de 1,22 (Leptocúrtica), indica una mejor selección en la parte central que en los extremos de la curva.

#### 7.3.3 Cuadro comparativo de componentes granulometría sección Andalucía-Galicia

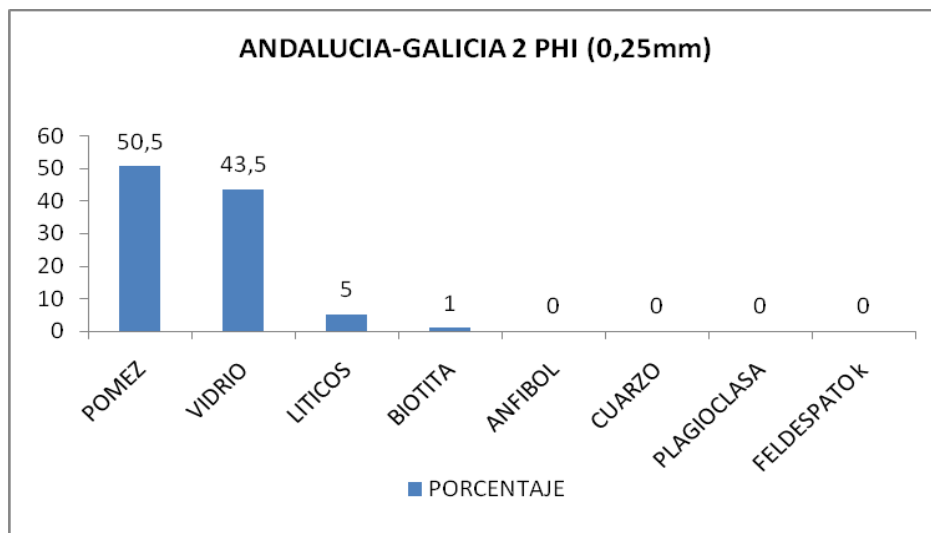
Para el sector Andalucía-Galicia en el tamaño 1 phi (0,5mm) se determino 72% de pomez, vidrio 25,5%%; líticos 2,5% (ver figura 21) . En general los parámetros de forma para vidrio y pomez son angulares a subangulares de alta esfericidad y con respecto a los líticos son subredondeados de alta esfericidad (ver anexo F).





**Figura 21.** Granulometría 1 ph. Sección Andalucía – Galicia.

El análisis de componentes para el tamaño 2 phi (0,25mm), indica que los fragmentos más abundantes son pómez 50,5%, vidrio 43,5 %; fragmentos líticos 5% y cristales de biotita 1 % (ver figura 22). En general parámetros de forma para vidrio y pómez angular a subangular de alta esfericidad y líticos subredondeados de alta esfericidad (ver anexo F).



**Figura 22.** Granulometría 2 phi. Sección Andalucía – Galicia.

#### **7.3.4 Descripción petrográfica**

Para el sector Andalucía-Galicia se analizó una sección delgada LMT 026

De acuerdo al análisis microscópico el sector se caracteriza por presentar mineralógicamente cristales de anfíbol con formas euhedrales a subhedrales con tamaños de 0,3mm a 0,4 mm, se aprecian cortes basales y longitudinales y hábitos tabulares.

Plagioclasa algunas exhiben una fuerte zonación y maclas de albita y Carlsbad, presentando alteraciones a sericita, tamaños de 0,25mm- 0,5mm

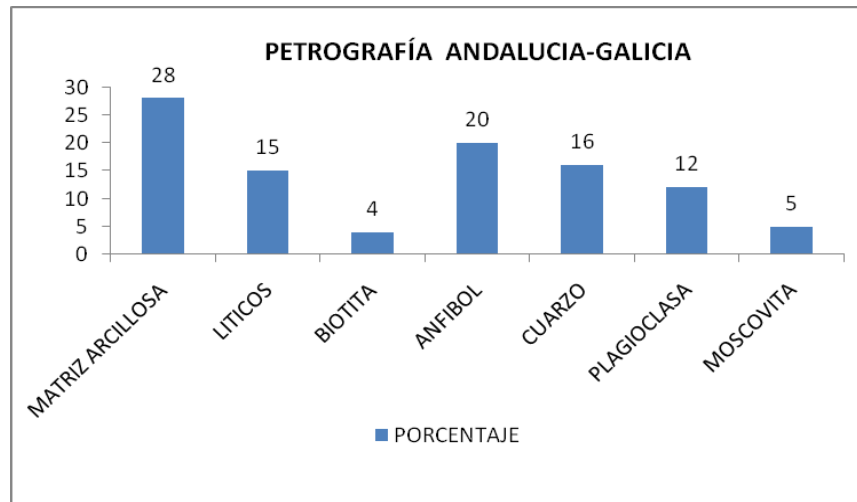
La biotita presenta formas subhedrales con tamaños de 0,25 mm a 1 mm, deformadas.

El Cuarzo se halla fracturado, de forma anhedral con tamaños de 0,25mm a 0,5 mm.

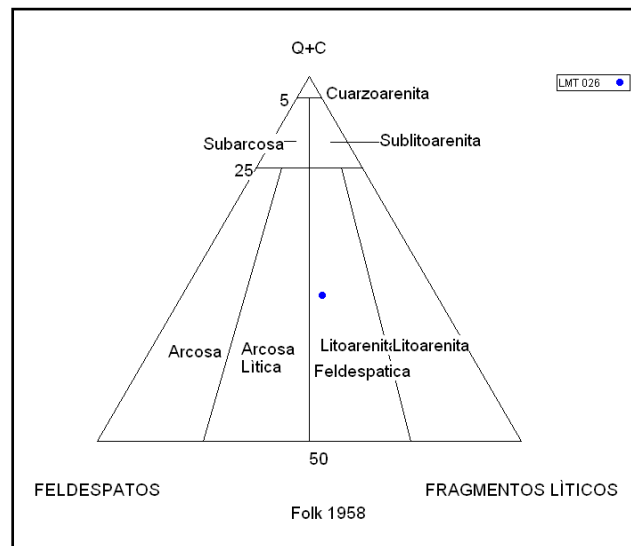
Moscovita muestra alteración parcial a óxidos de hierro, tamaño 0,4mm a 0,75mm, hábito en escamas.

En cuanto a los líticos se encontró líticos sedimentarios entre estos chert y volcánicos sus formas varían de subredondeado a subangulares con tamaños que varían de 0,3mm a 0,5 mm. La matriz es esencialmente de arcilla. Clasificada según Folk textural y composicional 1958, como una litoarenita feldespática inmadura (ver figura 24).

Para el sector Andalucía-Galicia, se determinó matriz arcillosa 28%, anfíbol 20%, líticos 15 %, cuarzo 16%, líticos con 15 %, plagioclasa 12%, moscovita 5% y biotita 4% (ver figura 23 y Anexo A).



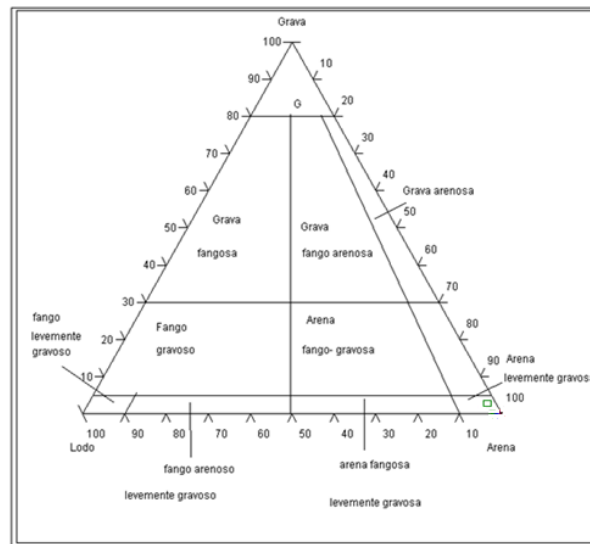
**Figura 23 .** Cuadro comparativo de componentes petrografia sección Andaluçia-Galicia



**Figura 24 .** Diagramas triangulares. Folk composicional 1958.Sección Andaluçia- Galicia.

### 7.3.5 Análisis de las proporciones de las clases granulométricas de Wentworth (1922). Sección Andalucía-Galicia.

A través de los diagramas triangulares granulométricas de de Grava- lodo-Arena (GLA) propuesto por Folk (1954). Se puede observar un enriquecimiento en arena lo que correspondería a un depósito no cohesivo (ver figura 25).



**Figura 25.** Diagramas granulométricos de de Grava-lodo-Arena (GLA). Folk 1954. Sección Andalucía -Galicia

### 7.4 SECCIÓN BUGA-LA HABANA (RIO GUADALAJARA)

Se tamizaron 2 muestra pertenecientes a este sector (LMT 030, LMT 033) en las cuales se determinó parámetros de forma (ver tabla 5), composición y parámetros de forma (Ver anexo G).

### 7.4.1 Parámetros SFT

MUESTRA	PARAMETROS ESTADISTICOS				
	MEDIANA	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	SKEWNESS	KURTOSIS
LMT 030	-1,15	-0,73	1,30 pobremente selecciona	0,33	1,15 leptocurtica
LMT 033	-1,25	-0,52	1,67 pobremente selecciona	0,48	1,20 leptocurtica

**Tabla 5.** Parámetros estadísticos sector Buga – la Habana.

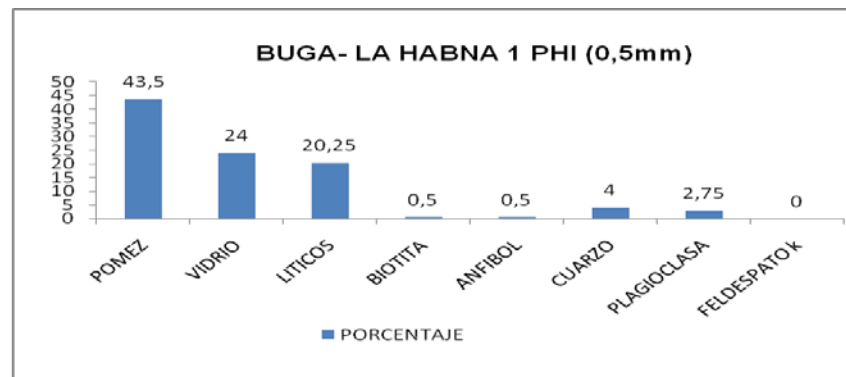
### 7.4.2 Granulometría

La muestra LMT 030, se caracteriza granulométricamente por presentar una curva de frecuencia con tendencia unimodal (ver anexo c), con un promedio de tamaño de grano en  $Mz = -0,73 \phi$ , una desviación estándar de 1,30 marcando así una mala selección, la curva es positivamente asimétrica  $Sk_l = 0,33$ , lo que representa un predominio de tamaño fino, con una angulosidad gráfica de 1,15 (Leptocúrtica), indica una mejor selección en la parte central que en los extremos de la curva.

LMT 033, caracterizada granulométricamente por presentar una curva con tendencia unimodal, parámetros con un promedio de grano  $Mz = -0,52 \phi$ , una desviación estándar de 1,67; pobremente seleccionada, la curva es positivamente asimétrica  $Sk_l = 0,48$ , lo que representa un predominio de tamaño fino, con una angulosidad gráfica de 1,20 (Leptocúrtica), indica una mejor selección en la parte central que en los extremos de la curva.

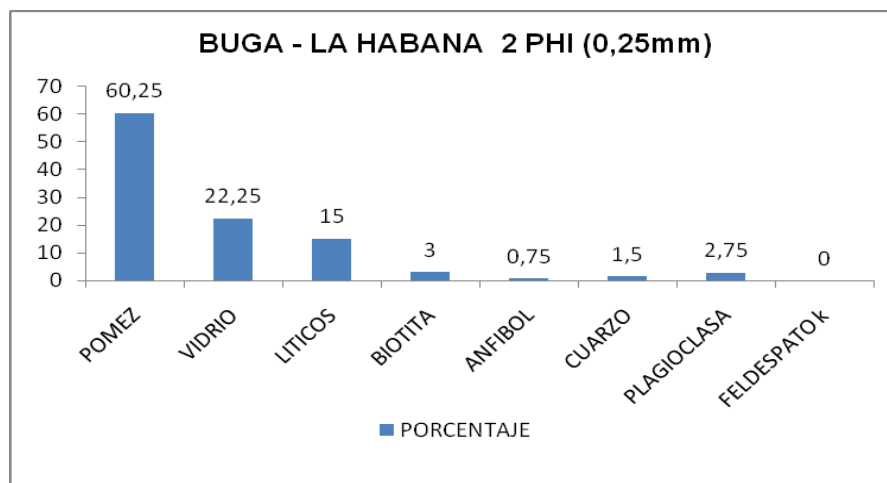
### 7.4.3 Cuadro comparativo de componentes granulometría sección Buga La Habana.

Para el sector Buga – La Habana se determino en la fracción 1  $\phi$ , pomez 43,5% vidrio 24%, líticos 20,25 %, cuarzo 4%, plagioclas 2,75 %, biotita 0,5% y anfíbol 0,5% (ver figura 26).



**Figura 26.** Granulometria 1 phi Seccion Buga – La Habana

Para el sector Buga- La Habana se determinó en la fracción 2 phi, pomez 60,25% vidrio 22,25%, líticos 15%, cuarzo 1%, plagioclas 1,5%, biotita 3% y anfíbol 0,75% (ver figura 27).



**Figura 27.** Granulometria 2 phi Seccion Buga- La Habana.

#### **7.4.4 Descripción petrográfica.**

Para el sector Buga-la Habana se analizaron tres secciones delgadas LMT 022, LMT 29A y LMT 034.

De acuerdo al análisis microscópico el sector se caracteriza por presentar mineralógicamente cristales de anfíbol (Hornblenda) con formas euhedrales a subhedrales con tamaños de 0,02mm a 0,8 mm, se aprecian cortes basales y longitudinales y hábitos tabulares.

Plagioclasa con zonación y maclas de albita, periclina y Carlsbad, presentando alteraciones a sericita, tamaños de 0,03mm- 0,8mm.

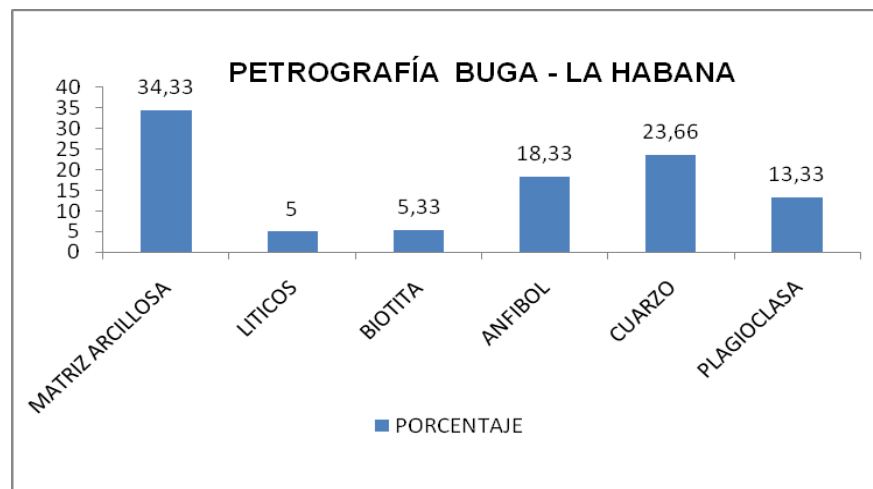
La biotita presenta formas subhedrales con tamaños de 0,01 mm a 0,6 mm, deformadas.

El Cuarzo se haya fracturado, de forma anhedral con tamaños de 0,25mm a 1,3 mm.

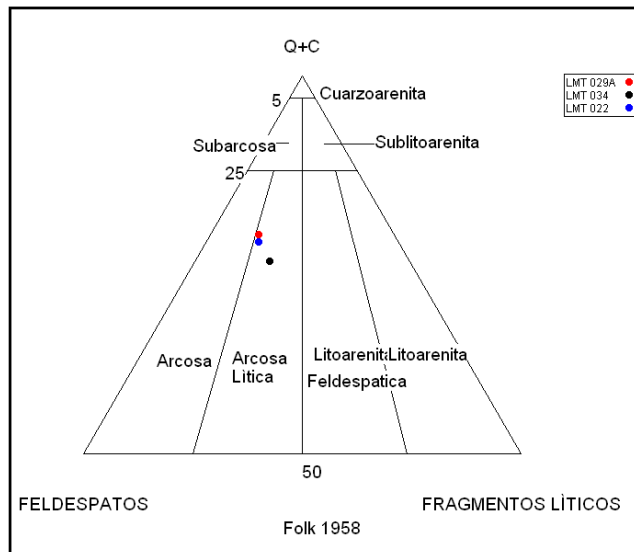
Fragmentos líticos sedimentarios entre estos chert de subangulares a subredondeados tamaños entre 0,8mm a 2,5mm.

La matriz es arcillosa, presenta oxidación y alteraciones a cloritas y epidotas.

Clasificada según folk composicional y textural 1958, como arcosa lítica inmadura con aporte volcánico (ver figura 29).



**Figura 28.** Cuadro comparativo de componentes. Petrografia Buga - La Habana.



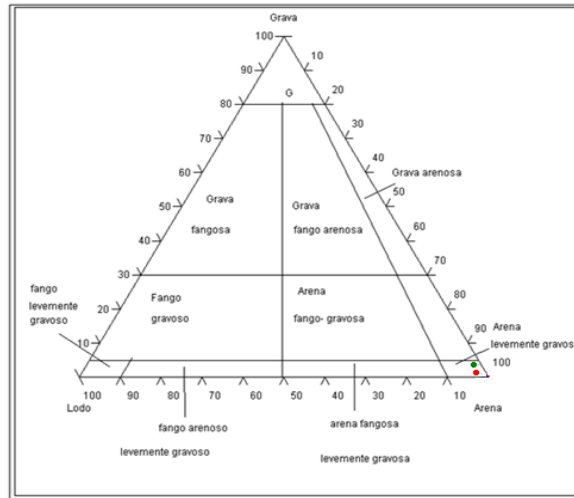
**Figura 29.** Diagramas triangulares. Folk composicional 1958. Sección Buga- La -Habana.

En general en este sector se halló una matriz arcillosa de 34,33%, cuarzo 23,66%, anfíbol (Hornblenda) 18,33%, plagioclasa 13,33%, biotita 5,33% y líticos 5%.

#### **7.4.5 Análisis de las proporciones de las clases granulométricas de Wentworth (1922).**

A través de las proporciones granulométricas de de Grava- lodo-Arena (GLA) propuesto por Folk (1954). Se puede observar un enriquecimiento en arena lo que determina un carácter no cohesivo al depósito (ver figura 30).

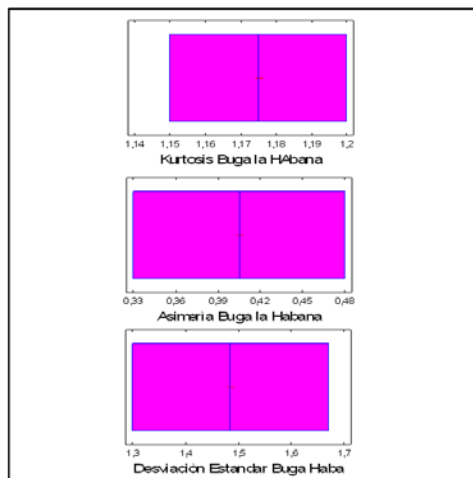




**Figura 30.** Diagramas granulométricos de de Grava-lodo-Arena (GLA). Folk 1954. Sección Buga –La Habana.

#### 7.4.6 Diagrama de Cajas y Bigotes

El diagrama de cajas en lo referente a la Kurtosis marca un valor de 1,175 con tendencia leptocurtica, asimetría de 0,40 muy positiva lo que indica un exceso de tamaños finos, desviación estándar promedio de 1,49 lo que sigue confirmando la pobre selección del depósito (ver figura 31).



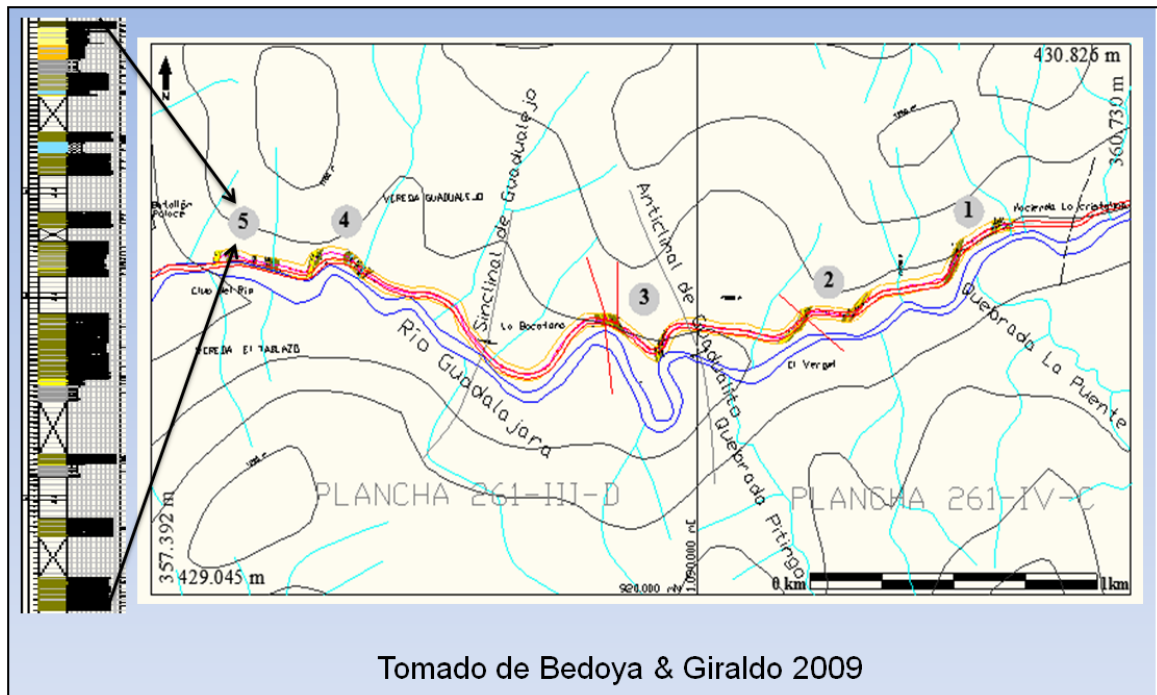
**Figura 31.** Diagrama de cajas y bigotes sector Buga – La Habana.

### 7.4.7 Columna estratigráfica

La sección **BUGA- LA HABANA** (rio Guadalajara), está compuesta principalmente por conglomerados, arenitas, lodolitas y en menor proporción tobas.

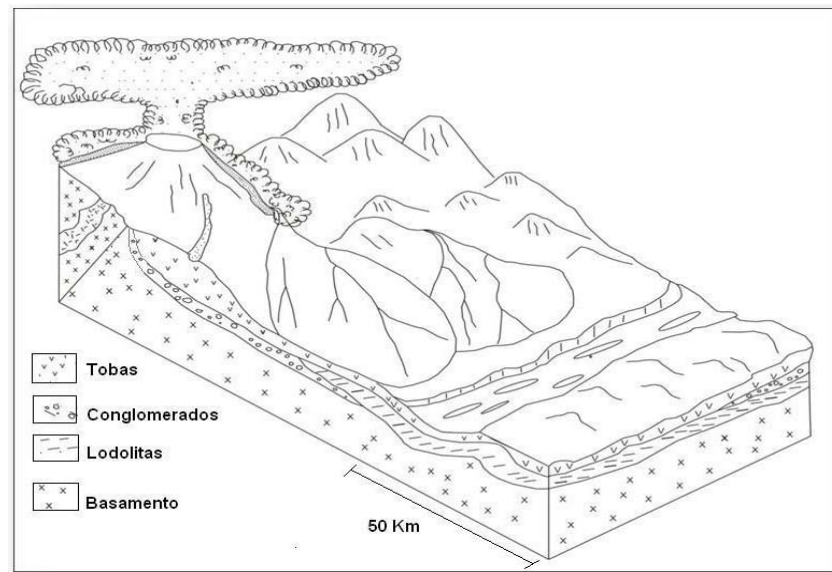
La unidad tobaáea presenta geometría externa tabular, estructura interna homogénea, facies **Svf**, contacto neto erosivo hacia el techo con conglomerados clasto soportados y hacia la base en contacto neto e irregular con conglomerado clasto soportado masivo, presenta un espesor de 5m (Ver figura 32).

Información recolectada en campo por Erika Bedoya y Diego Giraldo.



**Figura 32.** Columna estratigráfica levantada en el sector Tramo Club del Río. Sección Buga – la Habana.

## 7.5 INTERPRETACIÓN



delo modificado de Keith para el Mioceno de los depósitos Volcaniclásticos de la Formación la Paila.

Los depósitos volcaniclásticos de la Paila están conformados principalmente por productos asociados a actividad explosiva como flujos piroclásticos primarios identificados en las secciones La Paila – Sevilla y La Uribe Sevilla, y depositación de estas partículas en zonas donde se involucraron procesos sedimentarios que esencialmente incluyen transporte, adición de otras partículas y retrabajamiento de las mismas consecuentes con depósitos volcaniclásticos re-sedimentados, reconocidos en las Secciones Andalucía – Galicia y Buga – La Habana. Según la propuesta de Borrero y Rosero et al 2008. Los depósitos volcaniclásticos re-sedimentados están formados por partículas volcaniclásticas re-sedimentadas, que son erodadas de un depósito volcaniclásticas primario (McPhie et al., 1993), transportadas por acción de la gravedad, viento o agua y re-depositadas.

## 8. CONCLUSIONES

- En los sectores analizados; La Paila –Sevilla y la Uribe –Sevilla, se determinó que de acuerdo a las características granulométricas, petrográficas y análisis facial, se interpretó como un depósito volcánico primario catalogado como un flujo piroclástico.
- En los sectores Andalucía-Galicia y Buga – la Habana se interpretó como un depósito volcánico resedimentado originado a partir del flujo piroclástico identificado en las secciones La Paila –Sevilla y la Uribe –Sevilla; de acuerdo a la clasificación propuesta por Borrero y Rosero et al., 2008.
- De acuerdo a los Diagramas triangulares granulométricos de Grava- lodo-Arena (GLA). Folk 1954. Se observa un enriquecimiento en arena en los sectores mencionados (La Paila –Sevilla, la Uribe –Sevilla, Andalucía – Galicia y Buga –La Habana), Lo que determina un carácter no cohesivo de los depósitos.
- En general las muestras analizadas en sección delgada corresponden a tobas vítreas con cristales y líticos, tobas cristalinas con vidrio y líticos, arcosa lítica inmadura y litoarenita feldespática inmadura.
- El diagrama de Cajas y Bigotes resultó ser una herramienta muy útil ya que permitió una mejor interpretación del conjunto de datos estadísticos obtenidos a partir del programa SFT, permitiendo así una descripción más clara de la información.
- Las características granulométricas de las muestras analizadas indican que en las secciones La Paila-Sevilla y la Uribe- Sevilla

evidencian curvas de frecuencia con tendencia que varían de unimodal a bimodal con una selección pobre a muy pobre según la terminología de Folk y Ward (1957); en los sectores Andalucía-Galicia y Buga – La Habana, se observan curvas de frecuencia unimodal lo cual revela una mejoría en la selección, indicando que para la sección hay involucrados procesos sedimentarios.

- El análisis de componentes indica que para la secciones La Paila – Sevilla y La Uribe – Sevilla los fragmentos más abundantes son pómez, vidrio y en menor porcentaje biotita, anfíbol, cuarzo, plagioclasa y feldespato K; en Andalucía – Galicia para el análisis de componentes se observan abundantes porcentajes de pómez, vidrio y líticos pero una disminución considerable en biotita, anfíbol, cuarzo y la plagioclasa. De igual manera Se encuentra que en el sector Buga –La Habana los fragmentos más abundantes son pómez, vidrio y líticos y decrece el porcentaje de biotita, anfíbol y cuarzo con respecto a las demás secciones.

## 9. RECOMENDACIONES

Realizar en trabajos posteriores mapa de isópacos e isopletas así como muestreos selectivos para determinar así la posible fuente de origen de los depósitos volcánicoclásticos de la Formación La Paila.

Elaborar estudios más detallados para determinar índices de dispersión e índices de fragmentación de los piroclastos para definir el o los diferentes tipos de erupción que le dieron origen al depósito para la definición de un modelo detallado.

## BIBLIOGRAFIA

Aránzazu, J. M., y Ríos, P. A., 1989. Análisis Litofacial del intervalo Oligoceno- Mioceno en el sector Noreste de la subcuenca del Valle del Cauca, departamento del Valle, Colombia 257p. Tesis (Geólogos). Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, programa de Geología.

Bedoya, E. L y Giraldo, D. F., estratigrafía de la Formación La Paila en las secciones Andalucía – Galicia 257p. Tesis (Geólogos). Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, programa de Geología

Borrero, C. A., y Rosero, J.S., La Secuencia volcániclaística de Aránzazu: registro del impacto del volcanismo en un sistema fluvial neógeno en la parte media de la cordillera central, Colombia. Boletín de geología, V30, N°2. , 2008, p 61-76.

Cardona, O. D., y Villegas, D., M., Vulcanismo Neógeno y Cuaternario del SW Colombiano sector del Rio Guaitara, al Occidente del volcán Galeras, 61p. Tesis (Geólogos). Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, programa de Geología.

Carrera, L. M., y Capra, L., Estudio granulométrico comparativo de los depósitos epiclásticos en ambientes volcánicos, *Revista mexicana de Ciencias Geológicas*, V25. núm. 1, 2008, p 97-114. Cortés.

Cas, R.A.F., & Wright, J.V., 1987. *Volcanic Successions, Modern and Ancient*. Allen & Unwin Ltd., 1987. London. 546 p.

Castaño, L y Cifuentes, P., *Estratigrafía detallada de la Formación La Paila en la sección Uribe-Sevilla*, 120 p. Tesis (Geólogos). Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, programa de Geología.

Dasgupta, P. 2003. *Sediment gravity flow- the conceptual problems*. *Earth-Science Reviews*, 62: 265 – 281.

De Porta, J., 1974, *Lexique stratigraphique, Amérique Latine. Colombie (deuxième partie), Tertiaire et Quaternaire*, v. V: Paris, Centre National de la Recherche Scientifique.

Díaz, S. A., y Giraldo, J. F. 2001. *Estratigrafía de los depósitos recientes y geomorfología fluvial en el canal principal del río Molinos Caldas*, 86p. Tesis (Geólogos). Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, programa de Geología.



Fisher, R.SV., & Schmincke, H.U., 1966. Rocks composed of volcanic fragments and their classification. *Earth-Science Reviews*, Vol 1, pp 287-298.

Fisher, R.V., & Schmincke, H.U., 1984. *Pyroclastic rocks*: Springer-Verlag, Berlin. 472 p

Folk, R. and Ward V., 1957. *Petrology of Sedimentary rocks*, 182 p. Hemphill, Austin, Text.

G.P.; Méndez, R. y RUEDA, H. Metodología para la realización de análisis sedimentológicos y de componentes. INGEOMINAS, Manizales. 2000.

Groosse, E. 1926. El Terciario carbonífero de Antioquia, en la parte occidental de la Cordillera Central de Colombia entre el río Arma y Sacaojal. Berlin.

Hurtado, B.O y Murcia, H.F., 2003. Caracterización del Depósito de flujo de escombros del Chicoral, volcán cerro Machin, Colombia, 138p. Tesis (Geólogos). Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, programa de Geología.

Johnson, A. M. 1970- *Physical processes in geology*: Freeman, Cooper, and Company, San Francisco, 577p.

Keith, J. F. J., Rine, J. M. y Sacks, P. E., 1988. Planchas 223/242 (El Cairo-Zarzal). Geology Map, Frontier Basins of Colombia. Valle del Cauca field report. Earth Sciences and Resources Institute. University of South Carolina., pp. ESRI Technical report 88-0012.

López, M y Moreno, M., 2009. Estratigrafía detallada de la Formación La Paila como potencial reservorio de Hidrocarburos en la sección La Paila-Sevilla.

Lowe, D. R. 1976. Grain flow and grain flow deposits. Journal of Sedimentary Petrology, 46: 188-199.

Manrique, J.D y Ossa, J.N., 1999. Caracterización de los mecanismos de emplazamiento de los depósitos expuestos por el retroceso glaciario a partir del incremento de la actividad volcánica de 1985 en el volcán Nevado del Ruiz, Colombia, 79p. Tesis (Geólogos). Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, programa de Geología.

Mc Court, W.J., 1984. The Geology of the Central Cordillera in the departments of Valle of Cauca, Quindío, and NW Tolima. 300p. Ingeominas. Misión Británica

Mc Phie, J., Doyle, M.G. and Allen., R.L. 1993. Volcanic Textures. Codes, University of Tasmania, Hobart, 198 p.

- Murcia, H. 2008. Depositos de Lahar del complejo volcánico Tacaná y depositos fluviales en el abanico de Tapachula, Chiapas- México. Tesis MSc, México, D.F. Posgrado en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geofísica, UNAM, 156p.
- Nelson, H. W. 1957. Contribution to the geology of the Central and Western Cordillera of Colombia in the section between Ibague and Cali Leidse Geologische Mededlingen 22:1-76.
- Ospina, J. C., y Parra, J. A. 2004. Caracterización Geológica de los depósitos volcanogénicos del área comprendida entre La Cabaña y Tres Puertas (Manizales), 82p. Tesis (Geólogos). Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, programa de Geología.
- Pardo, A. Sedimentología: conceptos Básicos y Manual de Laboratorio. Centro editorial Universidad de Caldas. Manizales. 2003. 170 p
- Pierson, T.C. and Costa, J.E. 1987. A rheologic classification of subaerial sediment-water flows. Geological Society of America Reviews in Engineering Geology, 7: 1-12.
- Pinilla, E., y Pino ,D. M. 2002. Caracterización del depósito de Flujo Piroclástico en el sector de los Tunjos, municipio de Cajamarca

(Tolima), 83p. Tesis (Geólogos). Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, programa de Geología.

Ron, H. V. 2004. A Practical Guide To Rock Microstructure. 594p. Department of Earth and Planetary Sciences, Macquarie University, Sydney

Schwinn, W.L. 1969. Guidebook to the Geology of the Cali Area, Valle del Cauca Colombia. Bogotá, Colombian Society of Petroleum Geological and geophysicists:29.

Rueda, H., 2000. Depósitos de caída piroclástica asociados a la actividad del volcán Cerro Machín caracterización y evaluación de su amenaza potencial, 107p. Tesis (Geólogo). Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, programa de Geología.

Van der Hammen, T., 1958 S. Estratigrafía del Terciario. Maestrichtiano continentales y tectogénesis de los Andes Colombianos Geológico 150p. Servicio Geológico Nacional. . Boletín Geológico Vol. 6. Bogotá Colombia.

Walker, G. P. L., 1971, Grain size characteristics of pyroclastics flows:Journal of Geology, v 79, Pg 69- 714.

White, J. D. L. and Houghton, B.F.2006. Primary volcanoclastic rocks. *Geology*, 34: 677-680.

Wohletz, K.H. <wohletz@lanl.gov>. "RE:consulta" [en línea]. 20 de abril de 2009. Respuesta del vulcanólogo K. H. Wohletz a la consulta interpretación de parámetros estadísticos.

Wohletz, K.H. SFT: Sequential Fragmentation/Transport Analysis, version 2.19 [en línea]: New Mexico: Los Alamos National Laboratory, Los Alamos 2009. Disponible en <<http://www.geo.lanl.gov/Wohletz/SFT>>.

## LISTA DE ANEXOS

**Anexo A.** Análisis petrográfico.

**Anexo B.** Histograma de frecuencia, curva de frecuencia y curva de frecuencia acumulada sección Andalucía- Galicia.

**Anexo C.** Histograma de frecuencia, curva de frecuencia y curva de frecuencia acumulada sección Buga – La Habana.

**Anexo D.** Histograma de frecuencia, curva de frecuencia y curva de frecuencia acumulada sección la Paila – Sevilla.

**Anexo E.** Histograma de frecuencia, curva de frecuencia y curva de frecuencia acumulada sección La Uribe-Sevilla.

**Anexo F.** Parámetros de forma, conteo y diagramas de composición sección Andalucía – Galicia.

**Anexo G.** Parámetros de forma, conteo y diagramas de composición sección Buga – La Habana.

**Anexo H.** Parámetros de forma, conteo y diagramas de composición sección La paila- Sevilla.

**Anexo G.** Parámetros de forma, conteo y diagramas de composición sección La Uribe – Sevilla.



**ANEXO A**  
**ANÁLISIS**  
**PETROGRÁFICO**

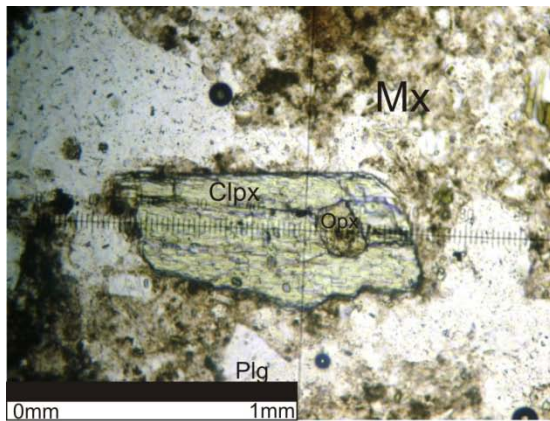


## ANÁLISIS PETROGRÁFICO

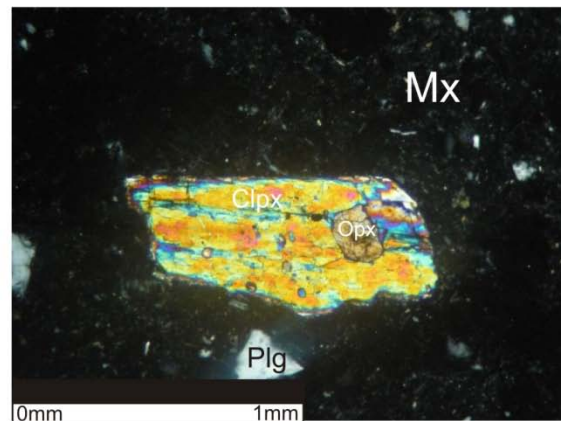
### SECCIÓN LA PAILA- SEVILLA

LMT 003:

COMPONENTE	CANTIDAD (%)
Hornblenda	16
Plagioclasa	25
Piroxéno	7
Líticos Volcánicos	4
Lítico Sedimentario	6
Vidrio	42
total	100



OLYMPUS 10X NII



OLYMPUS 10X NX

Inclusión de Ortopiroxeno (Opx) en Clinopiroxeno (Clpx), Plg cristal de Plagioclasa, nótese la matriz (Mx) de vidrio alterando a minerales arcillosos (desvitrificación).

### DESCRIPCIÓN:

VIDRIO: desvitrificándose alterándose a arcillas

CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales anhedrales a subhedrales, mostrando maclas de albita, y Carlsbad con zonación oscilatoria alterando a sericita, tamaño promedio de los cristales 0,8mm
- Hornblenda: subhedrales a euhedrales, y en corte basal hexagonal exponiendo dos direcciones de clivaje, en general se observan fragmentadas, tamaño promedio 0,6mm.
- Biotita: formas anhedrales de color marrón a café, tamaño promedio 0,06mm.
- Piroxéno: anhedral a subhedral, con inclusiones de Ortopiroxeno en clinopiroxeno, tamaño entre 0,15mm-0,30mm.
- Epidotas: anhedrales- subhedrales, tamaño promedio 0,03mm, se encuentra en muy bajo porcentaje.
- Clorita: subhedral, tamaño promedio 0,2 mm.

#### LÍTICOS:

- Sedimentarios: (SR) a redondeados (R)
- Volcánicos : de subangulares (SA) a subredondeados (SR)

TEXTURA GENERAL: vitroclástica, textura especial: Sieve

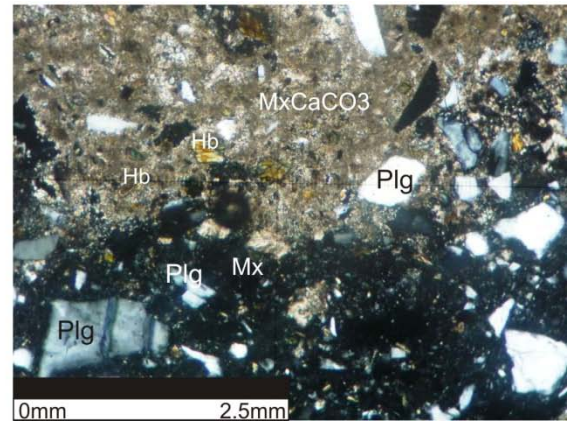
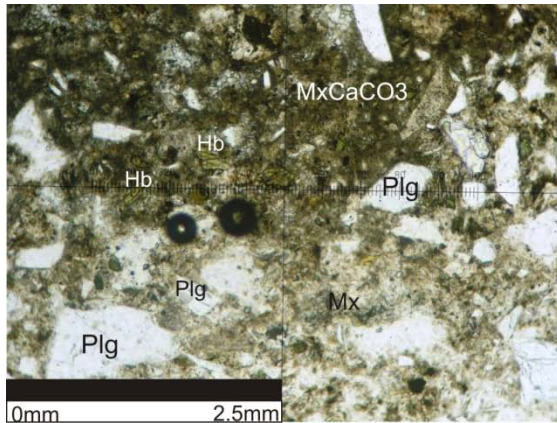
GRADO DE FRAGMENTACIÓN: media- baja

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL: andesítica

CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba cristalina

#### LMT 06

COMPONENTE	CANTIDAD (%)
Hornblenda	15
Plagioclasa	30
Piroxéno	8
Líticos Volcánicos	1
Lítico Sedimentario	4
Vidrio	42
total	100



OLYMPUS 4X

NII

OLYMPUS 4X

NX

Matriz de vidrio alterando a Carbonato ( $MxCaCO_3$ ), variando a una matriz de vidrio desvitrificándose a minerales arcillosos (Mx), en la cual se presenta una textura vitroclástica con cristales de plagioclasas (Plg) y Hornblenda (Hb) generalmente.

## DESCRIPCIÓN

VIDRIO: alterando a arcillas y carbonatos

CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales subhedrales a euhedrales, mostrando maclas de periclina y Carlsbad, tamaño promedio de los cristales 0,9mm.
- Hornblenda: subhedrales a euhedrales, y en corte basal hexagonal, en general se observan con una leve orientación, tamaño 0,08- 0,4mm.
- Piroxéno: subhedral a euhedral tamaños entre 0,15mm-0,25mm
- Epidotas: anhedrales- subhedrales, tamaño promedio 0,05mm, escasas
- Moscovita: en general subhedrales, tamaño promedio 0,6mm

LÍTICOS:

- Sedimentarios: (SR), tamaño promedio 0,7mm
- Volcánicos : (SR), tamaño entre 0,8mm -1,8mm

TEXTURA GENERAL: vitroclástica

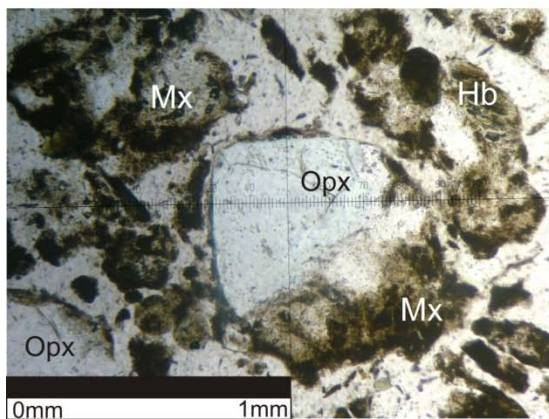
GRADO DE FRAGMENTACIÓN: media

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL: andesítica.

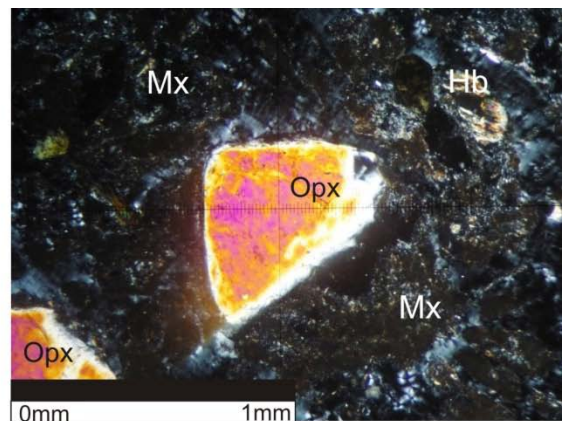
CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba cristalina

## LMT 10.1

COMPONENTE	CANTIDAD (%)
Hornblenda	8
Plagioclasa	15
Piroxéno	5
Líticos Volcánicos	4
Vidrio	64
Total	100



OLYMPUS 10X NII



OLYMPUS 10X NX

Cristal de Ortopiroxeno (Opx) “Augita” en una matriz de vidrio (Mx) moderadamente alterada a minerales arcillosos, Hb cristal de Hornblenda.

## DESCRIPCIÓN

VIDRIO: moderadamente alterada a minerales arcillosos

CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales anhedrales a subhedrales, mostrando maclas de albita + periclina, Carlsbad, algunos con zonación oscilatoria, tamaño promedio de los cristales 0,4mm.
- Hornblenda: anhedrales a subhedrales, y en corte longitudinal, en general se observan fragmentadas, tamaño promedio 0,1mm.

- Piroxéno: tipo augita, anhedrales a subhedrales
- Epidotas: subhedrales, tamaño promedio 0,3mm, escasas

#### LITICOS

- Volcánicos: S.A- S.R, 0,6mm- o, 8mm.

TEXTURA GENERAL: vitroclástica

GRADO DE FRAGMENTACIÓN: media- bajo

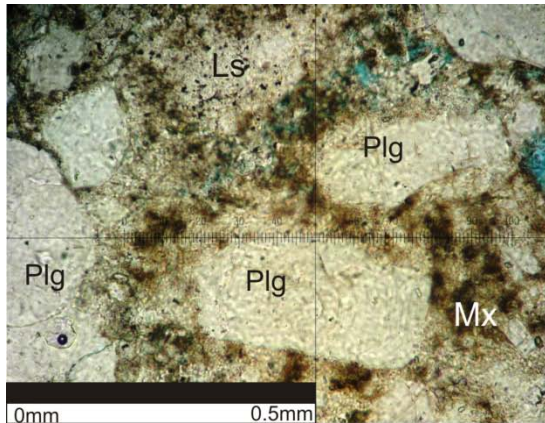
CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL: andesítica.

CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba Vítreo.

#### LMT 013

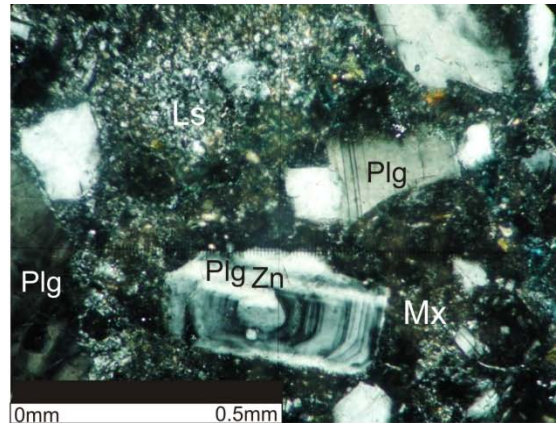
COMPONENTE	CANTIDAD (%)
Hornblenda	22
Biotita	5
Plagioclasa	23
Piroxéno	5
Líticos Volcánicos	5
Lítico Sedimentario	10
Vidrio	30
Total	100





OLYMPUS 20X

NII



OLYMPUS 20X

NX

Obsérvese cristales de Plagioclasa (Plg), algunos presentando zonación oscilatoria (Plg Zn), en una matriz desvitrificada a minerales arcillosos (Mx).

### DESCRIPCIÓN:

VIDRIO: alterando a arcillas, presenta textura en vesículas.

### CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales subhedrales a euhedrales, mostrando maclas de albita, periclina y Carlsbad, zonación oscilatoria, tamaño de los cristales 0,2mm-0,8mm.
- Hornblenda: subhedrales a euhedrales, y en corte basal hexagonal y hábitos tabulares, tamaño 0,2mm-0,8mm
- biotita: anhedrales, deformadas tamaño promedio 0,3mm, color marrón
- Piroxéno: subhedral a euhedral, tamaño entre 0,1mm-0,2mm.

### LÍTICOS:

- Sedimentarios: S.A –SR, tamaño promedio 0,4mm
- Volcánicos : S.A-SR, tamaño promedio 0,8mm

TEXTURA GENERAL: vitroclástica

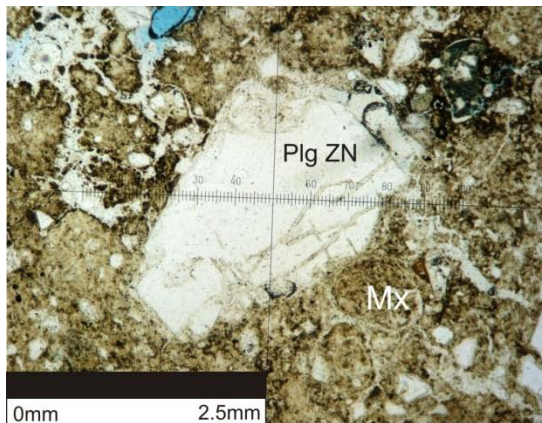
GRADO DE FRAGMENTACIÓN: media

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL: andesítica.

CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba cristalina

## LMT 14B

COMPONENTE	CANTIDAD (%)
Cuarzo	12
Plagioclasa	13
Lítico plutónico	2
Líticos Volcánicos	1
Lítico Sedimentario	2
Vidrio	70
total	100



OLYMPUS 4X

NII



OLYMPUS 4X

NX

Plagioclasa con zonación oscilatoria (Plg ZN) en matriz desvitrificada en alto porcentaje (Mx)

## DESCRIPCIÓN

VIDRIO: En proceso de alteración (desvitrificándose, alterando a arcillas)

CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales subhedrales a euhedrales, mostrando maclas de albita+ periclina, zonación oscilatoria, de los cristales tamaños entre 0,15mm - 1,5mm.
- Hornblenda: subhedrales a euhedrales

- Cuarzo: en general anhedral, tamaño 0,1mm-0,6mm, extinción ondulatoria y neta.
- Epidota: anhedral, tamaño 0,1mm. Escasas
- Clorita: anhedral, tamaño promedio 0,2mm muy escasas
- opacos

**LÍTICOS:**

- Plutónico: subredondeado, tamaño promedio 0,3mm
- Volcánico: S.A- S.R, 0,2 4mm- 0,7mm.
- Sedimentario: S.R, 0,8mm

TEXTURA GENERAL: vitroclástica.

GRADO DE FRAGMENTACIÓN: baja

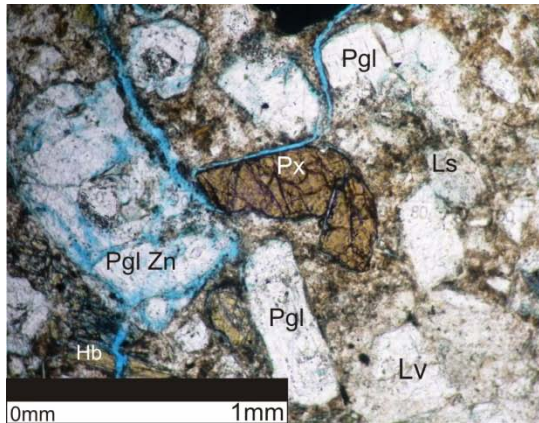
CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL: toba dacítica.

CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba vítrea

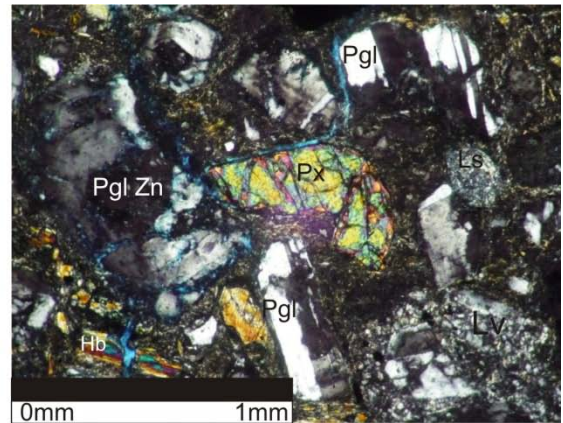
**LMT 015**

COMPONENTE	CANTIDAD (%)
Hornblenda	25
Biotita	4
Plagioclasa	28
Piroxéno	5
Líticos Volcánicos	4
Lítico Sedimentario	8
Vidrio	26
total	100





OLYMPUS 10X NII



OLYMPUS 10X NX

Cristales de Hornblenda (Hb), Piroxéno (Px), y Plagioclasa (Pgl), algunos presentando un maclado tipo Carlsbad albita, y otros una leve zonación y un marcado fracturamiento (Pgl Zn), obsérvese Líticos sedimentarios y Volcánicos.

## DESCRIPCIÓN

VIDRIO: alterando a arcillas

### CRISTALES

- Plagioclasa: cristales subhedrales a euhedrales, mostrando maclas de albita, periclina y Carlsbad, zonación oscilatoria, fracturados, alterando a sericita, tamaño de los cristales de 0,2mm a 0,9mm.
- Hornblenda: subhedrales a euhedrales, y en corte basal hexagonal y hábitos tabulares, tamaño 0,4mm-1,00 mm
- Biotita: anhedrales- subhedrales, deformadas tamaño promedio 0,4mm
- Piroxéno: subhedral a euhedral, tamaño promedio 0,5mm, inclusiones de Ortopiroxeno en clinopiroxeno.
- Epidotas: anhedrales, tamaño promedio 0,2mm
- accesorios: óxidos

### LÍTICOS:

- Sedimentarios: S.A –SR, tamaño promedio 0,3mm- 1,0 mm
- Volcánicos: S.A-SR, tamaños entre 0,4mm-0,8mm

TEXTURA GENERAL: vitroclástica.

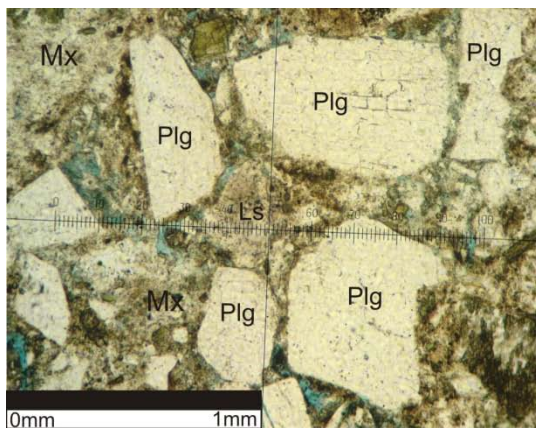
GRADO DE FRAGMENTACIÓN: media

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL: andesítica

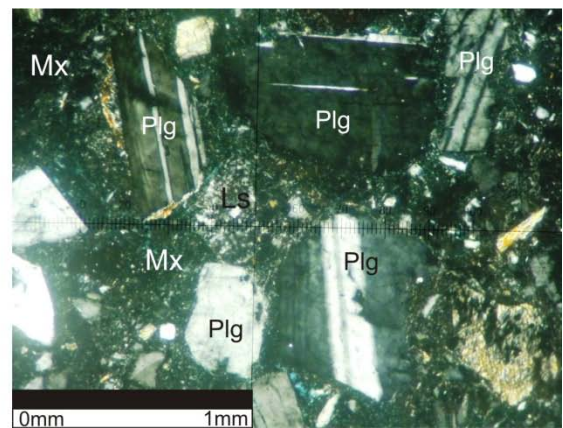
CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba cristalina

### LMT 017

COMPONENTE	CANTIDAD (%)
Hornblenda	20
Plagioclasa	27
Cuarzo	8
Biotita	5
Líticos Volcánicos	3
Lítico Sedimentario	7
Vidrio	30
total	100



OLYMPUS 10X NII



OLYMPUS 10X NX

Cristales de Plagioclasa (Plg), presentando maclas de albita y periclina en una matriz (Mx) de vidrio alterada a arcillas, Obsérvese Lítico Sedimentario (Ls).

### DESCRIPCIÓN

VIDRIO: desvitrificándose en muy bajo grado

CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales subhedrales a euhedrales, mostrando maclas de albita, periclina, tamaño de los cristales entre 0,2mm-0,8mm.
- Hornblenda: subhedrales a euhedrales, y en corte basal hexagonal y hábitos tabulares en general se observan fragmentadas, tamaño 0,3mm-0,8 mm
- Cuarzo : en general anhedral , muy fracturados tamaño 0,2mm- 1mm
- Biotita: anhedrales- subhedrales, deformadas, oxidadas, tamaño promedio 0,05mm, escasas.
- accesorios: clorita y opacos

LÍTICOS:

- Volcánicos: S.A-SR tamaños entre 0,5mm-1mm.
- Sedimentarios: S.R, tamaño entre 0,3mm-0,8mm

TEXTURA GENERAL: vitroclástica.

TEXTURA ESPECIAL: Sieve

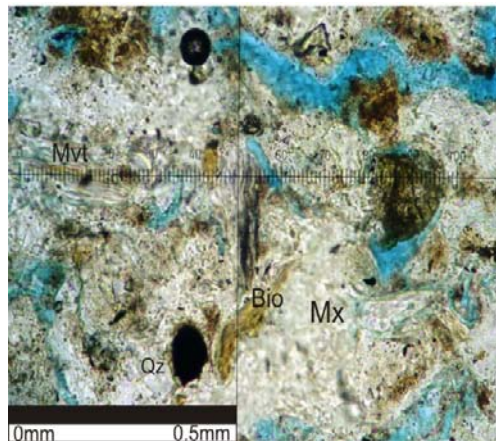
GRADO DE FRAGMENTACIÓN: media

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL: toba dacítica.

CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba cristalina.

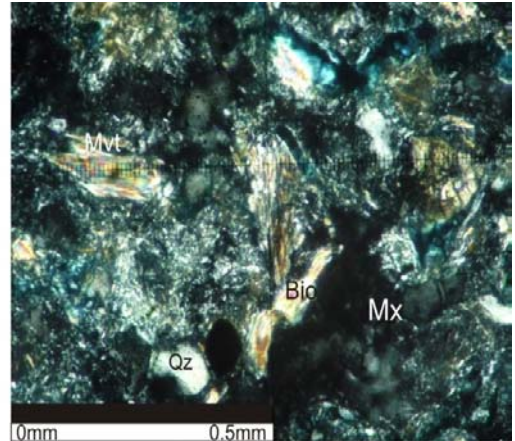
**LMT 035**

COMPONENTE	CANTIDAD (%)
Hornblenda	10
Plagioclasa	10
Biotita	8
Cuarzo	7
Lítico Sedimentario	2
Vidrio	63
total	100



OLYMPUS 20X

NII



OLYMPUS 20X

NX

Cristales de Cuarzo (Qz), Moscovita (Mvt) y Biotita (Bio), con deformación en una matriz poco desvitrificada (Mx).

## DESCRIPCIÓN

VIDRIO: alterando a arcillas

CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales subhedrales a euhedrales, algunas mostrando zonación, tamaño de los cristales entre 0,25mm.
- Hornblenda: subhedrales a euhedrales, tamaño 0,3mm- 0,40 mm, hábitos tabulares.
- Cuarzo: en general anhedral, muy fracturados, en bahía, tamaño 0,075mm- 0,2mm, extinción ondulante y neta.
- biotita: anhedrales, tamaño 0,3mm- 0,75mm.
- Moscovita: tamaño promedio 0,1mm
- accesorios: epidota, clorita, opacos.

LITICOS:

- Sedimentario: S.R, 0,3mm- 0,6mm.

TEXTURA GENERAL: vitroclástica

GRADO DE FRAGMENTACIÓN: media-baja

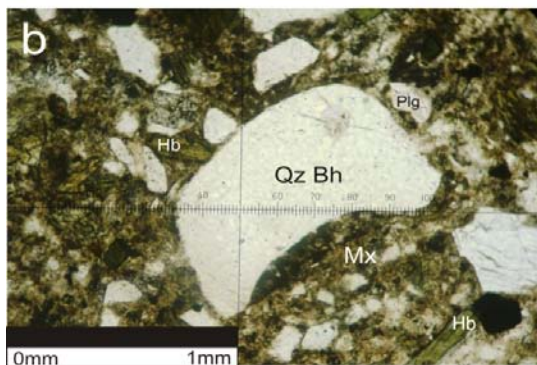
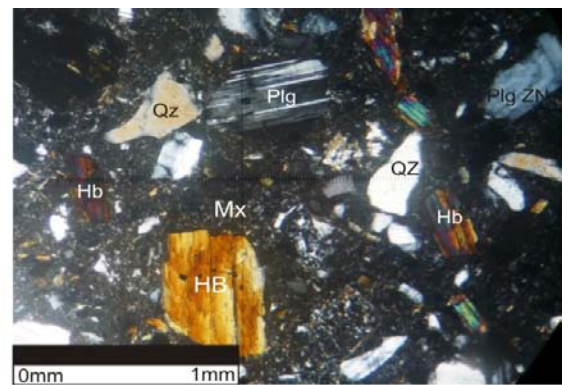
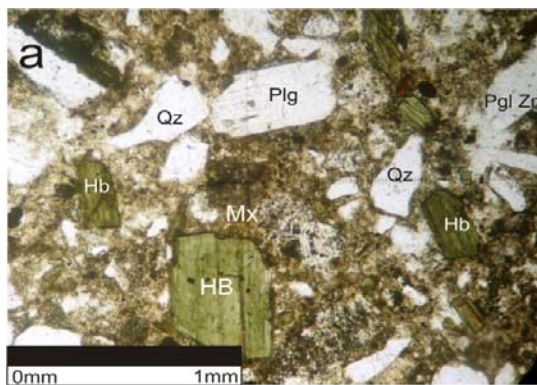
CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL: dacítica.

CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba vítrea.



## LMT 037

COMPONENTE	CANTIDAD (%)
Hornblenda	20
Plagioclasa	24
Cuarzo	12
Líticos Volcánicos	2
Lítico Sedimentario	6
Vidrio	36
total	100



OLYMPUS 10X

NII

OLYMPUS 10X

NX

- Cristales de Hornblenda en corte longitudinal (Hb), cuarzo (Qz) y plagioclasas de las cuales algunas presentan macla de periclina (Plg) y otras mostrando zonación (Pgl Zn). Nótese la matriz (Mx) de vidrio alterada a minerales arcillosos
- Cuarzo en bahía (Qz Bh), Hornblenda (Hb), Plagioclasa (Plg) en una matriz (Mx) arcillosa.

## DESCRIPCIÓN

VIDRIO: alterando a arcillas

### CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales subhedrales a euhedrales, mostrando maclas de albita + periclina, periclina, sanidina, Carlsbad, leve zonación, tamaño de los cristales entre 0,2mm- 0,6mm. Alterando a sericita.
- Hornblenda: subhedrales a euhedrales, fragmentadas, tamaño 0,2mm- 0,5mm, hábitos tabulares.
- Cuarzo: en general subhedral - anhedral, muy fracturados, en bahía, tamaño 0,3mm- 0,8mm, extinción ondulante, muy fracturados.
- biotita: subhedrales, tamaño promedio 0,2mm, habito hojoso.
- accesorios: opacos en cantidad considerable (12%)

### LÍTICOS:

- Sedimentarios: SA-S.R, tamaño 0,3mm- 0,8mm.
- Volcánicos: A-S.A, tamaño promedio 0,5mm.

TEXTURA GENERAL: vitroclástica

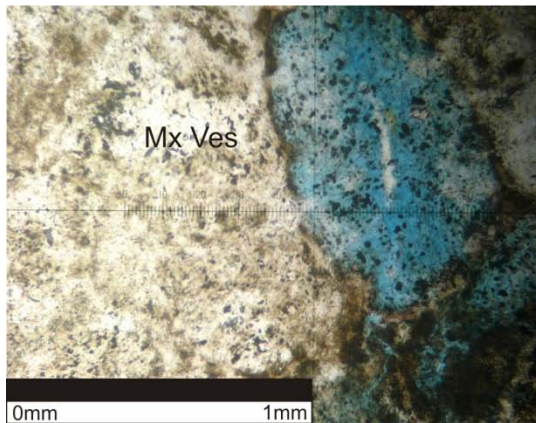
GRADO DE FRAGMENTACIÓN: media-baja

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL: dacítica.

CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba cristalina.

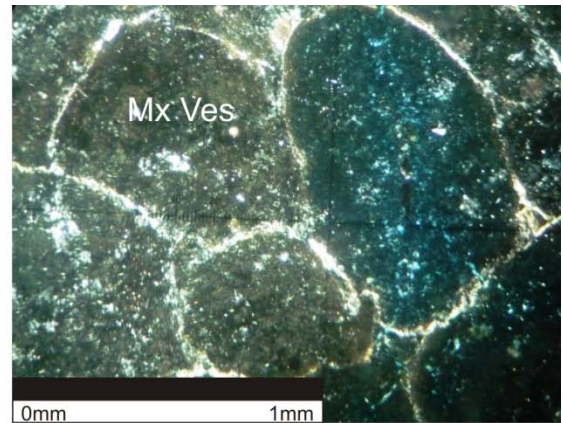
## LMT 039A

COMPONENTE	CANTIDAD (%)
Hornblenda	7
Plagioclasa	8
Biotita	2
Cuarzo	6
Vidrio	77
Total	100



OLYMPUS 10X

NII



OLYMPUS 10X

NX

Obsérvese textura vesicular en la matriz (Mx Ves).

## DESCRIPCIÓN

VIDRIO: alterando a arcillas

CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales anhedrales, zonación oscilatoria, tamaño de los cristales entre 0,1mm- 0,04mm.
- Hornblenda: anhedrales a subhedrales, fragmentadas, tamaño 0,15mm- 0,30mm, hábitos tabulares. Cortes basales y longitudinales.
- Cuarzo: en general subhedral - anhedral, muy fracturados, en bahía, tamaño 0,1mm- 0,25mm, fracturados.
- biotita: anhedrales, tamaño promedio 0,05m

TEXTURA GENERAL: vitroclástica.

TEXTURA ESPECIAL: Vesicular

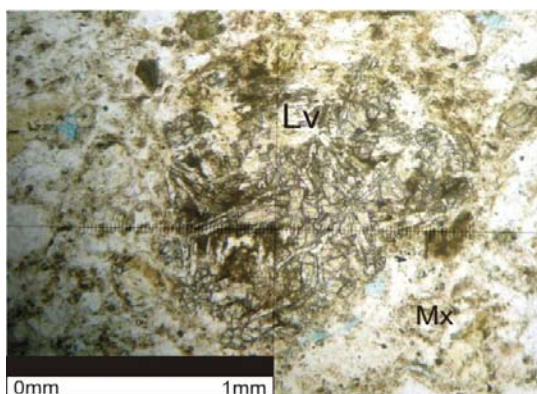
GRADO DE FRAGMENTACIÓN: media.

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL: dacítica.

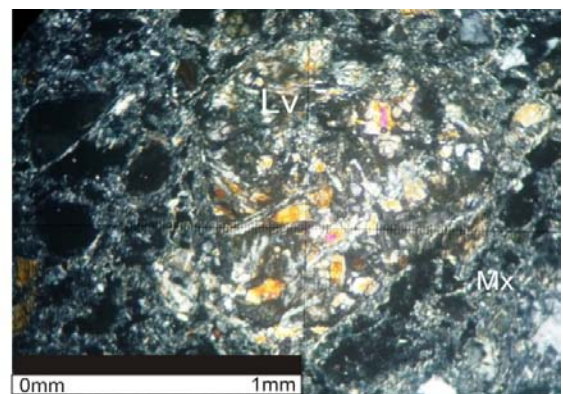
CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba vítrea.

### LMT 039B

COMPONENTE	CANTIDAD (%)
Hornblenda	13
Plagioclasa	15
Biotita	2
Cuarzo	7
Líticos Volcánicos	4
Lítico Sedimentario	6
Vidrio	53
total	100



OLYMPUS 10X NI I



OLYMPUS 10X NX

Nótese lítico Volcánico (Lv) en una matriz de vidrio



## DESCRIPCIÓN

VIDRIO: alterando a arcillas

CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales subhedrales a anhedrales, macla de albita+periclina con marcada zonación oscilatoria, tamaño de los cristales entre 0,7mm- 0,15mm.
- Hornblenda: subhedrales a euhedrales, fragmentadas, tamaño 0,2mm- 0,8mm, hábitos tabulares. Cortes basales y longitudinales.
- Cuarzo: en general subhedral - anhedral, tamaño 0,2mm- 1mm.
- biotita: subhedral - anhedrales, tamaño promedio 0,15mm, poco porcentaje en la placa.
- Moscovita: subhedral, tamaño promedio 0,5 mm, habito fibroso.
- Accesorios: clorita y epidota

LÍTICOS:

- Sedimentario: SR, tamaños 0,5mm-0,75mm (Chert)
- Volcánicos: Redondeados. 0,8mm
- Metamórfico: SR, 0,25mm (cloritas y moscovitas orientadas)

TEXTURA GENERAL: vitroclástica

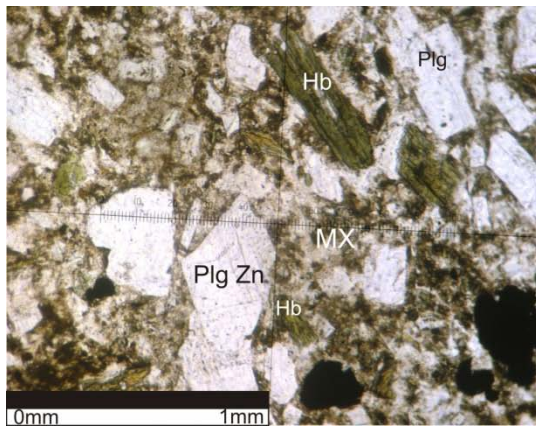
GRADO DE FRAGMENTACIÓN: media- baja

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL: dacítica.

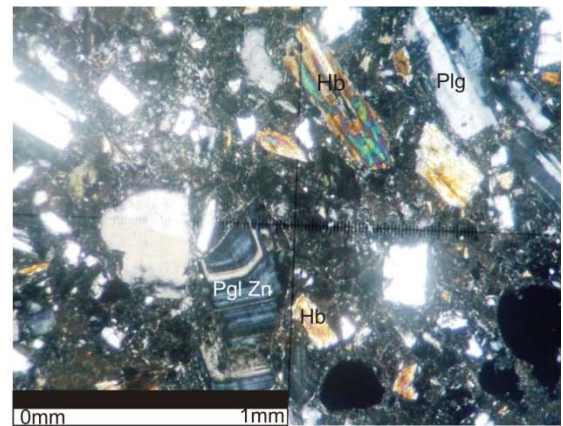
CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba vítrea.

## LMT 040

COMPONENTE	CANTIDAD (%)
Hornblenda	29
Plagioclasa	25
Biotita	5
Cuarzo	11
Lítico Sedimentario	4
Lítico volcánico	2
Vidrio	24
total	100



OLYMPUS 10X N II



OLYMPUS 10X NX

Obsérvese cristales de Hornblenda en corte longitudinal (Hb), Plagioclasa con leve macla (Pgl) y con zonación (Pgl Zn), en una matriz de vidrio con una intensa alteración a minerales arcillosos (Mx).

## DESCRIPCIÓN

VIDRIO: alterando a arcillas

CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales subhedrales a anhedrales, zonación oscilatoria, algunos alterando a sericita, macla de albita, periclina, tamaño de los cristales entre 0,3mm- 0,7mm.

- Hornblenda: euhedral, fragmentadas, tamaño 0,2mm- 0,8mm, hábitos tabulares. Cortes basales.
- Cuarzo: en general subhedral - anhedral, tamaño 0,2mm- 0,8mm, cuarzo en bahías
- biotita: subhedrales - anhedrales, tamaño promedio 0,2mm.
- Accesorios: circón, opacos

**LÍTICOS:**

- Volcánicos: 0,3mm-0,6mm. SA-SR
- Sedimentarios: S.R

TEXTURA GENERAL: vitroclástica

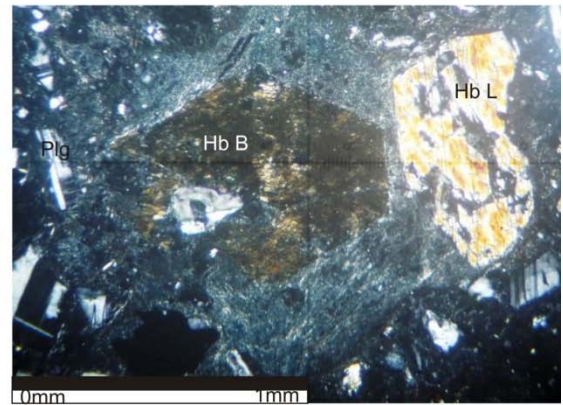
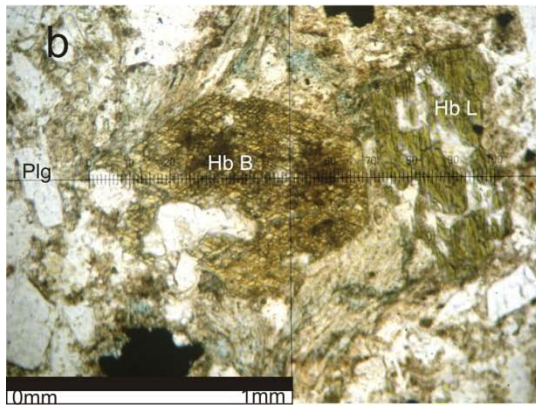
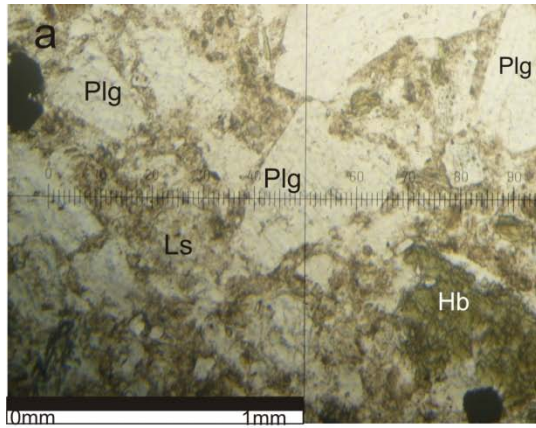
GRADO DE FRAGMENTACIÓN: media- baja

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL dacítica.

CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba cristalina

**LMT 041**

COMPONENTE	CANTIDAD
Hornblenda	15
Plagioclasa	15
Cuarzo	7
Biotita	6
Vidrio	52
Líticos: sedimentario	5
Total	100



OLYMPUS 10X

NII

OLYMPUS 10X

NX

- a. Cristales de Plagioclasa con macla de albita (Plg), Hornblenda en corte longitudinal (Hb), Lítico sedimentario (Ls).
- b. Hornblenda en corte basal (Hb B) y longitudinal (Hb L), cristal de Plagioclasa (Pgl).

## DESCRIPCIÓN

VIDRIO: alterando a arcillas

CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales subhedral, zonación oscilatoria, macla de albita+ periclina, tamaño de los cristales entre 0,1mm- 0,8mm.
- Hornblenda: euhedral, fragmentadas, tamaño 0,15mm- 0,7mm, hábitos tabulares. Cortes basales.
- Cuarzo: en general subhedral - anhedral, tamaño 0,1mm- 0,3mm.
- biotita: anhedral, tamaño promedio 0,2mm.

## LÍTICOS

- SEDIMENTARIO (Chert) S.R, 0,6mm-1,0mm

TEXTURA GENERAL: vitroclàstica

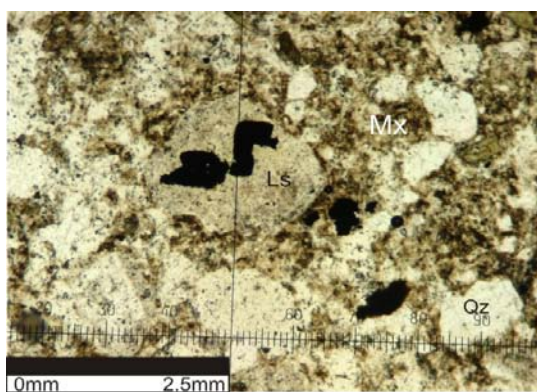
GRADO DE FRAGMENTACIÓN: media- alta

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL: dacítica.

CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba Vítreo

### LMT 042

COMPONENTE	CANTIDAD
Hornblenda	10
Biotita	4
Cuarzo	6
Plagioclasa	20
Vidrio	55
Líticos:	
Sedimentarios	2
volcánicos	3
Total	100



OLYMPUS 4X

N II



OLYMPUS 4X

NX

Lítico Sedimentario (Ls) y cristales de cuarzo (Qz) en una matriz altamente desvitrificada (Mx).

## DESCRIPCIÓN

VIDRIO: alterando a arcillas

CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales anhedral a subhedral, zonación oscilatoria, macla de albita con periclina y Carlsbad, tamaño de los cristales entre 0,2mm- 0,4mm.
- Hornblenda: subhedral, fragmentadas, tamaño 0,1mm- 0,2mm.
- Cuarzo: en general subhedral - anhedral, tamaño 0,1mm- 0,3mm.
- biotita: anhedral, tamaño promedio 0,05mm, extinción en ojo de pájaro, color marrón.

LÍTICOS:

- sedimentarios: SR- SA, 0,1mm- 0,2mm.
- Volcánicos: S.R- S.A, 0,2mm- 0,6mm.

TEXTURA GENERAL: vitroclástica, grado de fragmentación: media- alta

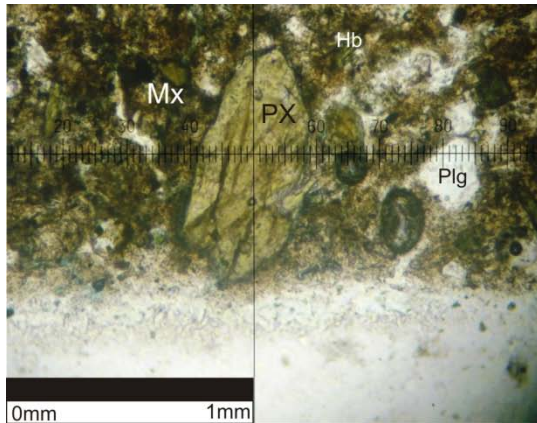
CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL: dacítica.

CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba Vítrea.

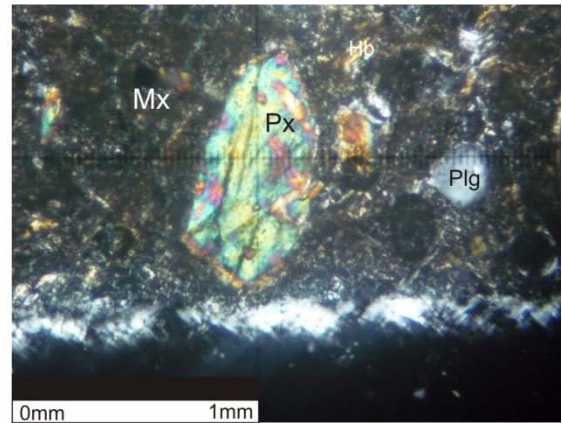
## LMT 045

COMPONENTE	CANTIDAD
Hornblenda	12
Plagioclasa	19
Piroxéno	10
Biotita	5
Vidrio	51
Líticos: sedimentario	3
Total	100





OLYMPUS 10 X NII



OLYMPUS 10 X NX

Cristales de Piroxeno (Px) y Plagioclasa (Plg) en una matriz de vidrio (Mx), alterada a minerales arcillosos.

## DESCRIPCIÓN

VIDRIO: alterando a arcillas.

CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales en general formas muy subhedral, macla de albita, periclina con zonación oscilatoria, tamaño de los cristales entre 0,08mm- 0,5mm.
- Hornblenda: subhedral, tamaño 0,08mm- 0,6mm.
- Piroxéno: clinopiroxeno, subhedral - anhedral, tamaño 0,3mm- 0,5mm.
- Biotita: subhedral, tamaño promedio 0,05mm.
- Accesorios. Clorita, epidota y opacos

LÍTICOS:

- Sedimentarios: S.A-S.R, tamaños entre 0,2mm- 0,5mm.

TEXTURA GENERAL: vitroclástica

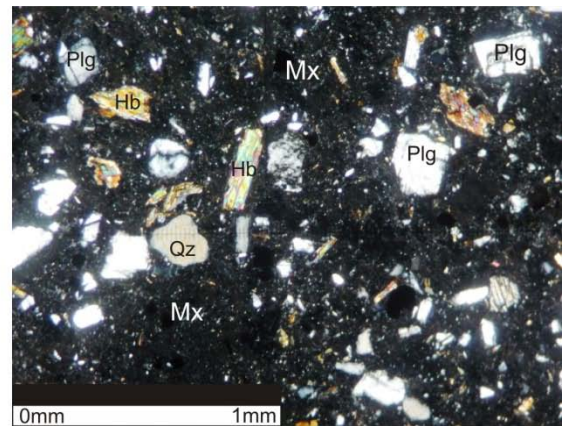
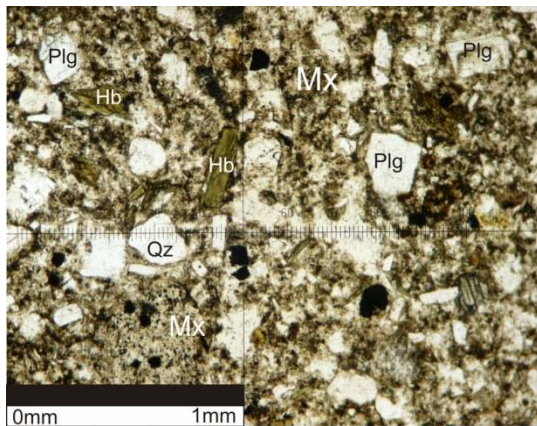
GRADO DE FRAGMENTACIÓN: baja

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL: andesítica.

CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba Vítreo

## LMT 046

COMPONENTE	CANTIDAD (%)
Hornblenda	24
Plagioclasa	24
Biotita	4
Cuarzo	9
Vidrio	33
Líticos:	
Volcánico	2
Sedimentario	3
Total	100



OLYMPUS 10X

NII

OLYMPUS 10

NX

Textura vitroclástica, se identifican cristales de cuarzo (QZ) Plagioclasa (Plg) y Hornblenda (Hb) en una matriz de vidrio altamente alterado a minerales arcillosos

## DESCRIPCIÓN

VIDRIO: alterando a arcillas

CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales euédrico a subédrico, zonación, macla de albita, periclina con zonación oscilatoria, alterando a sericita tamaño de los cristales entre 0,2mm- 0,8mm.



- Hornblenda: subhedrales a euhedrales en general formas tabulares, otros fragmentados y en corte basal hexagonal exponiendo dos direcciones de clivaje. Tamaños entre 0,4mm-0,7mm
- Biotita: formas anhedrales de color marrón a café y deformadas. Tamaño promedio 0,4mm
- Cuarzo: formas angulosas, fracturado, fragmentado con extinción ondulatoria. Tamaños entre 0,2mm -0,6mm.
- accesorios: Epidotas: Óxidos: Opacos:

**ALTERACIONES:**

Sericitización, caolinización

**LÍTICOS:**

- Sedimentarios: algunos Chert de subredondeados(SR) a redondeados (R)
- Volcánicos : de subangulares (SA) a subredondeados (SR)

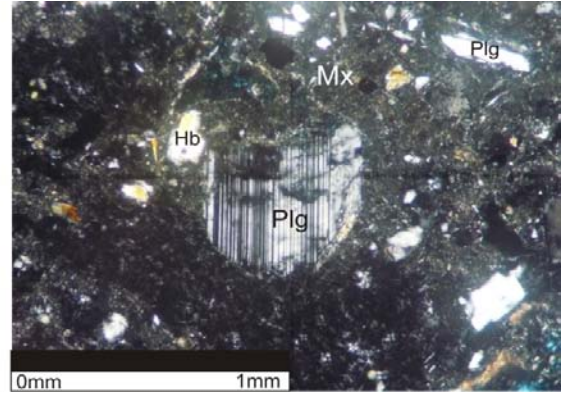
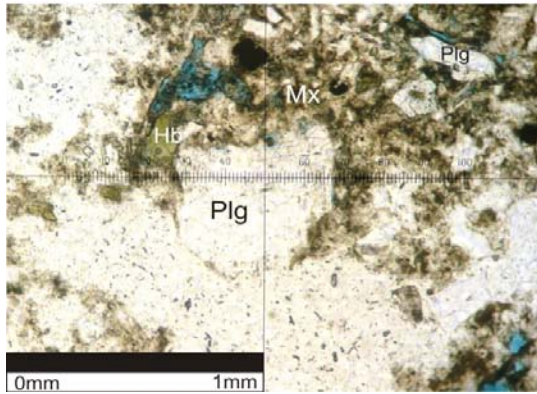
TEXTURA GENERAL: vitroclástica, texturas especiales: Sieve, grado de fragmentación: media- alta.

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL: toba dacítica.

CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba cristalina.

**LMT 047**

COMPONENTE	CANTIDAD
Hornblenda	15
Plagioclasa	12
Cuarzo	8
Biotita	3
Vidrio	53
Líticos:	
Sedimentarios	5
volcánico	4
total	100



OLYMPUS 10X                      NII

OLYMPUS 10X                      NX

Plagioclasa con macla de albita (Plg), Hornblenda (Hb, en una matriz poco alterada o poco desvitrificada (Mx).

## DESCRIPCIÓN

VIDRIO: alterando a arcillas, oxidación

CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales euhedrales a subhedrales, zonación, macla de albita, periclina con zonación. Tamaños entre 0,1mm-0,5mm.
- Hornblenda: subhedrales a euhedrales en general formas tabulares, otros fragmentados. Tamaños entre 0,06mm-0,6mm
- Biotita: formas anhedrales de color marrón a café y deformadas. Tamaño promedio 0,07mm
- Cuarzo: formas angulosas, fracturado, fragmentado con extinción ondulatoria. Tamaños promedio 0,6mm. Presenta extinción ondulatoria y corrosión.
- Epidotas: anhedral, tamaño 0,1mm.

LÍTICOS:

- Sedimentarios: S.R algunos Chert con inclusiones de moscovita, subredondeados, 0,3mm-0,5mm
- Volcánicos: Redondeado, 0,6mm.

TEXTURA GENERAL: vitroclástica

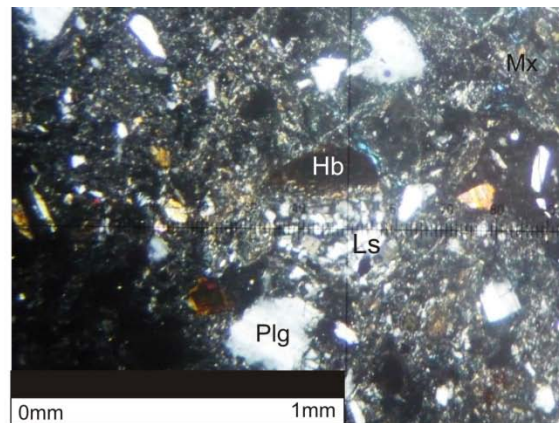
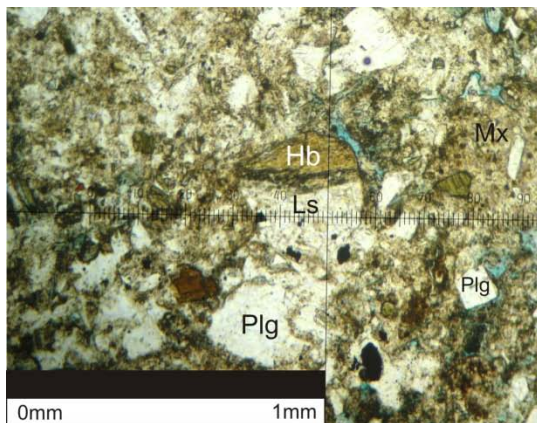
GRADO DE FRAGMENTACIÓN: media- alta.

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL: toba dacítica.

## CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba vítrea.

### LMT 049

COMPONENTE	CANTIDAD
Hornblenda	17
Plagioclasa	14
Cuarzo	9
Biotita	4
Vidrio	50
Lítico	
Volcánico	2
sedimentario	4
Total	100



OLYMPUS 10X

NII

OLYMPUS 10X

NX

Lítico sedimentario (Ls) y cristales de Plagioclasa (Plg) y Hornblenda (Hb) en una matriz de vidrio alterada a arcillas.

### DESCRIPCIÓN

VIDRIO: alterando a arcillas, oxidación

CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales anhedral a subhedral, zonación, macla de albita + periclina con zonación. Tamaños entre 0,1mm-0,5mm.

- Hornblenda: subhedrales a euhedrales en general formas tabulares, otros fragmentados. Tamaños entre 0,1mm-0,4mm.
- Biotita: formas anhedrales de color marrón a café y deformadas. Tamaño 0,1mm-0,25mm.
- Cuarzo: anhedral a subhedral, fracturado, con extinción neta, Tamaños promedio 0,1mm.-0,5mm, corrosión
- Accesorios: epidotas y opacos.

**LÍTICOS:**

- Sedimentarios: algunos con oxidación, tamaños entre 0,1mm y 0,5mm.
- Volcánico: subredondeado, 0,5mm.

TEXTURA GENERAL: vitroclástica.

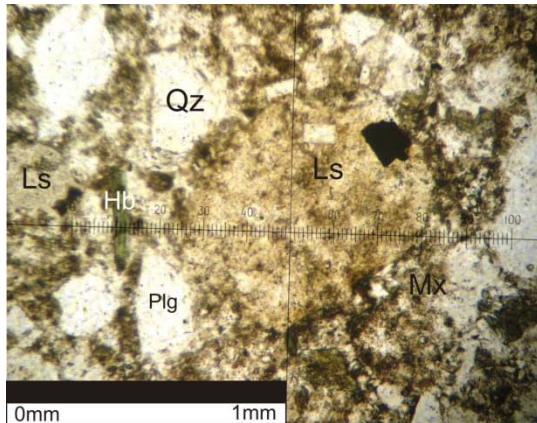
GRADO DE FRAGMENTACIÓN: media- alta.

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL: toba dacítica.

CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba Vítreo

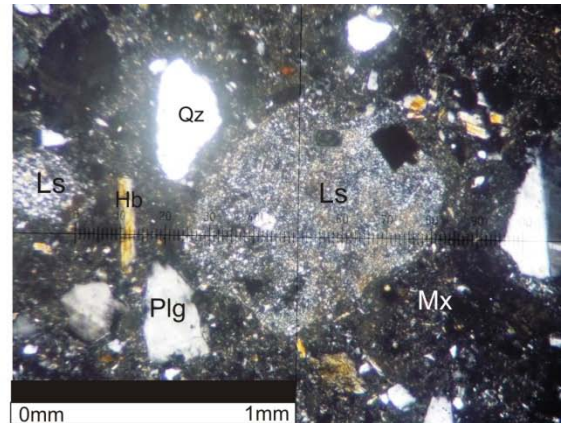
**LMT 051**

COMPONENTE	CANTIDAD
Hornblenda	18
Plagioclasa	24
Cuarzo	10
Biotita	5
Líticos sedimentario	8
vidrio	35
total	100



OLYMPUS 10X

NII



OLYMPUS 10X

NX

Obsérvese líticos sedimentarios (Ls) y cristales de Plagioclasa (Plg), cuarzo (Qz) y Hornblenda (Hb) en una matriz de vidrio alterada en bajo porcentaje a arcillas.

## DESCRIPCIÓN

VIDRIO: alterando a arcillas, oxidación

CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales euahedral a subhedral, zonación, macla de albita, periclina con. Tamaños entre 0,2mm-0,5mm.
- Hornblenda: subhedral a euahedral en general formas tabulares, otros fragmentados. Tamaño promedio 0,3mm. cortes basales
- Biotita: formas anhedral de color marrón. Tamaño promedio 0,07mm
- Cuarzo: formas angulosas, fracturado, fragmentado con extinción ondulatoria. Tamaños promedio 0,6mm. Presenta extinción ondulatoria y corrosión.
- LÍTICOS:
- Sedimentarios: S.R- R, 0,2mm-0,4mm

TEXTURA GENERAL: vitroclástica

GRADO DE FRAGMENTACIÓN: media- alta.

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL: dacítica.

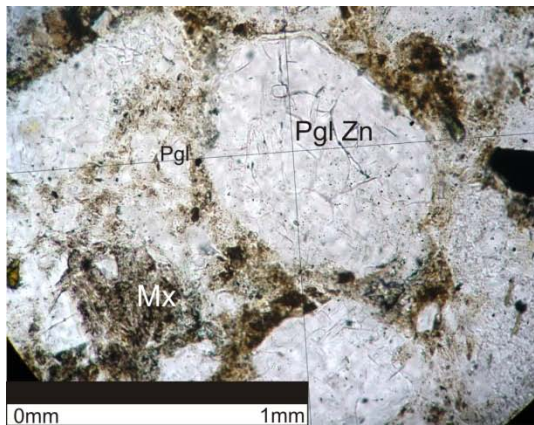
CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba cristalina.



## SECCIÓN LA URIBE – SEVILLA

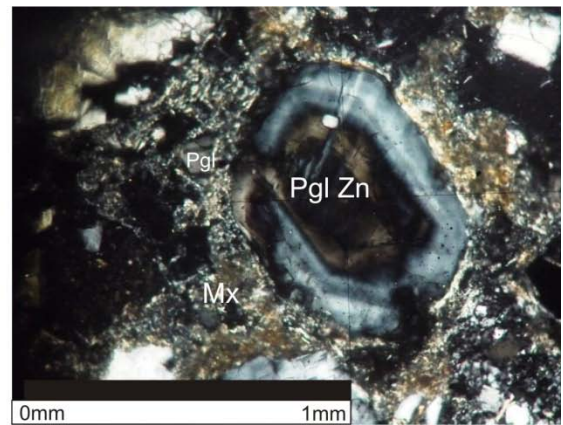
### LMT 053

COMPONENTE	CANTIDAD
Hornblenda	7
Plagioclasa	15
Cuarzo	11
Vidrio	58
Lítico volcánico	2
Lítico Sedimentario	7
Total	100



OLYMPUS 10X

NII



OLYMPUS 10X

NX

Zonación oscilatoria de Plagioclasa (Pgl Zn), en una matriz de vidrio (Mx).

### DESCRIPCIÓN

VIDRIO: alterando a arcillas, oxidación

CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales euédral a subédral, zonación, macla de albita, periclina con. Tamaños entre 0,2mm-0,9mm.
- Hornblenda: subédrales a euédrales en general formas tabulares, otros fragmentados. Tamaño promedio 0,2mm- 0,8mm. cortes basales

- Biotita: formas subhedrales de color marrón. Tamaño promedio 0,2mm-0,4mm
- Cuarzo: formas angulosas, fracturado, fragmentado con extinción ondulatoria. Tamaños promedio 0,6mm. Presenta extinción ondulatoria y corrosión

**LÍTICOS:**

- Sedimentarios: S.R- R 0,6mm
- Volcánicos: S.A-S.R, 0,8mm

TEXTURA GENERAL: vitroclástica

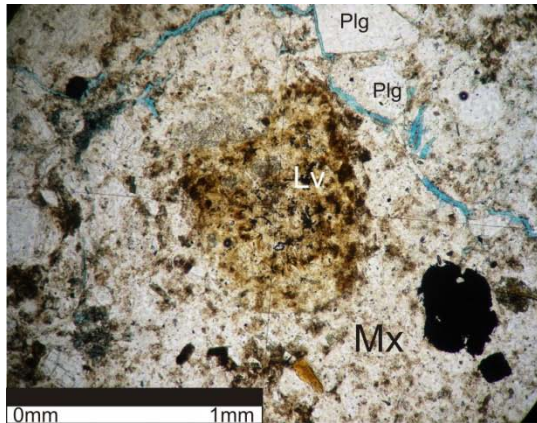
GRADO DE FRAGMENTACIÓN: media- alta

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL: toba dacítica.

CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba vítrea

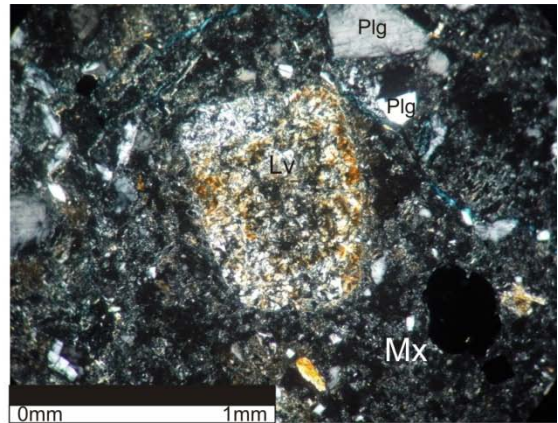
**LMT 054 G**

COMPONENTE	CANTIDAD
Hornblenda	17
Plagioclasa	13
cuarzo	6
biotita	6
Líticos sedimentarios	2
Líticos Volcánicos	5
Lítico metavolcánico	1
Vidrio	50



OLYMPUS 10X

NII



OLYMPUS 10X

NX

Lítico volcánico (Lv), y cristales de Plagioclasa (Plg) en una matriz de vidrio levemente alterada (Mx)

#### A.DESCRIPCIÓN:

VIDRIO: alterando a arcillas, oxidación

#### CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales euedral a subhedral, zonación, macla de albita, periclina con. Tamaños entre 0,2mm-0,8mm. alterando algunas a sericita.
- Hornblenda: subhedral a euhedral en general formas tabulares, otros fragmentados. Tamaño promedio 0,2mm- 0,5mm. cortes basales
- Biotita: formas subhedral de color marrón. Tamaño promedio 0,2mm-0,4mm
- Cuarzo: formas angulosas, fracturado, fragmentado con extinción ondulatoria. Tamaños promedio 0,3mm. Presenta extinción ondulatoria y corrosión

#### LÍTICOS:

- Metavolcánico: subredondeado, 0,5mm.
- Volcánico: S.A, 0,3mm
- Sedimentarios: S.A-S.R, 0,25mm

TEXTURA GENERAL: vitroclástica

GRADO DE FRAGMENTACIÓN: media- alta

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL: toba dacítica.



## CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba Vítreo

### LMT 054J

COMPONENTE	CANTIDAD
Hornblenda	17
Plagioclasa	23
Cuarzo	11
Biotita	12
Lítico sedimentario	4
Lítico volcánico	2
Vidrio	31
Total	100



OLYMPUS 4X

NII



OLYMPUS 4X

NX

Líticos sedimentarios (Ls), cuarzo (Qz), Plagioclasa (Plg), Hornblenda (Hb), en una matriz altamente desvitrificada

### DESCRIPCIÓN

VIDRIO: alterando a arcillas, oxidación

CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales euédrico a subédrico, zonación, macla de albita, periclina con. Tamaños entre 0,3mm-0,8mm. alterando algunas a sericita.
- Hornblenda: subédricos a euédricos en general formas tabulares, otros fragmentados. Tamaño promedio 0,3mm- 0,6mm. cortes basales
- Biotita: formas subédricos de color marrón. Tamaño promedio 0,2mm- 0,4mm
- Cuarzo: formas angulosas, fracturado, fragmentado con extinción ondulatoria. Tamaños promedio 0,3mm. Presenta extinción ondulatoria y corrosión

LÍTICOS:

Volcánico: S.A –S.R, 0,6mm.

Sedimentario: S.R -R

TEXTURA GENERAL: vitroclástica.

GRADO DE FRAGMENTACIÓN: media- alta

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL: toba dacítica.

CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPONENTES: Toba cristalina.

## SECCIÓN ANDALUCIA- GALICIA

### LMT 026

COMPONENTE	CANTIDAD
Hornblenda	20
Cuarzo	16
Plagioclasa	12
moscovita	5
Biotita	4
Líticos sedimentario	3
Lítico Volcánico	12
Matriz arcillosa	28
Total	100

## DESCRIPCIÓN

Matriz arcillosa

### CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales subhedrales a euhedrales, mostrando maclas de albita, periclina y, tamaño de los cristales entre 0,25mm- 0,5mm.
- Hornblenda: subhedrales a euhedrales, fragmentadas, tamaño 0,30mm- 0,40 mm
- Cuarzo: en general anhedral, tamaño 0,25mm- 0,5mm, extinción ondulante con microlitos de clorita.
- biotita: subhedrales, tamaño entre 0,25mm-1mm. deformadas
- Epidota: 0,125mm-0,25mm
- Clorita: 0,40mm-0,60mm, alterando a óxidos
- Moscovita: 0,40mm-0,75mm, alteración parcial a óxidos de hierro.

### LÍTICOS:

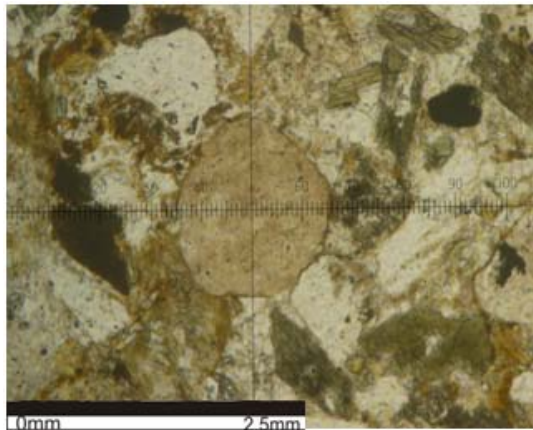
- Sedimentarios: SR, tamaño promedio 0,3mm- 0,5 mm, inclusiones de circón, epidota y anfíbol.
- Volcánicos: S.R-R, 0,4mm- 0,6mm.

CLASIFICACIÓN: Litoarenita feldespática inmadura. Folk 1958

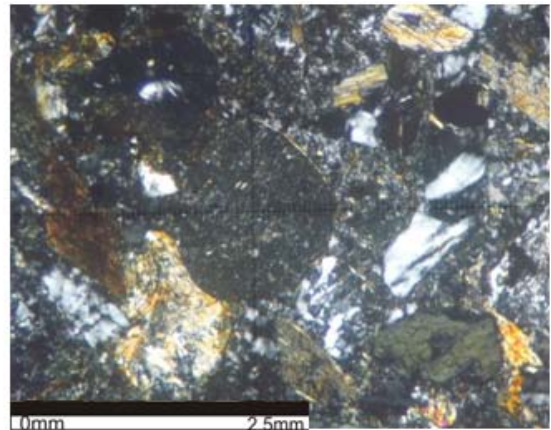
## SECCIÓN BUGA – LA HABANA

### LMT 022

COMPONENTE	CANTIDAD
Hornblenda	18
Cuarzo	15
Plagioclasa	30
Biotita	8
Líticos sedimentario	3
Lítico Volcánico	12
Matriz arcillosa	17
Total	100



OLYMPUS 10X NII



OLYMPUS 10X NX

Lítico sedimentario (fragmento de chert)

## DESCRIPCIÓN

Matriz arcillosa

CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales subhedrales a euhedrales, mostrando maclas de albita, periclina y Carlsbad, zonación oscilatoria, tamaño promedio de los cristales 0,8mm.
- Hornblenda: subhedrales a euhedrales, y en corte basal hexagonal y hábitos tabulares en general se observan fragmentadas, tamaño 0,4mm-1,00 mm
- Cuarzo : en general anhedral , muy fracturados tamaño 0,2mm- 1mm
- biotita: anhedrales- subhedrales, deformadas tamaño promedio 0,05mm, escasas
- accesorios: clorita, epidota, óxidos

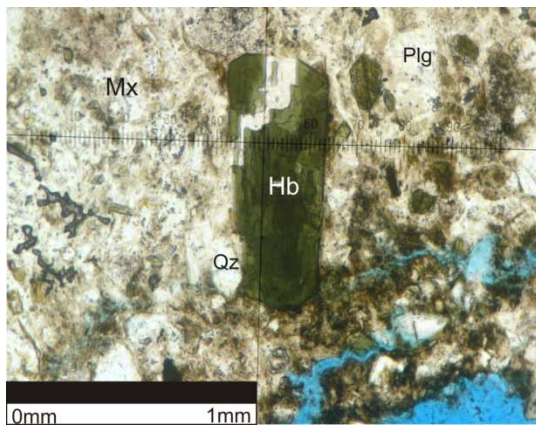
LÍTICOS:

- Sedimentarios: S.A –SR, tamaño promedio 0,8mm.
- Volcánico: S.A- S.R, tamaño 0,4mm a 0,7mm

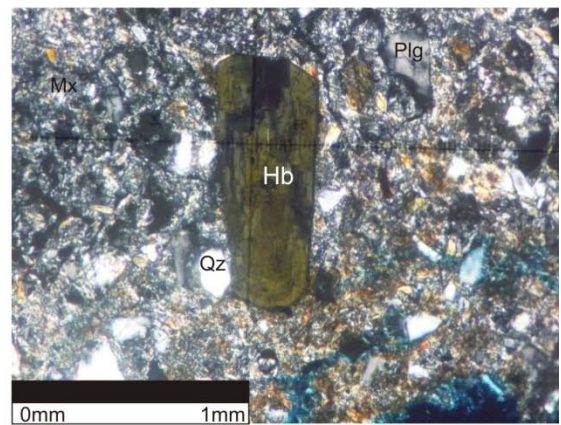
CLASIFICACIÓN: Arcosa lítica inmadura. Folk composicional y textural 1958.

## LMT 029A

COMPONENTE	CANTIDAD
Hornblenda	10
Cuarzo	18
Plagioclasa	20
Biotita	3
Matriz arcillosa	34
Lítico sedimentario	11
Lítico Volcánico	4
TOTAL	100



OLYMPUS 10X      NII



OLYMPUS 10X      NX

Hornblenda en corte longitudinal (Hb), cristales de Plagioclasa (Pgl) y Cuarzo, en una matriz de vidrio la cual presenta microlitos de plagioclasas.

### DESCRIPCIÓN

VIDRIO: alterando a arcillas

CRISTALES:

- Plagioclasa: cristales subhedrales a euhedrales, mostrando maclas de albita, periclina, tamaño de los cristales entre 0,25mm- 0,5mm.
- Hornblenda: subhedrales a euhedrales, fragmentadas, tamaño 0,15mm- 0,40 mm, hábitos tabulares.

- Cuarzo: en general subhedral - anhedral, muy fracturados tamaño 0,25mm- 1,3mm, extinción ondulante, muy fracturados.
- biotita: subhedrales, tamaño promedio 0,15mm

**LÍTICOS:**

- Sedimentarios: SA, tamaño promedio 2,5mm
- Volcánicos: S.R- S.A, 0,5mm- 0,9mm.

CLASIFICACIÓN: Arcosa lítica inmadura. Folk composicional y textural 1958.

**LMT 034**

COMPONENTE	CANTIDAD
Hornblenda	15
Cuarzo	13
Plagioclasa	15
Biotita	5
Matriz arcillosa	40
Lítico sedimentario	5
Lítico volcánico	7
TOTAL	100

**DESCRIPCIÓN**

VIDRIO: alterando a arcillas

**CRISTALES:**

- Plagioclasa: cristales subhedrales, mostrando maclas de albita, periclina, Carlsbad, leve zonación, tamaño de los cristales entre 0,03mm- 0,4mm.
- Hornblenda: subhedrales a euhedrales, fragmentadas, tamaño 0,02mm- 0,20 mm, hábitos tabulares.
- Cuarzo: en general subhedral - anhedral, muy fracturados tamaño 0,05mm- 0,2mm, extinción ondulante, muy fracturados.
- biotita: anhedrales, tamaño promedio 0,1mm, color marrón

- Epidota: 0,03mm, tamaño promedio

#### LÍTICOS:

- Sedimentarios: SA, tamaño promedio 0,8mm
- Volcánico: S.A- S.R, 0,25mm- 0,6mm.

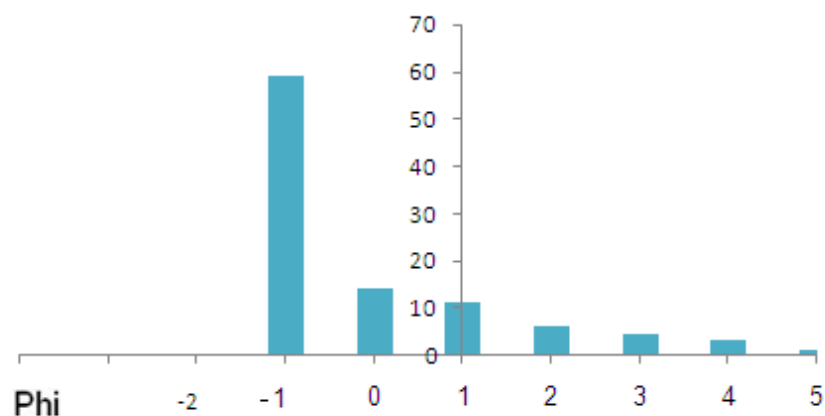
CLASIFICACIÓN: Arcosa lítica inmadura. Folk composicional y textural 1958.

## ANEXO B

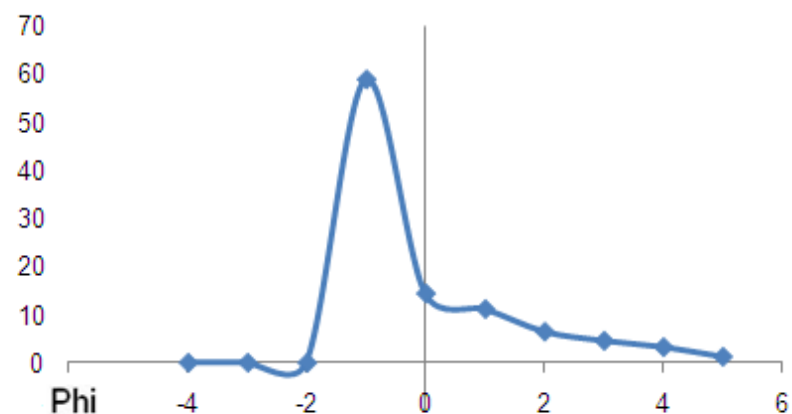
HISTOGRAMA DE FRECUENCIA,  
CURVA DE FRECUENCIA Y CURVA  
DE FRECUENCIA ACUMULADA  
SECCIÓN ANDALUCIA- GALICIA



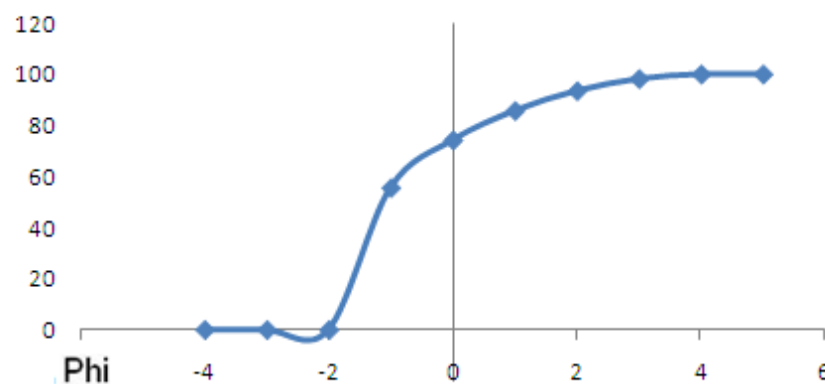
**LMT 027 HISTOGRAMA DE FRECUENCIA%**



**LMT 027 CURVA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 027 CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

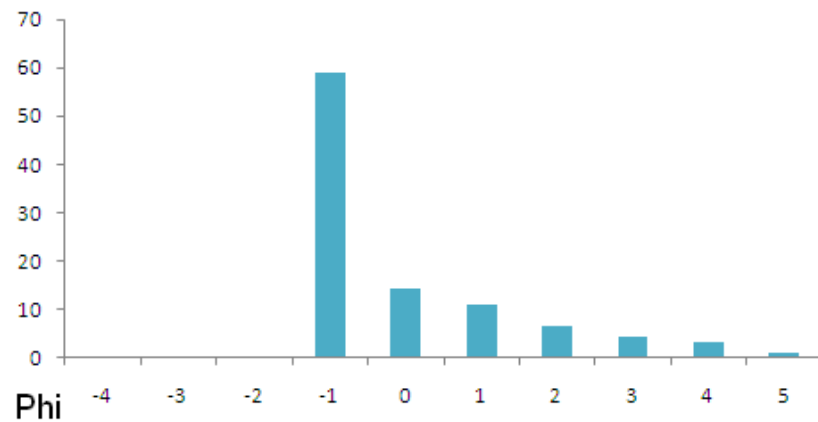


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	27,1982	55,55	55,55
0	6,6511	18,657	74,207
1	5,1555	11,487	85,694
2	2,9825	7,775	93,469
3	2,1023	4,74	98,209
4	1,5008	1,792	100
5	0,5769	0	100
Total	46,1673	100,001	

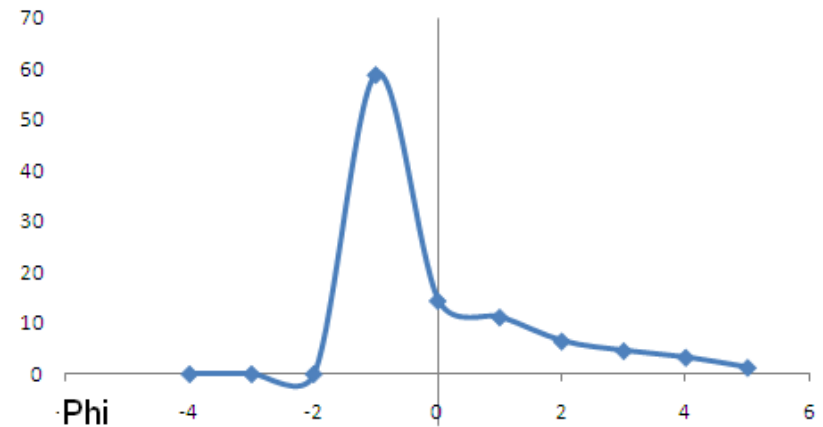
## ANEXO C

HISTOGRAMA DE FRECUENCIA,  
CURVA DE FRECUENCIA Y CURVA  
DE FRECUENCIA ACUMULADA  
SECCIÓN BUGA – LA HABANA

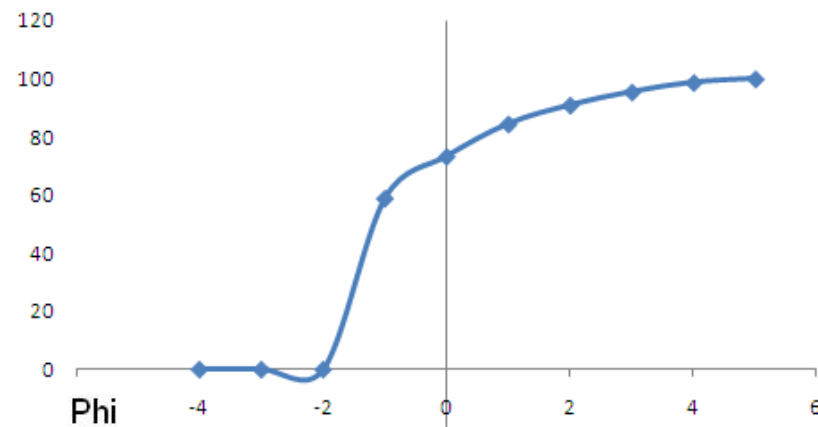
**LMT 030 HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 030 CURVA DE FRECUENCIA %**

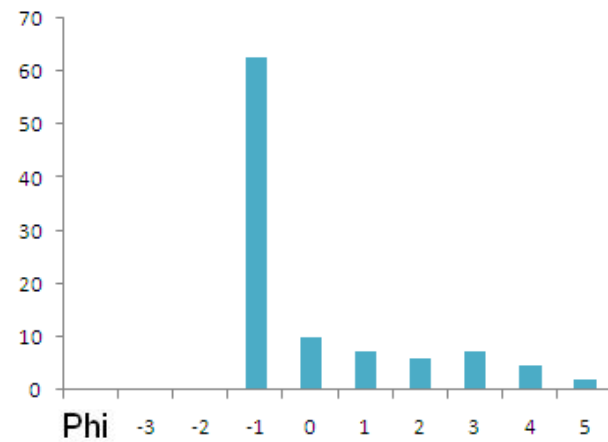


**LMT 030 CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

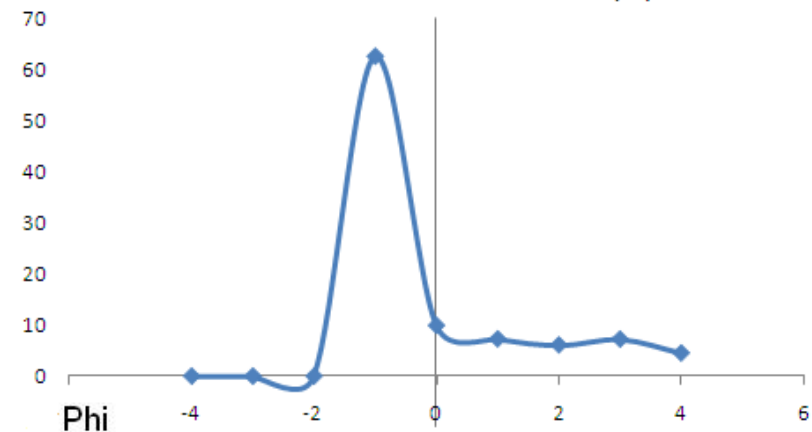


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	24,022	58,912	58,912
0	8,068	14,407	73,319
1	4,9673	11,167	84,486
2	3,36	6,46	90,946
3	2,0496	4,554	95,5
4	0,775	3,251	98,751
5	0,2038	1,25	100
Total	43,4457	100	

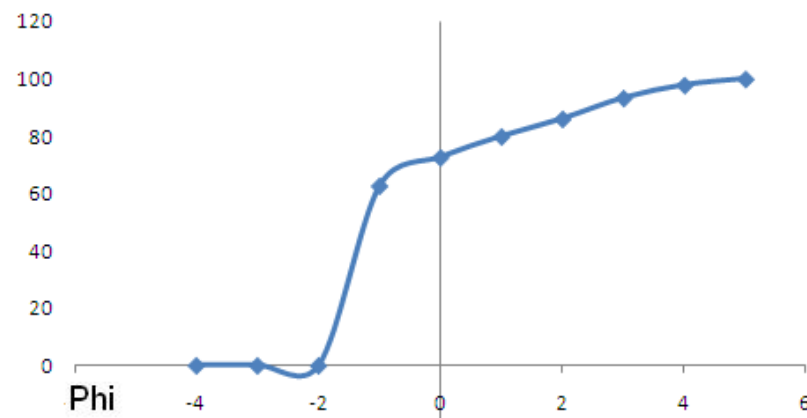
**LMT 033 HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 033 CURVA DE FRECUENCIA (%)**



**LMT 033 CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

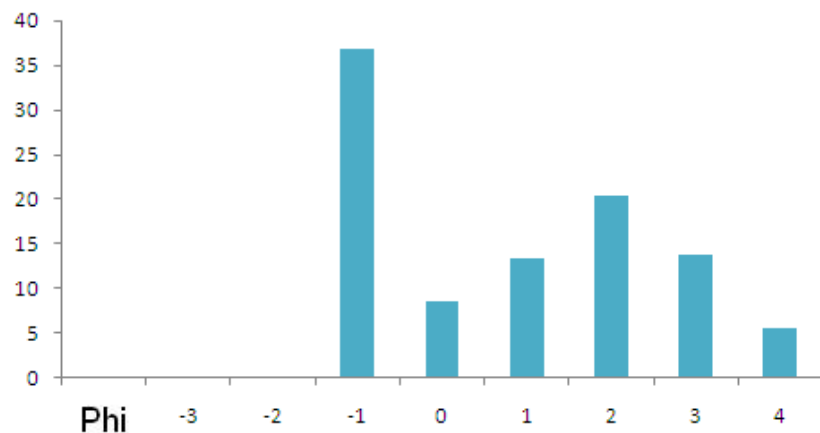


Phi	Peso (gr)	Frecuencia	Frecuencia
		(%)	acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	28,952	62,707	62,707
0	4,5921	9,946	72,653
1	3,3718	7,303	79,956
2	2,8226	6,113	86,069
3	3,352	7,26	93,329
4	2,0973	4,543	97,872
5	0,9828	2,129	100
TOTAL	46,1706	100	

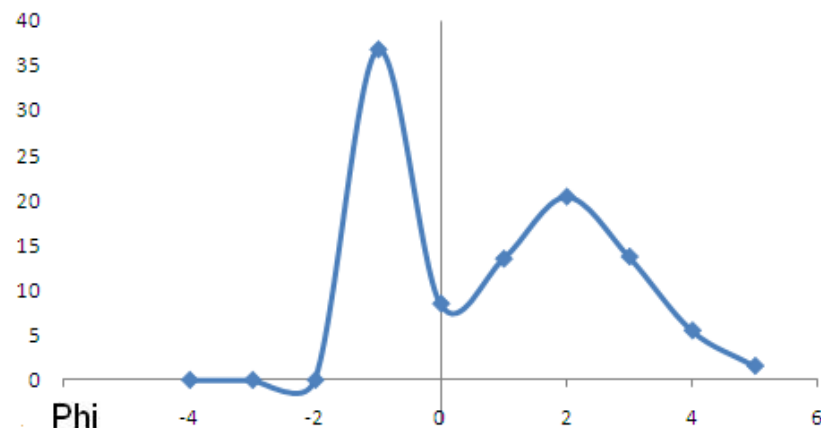
## ANEXO D

HISTOGRAMA DE FRECUENCIA,  
CURVA DE FRECUENCIA Y CURVA  
DE FRECUENCIA ACUMULADA  
SECCIÓN LA PAILA - SEVILLA

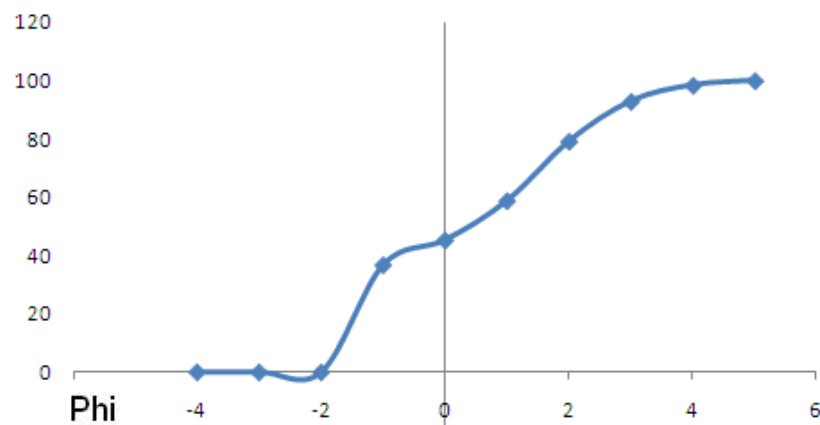
**LMT 039 HISTOGRAMA DE FRECUENCIA %**



**LMT 039 CURVA DE FRECUENCIA %**

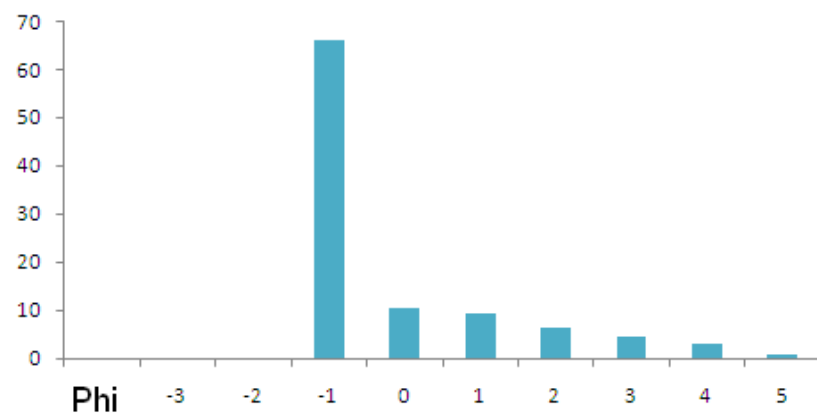


**LMT 039 CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

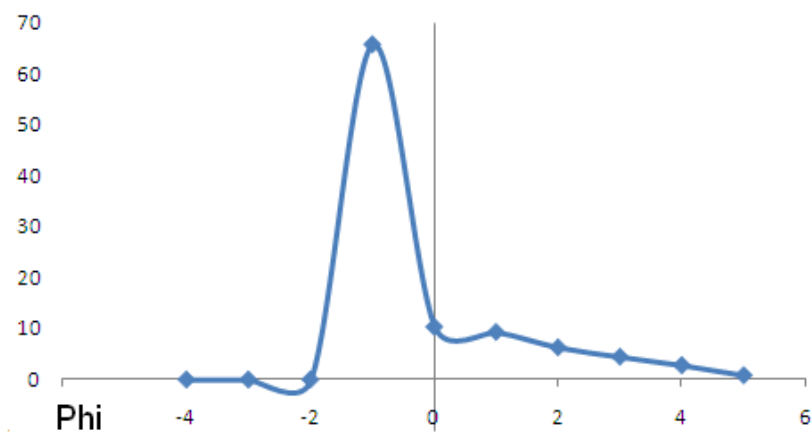


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	17,1121	36,786	36,786
0	3,9552	8,503	45,289
1	6,2766	13,493	58,782
2	9,4925	20,406	79,188
3	6,3888	13,734	92,922
4	2,5625	5,509	98,431
5	0,7298	1,569	100
TOTAL	46,5175	100	

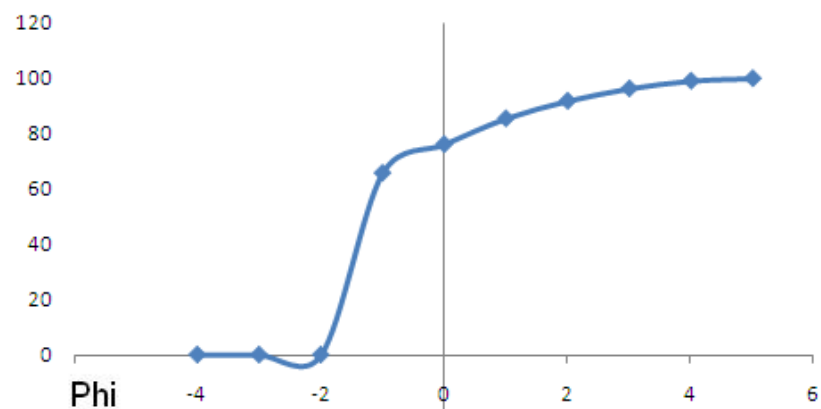
**LMT 043 HISTOGRAMA DE FRECUENCIA %**



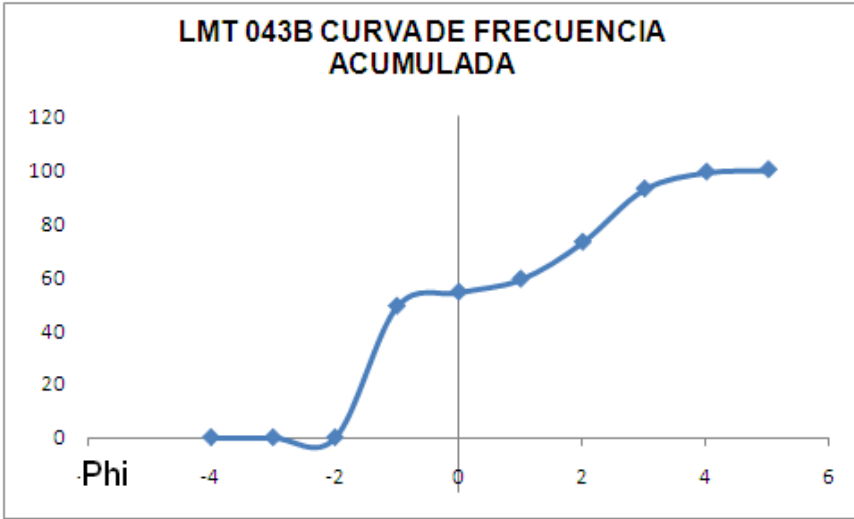
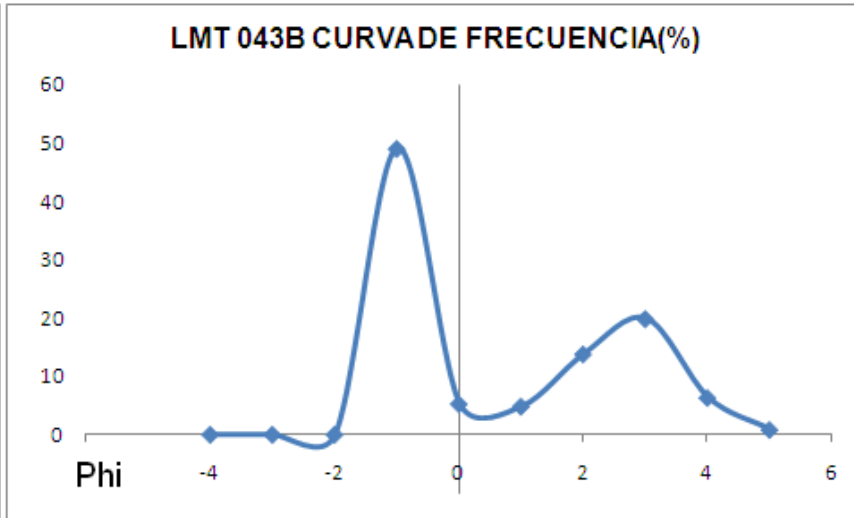
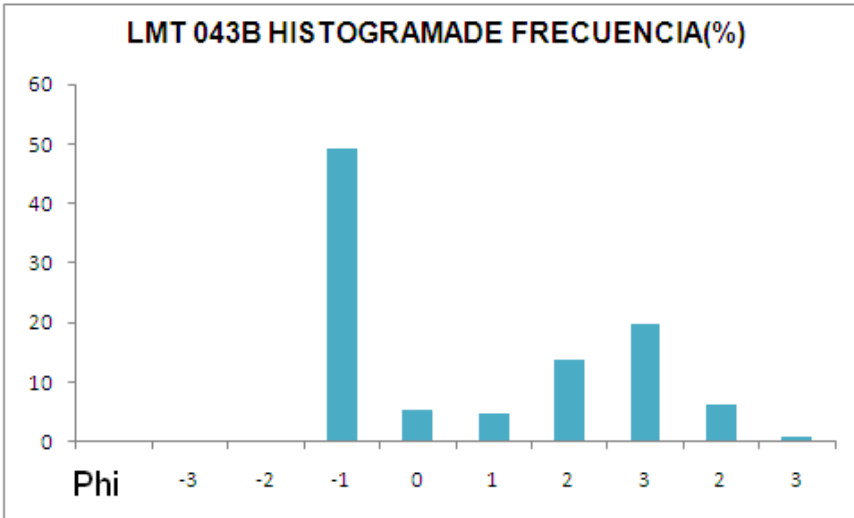
**LMT 043 CURVA DE FRECUENCIA (%)**



**LMT 043 CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**



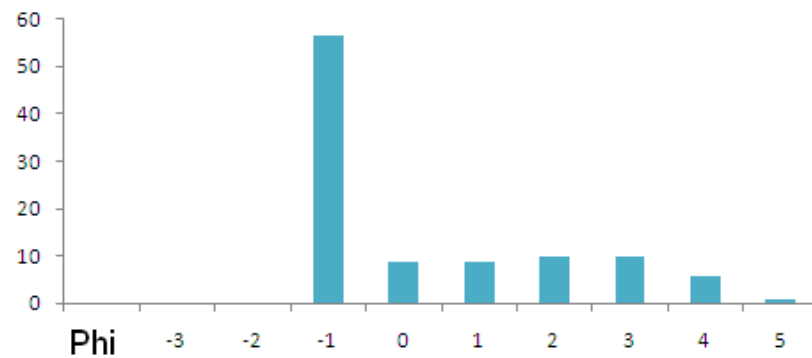
Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	21,8597	65,79	65,79
0	2,3487	10,361	76,151
1	2,1519	9,353	85,504
2	6,1537	6,336	91,84
3	8,8487	4,485	96,325
4	2,8175	2,824	99,149
5	0,3728	0,85	100
Total	44,553	100	



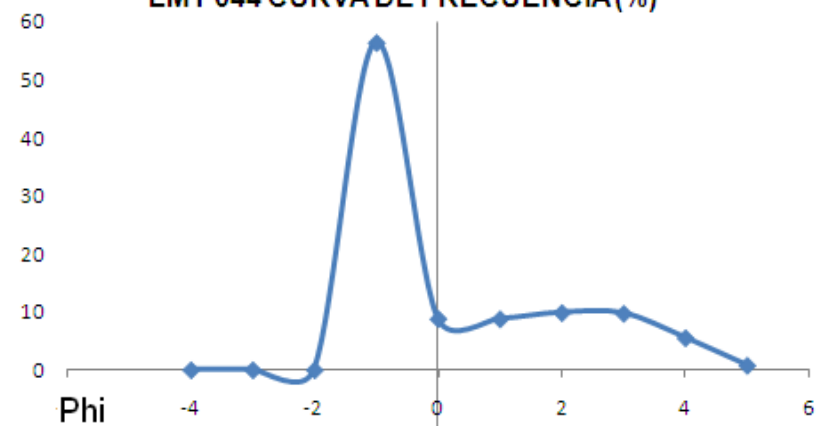
Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	21,8597	49,064	49,064
0	2,3487	5,272	54,336
1	2,1519	4,83	59,166
2	6,1537	13,812	72,978
3	8,8487	19,861	92,839
4	2,8175	6,324	99,163
5	0,3728	0,837	100
Total	44,553	100	



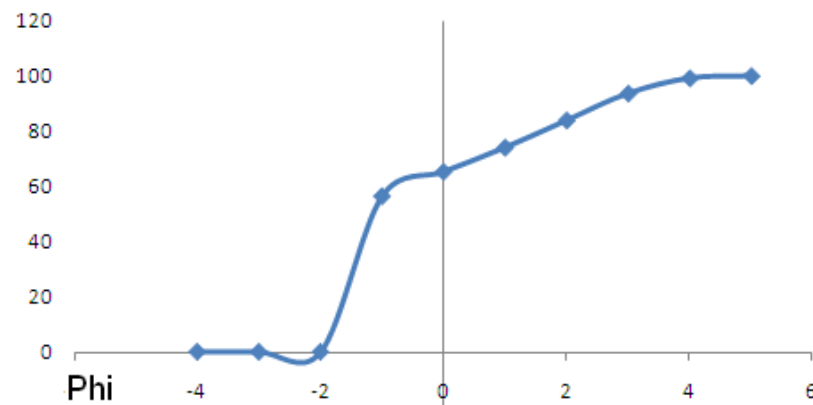
**LMT 044 HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 044 CURVA DE FRECUENCIA(%)**

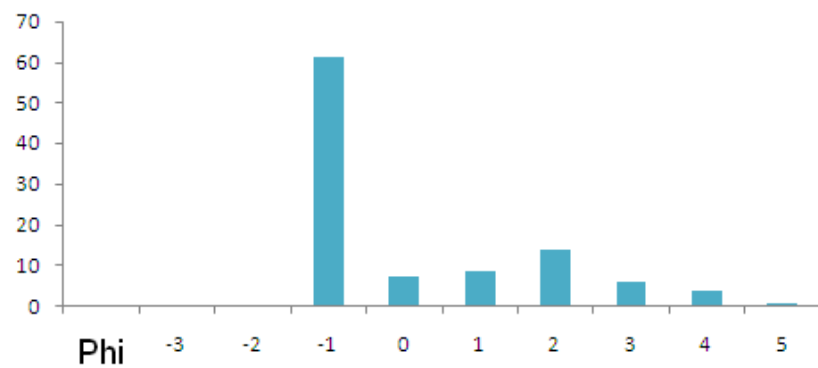


**LMT 044 CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

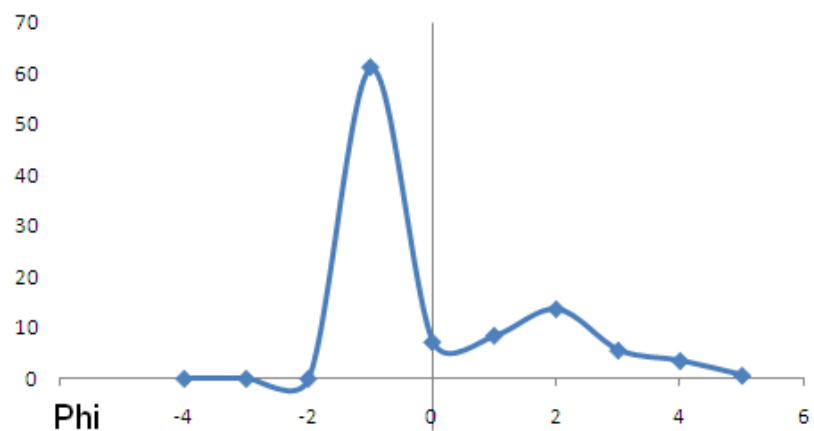


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	24,7318	56,454	56,454
0	4,3335	8,823	65,277
1	4,3191	8,792	74,069
2	4,845	9,863	83,932
3	4,7853	9,741	93,673
4	2,7225	5,542	99,215
5	0,3855	0,785	100
TOTAL	46,1227	100	

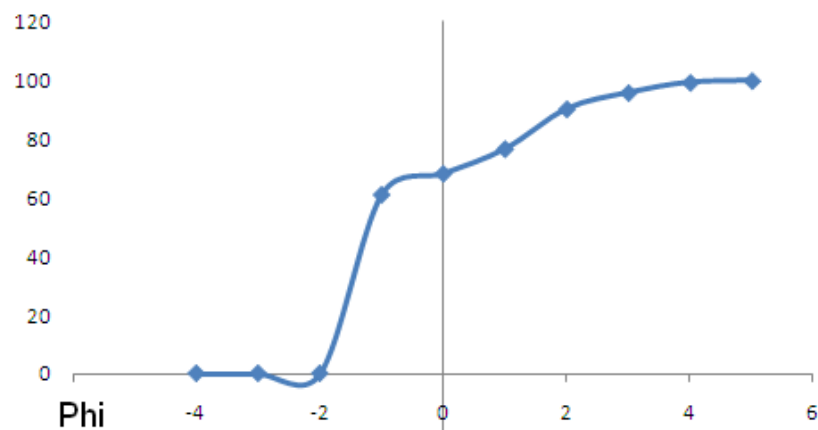
**LMT 046 HISTOGRAMA DE FRECUENCIA (%)**



**LMT 046 CURVA DE FRECUENCIA(%)**

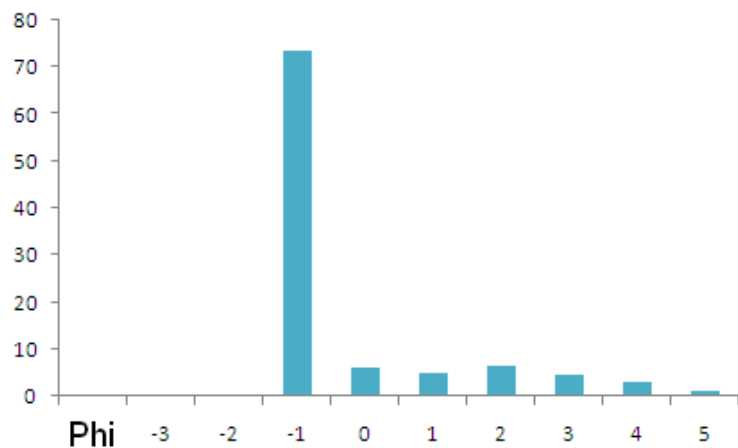


**LMT 046 CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

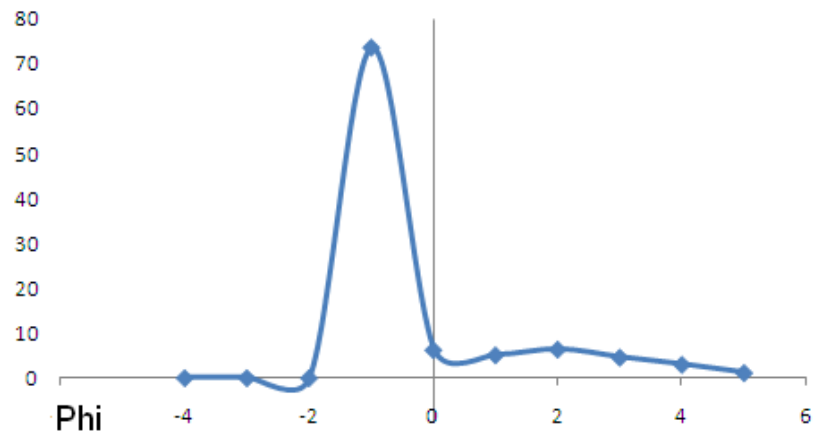


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	29,9732	61,078	61,078
0	3,52444	7,182	68,26
1	4,1456	8,448	76,708
2	6,6988	13,65	90,358
3	2,722	5,547	95,905
4	1,7124	3,489	99,394
5	0,2975	0,606	100
TOTAL	49,07394	100	

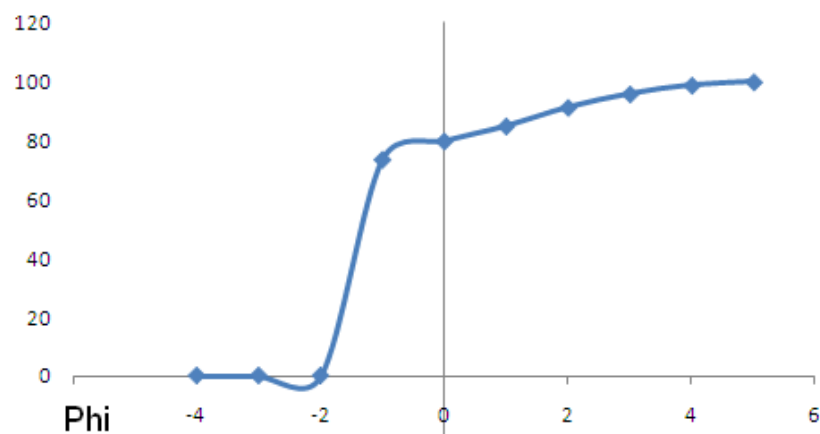
**LMT 048 HISTOGRAMA DE FRECUENCIA (%)**



**LMT 048 CURVA DE FRECUENCIA F (%)**



**LMT 048 CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

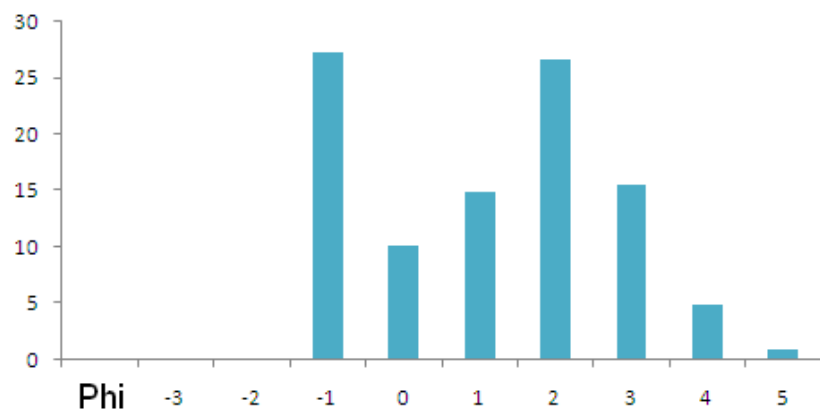


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	32,8	73,589	73,589
0	2,7795	6,236	79,825
1	2,2769	5,108	84,933
2	2,8398	6,371	91,304
3	2,0406	4,578	95,882
4	1,3254	2,974	98,856
5	0,5099	1,144	100
TOTAL	44,5721	100	

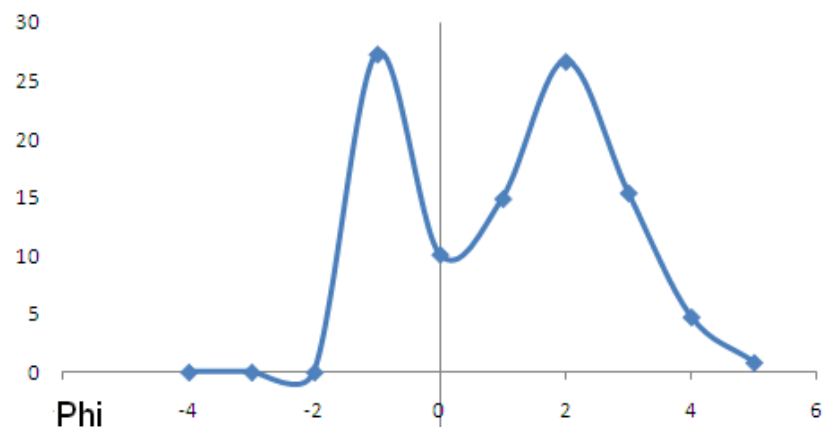
## ANEXO E

HISTOGRAMA DE FRECUENCIA,  
CURVA DE FRECUENCIA Y CURVA  
DE FRECUENCIA ACUMULADA  
SECCIÓN URIBE-SEVILLA

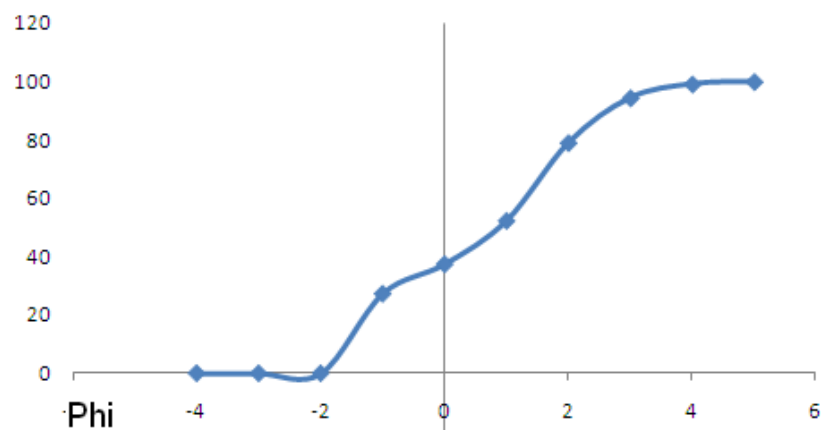
**LMT 052 HISTOGRAMA DE FRECUENCIA (%)**



**LMT 052 CURVA DE FRECUENCIA (%)**

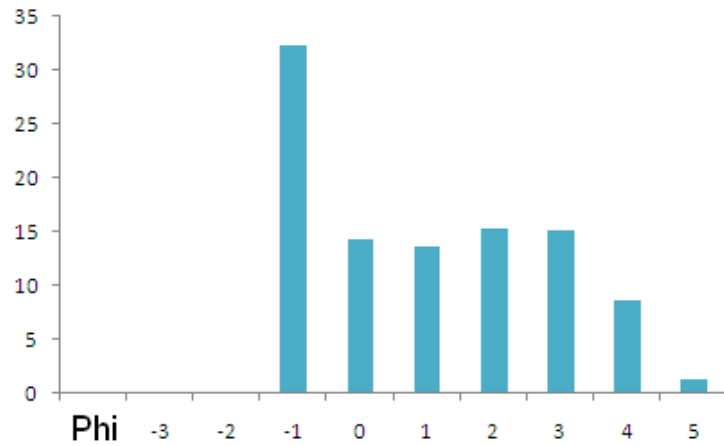


**LMT 052 CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

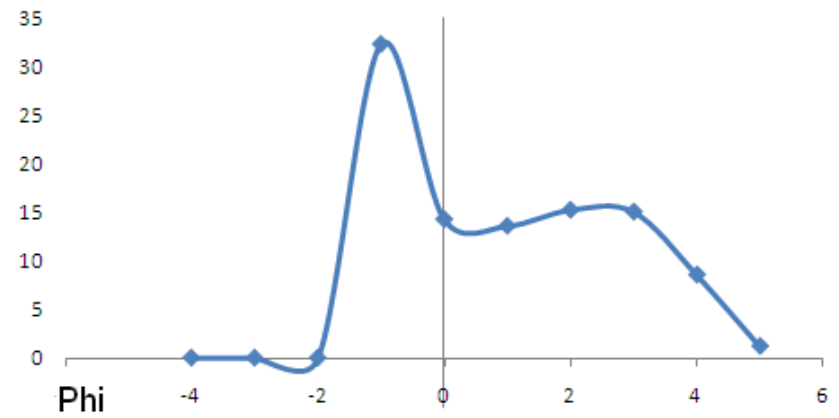


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	11,8997	27,32	27,32
0	4,4063	10,116	37,436
1	6,4898	14,9	52,336
2	11,6235	26,686	79,022
3	6,7106	15,406	94,428
4	2,0639	4,738	99,166
5	0,3632	0,834	100
TOTAL	43,557	100	

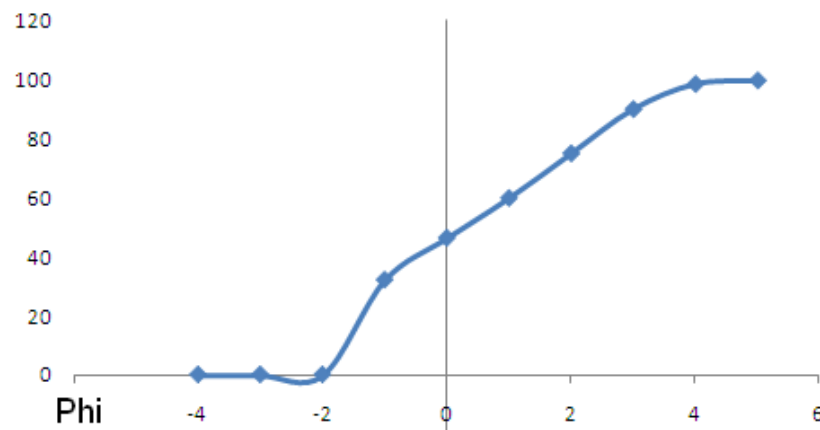
**LMT 052A HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 052A CURVA DE FRECUENCIA(%)**

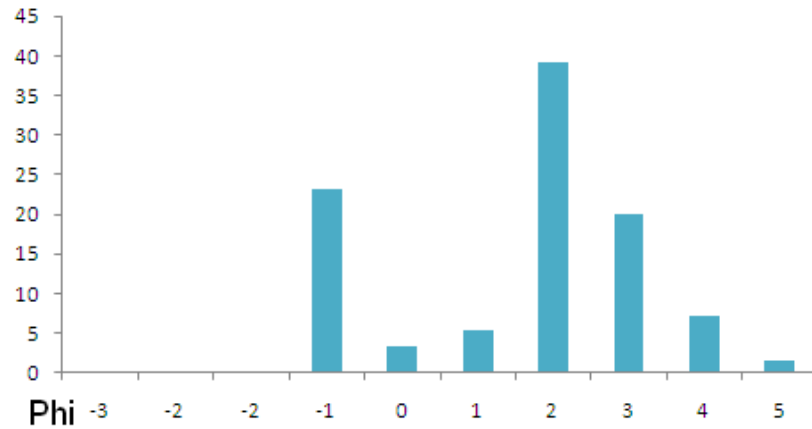


**LMT 052A CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

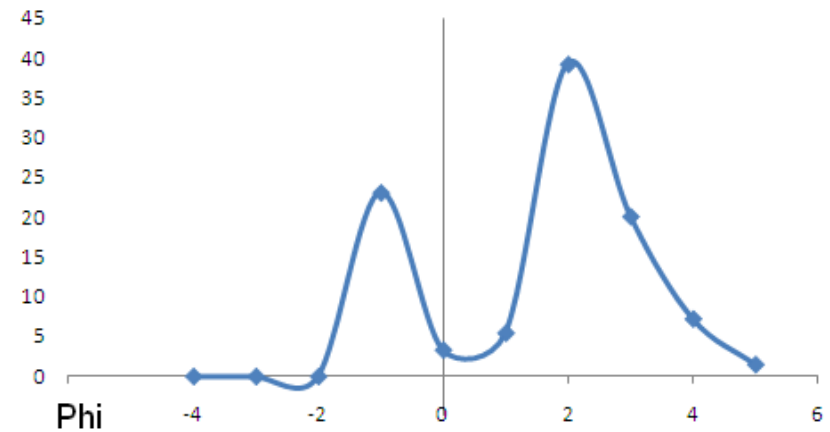


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	10,2716	32,234	32,234
0	4,537	14,238	46,472
1	8,1555	13,554	60,026
2	11,7518	15,204	75,203
3	6,4396	15,017	90,247
4	1,8617	8,544	98,791
5	0,2504	1,21	100
TOTAL	43,2676	100	

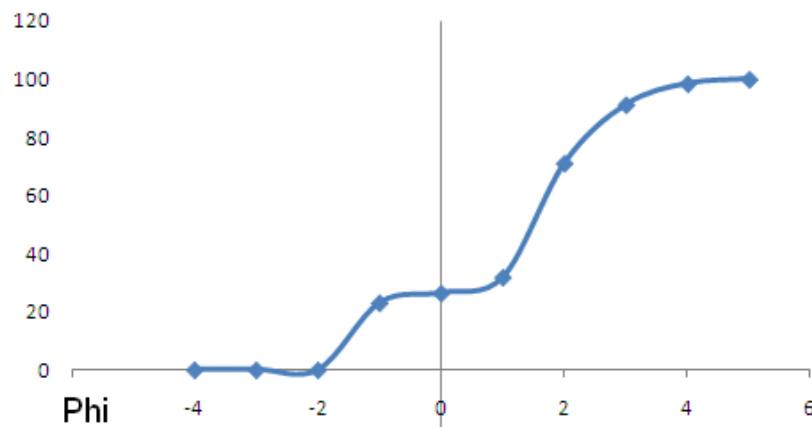
**LMT 53A HISTOGRAMA DE FRECUENCIA (%)**



**LMT 53 A CURVA DE FRECUENCIA (%)**

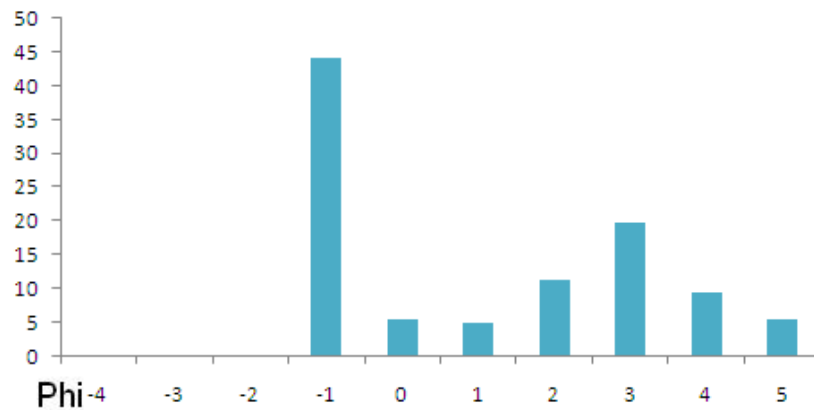


**CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

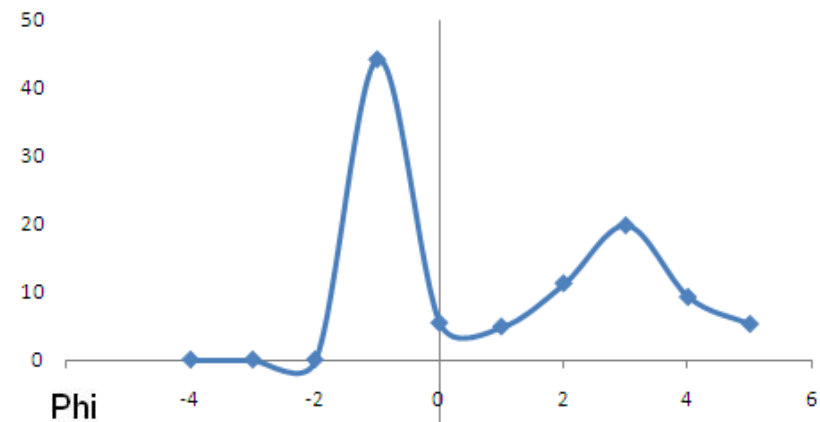


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	11,3807	23,101	23,101
0	1,6393	3,327	26,428
1	2,6915	5,463	31,891
2	19,3387	39,254	71,145
3	9,9115	20,118	91,263
4	3,565	7,236	98,499
5	0,739	1,5	100
TOTAL	49,2657	100	

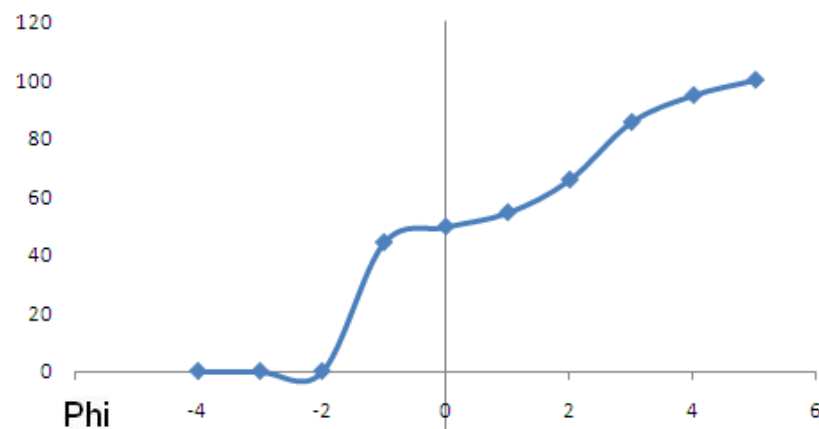
**LMT 53 C HISTOGRAMA DE FRECUENCIA (%)**



**LMT 53C CURVA DE FRECUENCIA(%)**



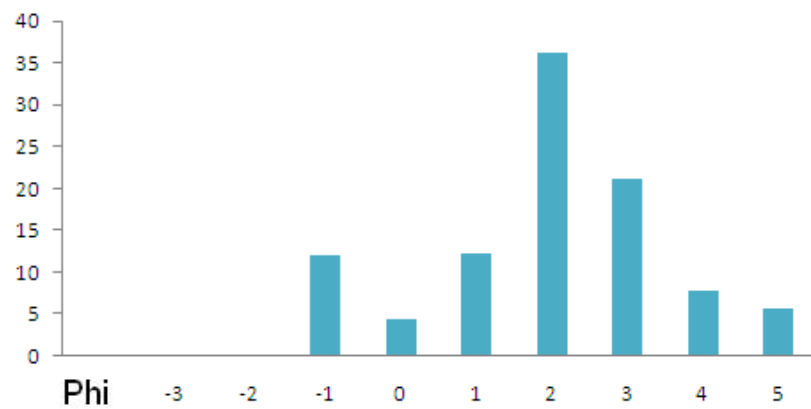
**LMT 53C CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**



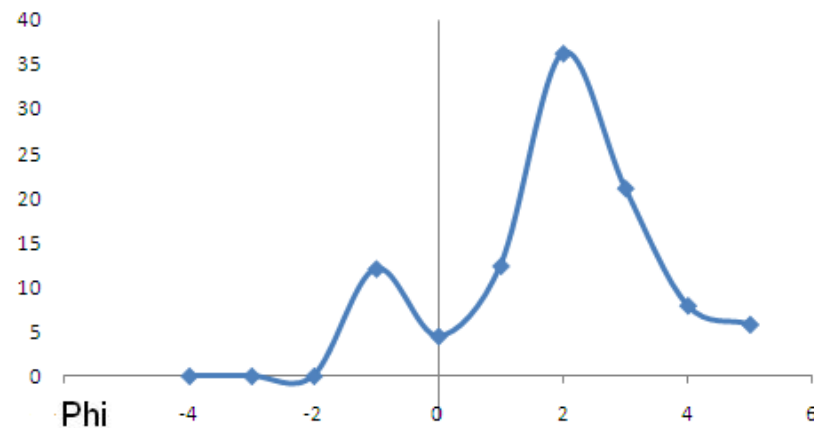
Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	20,2828	44,212	44,212
0	2,4871	5,421	49,633
1	2,2393	4,881	54,514
2	5,1552	11,237	65,751
3	9,0718	19,774	85,525
4	4,233	9,227	94,752
5	2,4075	5,248	100
<b>TOTAL</b>	<b>45,8767</b>	<b>100</b>	



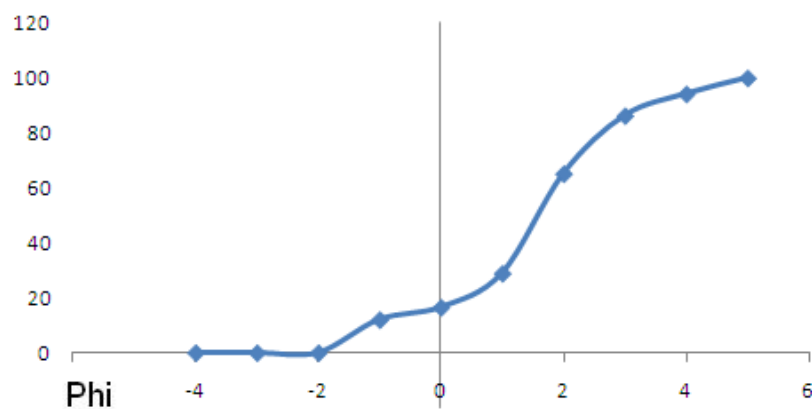
**LMT 53 D HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 53 D CURVA DE FRECUENCIA(%)**

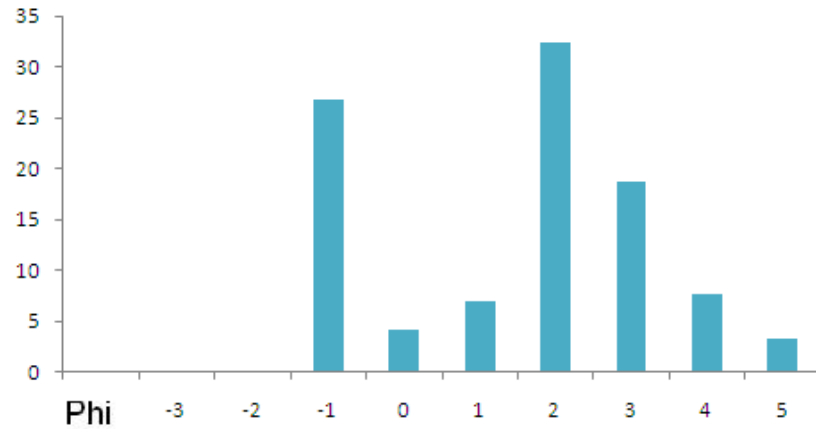


**LMT 53D CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

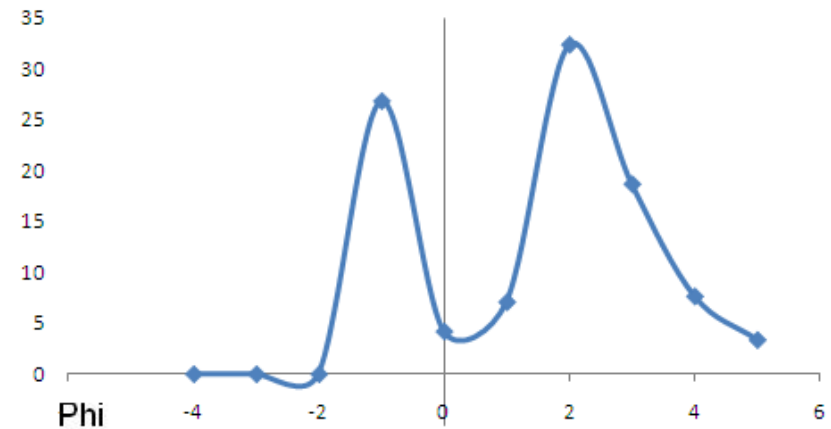


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	5,5728	12,053	12,053
0	2,0696	4,476	16,529
1	5,7216	12,375	28,904
2	16,7674	36,266	65,17
3	9,7613	21,112	86,282
4	3,6615	7,919	94,201
5	2,6807	5,798	100
TOTAL	46,2349	100	

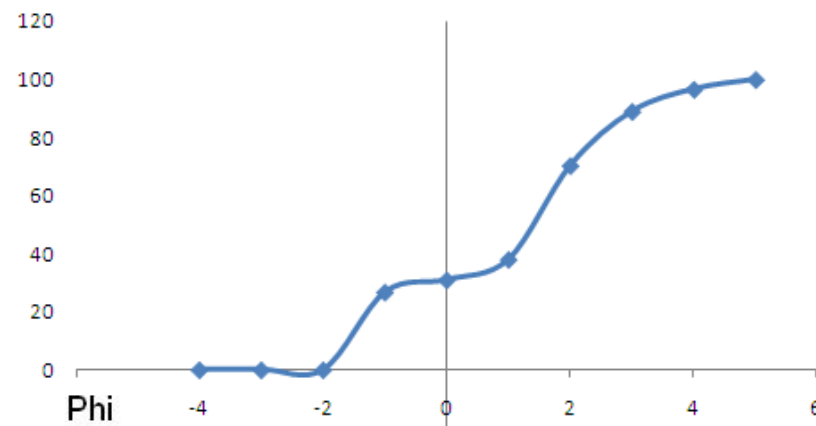
**LMT 53 F HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 53 F CURVA DE FRECUENCIA(%)**

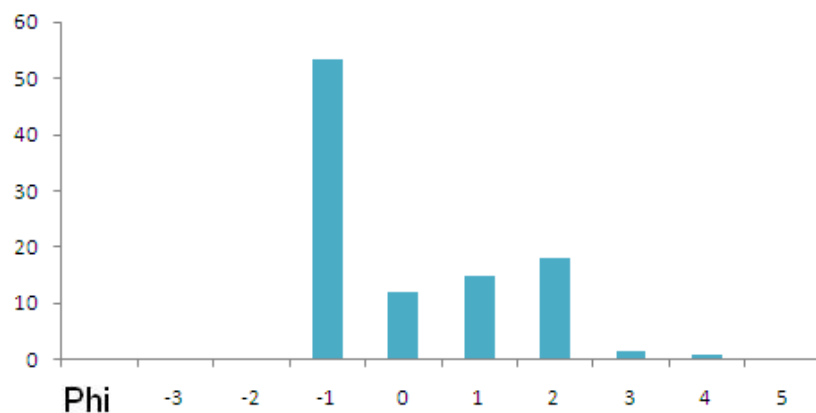


**LMT 53F CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

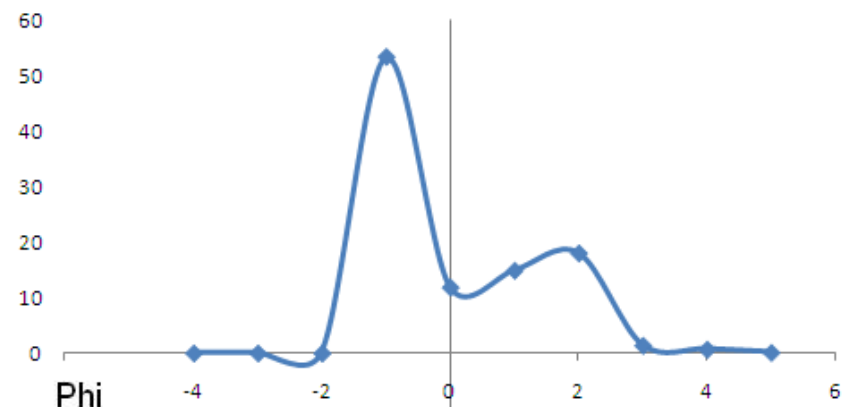


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	12,9689	26,79	26,79
0	2,0253	4,184	30,974
1	3,4228	7,071	38,045
2	15,6444	32,317	70,362
3	9,0283	18,65	89,012
4	3,6951	7,633	96,645
5	1,6243	3,355	100
<b>TOTAL</b>	<b>48,4091</b>	<b>100</b>	

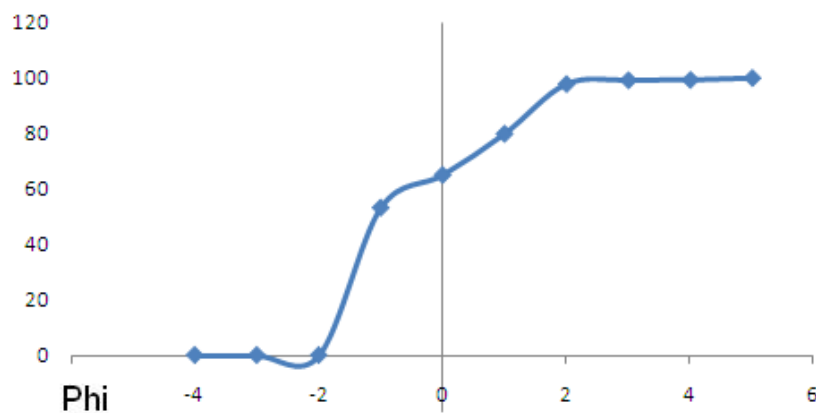
**LMT 53G HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 53 G CURVA DE FRECUENCIA(%)**

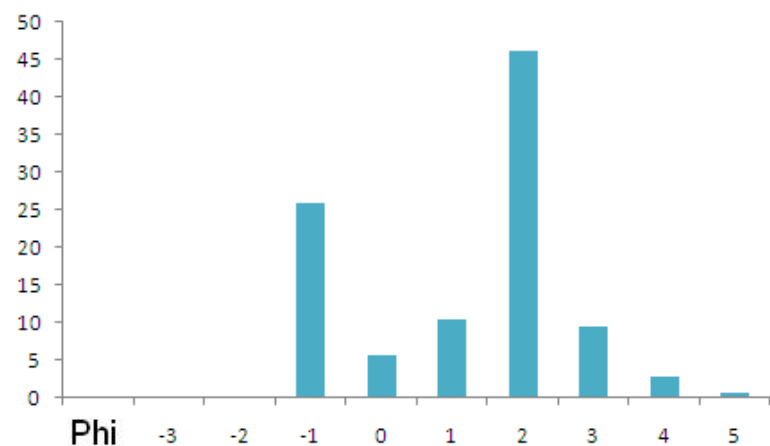


**LMT 53G CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

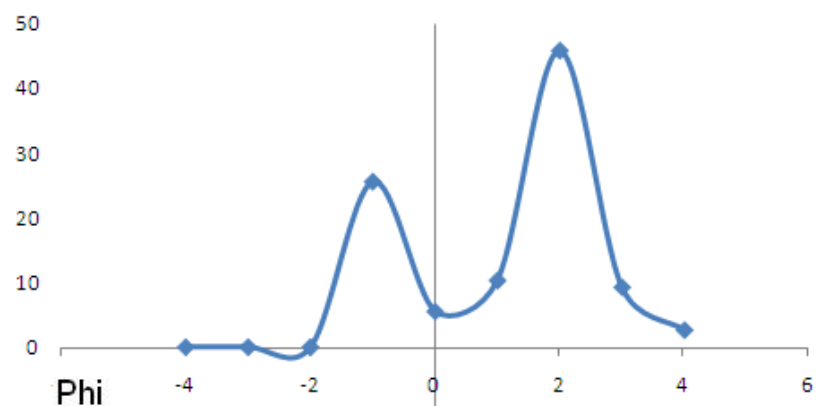


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	26,0836	53,202	53,202
0	5,7933	11,816	65,018
1	7,2829	14,855	79,873
2	8,8073	17,964	97,837
3	0,6706	1,368	99,205
4	0,3346	0,682	99,318
5	0,0553	0,113	100
TOTAL	49,0276	100	

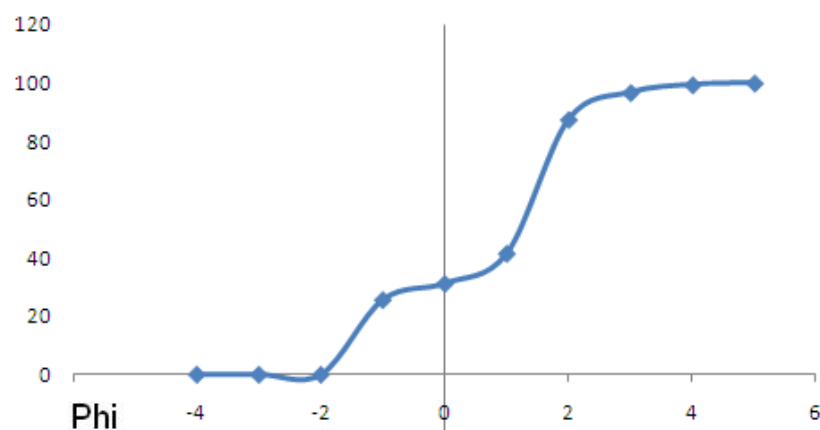
LMT 53 H HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)



LMT 53H CURVA DE FRECUENCIA(%)

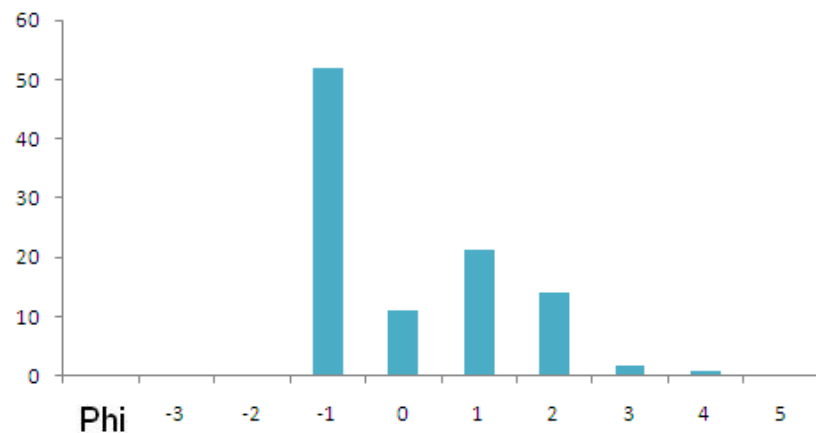


LMT 53H CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA

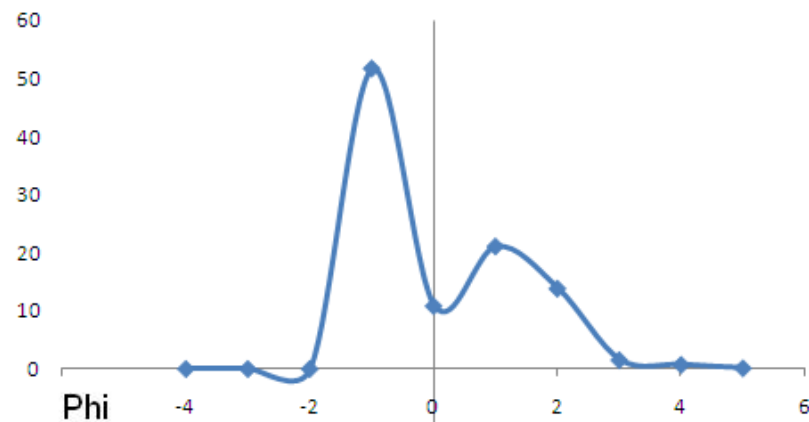


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	12,5368	25,653	25,653
0	2,7038	5,533	31,186
1	5,0536	10,341	41,527
2	22,4594	45,957	87,484
3	4,5347	9,279	96,763
4	1,2958	2,651	99,414
5	0,2864	0,586	100
TOTAL	48,8705	100	

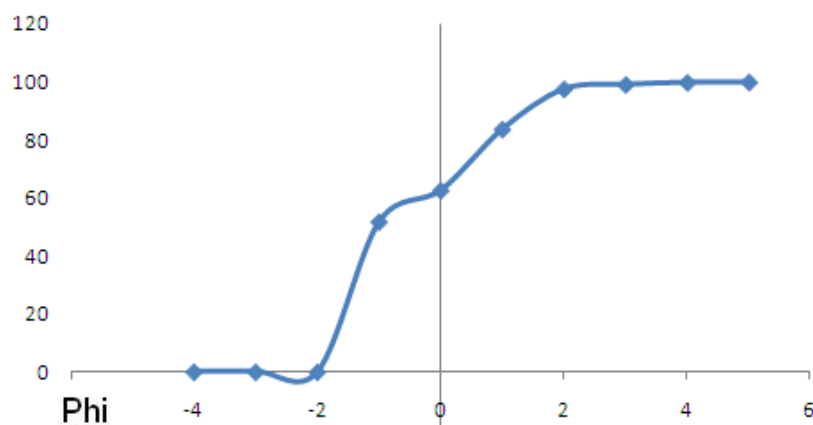
**LMT 53I HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 53I CURVA DE FRECUENCIA(%)**

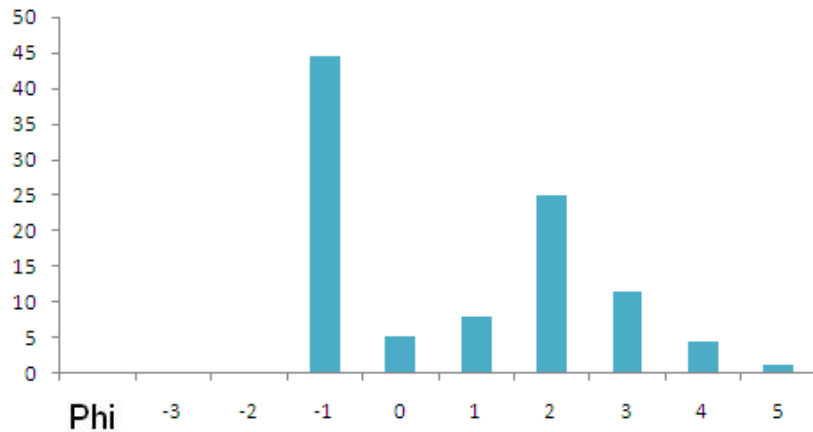


**LMT 53I CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

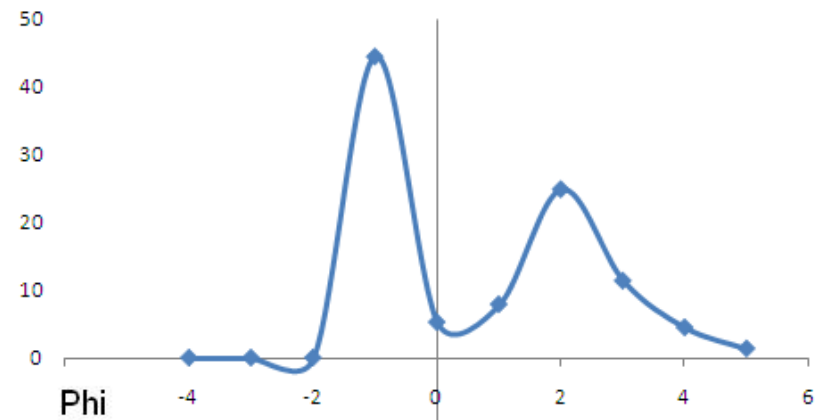


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	25,3498	51,792	51,792
0	5,3075	10,844	62,636
1	10,3419	21,13	83,766
2	6,777	13,846	97,612
3	0,7503	1,533	99,145
4	0,3358	0,727	99,872
5	0,0627	0,128	100
TOTAL	48,925	100	

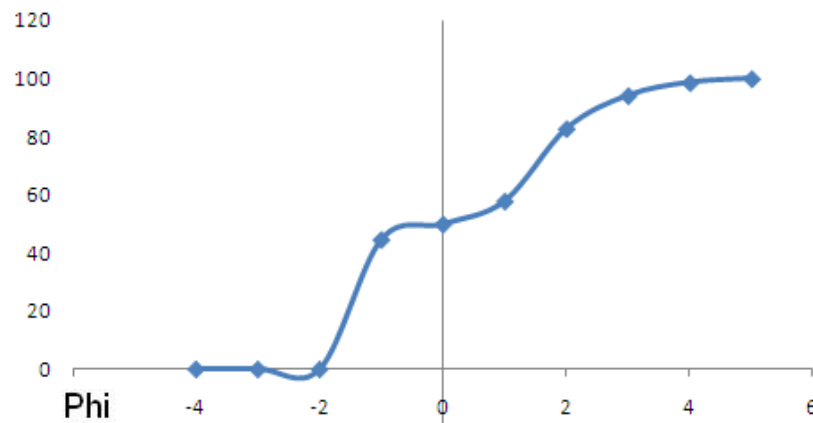
**LMT 53J HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 53J CURVA DE FRECUENCIA(%)**

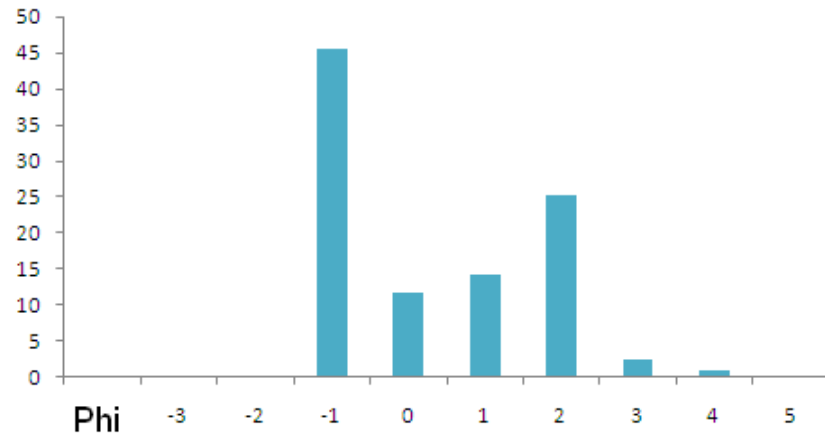


**LMT 53J CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

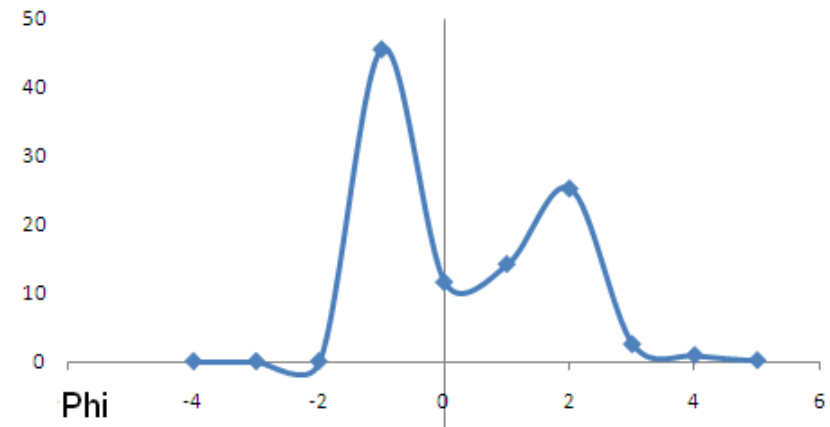


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	20,0573	44,609	44,609
0	2,3722	5,276	49,885
1	3,56	7,918	57,803
2	11,22	24,954	82,757
3	5,127	11,403	94,16
4	2,0164	4,485	98,645
5	0,6099	1,356	100
TOTAL	44,9628	100	

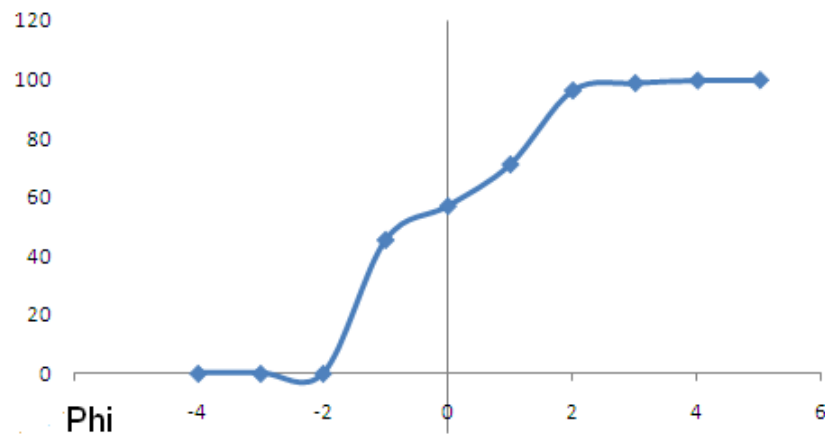
**LMT 53K HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 53K CURVA DE FRECUENCIA(%)**

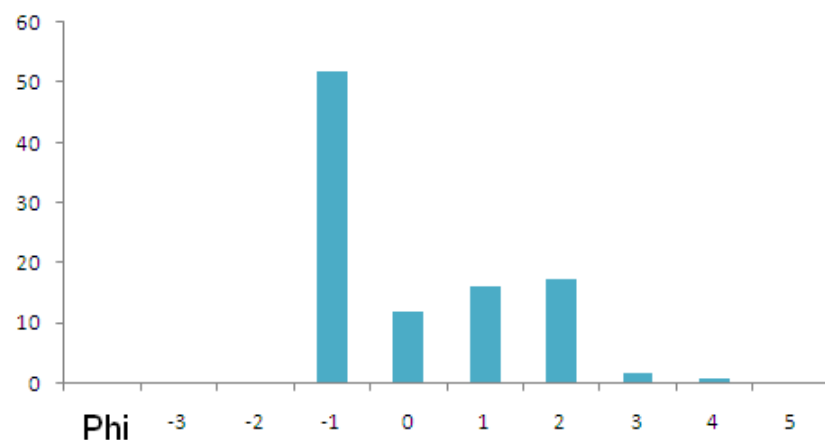


**LMT 53K CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

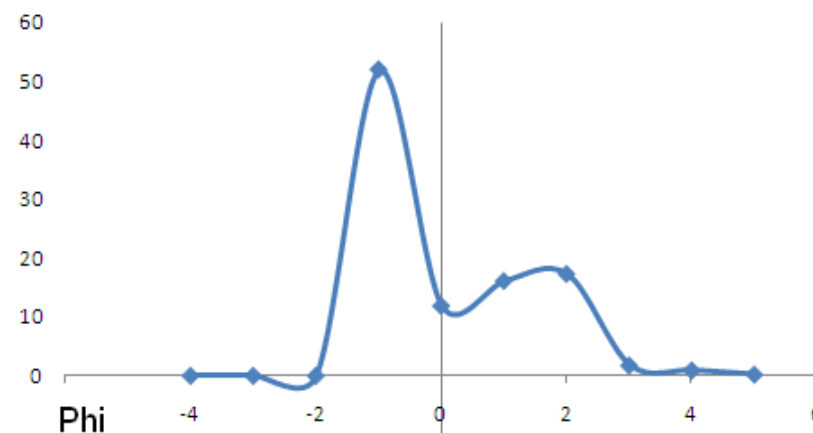


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	22,3753	45,514	45,514
0	5,6806	11,555	57,069
1	6,9732	14,184	71,253
2	12,3883	25,199	96,452
3	1,2271	2,496	98,948
4	0,4429	0,901	99,849
5	0,0738	0,15	100
TOTAL	49,1612	100	

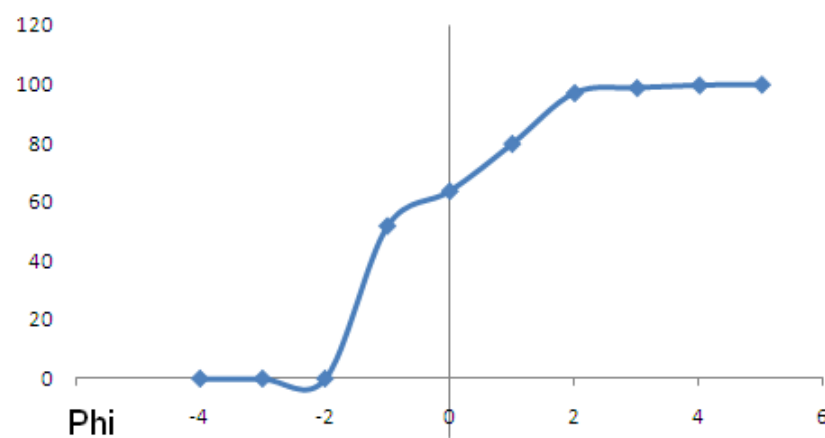
**LMT 53 L HISTOGRAM DE FRECUENCIA (%)**



**LMT 53L CURVA DE FRECUENCIA (%)**



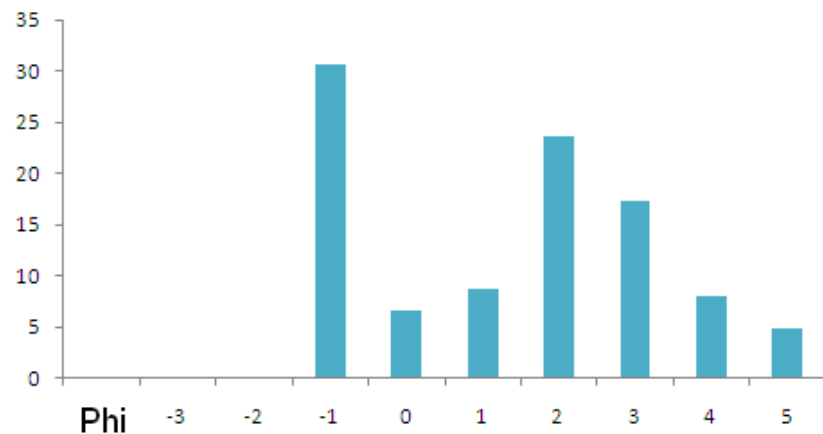
**LMT 53 L CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**



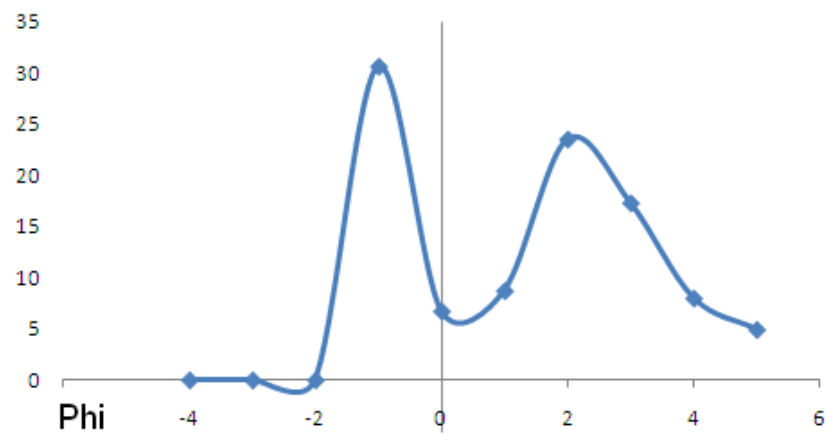
Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	25,4816	51,929	51,929
0	5,8148	11,85	63,779
1	7,8956	16,09	79,869
2	8,4699	17,261	97,13
3	0,8593	1,751	98,881
4	0,444	0,905	99,786
5	0,1048	0,214	100
TOTAL	49,07	100	



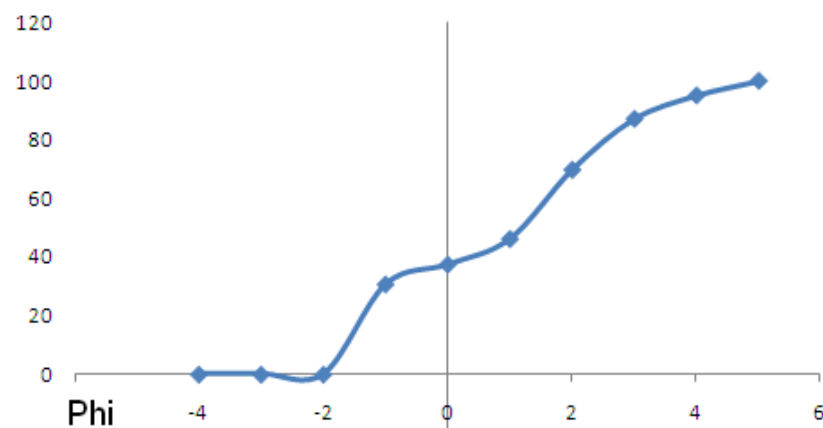
**LMT 53 M HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 53 M CURVA DE FRECUENCIA(%)**

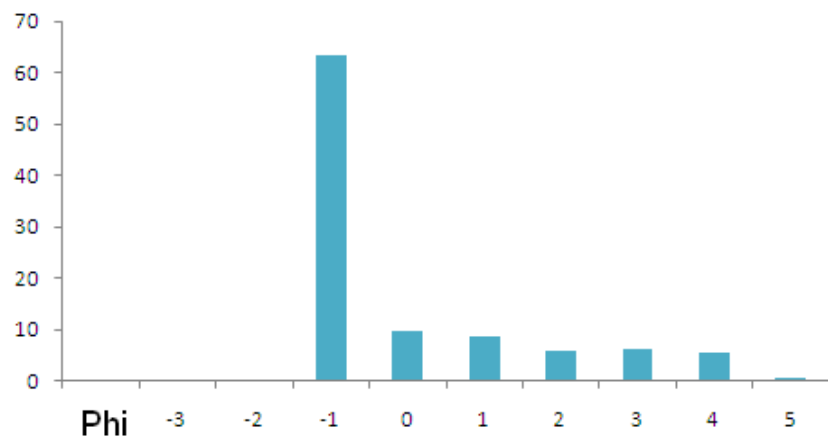


**LMT 53 M CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

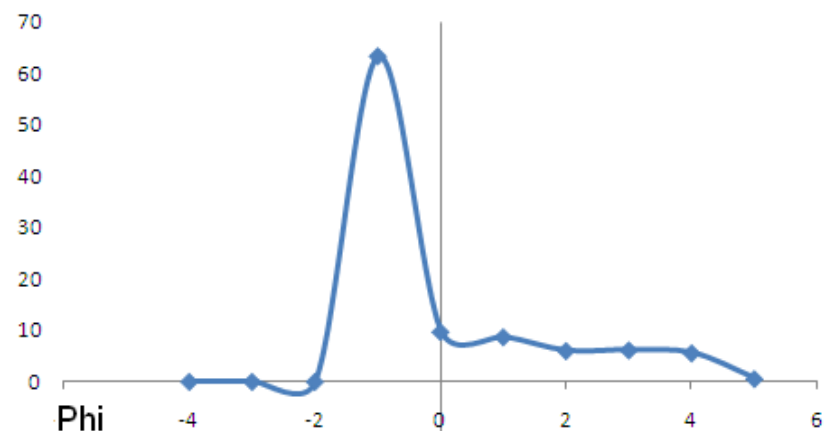


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	14,1327	30,699	30,699
0	3,1012	6,736	37,435
1	4,0165	8,725	46,16
2	10,8496	23,567	69,727
3	7,9775	17,329	87,056
4	3,6844	8,003	95,059
5	2,2748	4,941	100
TOTAL	46,0367	100	

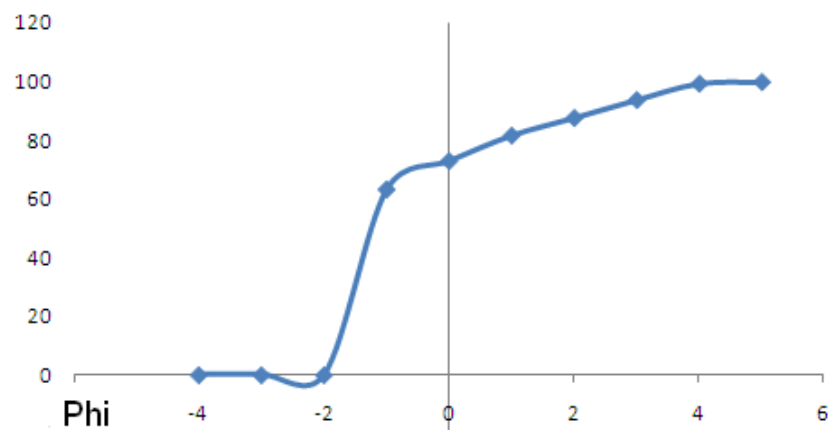
**LMT 54B HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 54B CURVA DE FRECUENCIA(%)**

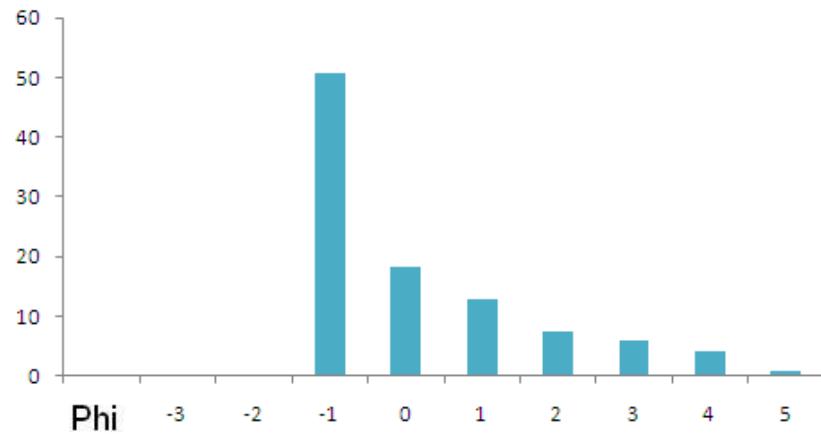


**LMT 54B CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

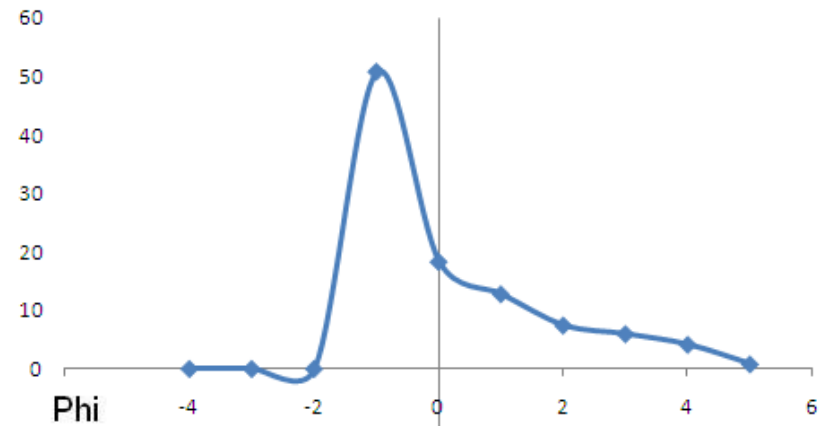


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	31,2134	63,364	63,364
0	4,7734	9,69	73,054
1	4,2824	8,693	81,747
2	2,9558	6	87,747
3	3,019	6,129	93,876
4	2,74447	5,572	99,448
5	0,2715	0,551	100
TOTAL	49,25997	100	

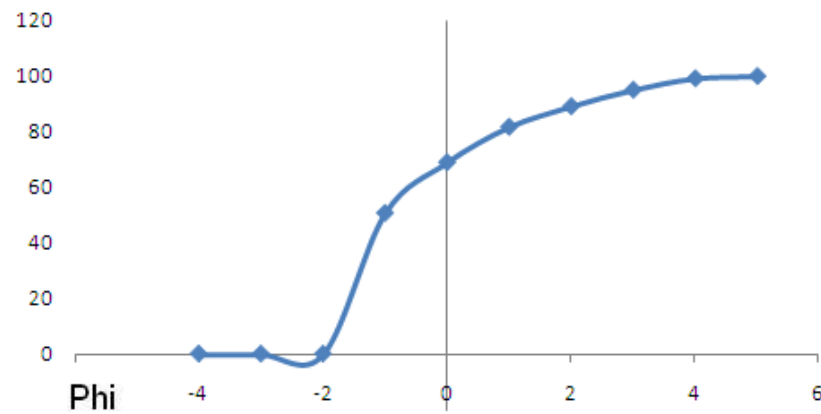
**LMT 54D HISTOGRAMA DE FRECUENCIA (%)**



**LMT 54D CURVA DE FRECUENCIA (%)**

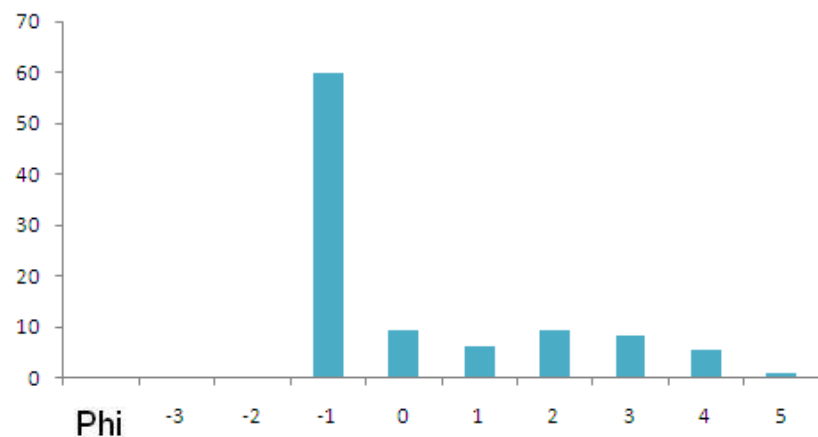


**LMT 54D CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

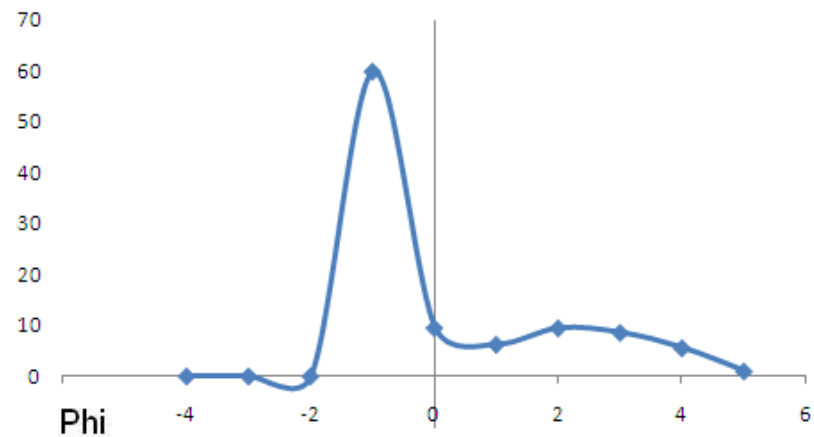


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	24,941	50,724	50,724
0	8,9804	18,264	68,988
1	6,2721	12,756	81,744
2	3,6453	7,414	89,158
3	2,92	5,939	95,097
4	2,0252	4,119	99,216
5	0,3862	0,785	100
TOTAL	49,1702	100	

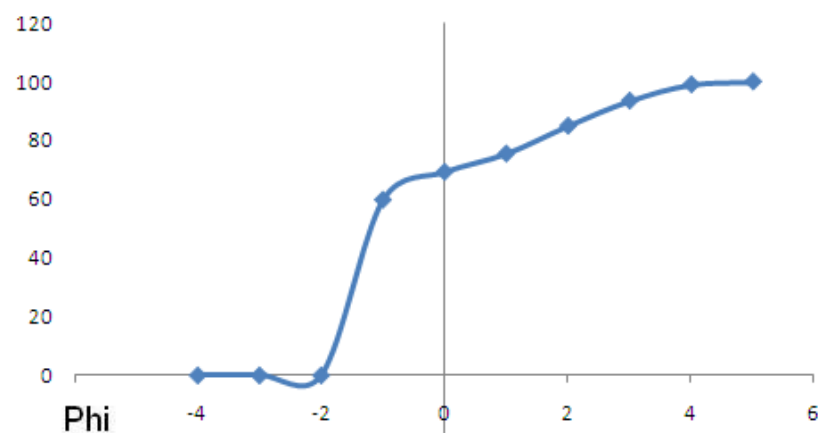
**LMT 54 E HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 54E CURVA DE FRECUENCIA(%)**

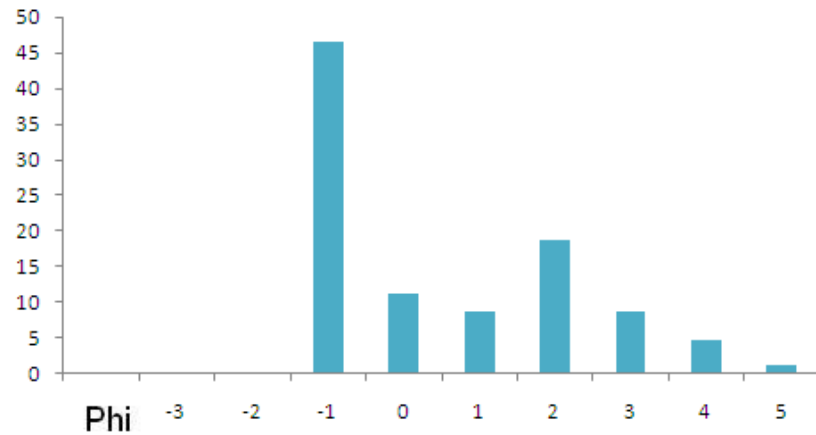


**LMT 54 E CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

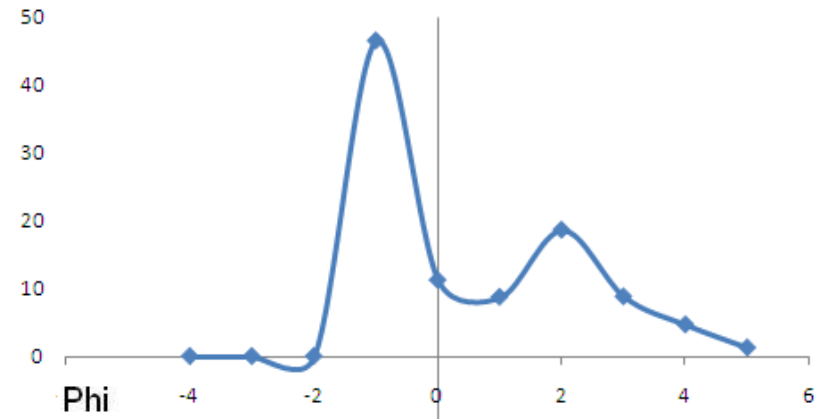


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	29,1868	59,775	59,775
0	4,632	9,486	69,261
1	3,0481	6,23	75,491
2	4,6104	9,442	84,933
3	4,171	8,542	93,475
4	2,7034	5,537	99,012
5	0,4821	0,987	100
TOTAL	48,8338	100	

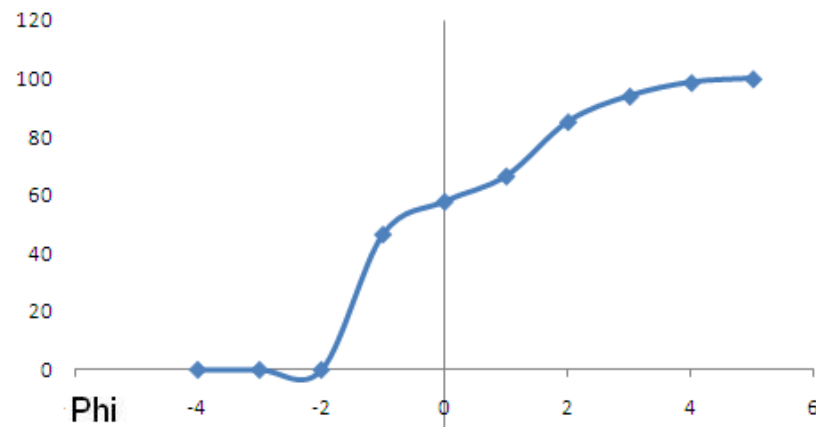
**LMT 54F HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 54F CURVA DE FRECUENCIA(%)**

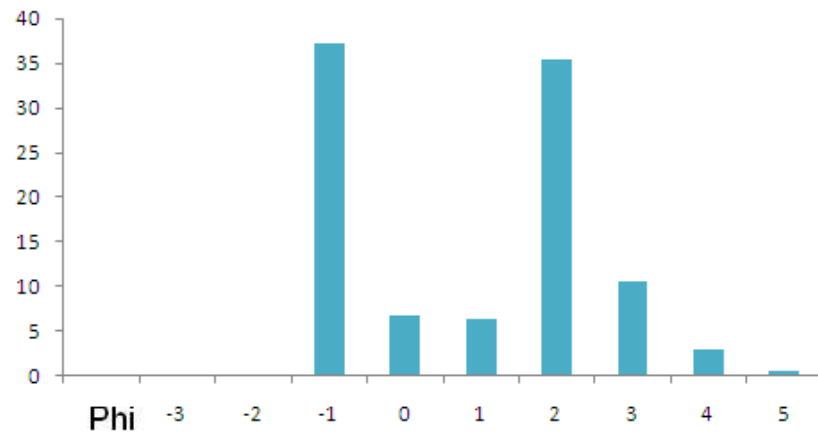


**LMT 54F CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

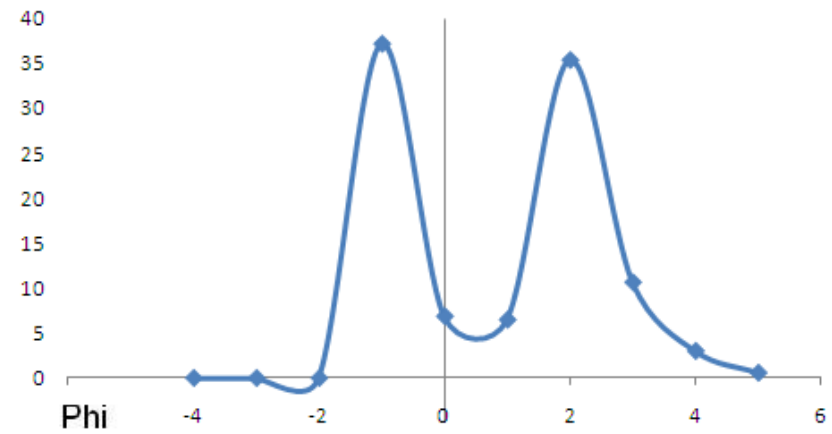


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	22,9251	46,578	46,578
0	5,532	11,24	57,818
1	4,3082	8,753	66,571
2	9,1813	18,654	85,225
3	4,3415	8,821	94,046
4	2,2999	4,673	98,719
5	0,6306	1,281	100
<b>TOTAL</b>	<b>49,2186</b>	<b>100</b>	

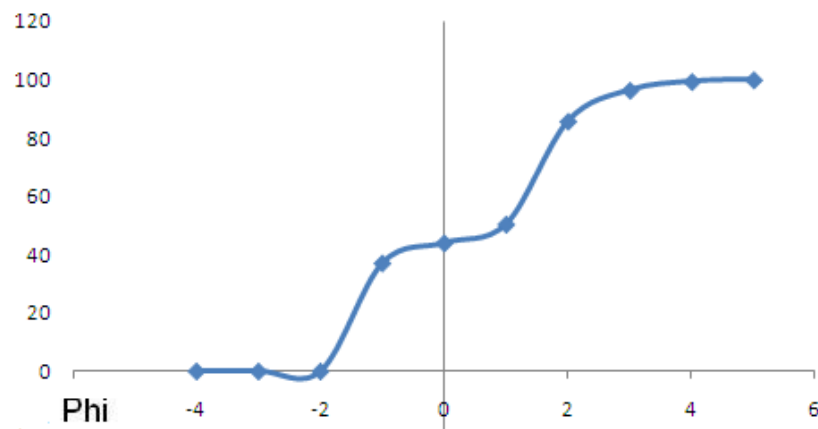
**LMT 54G HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 54G CURVADE FRECUENCIA(%)**

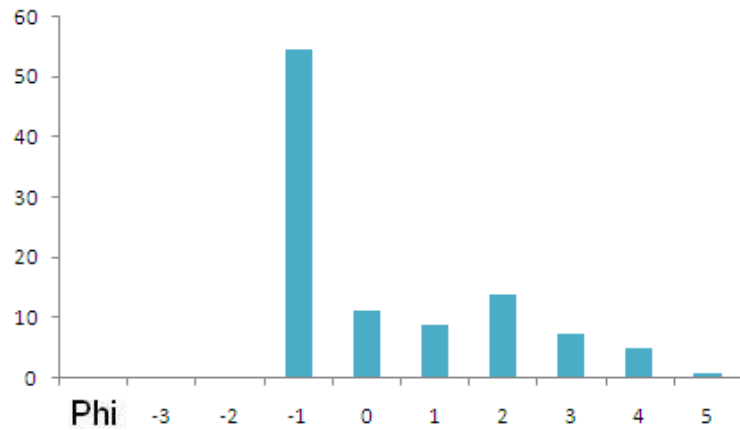


**LMT 54G CURVADE FRECUENCIA ACUMULADA**

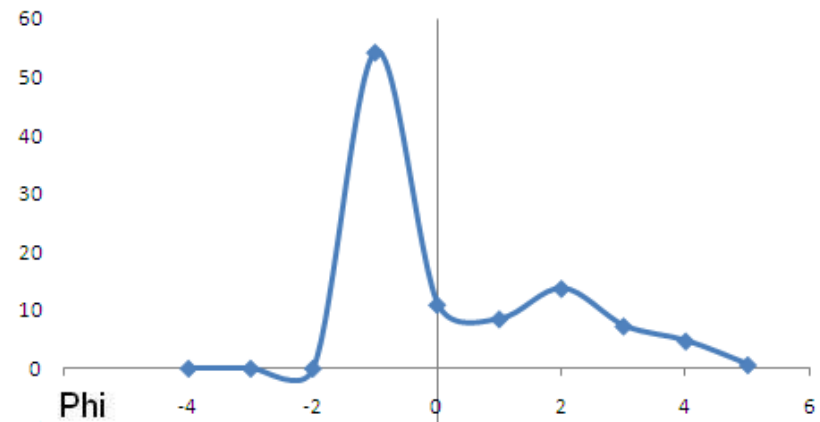


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	18,1634	37,125	37,125
0	3,3572	6,862	43,987
1	3,1636	6,466	50,453
2	17,2854	35,33	85,783
3	5,205	10,639	96,422
4	1,4675	3	99,422
5	0,2828	0,578	100
TOTAL	48,9249	100	

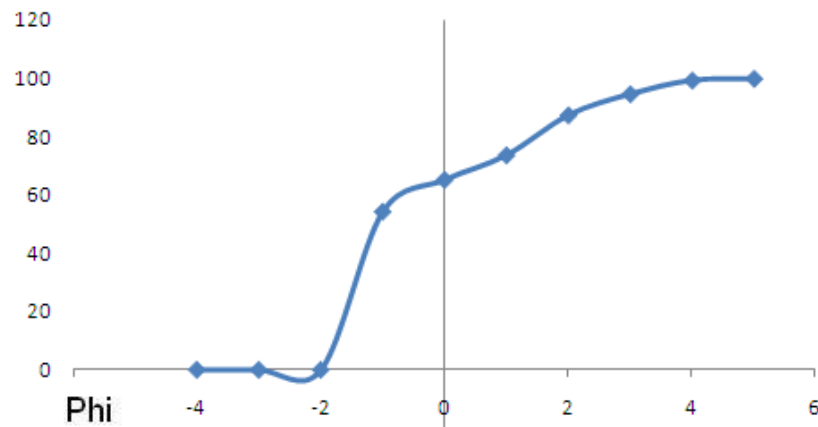
**LMT 54H HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 54H CURVA DE FRECUENCIA(%)**

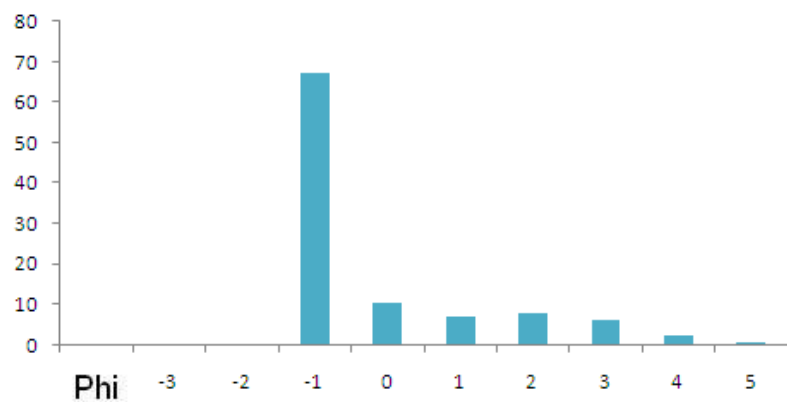


**LMT 54H CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

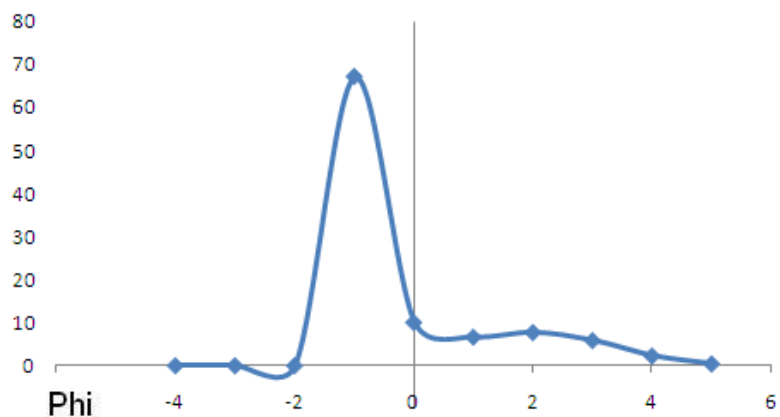


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	26,5947	54,318	54,318
0	5,3559	10,935	65,253
1	4,1543	8,485	73,738
2	6,7131	13,711	87,449
3	3,557	7,265	94,714
4	2,2961	4,69	99,404
5	0,2916	0,596	100
TOTAL	48,9627	100	

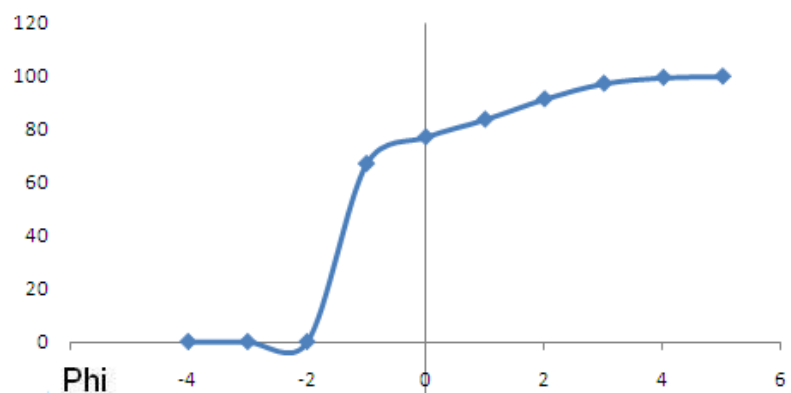
**LMT 54L HISTOGRAMA DE FRECUENCIA (%)**



**LMT 54L CURVA DE FRECUENCIA (%)**



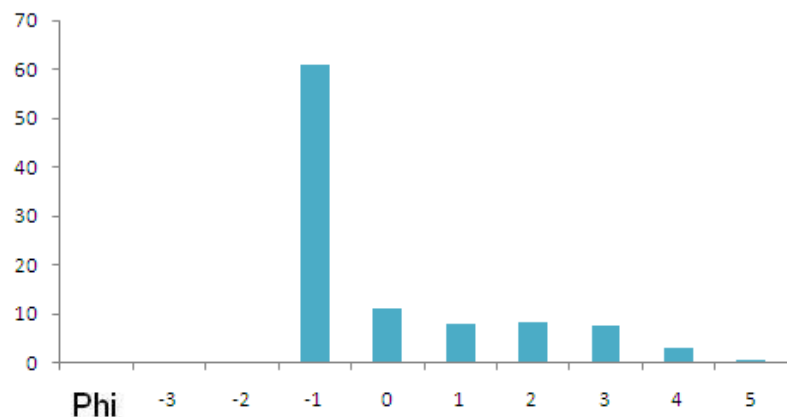
**LMT 54L CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**



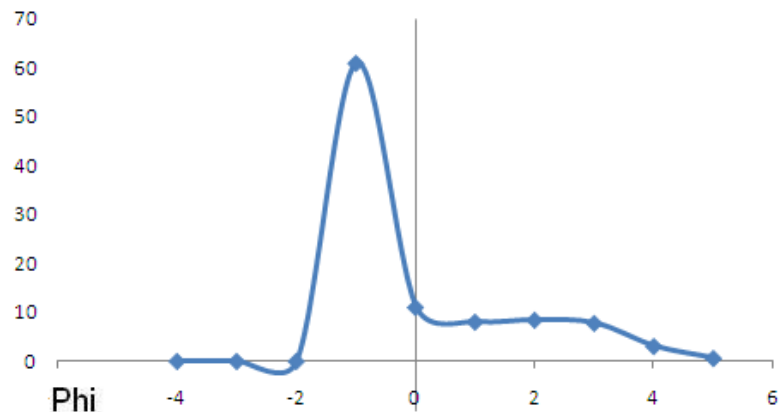
Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	32,9607	67,128	67,128
0	4,9287	10,038	77,166
1	3,2625	6,644	83,81
2	3,776	7,69	91,5
3	2,8647	5,834	97,334
4	1,1098	2,26	99,594
5	0,1988	0,405	100
TOTAL	49,1012	100	



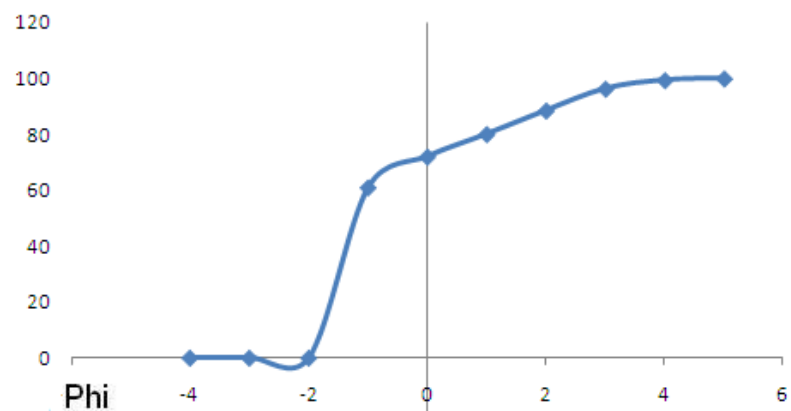
**LMT 54M HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 54M CURVA DE FRECUENCIA(%)**

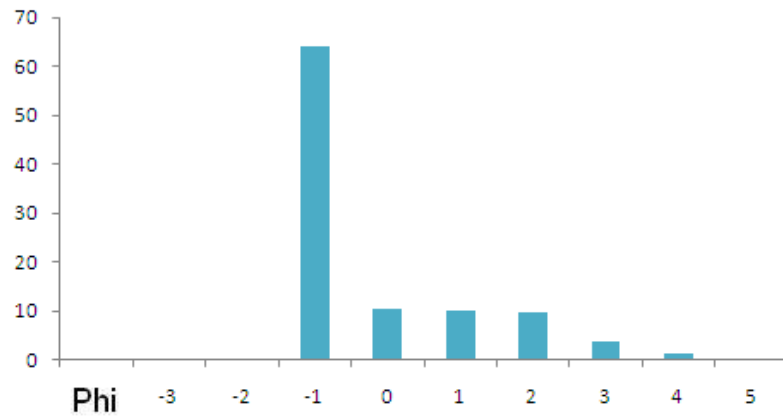


**LMT 54M CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

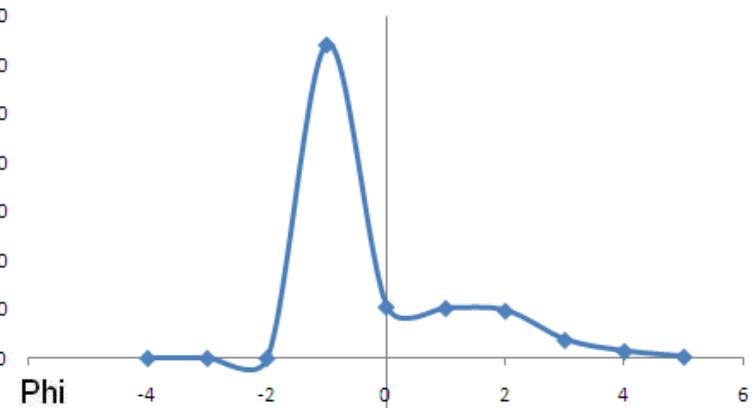


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	30,0103	60,994	60,994
0	5,4367	11,05	72,044
1	3,9595	8,047	80,091
2	4,1563	8,447	88,538
3	3,8338	7,792	96,33
4	1,5059	3,061	99,391
5	0,2999	0,61	100
TOTAL	49,2024	100	

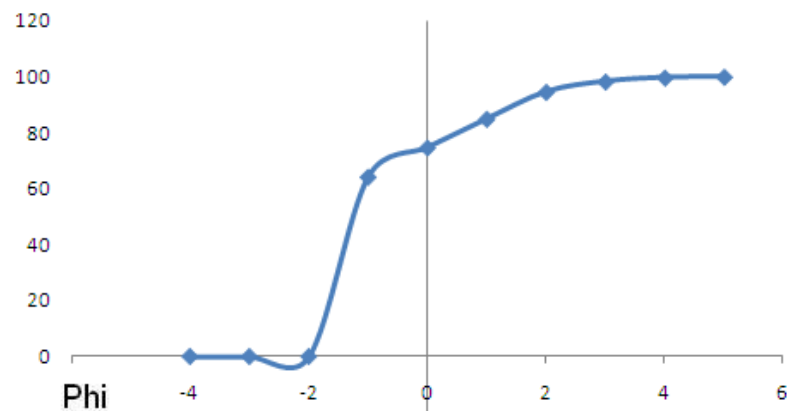
**LMT 55 HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 55 CURVA DE FRECUENCIA(%)**

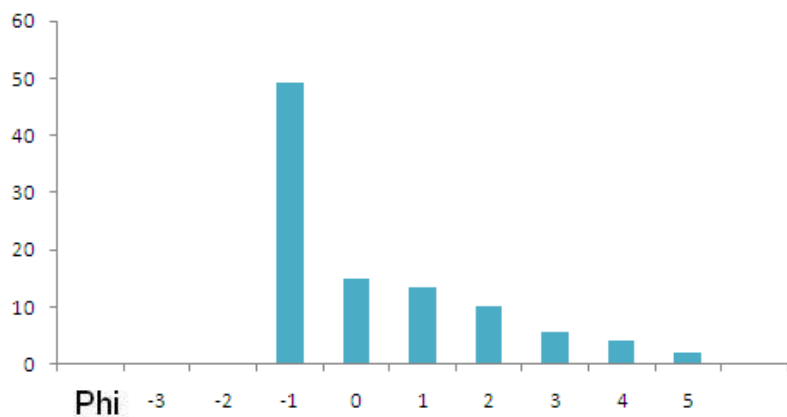


**LMT 55 CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

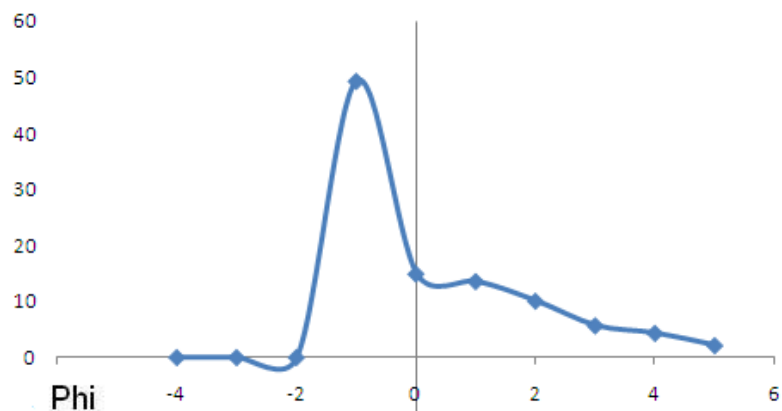


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	30,0793	64,187	64,187
0	4,927	10,514	74,701
1	4,7901	10,222	84,923
2	4,5332	9,673	94,596
3	1,7392	3,711	98,307
4	0,6537	1,395	99,702
5	0,1398	0,298	100
TOTAL	46,8623	100	

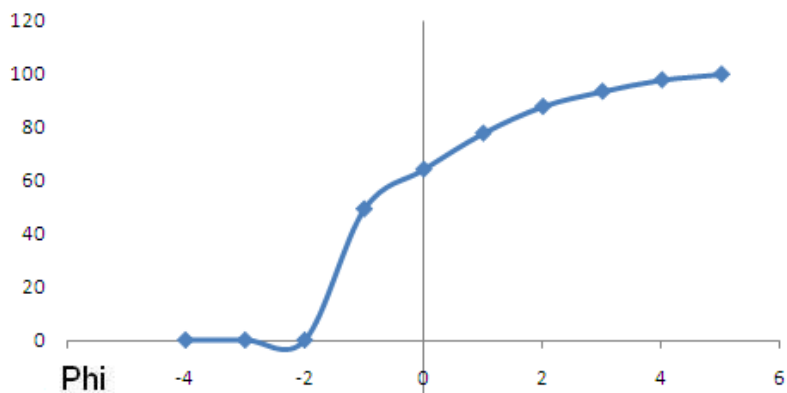
**LMT 55B HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 55B CURVA DE FRECUENCIA(%)**

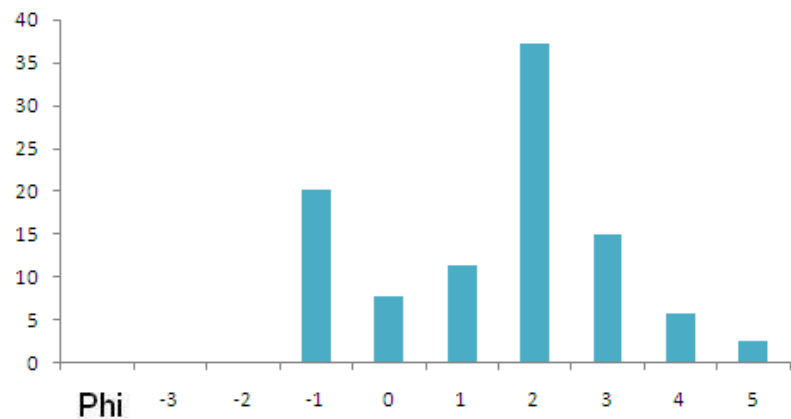


**LMT 55B CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

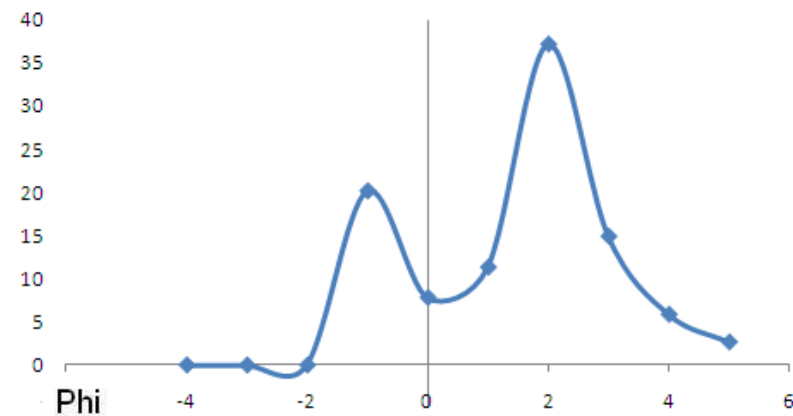


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	19,6597	49,319	49,319
0	5,9434	14,91	64,229
1	5,4105	13,573	77,802
2	4,0145	10,071	87,873
3	2,2624	5,673	93,546
4	1,7228	4,322	97,868
5	0,8498	2,132	100
<b>TOTAL</b>	<b>39,8631</b>	<b>100</b>	

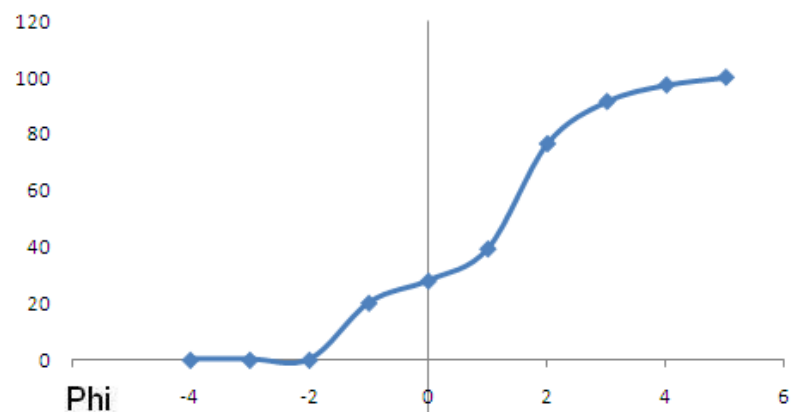
**LMT 58 HISTOGRAMA DE FRECUENCIA (%)**



**LMT 58 CURVA DE FRECUENCIA (%)**

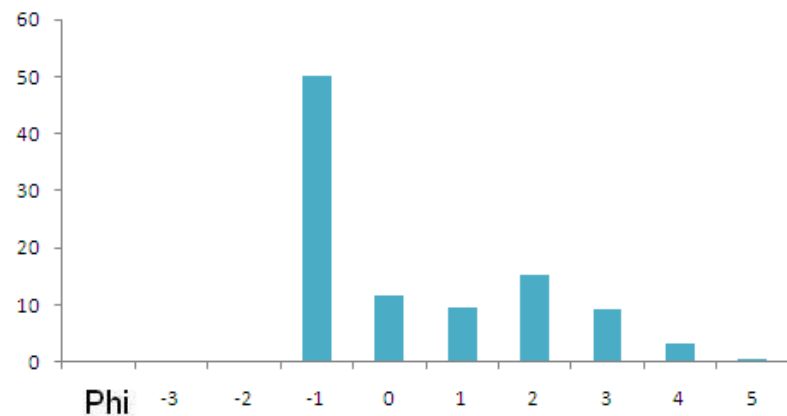


**LMT 58 CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

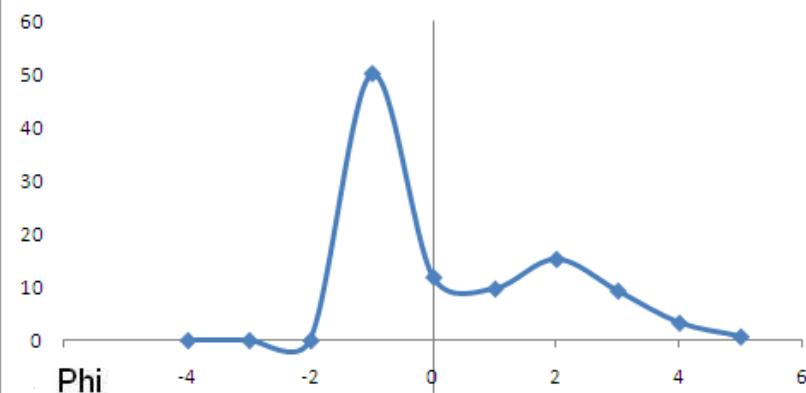


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	9,5135	20,183	20,183
0	3,6885	7,825	28,008
1	5,345	11,34	39,348
2	17,5314	37,193	76,541
3	7,0317	14,918	91,459
4	2,7695	5,876	97,335
5	1,2562	2,665	100
TOTAL	47,1358	100	

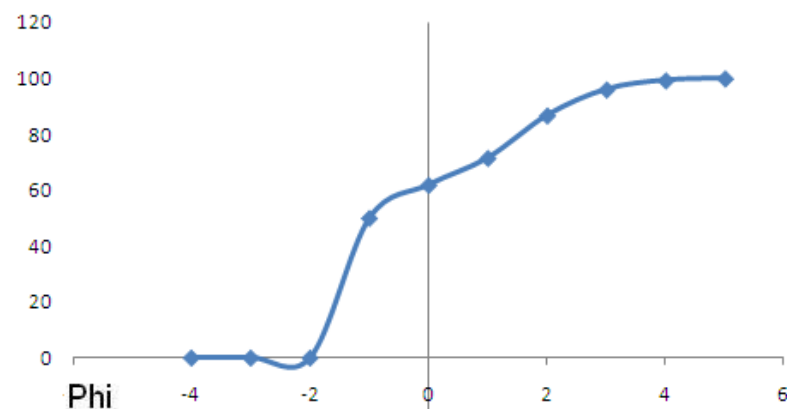
**LMT 59 HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 59 CURVA DE FRECUENCIA(%)**

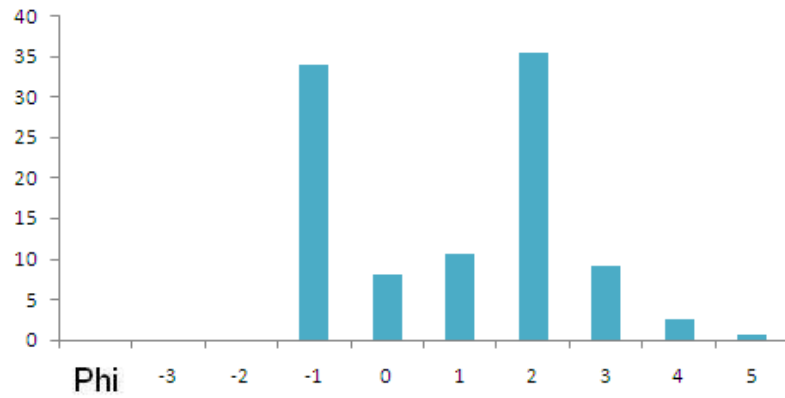


**LMT 59 CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

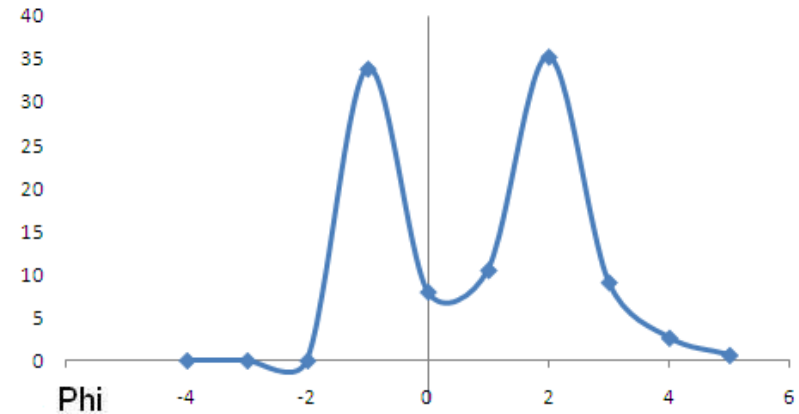


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	24,7287	50,034	50,034
0	5,8486	11,834	61,868
1	4,7829	9,677	71,545
2	7,521	15,217	86,762
3	4,5887	9,284	96,046
4	1,6132	3,264	99,31
5	0,3405	0,689	100
<b>TOTAL</b>	<b>49,4236</b>	<b>100</b>	

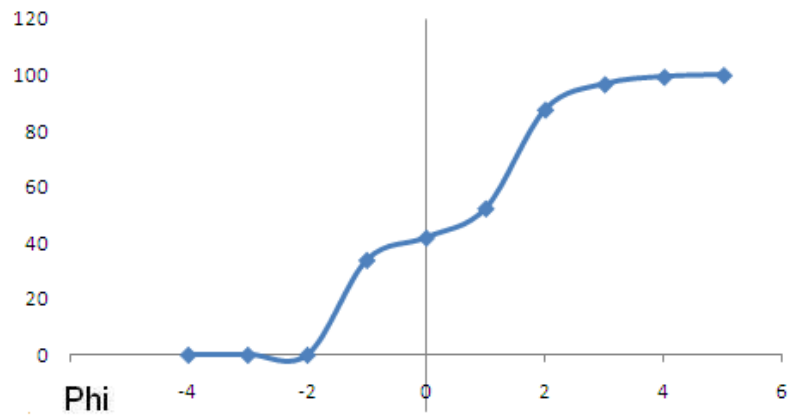
**LMT 59C HISTIGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 59C CURVA DE FRECUENCIA(%)**

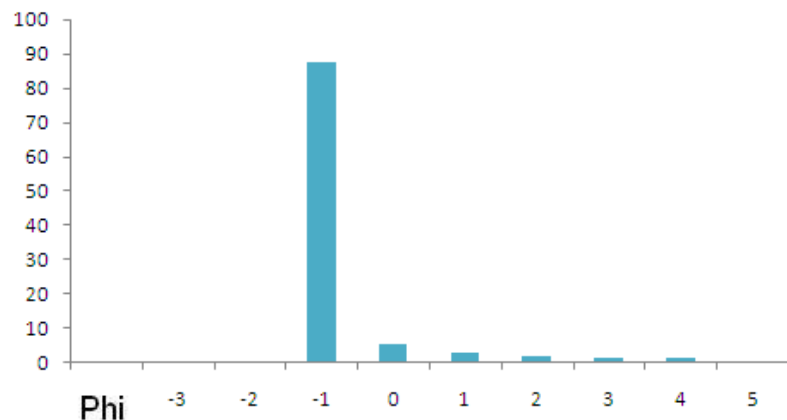


**LMT 59C CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

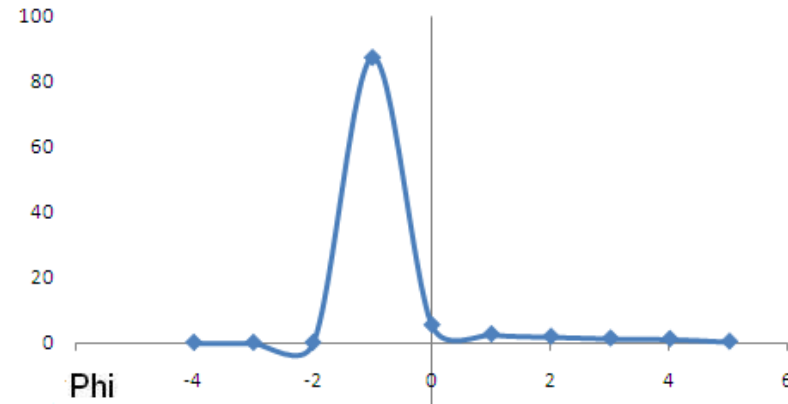


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	16,6093	33,898	33,898
0	3,9066	7,973	41,871
1	5,1442	10,499	52,37
2	17,2919	35,291	87,661
3	4,452	9,086	96,747
4	1,2894	2,632	99,379
5	0,3047	0,622	100
TOTAL	48,9981	100	

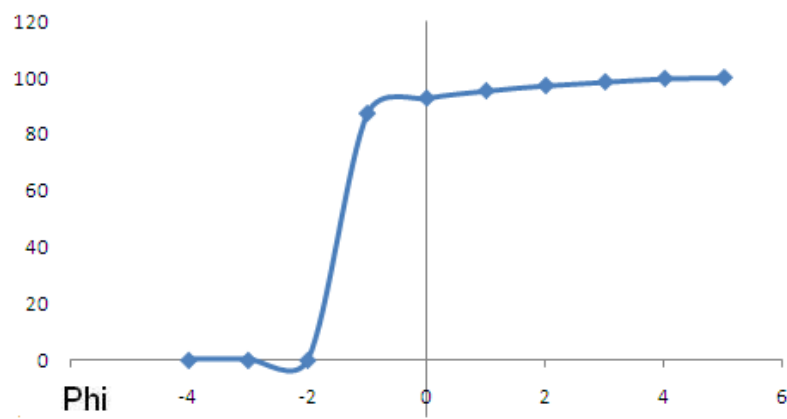
**LMT 60 HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 60 CURVA DE FRECUENCIA(%)**

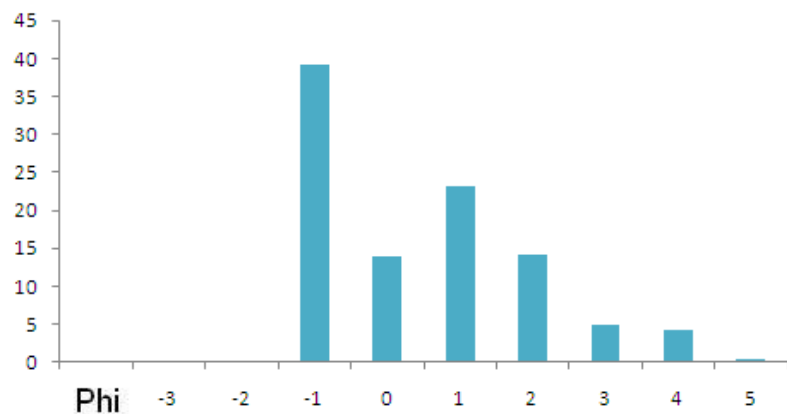


**LMT 60 CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

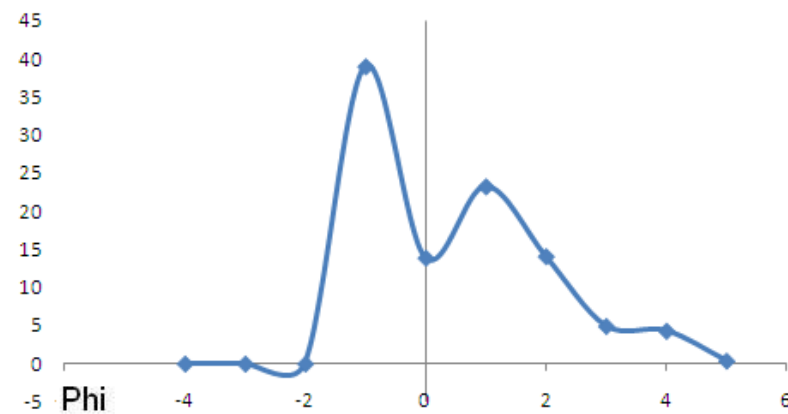


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	43,5562	87,334	87,334
0	2,6994	5,4	92,734
1	1,2975	2,596	95,33
2	0,9251	1,851	97,181
3	0,6618	1,324	98,505
4	0,5792	1,159	99,664
5	0,1685	0,337	100
<b>TOTAL</b>	<b>49,8877</b>	<b>100</b>	

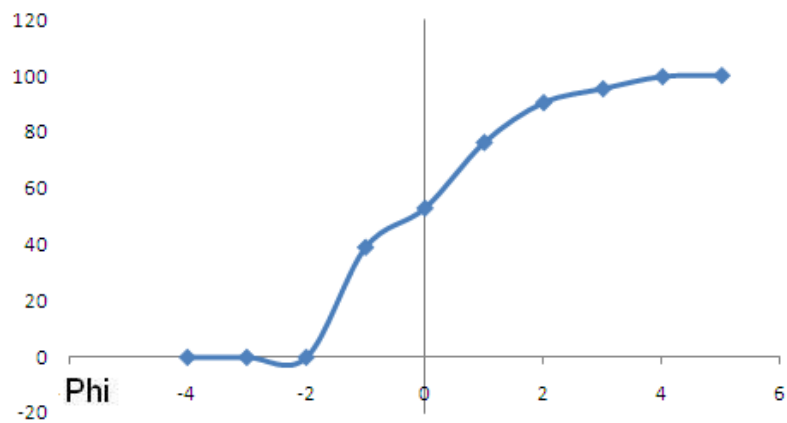
**LMT 62 HISTOGRAMA DE FRECUENCIA(%)**



**LMT 62 DURVADE FRECUENCIA(%)**



**LMT 62 CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA**

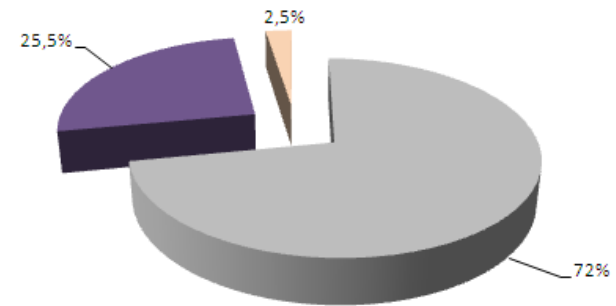


Phi	Peso (gr)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada
-4	0	0	0
-3	0	0	0
-2	0	0	0
-1	19,37	39,05	39,05
0	6,8997	13,91	52,96
1	11,5513	23,287	76,247
2	7,0007	14,113	90,36
3	2,4529	4,945	95,305
4	2,1386	4,311	99,616
5	0,1905	0,384	100
TOTAL	49,6037	100	

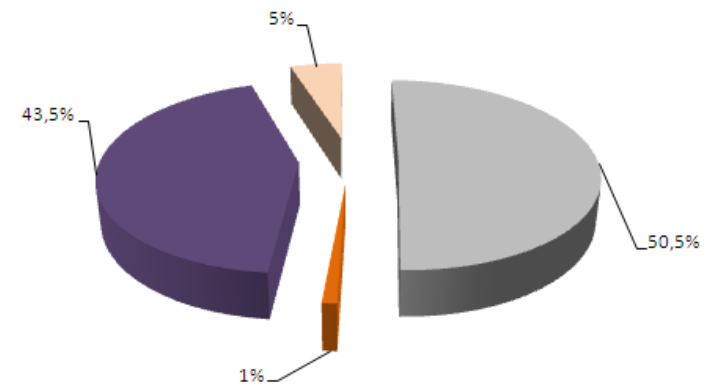


ANEXO F  
PARAMETROS DE FORMA, CONTEO  
Y DIAGRAMAS DE COMPOSICIÓN  
SECCIÓN ANDALUCIA - GALICIA

LMT 027 0,250 mm	FERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	137	7	30	114		144	72
VIDRIO	46	5	6	30	15	51	25,5
LITICOS	5			4	1	5	2,5
TOTAL	188	12	36	148	16	200	100

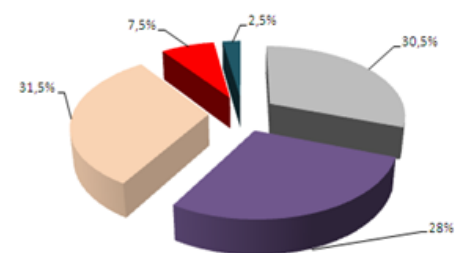


LMT 027 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	92	9	56	45		101	50,5
VIDRIO	82	5	44	30	13	87	43,5
BIOTITA	2		1	1		2	1
LITICOS	10				10	10	5
TOTAL	186	14	101	76	23	200	100

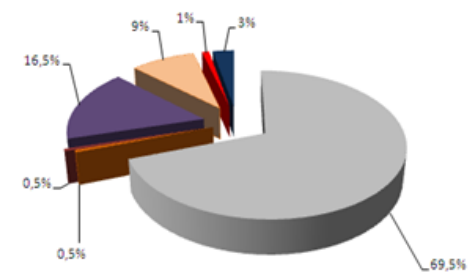


ANEXO G  
PARAMETROS DE FORMA, CONTEO  
Y DIAGRAMAS DE COMPOSICIÓN  
SECCIÓN BUGA – LA HABANA

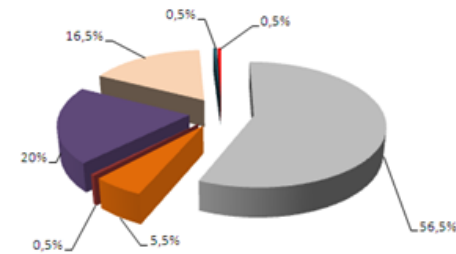
LMT 030 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	61		24	37		61	30,5
VIDRIO	50	6	26	30		56	28
LITICOS	54	9	16	35	12	63	31,5
CUARZO	14	1	9	6		15	7,5
PLAGIOCLASA	5		1	4		5	2,5
TOTAL	184	16	76	112	12	200	100



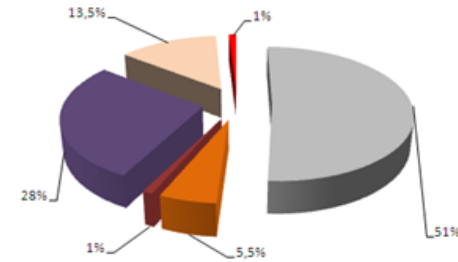
LMT 030 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	127	12	59	80		139	69,5
BIOTITA	1		1			1	0,5
ANFIBOL	1		1			1	0,5
VIDRIO	31	2	12	21		33	16,5
LITICOS	18			16	2	18	9
CUARZO	2				2	2	1
PLAGIOCLASA	6		1	5		6	3
TOTAL	186	14	74	122	4	200	100



LMT 033 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
	A	B	ANGULAR	S. A	S. R	TOTAL	%
POMEZ	100	13	30	83		113	56,5
BIOTITA	11			11		11	5,5
ANFIBOL		1	1			1	0,5
VIDRIO	34	6	4	35	1	40	20
LITICOS	29	4		24	9	33	16,5
PLAGIOCLASA	1				1	1	0,5
CUARZO	1		1			1	0,5
TOTAL	176	24	36	153	11	200	100

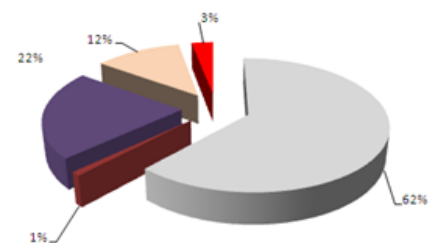


LMT 033 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
	A	B	ANGULAR	S. A	S. R	TOTAL	%
POMEZ	78	24	30	72		102	51
BIOTITA	11		11			11	5,5
ANFIBOL		2		2		2	1
VIDRIO	51	5	16	35	5	56	28
LITICOS	25	2		18	9	27	13,5
CUARZO	2			2		2	1
TOTAL	167	33	57	129	14	200	100

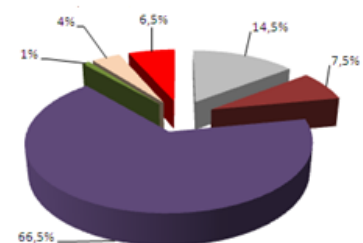


ANEXO H  
PARAMETROS DE FORMA, CONTEO  
Y DIAGRAMAS DE COMPOSICIÓN  
SECCIÓN LA PAILA- SEVILLA

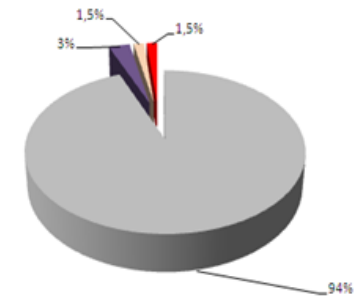
LMT 039 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				TOTAL	%
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	SR	R		
ANFIBOL	2		2				2	1
POMEZ	118	6	53	70	1		124	62
VIDRIO	39	5	12	32			44	22
LITICOS	20	4	4	6	12	2	24	12
CUARZO	6			5	1		6	3
TOTAL	185	15	71	113	14	2	200	100



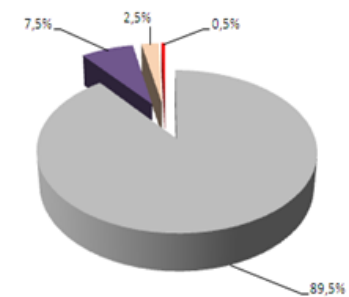
LMT 039 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				TOTAL	%
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	SR	R		
ANFIBOL		15	15				15	7,5
POMEZ	29		14	15			29	14,5
VIDRIO	128	5	47	79	7		133	66,5
LITICOS	8			6	2		8	4
FELDESPATO	2			2			2	1
CUARZO	13			12	1		13	6,5
TOTAL	180	20	76	114	10	0	200	100



LMT 043 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	164	24	119	69		188	94
VIDRIO	1	5				6	3
LITICOS	3					3	1,5
CUARZO	3					3	1,5
TOTAL	171	29	119	69		200	100

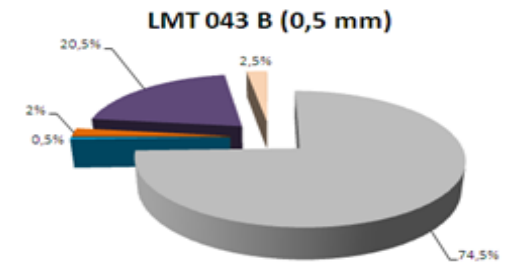


LMT 043 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	162	17	77	102		179	89,5
VIDRIO	15		3	12		15	7,5
LITICOS	4	1				5	2,5
CUARZO	1					1	0,5
TOTAL	182	18	80	114		200	100

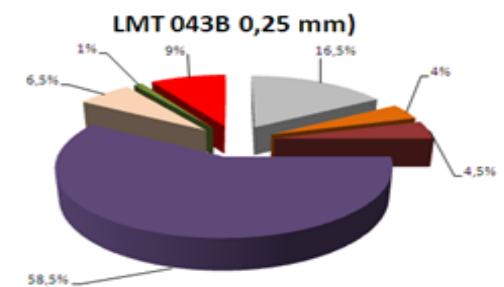




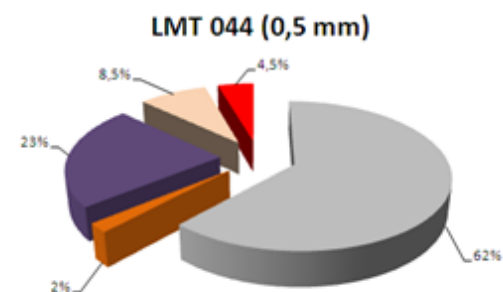
LMT 043B 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S. R	TOTAL	%
POMEZ	127	22	53	97		149	74,5
MOZCOVITA	1			1		1	0,5
BIOTITA	4		4			4	2
VIDRIO	34	7	6	30	5	41	20,5
LITICOS	1	4		5		5	2,5
TOTAL	167	33	63	133	5	200	100



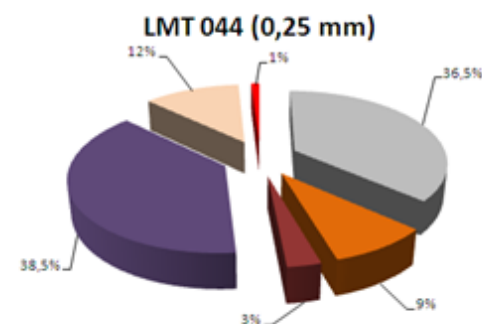
LMT 043B 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S. R	TOTAL	%
POMEZ	30	3	12	21		33	16,5
BIOTITA	8		8			8	4
ANFIBOL		9	9			9	4,5
VIDRIO	117		36	65	16	117	58,5
LITICOS	13			11	2	13	6,5
FELDESPATO	2				2	2	1
CUARZO	18			12	6	18	9
TOTAL	188	12	65	109	26	200	100



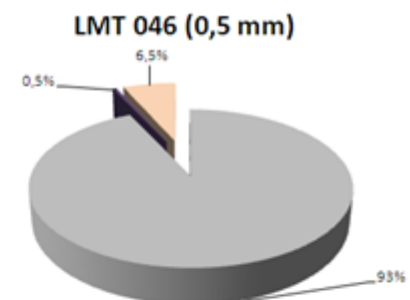
LMT 044 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S. R	TOTAL	%
POMEZ	116	8	34	90		124	62
BIOTITA	4		1	3		4	2
VIDRIO	43	3	12	28	6	46	23
LITICOS	17			6	11	17	8,5
CUARZO	9			6	3	9	4,5
TOTAL	189	11	47	133	20	200	100



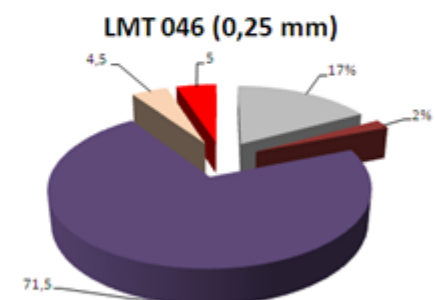
LMT 044 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S. R	TOTAL	%
POMEZ	66	7	32	41		73	36,5
BIOTITA	18		15	3		18	9
ANFIBOL	6		6			6	3
VIDRIO	74	3	35	42		77	38,5
LITICOS	24		6	18		24	12
CUARZO	2			2		2	1
TOTAL	190	10	94	106		200	100



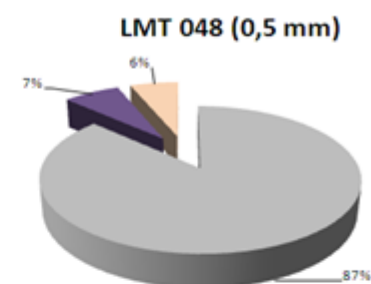
LMT 046 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	143	43	144	43		189	93
VIDRIO	1		1			1	0,5
LITICOS	6	7	10	2	1	13	6,5
TOTAL	150	50	155	45	1	203	100



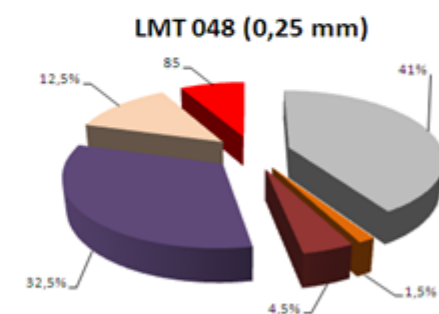
LMT 046 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	23	11	30	4		34	17
ANFIBOL		4	4			4	2
VIDRIO	124	19	68	75		143	71,5
LITICOS	2	7	9			9	4,5
CUARZO	10			10		10	5
TOTAL	159	41	111	89	0	200	100



LMT 048 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ					
	COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	158	16	33	137	4	174	87	
VIDRIO	13	1		14		14	7	
LITICOS	12			11	1	12	6	
CUARZO								
TOTAL	183	17	33	162	5	200	100	



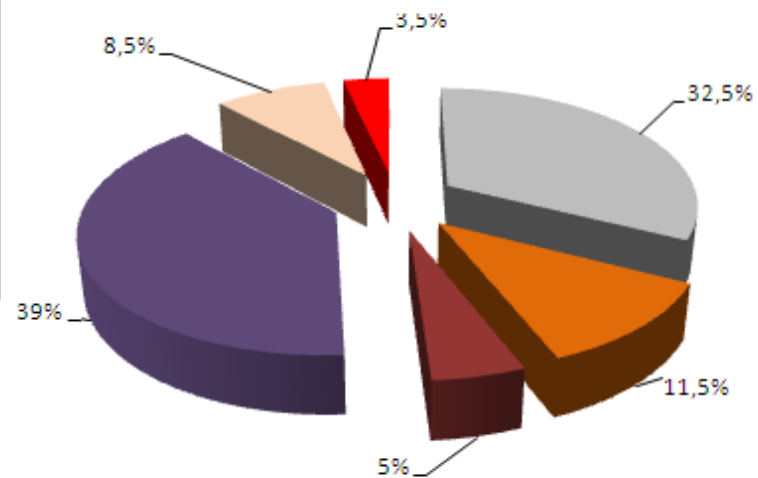
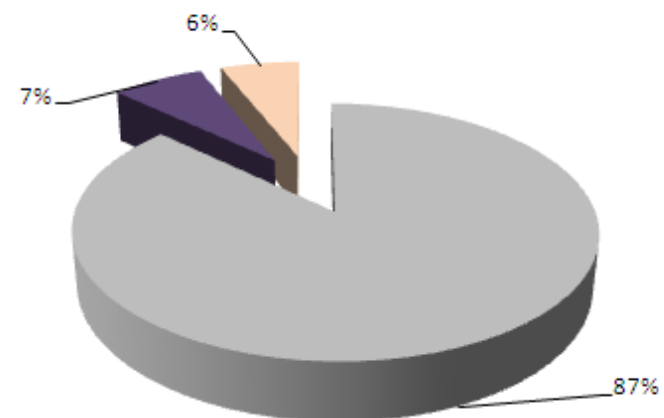
LMT 048 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ					
	COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	80	2	20	62		82	41	
BIOTITA	3		3			3	1,5	
ANFIBOL		9	9			9	4,5	
VIDRIO	65		17	48		65	32,5	
LITICOS	25			25		25	12,5	
CUARZO	14	2		16		16	8	
TOTAL	187	13	49	151		200	100	



ANEXO G  
PARAMETROS DE FORMA, CONTEO  
Y DIAGRAMAS DE COMPOSICIÓN  
SECCIÓN URIBE - SEVILLA

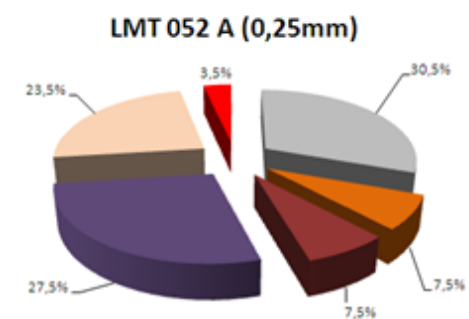
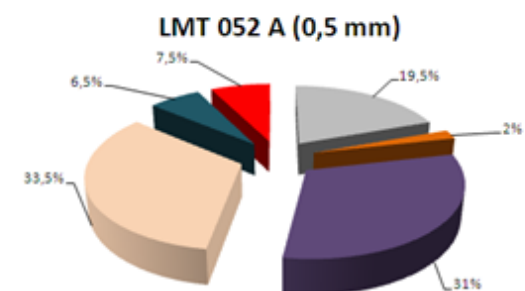
LMT 052 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
COMPOSICIÓN							
POMEZ	158	16	33	137	4	174	87
VIDRIO	13	1		14		14	7
LITICOS	12			11	1	12	6
CUARZO							
TOTAL	183	17	33	162	5	200	100

LMT 052 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
COMPOSICIÓN							
POMEZ	65		8	57		65	32,5
BIOTITA	23		12			23	11,5
ANFIBOL		10	10			10	5
VIDRIO	78		6	72		78	39
LITICOS	15			15	2	17	8,5
CUARZO	7	2		7		7	3,5
TOTAL	188	12	36	151		200	100

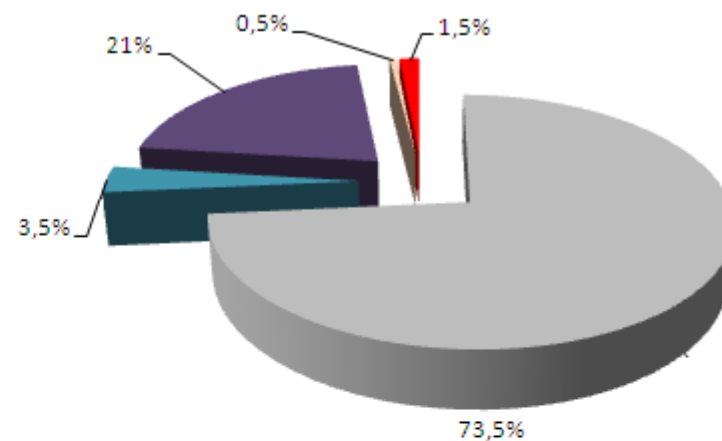


LMT 052A 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	37	2		39		39	19,5
BIOTITA	4		4			4	2
VIDRIO	52	10	11	51		62	31
LITICOS	46	21		43	24	67	33,5
PLAGIOCLASA	13			13		13	6,5
CUARZO	15			15		15	7,5
TOTAL	167	33	15	161	24	200	100

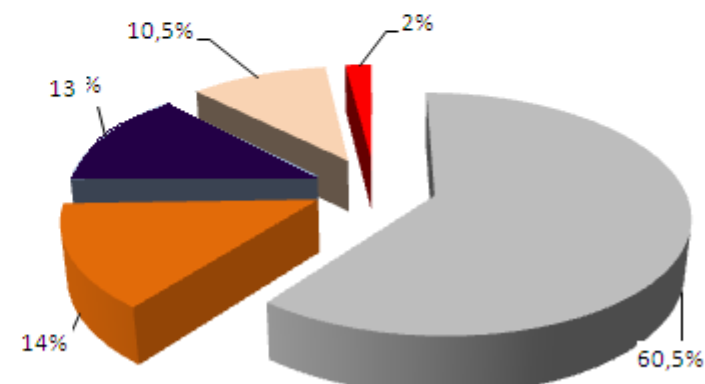
LMT 052A 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	52	9	7	54		61	30,5
BIOTITA	15		15			15	7,5
ANFIBOL		15	15			15	7,5
VIDRIO	53	2	20	35		55	27,5
LITICOS	35	12		31	16	47	23,5
CUARZO	7		1	6		7	3,5
TOTAL	162	38	58	126	16	200	100



LMT 053A 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ					
	COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	120	27	48	99			147	73,5
BIOTITA	7						7	3,5
VIDRIO	23	19	21	21			42	21
LITICOS	1		1				1	0,5
CUARZO	3		3				3	1,5



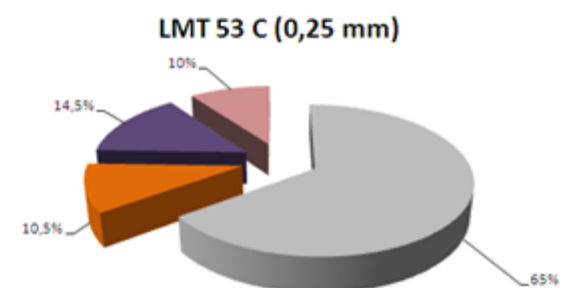
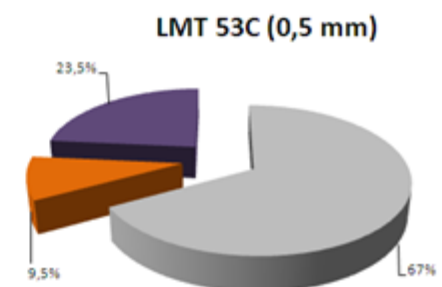
LMT 053A 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ					
	COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	115	6		96	12		121	60,5
BIOTITA	26	2	18				28	14
VIDRIO	19	7		2			26	13
LITICOS	21			9	3		21	10,5
CUARZO	4						4	2
TOTAL	185	15	18	107	15		200	100





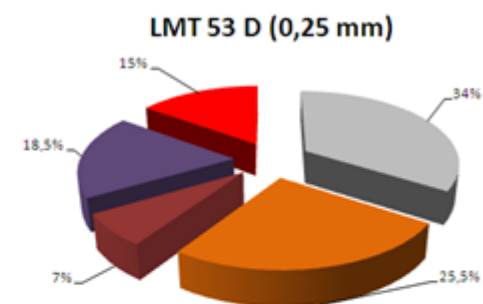
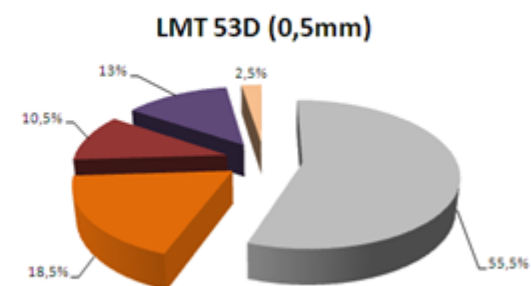
LMT 053C 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ					
	COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	128	6	52	82			134	67
BIOTITA	19		5				19	9,5
VIDRIO	43	4	17	30			47	23,5
TOTAL	190	10	74	112			200	100

LMT 053C 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ					
	COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	124	6	32	98			130	65
BIOTITA	17	4	5				21	10,5
VIDRIO	21	8	10	19			29	14,5
LITICOS	20					20	20	10
TOTAL	182	18	47	117		20	200	100



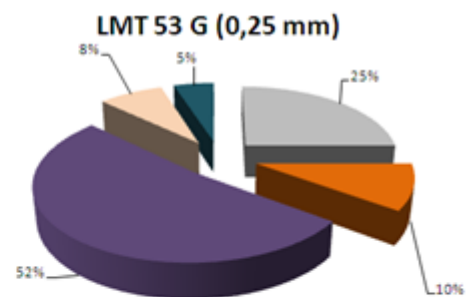
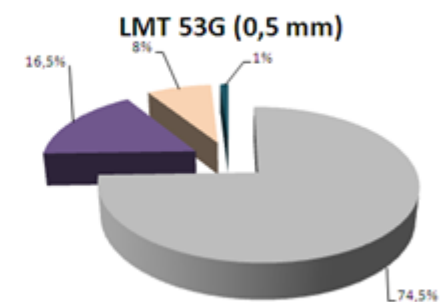
LMT 053D 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ					
	COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	77	34	77	34			111	55,5
BIOTITA	37		11	5			37	18,5
ANFIBOL		21	20	1			21	10,5
VIDRIO	14	12	16	7			26	13
LITICOS	5			1	4		5	2,5
TOTAL	133	67	124	48	4		200	100

LMT 053D 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ					
	COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	60	8	558	12			68	34
BIOTITA	49	2	6				51	25,5
ANFIBOL		14	13	1			14	7
VIDRIO	22	15	32	3			37	18,5
CUARZO	30		12	18			30	15
TOTAL	161	39	621	34			200	100



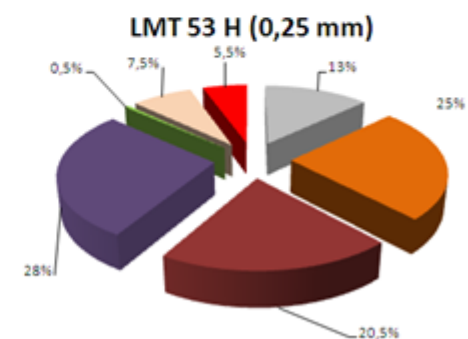
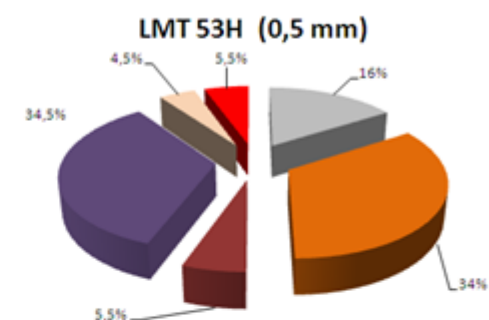
LMT 053G 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S. R	TOTAL	%
POMEZ	131	18	45	104		149	74.5
VIDRIO	33		6	27		33	16.5
LITICOS	16				16	16	8
PLAGIOCLASA		2	2			2	1
TOTAL	180	20	53	131	16	200	100

LMT 053G 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S. R	TOTAL	%
POMEZ	50		8	42		50	25
BIOTITA	20		17			20	10
VIDRIO	102	2	32	62	10	104	52
LITICOS	13	3		12	4	16	8
PLAGIOCLASA	10				10	10	5
TOTAL	195	5	57	116	24	200	100

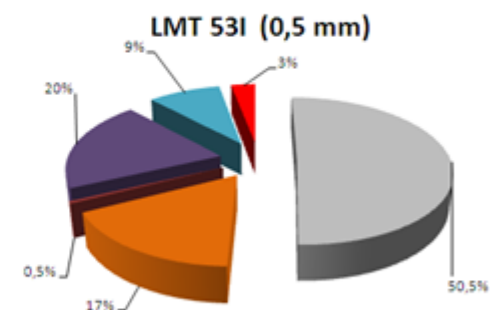


LMT 053H 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S. R	TOTAL	%
POMEZ	27	5	11	21		32	16
BIOTITA	68		53			68	34
ANFIBOL		11	11			11	5,5
VIDRIO	66	3	20	40	9	69	34,5
LITICOS	6	3		9		9	4,5
CUARZO	11			11		11	5,5
TOTAL	178	22	95	81	9	200	100

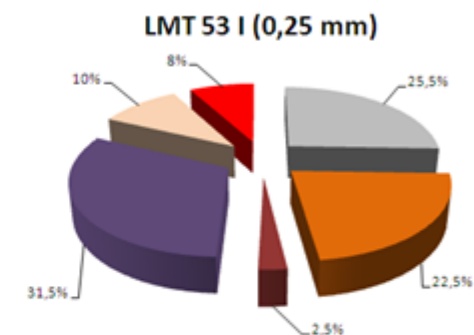
LMT 053H 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S. R	TOTAL	%
POMEZ	26		9	17		26	13
BIOTITA	50		50			50	25
ANFIBOL		41	41			41	20,5
VIDRIO	51	5	34	22		56	28
FELDESPATO	1				1	1	0,5
LITICOS	11	4		12	3	15	7,5
CUARZO	11			11		11	5,5
TOTAL	150	50	134	62	4	200	100



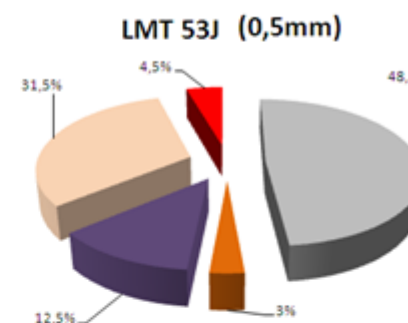
LMT 053I 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	92	9	20	81		101	50,5
BIOTITA	34		31	5		34	17
ANFIBOL		2	1			1	0,5
VIDRIO	38	2	11	23	6	40	20
LITICOS	18			5	13	18	9
CUARZO	6			6		6	3
TOTAL	188	13	63	120	19	200	100



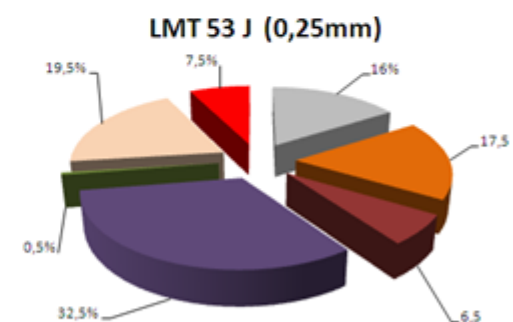
LMT 053I 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	51		6	45		51	25,5
BIOTITA	45		35			45	22,5
ANFIBOL		5	5			5	2,5
VIDRIO	53	10	12	51		63	31,5
LITICOS	18	2		14	6	20	10
CUARZO	16			12	4	16	8
TOTAL	183	17	58	122	10	200	100



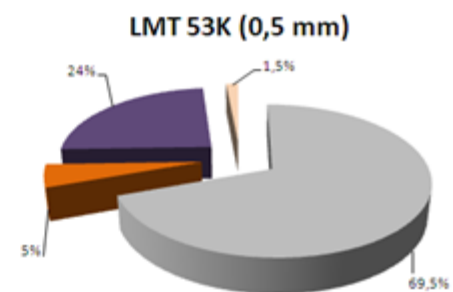
LMT 053J 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	78	19	19		78	97	48,5
BIOTITA	6		6			6	3
VIDRIO	24	1	9		16	25	12,5
LITICOS	54	9			22	63	31,5
CUARZO	9				5	9	4,5
TOTAL	171	29	34		121	200	100



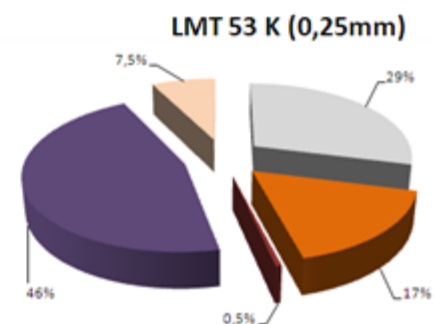
LMT 053J 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	30	2	6	26		32	16
BIOTITA	35		35			35	17,5
ANFIBOL		13	13			13	6,5
VIDRIO	55	10	28	37		65	32,5
FELDESPATO	1			1		1	0,5
LITICOS	33	6		30	9	39	19,5
CUARZO	15		6	9		15	7,5
TOTAL	169	31	88	103	9	200	100



LMT 053K 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S. R	TOTAL	%
POMEZ	122	17	58	81		139	69,5
BIOTITA	10		8			10	5
VIDRIO	32	16	30	15	3	48	24
LITICOS	3			3		3	1,5
TOTA	167	33	96	99	3	200	100

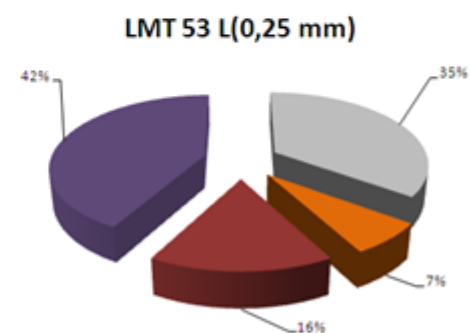
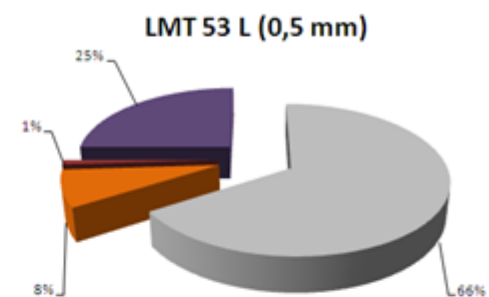


LMT 053K 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S. R	TOTAL	%
POMEZ	42	16	30	28		58	29
BIOTITA	34		34			34	17
ANFIBOL		1	1			1	0,5
VIDRIO	72	20	52	40		92	46
LITICOS	15			9	6	15	7,5
TOTAL	163	37	117	77	6	200	100



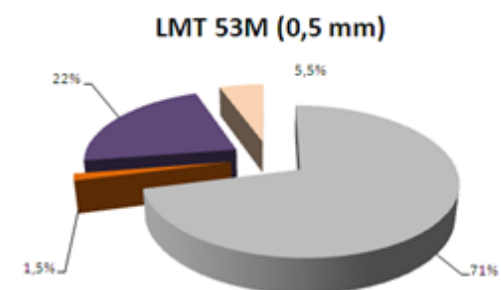
LMT 053L 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S. R	TOTAL	%
POMEZ	73	59	111	16	5	132	66
BIOTITA	14	2	10			16	8
ANFIBOL		2	2			2	1
VIDRIO	26	24	44	6		50	25
TOTAL	113	87	167	22	5	200	100

LMT 053L 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S. R	TOTAL	%
POMEZ	40	30	66	4		70	35
BIOTITA	11	3	6			14	7
ANFIBOL	1	31	31	1		32	16
VIDRIO	32	52	84			84	42
TOTAL	84	116	187	5		200	100

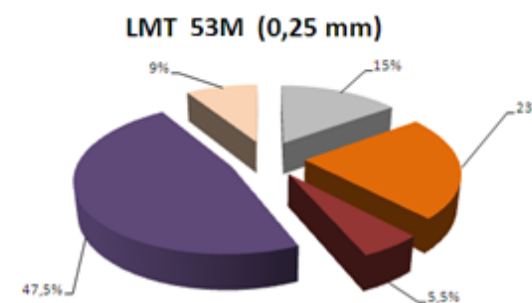




LMT 053M 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ					
	COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S. R	TOTAL	%
POMEZ	126	16	41	101			142	71
BIOTITA	3		3				3	1,5
VIDRIO	37	7	17	27			44	22
LITICOS	11			3	8		11	5,5
TOTAL	177	23	61	131	8		200	100

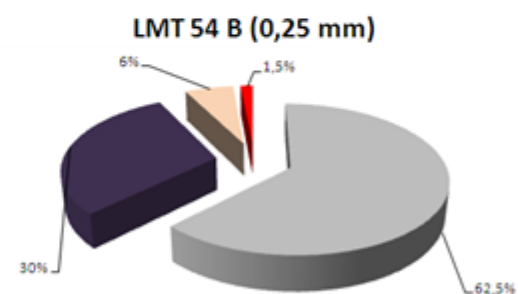
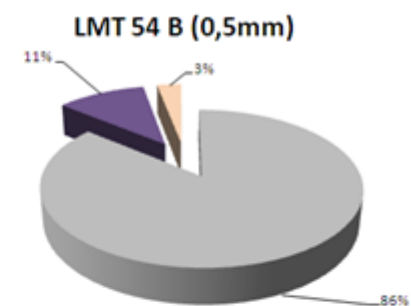


LMT 053M 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ					
	COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S. R	TOTAL	%
POMEZ	30		11	19			30	15
BIOTITA	46		46				46	23
ANFIBOL		11	11				11	5,5
VIDRIO	76	19	32	63			95	47,5
LITICOS	18			6	12		18	9
TOTAL	170	30	100	88	12		200	100



LMT 054B 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	153	19	82	90		172	86
VIDRIO	16	6	19	3		22	11
LITICOS	6		3	3		6	3
TOTAL	175	25	104	96	0	200	100

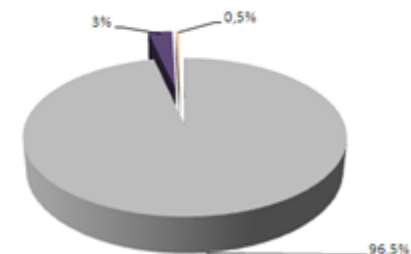
LMT 054B 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	121	4	75	50		125	62,5
VIDRIO	43	17	57	3		60	30
LITICOS	10	2	7	5		12	6
CUARZO	3			3		3	1,5
TOTAL	177	23	139	61	0	200	100



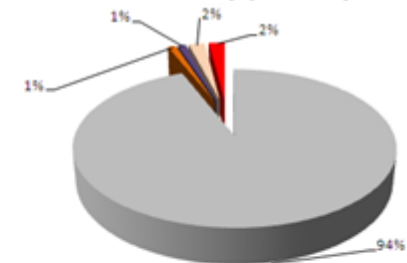
LMT 054D 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	180	13	140	53		193	96,5
VIDRIO	6		6			6	3
LITICOS	1		1			1	0,5
TOTAL	187	13	147	53	0	200	100

LMT 054D 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	178	10	110	78		188	94
BIOTITA	2			2		2	1
VIDRIO	2		2			2	1
LITICOS	2	2	4			4	2
CUARZO	3	1	4			4	2
TOTAL	187	13	120	80	0	200	100

LMT 54D (0,5 mm)

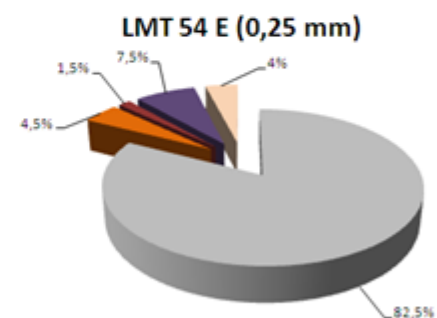
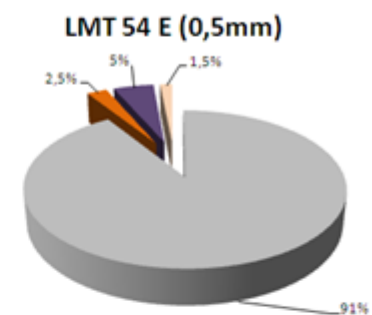


LMT 54 D (0,25 mm)



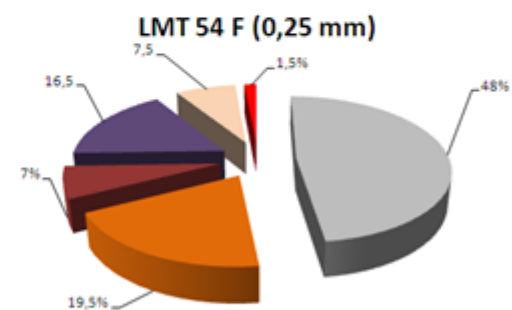
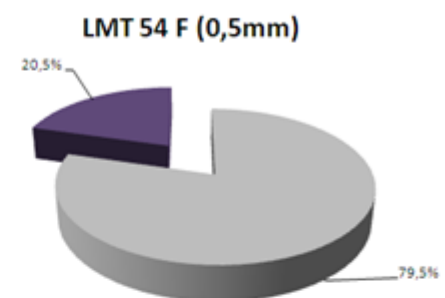
LMT 054E 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
	COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL
POMEZ	163	19	126	56		182	91
BIOTITA	5		5			5	2,5
VIDRIO	10		10			10	5
LITICOS	3		3			3	1,5
TOTAL	181	19	144	56	0	200	100

LMT 054E 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
	COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL
POMEZ	161	4	120	45		165	82,5
BIOTITA	9		9			9	4,5
ANFIBOL		3	3			3	1,5
VIDRIO	12	3	15			15	7,5
LITICOS	7	1	7	1		8	4
TOTAL	189	11	154	46	0	200	100



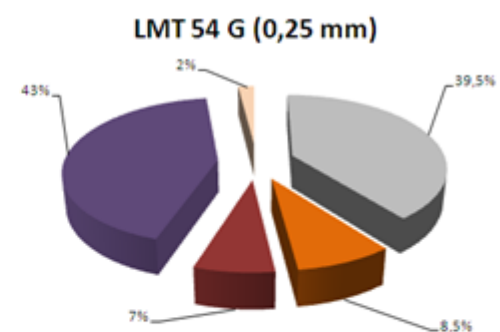
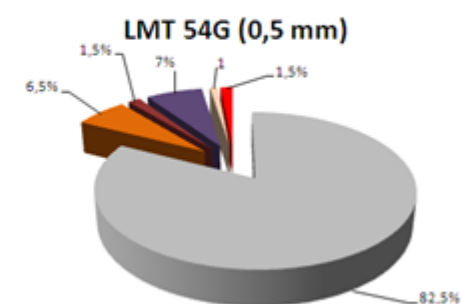
LMT 054F 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ					
	COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	135	24	43	116			159	79,5
VIDRIO	34	7	17	24			41	20,5
TOTAL	169	31	60	140	0		200	100

LMT 054F 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ					
	COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	82	14	41	55			96	48
BIOTITA	39		39				39	19,5
ANFIBOL		14	14				14	7
VIDRIO	32	1	24	9			33	16,5
LITICOS	15			15			15	7,5
CUARZO	3			3			3	1,5
TOTAL	171	29	118	82	0		197	98,5

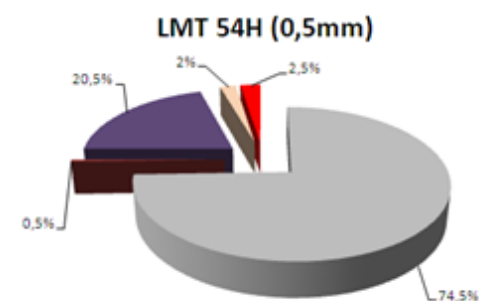


LMT 054G 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S. R	TOTAL	%
POMEZ	149	16	51	114		165	82,5
BIOTITA	13		12	1		13	6,5
ANFIBOL		3	3			6	3
VIDRIO	10	4	7	7		14	7
LITICOS	2			1		2	1
CUARZO	3			3		3	1,5
TOTAL	177	23	73	82	0	200	100

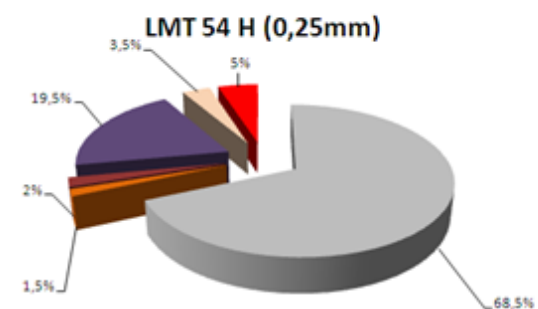
LMT 054G 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S. R	TOTAL	%
POMEZ	77	2	19	60		79	39,5
BIOTITA	17		17			17	8,5
ANFIBOL		14	14			14	7
VIDRIO	86		28	58		86	43
LITICOS	4			3	1	4	2
TOTAL	184	16	78	82	1	200	100



COMPOSICIÓN	ERICIDAD		REDONDEZ				TOTAL	%
	A	B	MUY A	ANGU	S. A	S.R		
POMEZ	121	28		49	100		149	74,5
ANFIBOL		1		1			1	0,5
VIDRIO	35	6		11	24	6	41	20,5
LITICOS	4				3	1	4	2
CUARZO	5				5		5	2,5
TOTAL	165	35		61	132	7	200	100

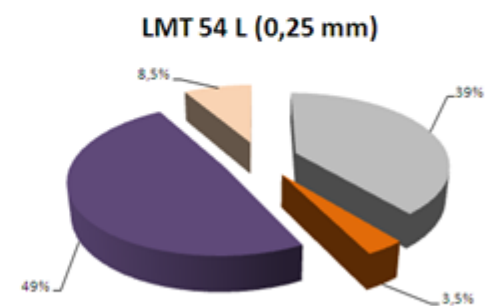
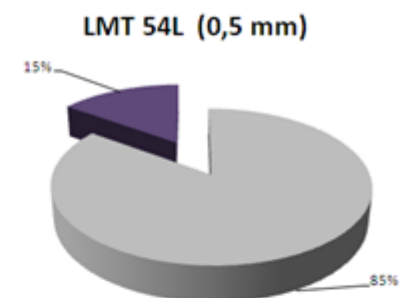


COMPOSICIÓN	ERICIDAD		REDONDEZ				TOTAL	%
	A	B	MUY A	ANGU	S. A	S.R		
POMEZ	119	18		83	54		137	68,5
BIOTITA	3		1	2			3	1,5
ANFIBOL	1	3		4			4	2
VIDRIO	35	4		26	13		39	19,5
LITICOS	4	3		4	3		7	3,5
CUARZO	10				10		10	5
TOTAL	172	28		119	80		200	100



LMT 054L 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S. R	TOTAL	%
POMEZ	131	39	116	54		170	85
VIDRIO	18	12	21	9		30	15
TOTAL	149	51	137	82	0	200	100

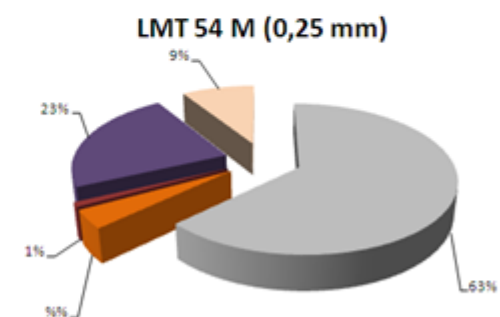
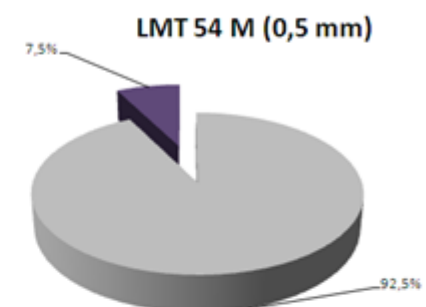
LMT 054L 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	R	TOTAL	%
POMEZ	51	27	45	33		78	39
BIOTITA	7		7			7	3,5
VIDRIO	72	26	46	52		98	49
LITICOS	17		7	7	3	17	8,5
TOTAL	147	53	105	82	3	200	100





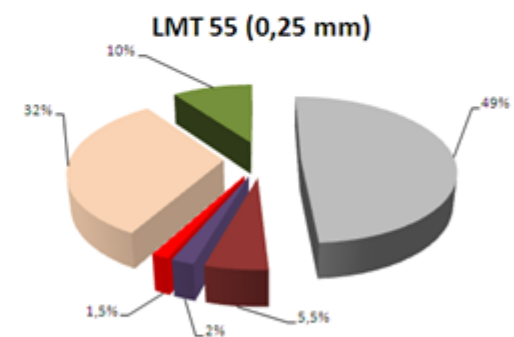
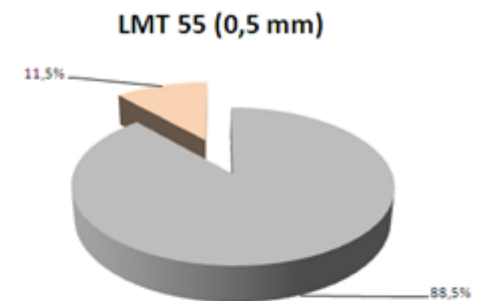
LMT 054M 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	152	33	59	126		185	92,5
VIDRIO	14	1	5	10		15	7,5
TOTAL	166	34	64	82	0	200	100

LMT 054M 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	R	TOTAL	%
POMEZ	108	18	24	102		126	63
BIOTITA	8		8			8	4
ANFIBOL		2	2			2	1
VIDRIO	42	4	12	34		46	23
LITICOS	18			18		18	9
TOTAL	176	24	46	154	0	200	100



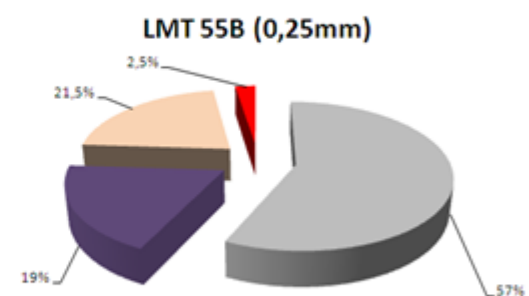
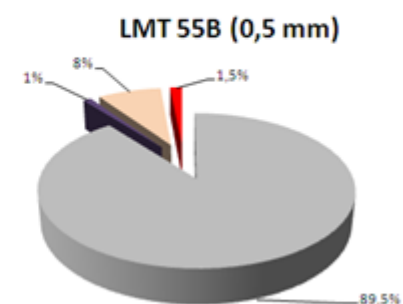
LMT 055 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S. R	TOTAL	%
POMEZ	133	44	122	50	5	177	88,5
VIDRIO	19	4	10	7	6	23	11,5
TOTAL	152	48	132	57	11	200	100

LMT 055 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S. R	TOTAL	%
POMEZ	90	8	46	52		98	49
ANFIBOL		11	11			11	5,5
VIDRIO	3	1	4			4	2
CUARZO	3			1	2	3	1,5
FELDESPATO K	20			15	5	20	10
LITICOS	63	1	28	33	3	64	32
TOTAL	179	21	89	154	7	200	100



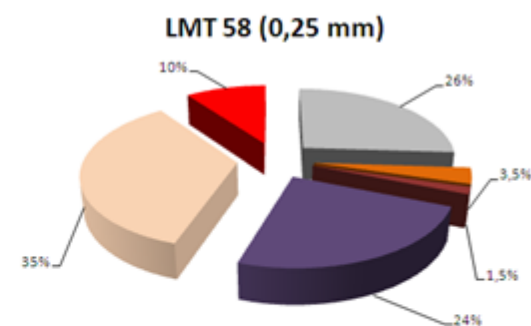
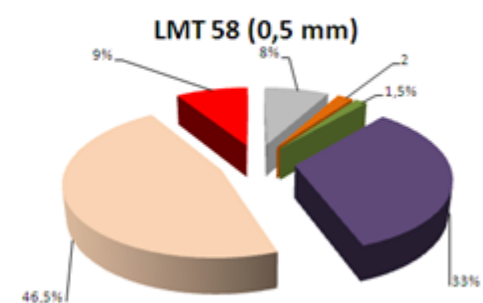
LMT 055B 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ			TOTAL	%
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R		
POMEZ	162	17	151	28		179	89,5
VIDRIO	2		1	1		2	1
LITICOS	15	1	9	7		16	8
CUARZO	3		1	2		3	1,5
TOTAL	182	18	162	38		200	100

LMT 055B 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ			TOTAL	%
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R		
POMEZ	101	13	91	23		114	57
VIDRIO	34	4	32	6		38	19
LITICOS	41	2	17	26		43	21,5
CUARZO	5		5			5	2,5
TOTAL	181	19	145	55		200	100



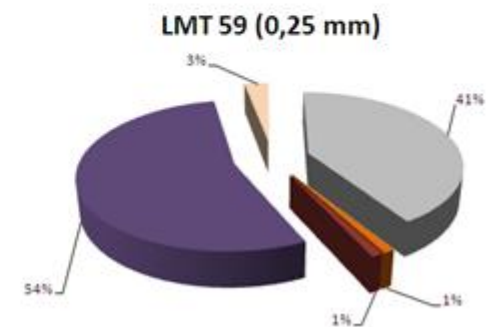
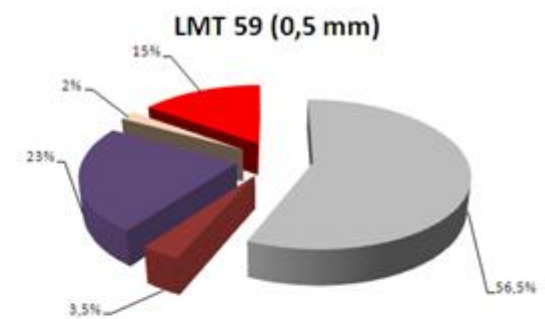
LMT 058 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ					
	COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	16		2	14			16	8
BIOTITA	4		2	2			4	2
VIDRIO	64	2	57	9			66	33
FELDESPATO K	3		1	2			3	1,5
LITICOS	87	6	33	60			93	46,5
CUARZO	18		18				18	9
TOTAL	192	8	113	89			200	100

LMT 058 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ					
	COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	52		6	46			52	26
BIOTITA	7		7				7	3,5
VIDRIO	48		42	6			48	24
ANFIBOL		3	3				3	1,5
LITICOS	70		21	49			70	35
CUARZO	20		18	2			20	10
TOTAL	197	3	97	103			200	100



LMT 59 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	46	67	103	10		113	56,5
ANFIBOL	3	4	7			7	3,5
VIDRIO	30	16	34	12		46	23
LITICOS	1	3	4			4	2
CUARZO	25	5	24	6		30	15
TOTAL	337	105	182	84		200	100

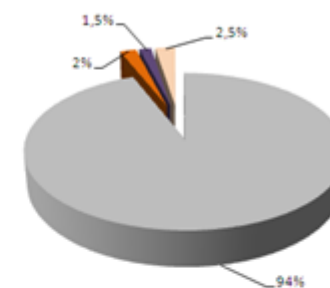
LMT 59 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	48	34	68	14		82	41
BIOTITA		2	2			2	1
ANFIBOL		2	2			2	1
VIDRIO	78	30	65	43		108	54
LITICOS	3	3	5	1		6	3
TOTAL	129	71	142	58		200	100



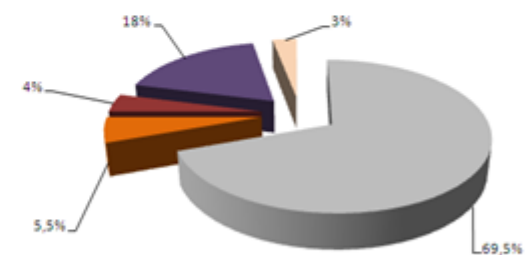
LMT 059C 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	174	14	108	80		188	94
BIOTITA	4		4			4	2
LITICOS	4	1	4	1		5	2,5
CUARZO	25	5	24	6		30	15

LMT 059C 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
POMEZ	135	4	84	55		139	69,5
BIOTITA	11		11			11	5,5
ANFIBOL		8	8			8	4
VIDRIO	33	3	32	4		36	18
LITICOS	4	2	3	3		6	3
TOTAL	183	17	138	62		200	100

LMT 59C ( 0,5mm)

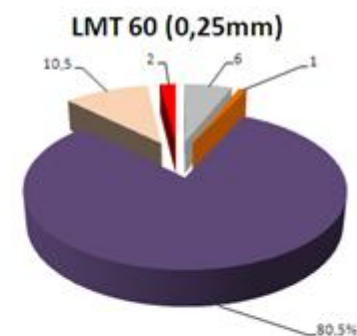
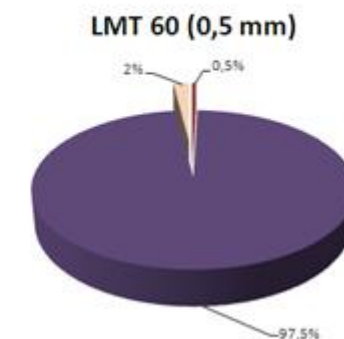


LMT 59 C (0,25 mm)



LMT 60 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
ANFIBOL	1		1			1	0,5
VIDRIO	183	12	140	55		195	97,5
LITICOS	4		1	3		4	2
TOTAL	188	12	142	58		200	100

LMT 60 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
COMPOSICIÓN	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
BIOTITA	2			2		2	1
POMEZ	10	2	8	4		12	6
VIDRIO	140	21	108	53		161	80,5
LITICOS	21			21		21	10,5
CUARZO	4			4		4	2
TOTAL	177	23	116	84		200	99



LMT 62 0,50 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
COMPOSICIÓN							
POMEZ	114	18	18	114		132	66
BIOTITA	1		1			1	0,5
VIDRIO	43	6	6	43		49	24,5
LITICOS	10	3		13		13	6,5
PLAGIOCLASA	2	1		3		3	1,5
CUARZO	2			2		2	1
TOTAL	172	28	7	84		200	100

LMT 62 0,250 mm	ESFERICIDAD		REDONDEZ				
	A	B	ANGULAR	S. A	S.R	TOTAL	%
COMPOSICIÓN							
POMEZ	73	10	9	74		83	41,5
BIOTITA	4		4			4	2
VIDRIO	78		7	71		78	39
LITICOS	30		3	27		30	15
CUARZO	5			5		5	2,5
TOTAL	190	10	14	84		200	100

