



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL ECUADOR
SEDE AMBATO**
SERÉIS MIS TESTIGOS

PROGRAMA DE OPTOMETRÍA

Tema:

**INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN LA
COMPOSICIÓN DE LA PELÍCULA LAGRIMAL.**

**Disertación de Grado previa a la obtención del título de
Licenciado en Optometría.**

AUTOR: Jhony Remberto Álvarez Mariño



DIRECTORA: Opt. Stella González

AMBATO – ECUADOR

ABRIL - 2009

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE
AMBATO

PROGRAMA DE OPTOMETRÍA

HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCÁNICA EN LA
COMPOSICIÓN DE LA PELÍCULA LAGRIMAL

Autor:

JHONY REMBERTO ÁLVAREZ MARIÑO

Astrid Stella González Sánchez, Opt
DIRECTORA DE LA DISERTACIÓN

f. 

Juan Carlos Pérez Pólit, Dr.
CALIFICADOR

f. 

Patricio Rubén Jurado Robayo, Dr.
CALIFICADOR

f. 

Carmen Variña Barba Guzmán, Bio. Msc.
DIRECTORA UNIDAD ACADÉMICA

f. 

Pablo Pobeda Mora, Ab.
SECRETARIO GENERAL PUCESA

f. 



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Jhony Remberto Álvarez Mariño portador de la cedula de ciudadanía N° 180284282-1 declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento como informe final, previo la obtención del título de LICENCIADO EN OPTOMETRÍA son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jhony Remberto Álvarez Mariño', written over a set of horizontal lines. The signature is stylized and cursive.

Jhony Remberto Álvarez Mariño

CI. 180284282-1

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a las siguientes personas:

- A mi esposa que con su apoyo y comprensión me ha demostrado que es el pilar fundamental para juntos poder construir una gran familia.
- Para mis hijos Juan Andrés y Ana Gabriela que son la razón de mi existir
- Para mis padres y muy especialmente a mi madre que me ha brinda todo su apoyo y comprensión.
- A mis hermanos que me han apoyado en los momentos difíciles de mi vida

AGRADECIMIENTO.

Agradezco en primer lugar a Dios que me ha brindado salud y vida y a todas las personas que con su apoyo y comprensión me han ayudado a vencer los obstáculos que se presentan a lo largo de nuestra existencia, a los profesores de la PUCESA que con sus conocimientos han contribuido a mi formación académica y personal, y de una manera muy especial a la Doctora Stella González.

RESUMEN

La presente investigación tiene por objeto determinar la influencia que ha tenido la ceniza volcánica en la composición de la película lagrimal, para lo cual se evaluaron a 195 personas de diferente edad y ocupación que habitan en la parroquia Cotaló perteneciente al Cantón Pelileo, las mismas que han estado expuestas a la constante caída de ceniza producto del proceso eruptivo del volcán Tungurahua que ha tenido lugar desde el año de 1999 hasta la fecha.

Para la evaluación de la lágrima se realizaron test específicos como son los de Schirmer, BUT y Rosa de Bengala, además de evaluar el estado de salud ocular y general así como el estado refractivo de los pacientes; teniendo como resultado un alto porcentaje de personas que reportaron un tiempo de ruptura lagrimal corto, de la misma manera un grupo muy considerable de personas tuvieron hiposecreción siendo las personas más afectadas con estas anomalías las de edades comprendidas entre 31 a 60 años, debido a que estos trabajan en ambientes externos y están más expuestos al contacto con la ceniza, el estado refractivo de los pacientes muestra también novedades ya que existe una alta cantidad de astigmatismos comparados con las miopías, hipermetropías y emetropías; tomando en cuenta todos estos parámetros llegamos a la conclusión de que la ceniza emitida por el volcán influye directamente en la composición de la película lagrimal así como en la calidad de la misma y por ende en la salud ocular, siendo de vital importancia proteger y cuidar el aparato visual mediante la utilización de gafas y chequeos optométricos periódicos.

ABSTRACT

This investigation has its principal objective in determining the influence the volcanic ash has had on the 195 people from the Cotaló and Pelileo area. These people from different age groups and professions have been tested. They have been constantly exposed to volcanic ash in these areas between 1999 until now.

Tear evaluation tests have been made on them using: Schirmer, B.U.T (break-up-time) and Bengal rose. Besides these tests evaluation was made of their general health and ocular performance. Their refractive state was judged, and it was found that many patients presented a short term break-up-time and a considerable number were found to have dryness with little secretion. This was noticeably in the age group from 31 – 60 years old.

This was more noticeable amongst so many who work out of doors and are more exposed to the ashfall.

The refractive condition showed much more astigmatism than other problems such as myopias, hipermetropias and emetropias were not so common.

Taking into consideration these results we reach the conclusion that tear ducts dry up and ocular health gets worse. It is of vital importance to protect the eyes from the ash and to have periodic check-ups by a qualified optician.

TABLA DE CONTENIDOS

Contenidos	Páginas
Portada	i
Página de aprobación	ii
Página de autenticidad	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Resumen	vi
Abstract	vii
Tabla de contenidos	viii
Tabla de gráficos y cuadros	x
CAPITULO I	
EL PROBLEMA	
Introducción	1
Tema	2
Fundamento teórico	3
Objetivos	41
CAPITULO III	
METODOLOGÍA	
Tipos de investigación	42
Técnicas e instrumentos de investigación	42
Métodos de investigación	42
Hipótesis	43
Señalamiento de la variable de la hipótesis	43

CAPITULO III

INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Gráficos y cuadros 44

CAPITULO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones 70

Recomendaciones 72

Plan de protección ante la caída de ceniza volcánica 73

Bibliografía 74

Glosario 75

Anexos 78

TABLA DE GRÁFICOS Y CUADROS

GRÁFICOS

No. 1 Pacientes evaluados.....	45
No. 2 Evaluación Schirmer 6 – 18 años.....	46
No. 3 Evaluación Schirmer 19 – 30 años.....	47
No. 4 Evaluación Schirmer 31 – 60 años.....	48
No. 5 Evaluación Schirmer 61 – mas años.....	49
No. 6 Valoración B.U.T. 6 – 18 años.....	50
No. 7 Valoración B.U.T. 19 – 30 años.....	51
No. 8 Valoración B.U.T. 31 – 60 años.....	52
No. 9 Valoración B.U.T. 61 – mas años.....	53
No. 10 Evaluación Rosa de Bengala 6 – 18 años.....	54
No. 11 Evaluación Rosa de Bengala 19 – 30 años.....	55
No. 12 Evaluación Rosa de Bengala 31 – 60 años.....	56
No. 13 Evaluación Rosa de Bengala 61 – mas años.....	57
No. 14 Ocupación pacientes 6 – 18 años.....	58
No. 15 Ocupación pacientes 19 – 30 años.....	59
No. 16 Ocupación pacientes 31 – 60 años.....	60
No. 17 Ocupación pacientes 61 – mas años.....	61
No. 18 Estado refractivo pacientes 6 – 18 años.....	62
No. 19 Estado refractivo pacientes 19 – 30 años.....	63
No. 20 Estado refractivo pacientes 31 – 60 años.....	64
No. 21 Estado refractivo pacientes 61 – mas años.....	65

No. 22 Examen externo pacientes 6 – 18 años.....	66
No. 23 Examen externo pacientes 19 – 30 años.....	67
No. 24 Examen externo pacientes 31 – 60 años.....	68
No. 25 Examen externo pacientes 61 – mas años.....	69

CUADROS

No. 1 Comparación de ceniza volcán Pinatbo y Tungurahua.....	6
No. 2 Clasificación de pacientes por edades.....	44
No. 3 Evaluación película lagrimal.....	45
No. 4 Clasificación pacientes según ocupación.....	58
No. 5 Evaluación estado refractivo.....	62
No. 6 Examen externo.....	66

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Introducción

En los últimos 9 años el Ecuador y en especial la Provincia de Tungurahua y Chimborazo han sido fuertemente afectadas por el proceso eruptivo del volcán Tungurahua, La emanación de ceniza volcánica ha sido constante desde el año 1999 hasta la fecha afectando principalmente a poblaciones que se encuentran muy cercanas al volcán como es el caso de la parroquia Cotaló perteneciente al Cantón Pelileo.

La salud de los habitantes que se encuentra en las zonas aledañas al volcán ha sido fuertemente comprometida, provocando afecciones a nivel Ocular, Respiratorio y Piel. El optómetra como ente activo en la valoración del estado de salud de la población, está plenamente capacitado para determinar cambios en la salud ocular de las personas.

La presente investigación pretende detectar cambios en la composición de la película lagrimal en los habitantes de la parroquia Cotaló, los cuales pueden deberse a la presencia de ceniza volcánica en el medio ambiente, comprometiendo su normal funcionamiento y alterando la salud ocular de la población

1.2. Tema

“Influencia de la ceniza volcánica en la composición de la película lagrimal.”

1.3. Fundamentos Teórico

VOLCÁN TUNGURAHUA



Datos Fisiográficos

Elevación: 5020 m

Tipo de volcán: Estratovolcán joven de forma cónica y simétrica

Diámetro basal: 14 km

Variación de pendientes en los flancos: 30° - 35°

Piroclastos

Los piroclastos son fragmentos expulsados por las explosiones, que tienen tamaños variables desde finísimas partículas (<0,001 mm) hasta bombas o bloques de unos 5 m de diámetro. La nomenclatura empleada según su tamaño es ceniza (<0,001-2 mm), lapilli (2 - 64 mm) y bombas o bloques (>64 mm).

Todas las bombas son del magma en erupción, es decir son de material juvenil. Cuando este material fresco es poroso y de composición basáltica se le denomina escoria y cuando es silíceo se le llama pómez. Escoria: < 60% de sílice y densidad > 1 g/cm³; pómez: > 60% de sílice y densidad < 1 g/cm³. Generalmente, los bloques son fragmentos angulosos de rocas, arrastrados desde las paredes del conducto eruptivo.

Composición de la ceniza del Volcán Tungurahua

Los resultados de los análisis practicados por David Siemes del volcán Tungurahua, muestran características de una ceniza gris, a diferencia del volcán Guagua Pichincha que produce ceniza blanca. (Cuadro 1.)

Para fines comparativos de la composición química utilizaron información de los estudios del volcán Pinatubo de las Filipinas, realizados por el Departamento de Ciencias Minerales del Instituto Smithsonian de Washington.

CUADRO 1. Comparación de la ceniza del volcán Pinatubo blanca y gris y la del volcán Tungurahua

ELEMENTO	CENIZA BLANCA Vol. Punatubo*	CENIZA GRIS Vol Pinatubo*	CENIZA TUNGURAHUA**
SiO ₂	64.19%	64.09%	58%
Al ₂ O ₃	19.69%	16.85%	17.2%
Fe ₂ O ₃	1.93%	2.04%	6.75%
MgO	2.39%	2.58%	3.65%
CaO	5.13%	5.17%	6.52%
Na ₂ O	4.42%	4.46%	4.01%
K ₂ O	1.51%	1.50%	1.7%
TiO ₂	0.5%	0.5%	0.88%
P ₂ O ₅	0.19%	0.195	0.35%
MnO	0.10%	0.10	0.10%

Fuente: **Mount Pinatubo. Department of Mineral Science, NHB-119, Smithsonian Institution, Washington, DC. **Programa de Desastres OPS/OMS, realizado por Sr. Dave Siems gobierno USA.*

El Cuadro 1 demuestra que la composición de la ceniza del volcán Tungurahua es bastante semejante a la ceniza gris del volcán Pinatubo; esto nos obliga a la investigación de Vanadio, Cromo, Cobalto, Níquel, Cobre y Zinc, que son compuestos que la ceniza gris, tiene en mayor cantidad y que son importantes para la salud humana.

Características Físicas

El tamaño de las partículas de ceniza emitida por el volcán es de (0,01 a 2 mm). Las partículas de ceniza más gruesas se alojan en nariz, ojos y piel, a diferencia de las pequeñas que van directamente al parénquima pulmonar.

Según estudios de la OMS las partículas con diámetro de 15 micras se depositan en las fosas nasales, las de 10 micras se localizan en el árbol traqueo-bronquial y las menores de 10 micras (94% de las partículas) llegan a los alvéolos, siendo las partículas menores a 4 micras las más peligrosas en el desarrollo de enfermedades crónicas como la silicosis.

Características Químicas

La ceniza emitida está conformada por altos contenidos de sílice. El sílice puede encontrarse en forma de silicatos de escaso potencial fibrogénico; y/o sílice libre o cristalino (dióxido de silicio, SiO_2) de alto potencial fibrogénico. Existen tres poliformas: cuarzo, tridimita y cristobalito siendo este último el de mayor fibrogenicidad. En el Monte Santa Helena, se reportó una concentración del 3 al 7% de sílice cristalino, mientras que en el Volcán Tungurahua es del 58%.

Las propiedades de la superficie, especialmente el contenido de Fe^{++} , determina la generación de radicales libres, siendo la ceniza fresca generadora de más radicales en comparación a muestras sometidas a la intemperie. Los resultados de los análisis practicados por David Siemes en el volcán Tungurahua, determinan características de una ceniza gris, a diferencia del volcán Guagua Pichincha, que emite ceniza blanca.

Historia eruptiva del Volcán Tungurahua

1640

Primera erupción comprobada. Solo se conocen versiones someras sobre daños.

1773

Feb. Explosión de poca magnitud. Posiblemente actividad premonitora.

Abr. 23 16h. a 17h Imponderables bramidos, centellas, arena, tierra, ceniza, agua y denso humo. Represado el río Pastaza.

Abr. 24 Por la mañana se intensifican los bramidos, baja de la montaña un lahar y luego materiales inflamados. Gran lluvia de ceniza en toda la zona y especialmente hacia la Región Oriental.

1885

Ene. Posible inicio de la actividad premonitora, con emanaciones esporádicas hasta octubre.

Oct. 16 12h. Hermosa columna de gases y humo, seguida de otra de menor magnitud. Actividad premonitora de la siguiente erupción.

1886

Ene. 10 Desde Riobamba se mira al Tungurahua inflamado y la salida de columnas de humo

Ene. 11 Desde Riobamba se advierte que la actividad va en aumento.

08h. Desde Puela se dice: "dio un traquido el Tungurahua y se rompió la copa del monte". Luego se vio descender por la montaña "una nube espesa, blanca y brillante" rodaban piedras incandescentes por los despeñaderos desde el lado de Baños hasta la plaza de Puela.

09h. 30 minutos. Tronido sordo, retumbante y prolongado inicia la erupción. Columna de humo gris se eleva a gran velocidad, compuesta de copos de vapor que representaban, cada uno, erupciones parciales que se sucedían sin interrupción. La columna estaba rodeada de una aureola negra de ceniza, arena, escorias.

1888

Dic. Fuertes detonaciones del Tungurahua.

1900

La actividad del Tungurahua continuó hasta esta época casi sin interrupción, pero decreciendo paulatinamente en intensidad.

1916

Feb. Se comienza a escuchar en Baños y pueblos cercanos, sordos y prolongados ruidos subterráneos, acompañados a veces de ligeros temblores de trepidación, sentidos solo en alrededores del volcán

Feb. 22 Una crónica fechada 7 de marzo dice que desde aproximadamente 15 días los pobladores de Baños y otras aldeas cercanas venían escuchando ruidos subterráneos provenientes del Tungurahua. Sismos sentidos en Baños y Ambato.

Mar. 1 Se levanta una columna de vapores bastante densos y de regulares dimensiones, que se mantiene estable hasta el anochecer del siguiente día.

Mar. 2 04h. Pobladores de las faldas del volcán comienzan a emigrar por incremento de las columnas de gas.

06h. Fuertes y prolongados ruidos subterráneos Temblores. Inmensa columna de gases y ceniza. Bombas incandescentes y relámpagos.

08h. Cesan los ruidos. Se inicia abundante lluvia de ceniza en Baños. Por la noche se observa gran columna de gases y ceniza con dirección al Chimborazo, toda la noche continuaron ruidos subterráneos, trepidaciones, columnas de humo. Se ve fuego sin derramamiento de lava.

Mar. 3 Grandes columnas de gases muy densos. Continúan emanaciones hasta la tarde. Ligero olor de azufre quemado.

Mar. 4 9h. Comienza lluvia de ceniza en Penipe, Puela se encuentra cubierto de arena.

Por la noche se incrementa considerablemente la erupción. Las explosiones se suceden cada 2 a 3 minutos.

24h. En Baños, Agoyán y otros pueblos se escuchan ruidos subterráneos y se siente vibrar la tierra.

Mar. 5 Por la mañana el Tungurahua lanza al espacio peñascos envueltos en fuego

14h. El Volcán se encuentra oculto por nubes y vapores volcánicos. Se estima que ha incrementado la actividad. Truenos y bramidos no cesan.

17h. 30m. Comienza a oscurecerse el ambiente en Riobamba. Por la noche Comienza erupción formidable, temblores y gran ruido subterráneo.

La ceniza de esta erupción llegó hasta el mar, por el sector de Bahía de Caráquez

Mar. 6 Desde las primeras horas de la noche comienza lluvia de ceniza y tierra en Riobamba, hasta el día siguiente.

Mar. 7 Volcán tapado. No se puede observar. Truenos y bramidos no cesan desde la noche anterior.

12h. Las nubes volcánicas cubren todo el espacio.

15h. Lluvia de ceniza en Ambato. Mucha oscuridad

16h. Oscuridad completa.

17h. Comienza a aclararse la atmósfera. Todo el campo se encuentra cubierto por un material muy fino.

Mar. 8 Grueso manto de ceniza en el trayecto Ambato - Baños. Continúa la lluvia de ceniza en Pelileo. Capa de más de 2 cm. de espesor. Mucha oscuridad hasta la confluencia del Patate y el Chambo, desde donde el cielo se encuentra despejado. En la tarde Con los materiales acarreados por el aluvión del Vatacún, se ha contenido a medias el curso del Pastaza.

16h. No cesan pequeñas erupciones. Explosión de mayor magnitud, pero los habitantes de Pondoá dicen que no tiene punto de comparación con otra ocurrida días antes.

Mar. 9 02h. 30m. Formidable cañonazo acompañado de un pequeño temblor. Se levanta del cráter una inmensa columna de gases oscuros, brillantemente iluminada en su base y cruzada por relámpagos y bombas, produciendo una lluvia de fuego que cubrió con un manto rojo los contornos del cráter. Lluvia de lapilli de diámetro medio de 10 mm. Con alta temperatura.

16h. 30m. Formidable erupción precedida de un cañonazo descomunal. Millares de bombas. Nubes ardientes salen por el borde más bajo del volcán.

Mar. 10 En el Mirador (flanco del volcán): la cantidad de tierra gruesa, lapilli y ceniza caída alcanzó 20 cm. de espesor.

08h. 30m. Sin anuncio previo el cráter emana una columna de gas de aproximadamente 15 km. de altura. La erupción duró solo 15 minutos, pasados los cuales el volcán entró nuevamente en calma. No se produjeron corrientes de lava ni de lodo.

Mar. 16 09h. 30m. Pequeña caída de lapilli en Ambato; tamaño medio 1 mm. 14gr/m².

Abr. 13 Durante el resto del año continuó actividad moderada, sin explosiones notables.

1917

Ene. Oct. . Durante este año no faltaron erupciones, en algunas temporadas casi diarias y algunas bastante fuertes, pero la mayoría de escasa importancia, comparadas con otras épocas. Uno que otro cañonazo. A veces caída de ceniza en poca cantidad, en los lugares cercanos al volcán.

Nov. 19 Aumento notable de la actividad. Cañonazos más frecuentes, algunas veces piedras incandescentes son empujadas hasta el borde y ruedan por los declives.

Dic. 20 El volcán estuvo expulsando piroclastos, fuego, bombas y relámpagos, durante 36 horas consecutivas (hasta el día 22). Colosales detonaciones. Conmoción de la tierra en las comarcas aledañas. Ruptura de vidrios.

1918

05h. Formidable cañonazo que hace vibrar puertas y ventanas. En Puñapi se rompen vidrios. Luego se repiten los cañonazos con intervalos de 5 a 8 minutos. La montaña se encuentra cubierta por la niebla. Posible descenso de nubes ardientes.

07h. La montaña se encuentra completamente cubierta de niebla y no es posible observarla. En un momento que se despeja se puede observar vegetación quemándose, por lo que supone que ha bajado una nube ardiente.

08h. 30m. Cesan los cañonazos. Pequeña erupción sin consecuencias. Colosales trombas de humo negro y regular cantidad de ceniza. No se escucharon ruidos subterráneos.

Ene. 21 Trombas de humo y ceniza, no se escuchan tronidos. A partir de este día el volcán no presenta nada anormal.

Feb. 10 Pequeña erupción sin consecuencias.

Feb. 28 Desde esta fecha el volcán entra en un período de relativa calma.

Abr. 5 16h. Se escuchan fuertes ruidos subterráneos en Penipe y se observa una columna de humo negro. Se observa desde Riobamba las primeras emanaciones de piroclastos, por el lado occidental del volcán (posiblemente nube ardiente). A continuación se elevan trombas de humo.

18h. 30m. Se inicia la mayor erupción que se ha visto desde 1886. Columna de gas casi negro. Millares de bombas incandescentes y centenares de relámpagos. Momentos después se escuchó el mayor cañonazo que se haya producido seguido de ruido subterráneo permanente. La columna de humo llega a aproximadamente 25 km. de altura. Masa de vapores rojizos, de materiales al parecer sólidos, se desliza por todo el contorno de la montaña, cubriendo todo el cono.

19h. 40m. Desde Pelileo se observa que termina la erupción, quedando únicamente el manto de vapores rojizos que envuelven el cono desde el cráter hasta la base.

23h. Según observadores de Penipe, la erupción comenzó a aplacarse a las 20h. 30m. y terminó a las 23h. No se sintieron sismos ni detonaciones.

May. 1 Pequeña erupción. Lluvia de ceniza y piedra menuda en Baños.

May. 18 Considerable columna de gases cargada de cenizas. Bombas y relámpagos. Notable nube ardiente que desciende por Juiví Grande hasta el río Pastaza, el cual se represó por algunas horas. Pequeña corriente de lava fundida.

Jun. 6 11h. Estridente bramido y trombas de humo negro y tierra calcinada menuda. Lluvia de tierra por 5 horas en Riobamba. Nubes ardientes

Nov. 16. Columna de gases cargada de cenizas muy considerable. Nube ardiente de gran tamaño. La nube volcánica llega a Quito, donde cae ceniza muy fina. En Las Juntas materiales más gruesos que forman una capa de 2 cm. de espesor.

1925

La erupción de noviembre de 1918, fue la última importante del Tungurahua, aunque el volcán siguió dando pequeñas muestras de actividad hasta 1925.

1944

Pequeña explosión.

1999

Sep. Se inicia la actividad premonitora de un prolongado período eruptivo que continúa hasta la fecha.

Actividad del volcán durante el año 2000

Entre Enero y Octubre del 2.000 el volcán Tungurahua experimentó una frecuente actividad volcánica con moderada actividad de tipo vulcaniana y estromboliana y ocasionalmente con la presencia de fuentes o piletas de lava en el cráter. Pequeñas intrusiones o ascensos de pulsos de magma ocurrieron en Enero, Abril a Mayo y Agosto a Octubre de este año, basados en la presencia de enjambres de sismos volcano-tectónicos y de largo-período, de intensa actividad tremórica, seguidos de explosiones, incandescencia, fuentes de lava y grandes columnas de ceniza.

Desde Junio se observó que los períodos de calma se alargaban de horas adías. Desde Agosto, la disminución de la actividad se vuelve más clara. Después de la intrusión del 9 al 12 de Octubre la actividad del volcán disminuyó considerablemente, habiéndose registrado la última explosión el 23 de Octubre.

Actividad del volcán durante el año 2001

Desde Octubre del 2000 hasta Mayo del 2001 el Volcán Tungurahua presentó una actividad sísmica moderada caracterizada por esporádicas emisiones ocurridas en Marzo (el 13), Abril (15 y 17) y Mayo (el 1, 16, 17 y 27), dicha actividad se incrementó notablemente a fines de Mayo, y a principios de Agosto y Septiembre. En forma general, estos picos se caracterizaron por la desgasificación del magma a través de explosiones y emisiones de vapor y ceniza.

Estas emisiones arrojaron ceniza a grandes distancias del volcán, las caídas de ceniza más importantes ocurrieron entre el 4 y 26 de Agosto período en el cual la ceniza se depositó ininterrumpidamente. Reportes mencionan que entre el 6 y 14 de Agosto las nubes de ceniza llegaron hasta el Pacífico y que el 9 de Agosto la ceniza afectó a poblaciones ubicadas a 100 km al oeste del volcán, se estima que entre 10 y 15 millones de toneladas de ceniza fueron depositadas.

Actividad del volcán durante el año 2002

Durante el presente año, fue posible observar varios episodios de intensa actividad, todos ellos relacionados entre sí por una aparición notable de enjambres de largo periodo, actividad tremórica relacionada en su mayor parte con emisiones de ceniza. Al final del mes de Enero se presentó caída de ceniza en la ciudad de Ambato.

Dispersión de ceniza año 2003

Durante el año 2003 el Volcán Tungurahua tuvo seis episodios de inyección magmática, que resultaron en una actividad estromboliana. Las explosiones, emisiones y fuentes de lava lanzaron a la atmósfera gases, vapor y ceniza que fueron distribuidos hacia todas las direcciones.

En el primer trimestre del 2003, en el mes de Marzo, se registraron dos nubes de ceniza. Para finales del segundo trimestre la actividad volcánica se incrementó con respecto al trimestre anterior, lo que resultó en un mayor

número de explosiones y emisiones, de las que se registraron 26 nubes de ceniza. La actividad durante el tercer y cuarto trimestres del 2003 se presentó de manera continua y sostenida, es decir con explosiones moderadas a grandes, y emisiones de ceniza casi continuas.

Las nubes de ceniza generadas cubrieron gran parte del territorio Ecuatoriano; así alcanzaron la parte meridional de la Cuenca Oriental hacia el Este; y el Océano Pacífico al Oeste, pasando sobre los puertos de Manta y Guayaquil. Hacia el Norte avanzaron hasta la zona del Volcán Cotopaxi y al Sur Oriente avanzaron sobre la ciudad de Macas.

Dispersión de ceniza año 2004

Durante el año 2004 el satélite GOES de la NOAA /VAAC identificó 87 nubes de ceniza y gases asociadas a la actividad eruptiva del volcán Tungurahua. Los periodos de mayor actividad efusiva ocurrieron a principios del 2004 (Enero y Febrero) y en la mitad del 2004 (Junio a Julio).

Se reportaron caídas de ceniza únicamente en poblaciones cercanas al Volcán Tungurahua; entre las más importantes se destacan: Baños, Ambato, Riobamba, Penipe, Cotaló, Puela, Quero y la zona alta de Quero (Iguata).

Dispersión de ceniza año 2005

Durante el año 2005 el satélite GOES de la NOAA/VAAC identificó 34 nubes de ceniza y gases asociadas con la actividad eruptiva del Volcán Tungurahua. Los periodos de mayor actividad efusiva ocurrieron a principios del 2005 (Enero) y en el segundo semestre del 2005 (Julio-Diciembre), lo que confirma junto con los datos sísmicos el aumento de la actividad en dichas épocas.

Se reportaron caídas de ceniza únicamente en poblaciones cercanas al Volcán Tungurahua; entre las más importantes se destacan: Baños, Ambato, Penipe, Cotaló, Puela, Quero y la zona alta de Quero (Iguata).

Dispersión de ceniza año 2006

Las nubes de ceniza generadas por las explosiones y emisiones alcanzaron alturas máximas entre 18.000 pies y 65.000 pies. Estas nubes fueron llevadas por los vientos principalmente hacia el W, NW y SW, generando caídas de ceniza con mayor frecuencia al W y SW del volcán. Se destacan las nubes de ceniza generadas en la erupción del 14 de Julio de 2006, ya que fueron las que mayor altura y distribución han alcanzado en este año.

Dispersión de ceniza año 2007

Durante el mes de Noviembre, las nubes de ceniza generadas por las explosiones y emisiones alcanzaron alturas máximas entre 18000 pies y 29000 pies. Estas nubes fueron llevadas por los vientos principalmente hacia el NO, O y SO en la mayor parte del mes, sin embargo el 2 de noviembre, la nube de ceniza se dirigió principalmente hacia el Norte.

Las nubes de ceniza generaron presencia de material volcánico con mayor frecuencia hacia el NO y SO del volcán y en ocasiones ligeras caídas de ceniza en la ciudad de Ambato y Baños e incluso en el OVT (Observatorio Volcán Tungurahua). A mediados del mes, las nubes de ceniza generaron pequeños inconvenientes en las maniobras de aproximación de las aeronaves comerciales hacia el aeropuerto de la ciudad de Latacunga.

Las nubes de ceniza más energéticas y por lo tanto con mayor área de influencia ocurrieron hacia principios y finales de este mes.

Dispersión de ceniza año 2008

Durante el año 2008 el volcán mostro una actividad alta y ascendente, registrándose en el mes de Enero caída de ceniza en la ciudad de Ambato y Baños.

Las nubes de ceniza más enérgicas y por lo tanto con mayor área de influencia ocurrieron del 5 al 11 de Febrero, estas dispersiones de nubes

generaron importantes caídas de ceniza en sectores como: Cusua, Pillate, Bilbao y Cotalo.

La actividad eruptiva registrada durante el segundo semestre del 2008 presento de manera general un nivel moderado alcanzando brevemente niveles altos.

Anatomía del globo Ocular

El globo ocular ocupa la parte anterior de la órbita, a la que desborda un poco anteriormente, se encuentra rodeado de músculos extraoculares, grasa y tejido conectivo y está protegida por el reborde orbitario óseo.

El diámetro anteroposterior del ojo normal, medido mediante ultrasonidos es de 22 a 26 milímetros de longitud.

El globo ocular se compone de una pared y un contenido. La pared está formada por tres membranas concéntricas, que son:

- a) una membrana externa o túnica fibrosa constituida por la córnea y esclerótica.
- b) una membrana media musculovascular, denominada *Túnica vascular*, formada por iris, cuerpo ciliar y coroides.
- c) una membrana interna de naturaleza nerviosa, la retina.

El *Contenido*, que frecuentemente recibe el nombre de medios transparentes y refringentes del ojo, consta de:

- a) Cristalino, situado posteriormente al iris
- b) El humor acuoso que llena el espacio existente entre la lente y la cornea
- c) El cuerpo vítreo, situado posteriormente a la lente, hasta la retina.

Anatomía del sistema lagrimal



Sistema secretor

Existen diferentes tipos de glándulas vinculadas a la producción de lágrimas.

La lágrima posee una capa mucoide interna, una capa acuosa intermedia y una capa aceitosa externa. La capa intermedia proviene de 2 tipos de glándulas: aquellas vinculadas con el aporte constante de lágrimas (secreción básica) y aquellas producidas por demanda (secreción refleja)

Glándula lagrimal

La glándula lagrimal está ubicada en La región superoexterna de la órbita en una depresión superficial del hueso frontal denominado *fossa glandulae lacrimalis*. La glándula está por lo tanto en la región superior respecto del hueso frontal. Su superficie inferior descansa sobre el globo ocular y se halla delimitado por éste.

La glándula puede presentar formas diversas como consecuencia de su relación con el borde lateral de la aponeurosis del elevador. La aponeurosis produce una hendidura profunda en la glándula que prácticamente la divide en 2 lóbulos: un lóbulo orbitario, por encima de la aponeurosis, y uno palpebral, por debajo de ésta.

El líquido secretado por los ácinos del lóbulo orbitario se junta en 4 a 6 conductos que atraviesan el lóbulo palpebral y, que junto con 6 a 8 conductos del lóbulo palpebral, se vacían en el saco conjuntival en el tercio externo del fondo de saco conjuntival superior.

El lóbulo palpebral inferior de la glándula lagrimal es aproximadamente la mitad del lóbulo orbitario y está constituido por varios lóbulos. Se encuentra por debajo y en la región inferior a la aponeurosis del elevador y, a diferencia del lóbulo superior, se extiende más allá del reborde orbitario, descansando por encima del fondo de saco conjuntival superior donde se abren sus conductos.

Glándulas lagrimales accesorias

Las glándulas responsables del aporte constante (básico) de lágrimas son de un tamaño pequeño pero grande en número. Se las denomina glándulas lagrimales accesorias de Krause. Más de 20 de ellas se encuentran en el fondo de saco conjuntival superior y de 6 a 8 en el inferior. Se localizan en la sustancia propia de la conjuntiva.

Existe otro pequeño grupo descrito por Wolfring que llevan su nombre y que se localizan en el borde superior de la lámina tarsal.

Células caliciformes

Existen otras dos fuentes que contribuyen a la estructura de la película lagrimal. La mucina forma la capa más profunda de la película lagrimal y es secretada por las células caliciformes de la superficie conjuntival del borde tarsal superior e inferior. Las glándulas de Manz se encuentran en la

conjuntiva límbica alrededor de la córnea. La mucina adsorbe el epitelio corneal, que es usualmente hidrofóbico, y torna hidrofílica su superficie permitiendo así que el líquido lagrimal se distribuya uniformemente.

Glándulas de meibomio

La capa oleosa de la película lagrimal es producida por las glándulas de Meibomio situadas en la lámina tarsal de los párpados superior e inferior. En el párpado superior se encuentran 28 glándulas de tipo linear y 18 en el párpado inferior. Estas glándulas se sitúan a lo largo del tarso.

Las glándulas de Zeis se encuentran en el borde palpebral y las glándulas de Moll se sitúan en las raíces de la pestañas. Su función es conservar la estructura de la película lagrimal reduciendo la evaporación y evitando que el líquido lagrimal rebase el borde palpebral

Sistema excretor

La secuencia en la eliminación de las lágrimas es la siguiente: las lágrimas penetran en el punto y pasan por los canaliculos, el canaliculo común, el punto común y hacia abajo por el conducto lacrimonasal a la nariz.

Puntos lagrimales

El punto se sitúa en la unión de la porción ciliar y lagrimal de los párpados sobre una ligera elevación denominada "papilla lacrimalis" alineada con el afilado borde palpebral. Mide entre 0,2 y 0,3 mm.

Los puntos lagrimales superior e inferior están orientados en el borde palpebral, de forma tal que miran ligeramente al surco formado por la plica semilunaris y el globo ocular. Cuando se abren los párpados se produce una diferencia entre las posiciones de los puntos encontrándose el superior a 0,5 mm más medial que el inferior. Cuando se cierran los párpados los puntos superior e inferior se enfrentan entre sí y contactan.

Los canaliculos

El canaliculo se encuentra dentro del borde palpebral orientado en forma paralela a la región nasal y a 6-7 mm del borde. Cada canaliculo está compuesto por un componente vertical de 2 mm de longitud el cual puede considerarse como una extensión de la apertura del punto de aspecto de chimenea y un componente horizontal de 8 mm de largo. En la unión de los componentes vertical y horizontal el canaliculo se ensancha para constituir una ampolla de 1,5 a 2 mm de diámetro.

El canaliculo inferior posee una orientación horizontal mientras que el superior confluye con éste en un ángulo de 25°. Al estar los párpados cerrados ambos canaliculos se encuentran paralelos entre sí. Se ha postulado que la ampolla funciona más como una trampa para cuerpos extraños que como un sistema de bombeo del canaliculo.

Los canaliculos superior e inferior se unen para formar un canaliculo común de 3 a 5 mm de largo que se vacían en el saco lagrimal a través de una abertura existente en la pared lateral.

El saco lagrimal

El saco lagrimal se localiza en la fosa ósea lagrimal en la región anterior de la pared orbitaria media. El saco descansa sobre una capa perióstica y se encuentra cubierto por una fascia que es una extensión del periostio.

Conducto lacrimonasal

El conducto lacrimonasal es una continuación del saco hacia abajo hasta su terminación en el meato inferior de la nariz. El pasaje óseo de 12 mm de largo se continúa por debajo de la porción nasal como porción intrameatal (5 mm). La distancia desde el orificio nasal externo hasta la apertura del conducto es de 30 a 35 mm.

Película lagrimal

La película lagrimal en condiciones normales tiene un grosor aproximado de 7 a 10 μm . que cubre el epitelio de la córnea y la conjuntiva. Las lágrimas cumplen un cierto número de funciones:

- Hacer de la córnea una superficie óptica lisa al abolir las diminutas irregularidades de la superficie de su epitelio.
- Sirve como primera fuente de oxígeno para el epitelio corneal
- Las lágrimas sirven de lubricante entre los párpados y la superficie corneal.
- El flujo de las lágrimas a través de la superficie ocular ayuda a eliminar las células exfoliadas, los desechos y los cuerpos extraños.
- Contiene anticuerpos y sustancias antibacterianas.
- Desempeña una función en la curación de las heridas centrales de la cornea avascular, al proporcionar una ruta a los leucocitos de la circulación conjuntival y límbica para alcanzar la córnea central.

La película precorneal posee 3 capas:

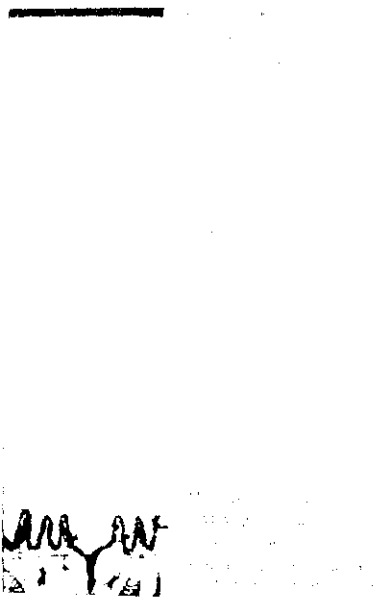


Fig. 5.1. Límite precorneal y epitelio corneal.

1. Capa externa lipídica
2. Capa acuosa
3. Capa interna mucosa

Capa externa lipídica

Posee un grosor de 0,1 μm y está producida por las glándulas de Meibomio de los párpados superior e inferior. Esta capa sirve para retrasar la evaporación de la película lagrimal y lubrica la acción de los parpados sobre las superficies corneal y conjuntival.

Capa acuosa

El grosor de la película precorneal está constituida por la capa acuosa 7 μm que es el producto de las glándulas principales y accesorias. Dentro de ella se encuentran disueltos los componentes hidrosolubles como son las proteínas, las sales inorgánicas, las estructuras macromoleculares y el oxígeno. La producción acuosa lagrimal bajo condiciones normales es de 1 $\mu\text{l}/\text{min}$.

Capa interna mucosa

La capa de mucina mide de 0,02 a 0,05 μm de espesor y está producida por las células caliciformes unicelulares de la conjuntiva y de las criptas de Henle. Esta capa se adhiere a la superficie ocular y brinda una cobertura hidrofílica temporal a la superficie epitelial hidrofóbica, permitiendo así que las lágrimas se diseminen sobre su superficie.

Bioquímica de las lágrimas

Composición del líquido lagrimal

El primer análisis químico de las lágrimas fue efectuado en 1791 por Foureroy y Vauquelin. En 1928 Bidley demostró la presencia de grandes concentraciones de Lisozima. Los compuestos presentes en el líquido lagrimal pueden clasificarse arbitrariamente como proteínas, enzimas,

lípidos, metabolitos, electrolitos, iones hidrógeno y drogas que se excretan por las lágrimas

Proteínas

- Albúmina lagrimal
- Lisozima
- Lactoferrina
- Transferrina
- Ceruloplasmina
- Inmunoglobulina A
- Inmunoglobulina G
- Inmunoglobulina E
- Glucoproteínas

Enzimas

- Enzimas de metabolismos productores de energía
- Dehidrogenasa láctica
- Enzimas lisozómicas
- Amilasa
- Peroxidasa
- Colagenasa

Lípidos

- Ésteres céreos
- Esteroles
- Triglicéridos
- Diglicéridos
- Monoglicéridos
- Ácidos grasos libres

- Colesterol libre
- Fosfolípidos

Metabolitos

- Glucosa
- Lactato
- Urea
- Catecolaminas
- Histamina
- Prostaglandinas

Electrolitos

- Sodio
- Potasio
- calcio
- magnesio

Presión osmótica

En las lágrimas al igual que en otros líquidos corporales la presión osmótica está determinada por la presencia de los electrolitos. Las lágrimas acuosas son isotónicas o ligeramente hipotónicas.

PH lagrimal

El pH de las lágrimas no estimuladas es aproximadamente de 7,4 en la población normal. En sujetos normales existe una variación de 7,14 a 7,82 y se comprueban variaciones en una misma persona a diferentes horas del día. Luego del cierre de los párpados se observa un pH más ácido, de 7,25, debido quizás a la producción de anhídrido carbónico por parte de la córnea.

Pruebas diagnosticas del funcionalismo lagrimal

Test de Schirmer

El test de Schirmer I permite estudiar la *secreción lagrimal total*, es decir : valora la suma de la secreción basal más la secreción refleja. Como para todos los tipos de test de Schirmer se utiliza papel de filtro Whatman 41 de 5 mm de ancho y 30 mm de largo.

Esta tira se pliega 5 mm en un extremo y se inserta en el fondo del saco conjuntival en la unión del tercio medio y el tercio externo de los párpados. Se le indica al paciente que cierre los ojos ligeramente. Luego de 5 minutos se extraen las tiras y se mide el grado de humedad. Se consideran valores normales cuando la zona húmeda supera los 15 mm de longitud. Menos de 5 mm indica hiposecreción lagrimal.

Test de Schirmer basal

Mide la *secreción basal* producida por las glándulas lagrimales accesorias de Krause y Wolfring situadas en la conjuntiva. Se realiza después de unos minutos tras la instilación de anestésico tópico para inhibir la secreción refleja producida por la glándula lagrimal principal. El método y los materiales son iguales que en el Schirmer I. Se consideran valores normales cuando la zona húmeda supera los 10mm de longitud. Menos de 5mm indica hiposecreción lagrimal. Entre 5 y 10 mm no es diagnóstico.

Test de Schirmer II

Mide la secreción refleja. Se realiza tras la instilación de anestésico tópico local en el saco conjuntival y la estimulación nasal (la mucosa nasal no se encuentra anestesiada) con un bastoncillo de algodón dándole 10 vueltas dentro de la nariz y realizando la lectura a los 2 minutos. La cantidad en la cual se incrementa la prueba, representa la secreción refleja

Test de Schirmer I

Edad	Variaciones normales
Hasta 30 años	25 + mm
30 – 60 años	10 – 25 mm
Más de 60 años	5 – 10 mm

* Los valores de Schirmer I de 4 mm o menos pueden representar una hiposecreción verdadera y los valores de 2 mm o menos están habitualmente asociados a signos y síntomas del ojo seco.

Tiempo de ruptura lagrimal

El tiempo de ruptura lagrimal (Break up time: BUT) se utiliza para demostrar la inestabilidad de la película lagrimal principalmente cuando existe un déficit en la capa acuosa o mucosa.

La deficiencia pura de mucina puede ser que no altere el test de Schirmer pero siempre producirá inestabilidad lagrimal. La técnica fue descrita por Norn en 1969 y consiste en la instilación de fluoresceína en el fondo de saco conjuntival inferior, se solicita que el paciente parpadee varias veces para repartir el colorante por toda la película lagrimal y se le observa en la lámpara de hendidura con filtro de luz azul cobalto sin que el paciente vuelva a parpadear.

Se ha de contabilizar el tiempo que ha transcurrido desde el último parpadeo hasta que ha aparecido la primera mancha seca. Se considera normal cuando pasa de 20 segundos y patológico cuando es inferior a 10 segundos.

Rosa de Bengala

El rosa de bengala es un colorante vital que tiñe los filamentos mucosos y las células desvitalizadas, con alteraciones de membrana o incluso aquellas células epiteliales sanas desprovistas de la capa de mucina que las recubre. Esto último hace que el rosa de bengala evalúe la capacidad de protección que ofrece la película lagrimal a la superficie ocular.

Se utiliza a una concentración del 1% si bien hay autores que utilizan concentraciones menores, de hasta el 0.25%, debido a la irritación conjuntival que produce. Esta irritación conjuntival es uno de sus principales

defectos y hace que sea aconsejable la instilación de anestésico tópico previo a la instilación del rosa de bengala.

La intensidad y extensión de la coloración puede graduarse en una escala de 0 a 4+. Las áreas de tinción más intensas (3+ a 4+) se observan en las hiposecreciones lagrimales clínicamente significativas.

Efectos de la ceniza volcánica sobre la salud humana

La bibliografía indica que la ceniza volcánica ataca principalmente a:

- Aparato respiratorio
- Piel
- Conjuntiva de los ojos

Afecciones respiratorias

A nivel del aparato respiratorio superior, produce inflamación determinando rinitis, faringitis, amigdalitis, laringitis y empeoramiento de las sinusitis. Los efectos directos sobre las vías aéreas inferiores estarían determinados especialmente por el tamaño de las partículas respirables, partículas suspendidas en el aire de un diámetro menor de diez micrómetros (PM10) y otras menores.

Como la ceniza volcánica está constituida especialmente de SiO₂, esta sustancia puede producir irritación local y desarrollar silicosis. Los pacientes con silicosis tienen altas tasas de tuberculosis.

El Ecuador tiene una prevalencia muy alta de tuberculosis pulmonar según las estadísticas del Ministerio de Salud, Provincias de Chimborazo y Tungurahua han presentado desde hace algunos años prevalencias altas de tuberculosis. Existe por tanto la posibilidad de que personas infectadas, que no presentan la enfermedad, pudieran desarrollarla, activando focos latentes por vía irritativa silicótica por el SiO₂.¹

Los pacientes que sufren de hiperactividad bronquial, los bronquíticos crónicos, los pacientes asmáticos y las enfermedades pulmonares obstructivas crónicas pueden complicarse. Podría existir una relación entre la presencia elevada de aluminio en el agua para beber y enfermedad de Alzheimer. ²

Afecciones de la piel

Dermatitis de contacto por ceniza volcánica (dccv)

La dermatitis causada por la ceniza volcánica es una Dermatitis por Contacto (DC), desencadenada por irritantes (DCI) o alérgenos (DCA). En la DCI la piel será afectada en diferente intensidad según el tiempo de exposición y el tipo de piel. La Dermatitis de Contacto por Ceniza Volcánica (DCCV) se diferencia de la Dermatitis de Contacto Alérgica (DCA) porque es producida por un alérgeno que desencadena una respuesta inmunológica por células sensibilizadas anteriormente por el mismo. ³

En la dermatitis de contacto por irritantes esta sensibilización previa no existe y el proceso fisiopatológico se da por una respuesta no inmunológica, fundamentalmente de tipo inflamatoria mediada por citocinas (TNF- α , IL-1, IL-8, GM-CSF) que estimulan los componentes innatos de la inflamación como neutrófilos, macrófagos y linfocitos NK que ocasionan daño directo de la piel.

La ceniza volcánica actúa como un irritante primario relativo sobre la piel, porque la daña directamente sin haber tenido una sensibilización alérgica previa; se requiere de una exposición prolongada para que tenga efecto.

Afecciones oculares

Conjuntivitis aguda por ceniza volcánica (cacv)

El ojo, órgano muy sensible debido a las estructuras que lo conforman, puede sufrir agresiones de diferente magnitud y las propiedades fisicoquímicas de la ceniza volcánica pueden determinar diferentes grados de lesión. Las lesiones oculares que se pueden presentar van desde

irritación conjuntival hasta otras que involucren a estructuras como los párpados y la córnea.

En la conjuntivitis aguda por ceniza volcánica, al igual que en la Conjuntivitis Alérgica Aguda (CAA), la reacción inicial está mediada por IgE, que al entrar en contacto con el alérgeno produce que los mastocitos liberen histamina, generando edema, prurito y eritema. ⁴

Otras sustancias involucradas con esta cascada inflamatoria son las prostaglandinas, que provocan infiltración celular, edema y eritema. Estos tres componentes fisiopatológicos (mastocitos, histamina y prostaglandinas) serán blancos farmacológicos para el tratamiento.

Síntomas

- Sensación de cuerpo extraño.
- Prurito ocular
- Epifora.
- Eritema conjuntival.
- Quemosis.

En algunos casos en que la exposición a la ceniza volcánica ha sido prolongada y en altas concentraciones se ha evidenciado laceración conjuntival o corneal y hemorragias conjuntivales.

Abrasiones corneales

La ceniza actúa a nivel de la conjuntiva de los ojos como cuerpo extraño; son los cristales de SiO₂ que afectan directamente a la conjuntiva y a la córnea, produciendo abrasiones, además del efecto irritante.

Resequedad ocular

La resequedad ocular puede ser el resultado de cualquier enfermedad que se acompañe de deficiencia de los componentes de la película lagrimal (acuosos, de mucina o de lípidos), anormalidades de la superficie palpebral o anormalidades epiteliales.

Muchas de las causas del síndrome de resequedad ocular afectan más de un componente de la película lagrimal o llevan a alteraciones de la superficie ocular que causan, de manera secundaria, inestabilidad de la calidad lagrimal. Las características histopatológicas incluyen la aparición de manchas secas en el epitelio corneal y conjuntival, formación de filamentos, pérdida de células conjuntivales, incremento de la estratificación celular y aumento de la queratinización.

Los pacientes con ojos secos se quejan con mayor frecuencia de escozor o arenillas en los ojos. Otros síntomas comunes son: prurito, secreción de moco excesiva, incapacidad para producir lágrimas, fotosensibilidad, enrojecimiento, dolor.

Enfermedades sistémicas y el sistema lagrimal

Enfermedades dermatológicas

Blefaritis marginal

La blefaritis marginal (o blefaroconjuntivitis) es una inflamación frecuente, crónica y bilateral se observa frecuentemente en niños y con frecuencia persiste hasta la adultez. Existen dos tipos principales: la debida al estafilococo y la seborreica, generalmente los dos tipos están presentes.

El lagrimeo reflejo es inevitable y se produce como resultado de la inflamación crónica del borde palpebral y de los puntos. Cuando hay blefaroconjuntivitis el lago lagrimal tiende a incrementar la reacción inflamatoria. Dado que el lagrimeo es un fenómeno secundario, su

eliminación dependerá del tratamiento de la blefaritis con medidas y antibióticos locales.

Penfigoide

El penfigoide es una enfermedad ampollosa crónica con predilección por las mucosas y menos frecuentemente por la piel, y con tendencia a dejar cicatrices. En ocasiones, se denomina penfigoide ocular debido a la afectación de la mucosa conjuntival.

El diagnóstico se establece por una historia de inflamación que comprometió a la mucosa oral y genital. La enfermedad es de etiología desconocida y si bien la presencia de anticuerpos en la membrana basal sugiere un mecanismo inmunológico, la terapia con corticoides no ha resultado efectiva.

Eritema multiforme

(Síndrome de Stevens-johnson)

El eritema multiforme es una enfermedad inflamatoria aguda caracterizada por fiebre, malestar y erupción generalizada que compromete las extremidades y el tronco. Las lesiones consisten en bullas intradérmicas oscuras de forma anular. Los ojos están comprometidos en el 50% de los casos. Se ha informado que esta afección sería el resultado de reacciones alérgicas, infecciones bacterianas y virales y reacciones tóxicas medicamentosas.

El compromiso ocular consiste en una conjuntivitis aguda, con edema pronunciado. En los casos graves las úlceras corneales, las perforaciones y las panoftalmitis pueden destruir totalmente la función visual. El tratamiento con corticoesteroides sistémicos influye a menudo favorablemente, sobre la evolución de la enfermedad y salva la función visual útil.

Enfermedades del colágeno

Síndrome de Sjogren

El síndrome completo (artritis, queratitis y resequead de la mucosa bucal) se presenta en la 4ª a 6ª décadas de vida y el 80% son mujeres. La causa es desconocida; las manifestaciones oculares se denominan **queratoconjuntivitis seca**. Existe una resequead asociada a la boca y otras membranas mucosas y frecuentemente poliartritis. El 90% de los pacientes con síndrome de Sjogren tienen un factor reumatoide positivo.

Artritis reumatoidea del adulto

La artritis reumatoidea del adulto es una enfermedad progresiva que se produce principalmente en mujeres adultas y que se caracteriza por un comienzo gradual y la tumefacción dolorosa de las articulaciones. La enfermedad se produce por un mecanismo autoinmune en el cual los anticuerpos circulantes (factor reumatoideo) reaccionan con las inmunoglobulinas propias para producir complejos antígenos – anticuerpo que genera una respuesta inflamatoria.

La complicación ocular más frecuente de la artritis es una uveítis de moderada intensidad, a menudo bilateral, con una tendencia a la formación de sinequias

Esclerodermia

La esclerodermia es una enfermedad progresiva y crónica en la cual existe un proceso fibrótico que determina un endurecimiento de la piel. Cuando éste afecta la piel facial determina una reducción de la movilización palpebral responsable de la epifora. Se observa QCS al igual que en las otras colagenopatías.

Lupus eritematoso

El lupus eritematoso es una enfermedad generalizada del colágeno que afecta la piel, los pulmones, el corazón y los riñones. La manifestación cutánea más característica es el compromiso nasal y de las mejillas que frecuentemente afecta los párpados. En estos últimos casos puede existir una blefaritis marginal con epifora.

Miopatías

Miastenia gravis

La miastenia gravis es una enfermedad crónica que comienza habitualmente en adultos jóvenes. Su principal manifestación clínica es una excesiva fatigabilidad del músculo estriado. En la mitad de los pacientes las primeras manifestaciones son de ptosis y diplopía. Se observa también debilidad de las extremidades.

Dado que la debilidad del orbicular es un signo precoz de la MG podría esperarse que la epifora fuera un signo constante

Distrofia miotónica

La distrofia miotónica es una enfermedad degenerativa muscular caracterizada por períodos de miotonía que constituyen signos precoces de la enfermedad. El hallazgo ocular clásico es la catarata granular policromática. El incremento en la secreción lagrimal se ha atribuido a una simpaticotonía. Sin embargo algunos investigadores han encontrado reducciones en los valores de la prueba de Schirmer hasta en un 50% de los casos.

Alteraciones óseas

Enfermedad de Paget

La enfermedad de Paget es una anomalía ósea caracterizada por una hipertrofia ósea progresiva. Uno de los principales sitios comprometidos es el cráneo. El incremento en la formación de hueso dentro y alrededor de la órbita determina una proptosis con un reflejo lagrimal asociado. La obliteración progresiva del canal óseo lacrimonasal puede interferir con la excreción lagrimal dando una dacriocistitis.

Alteraciones vasculares intracraneales

Cefalea histamínica (jaqueca)

La cefalea histamínica es severa, universal y de corta duración. Habitualmente es nocturna y se caracteriza por un dolor intenso, un lagrimeo profuso y un enrojecimiento ocular. Las cefaleas pueden ser reiteradas con grandes intervalos entre las crisis. El lagrimeo es característico y sirve para diferenciar la cefalea histamínica de la migraña verdadera en la cual esto no es un síntoma frecuente.

Parkinsonismo

El signo de Parkinson ha sido atribuido a una variedad de noxas para el sistema nervioso central, encefalitis por organismos infecciosos, toxinas exógenas y más frecuentemente por manifestaciones de la arterioesclerosis cerebral en adultos de edad. Aparte de la parálisis de las extremidades, la manifestación más evidente es la inmovilidad facial con una reducción del parpadeo. Esta última es responsable de la alteración mecánica del flujo lagrimal que incrementa el lagrimeo reflejo.

Enfermedades endocrinas

Disfunción tiroidea

El principal signo ocular de la tirotoxicosis es la exoftalmia, la cual rara vez es mayor de 3 mm. Es frecuente la retracción del párpado superior debido a la estimulación del músculo de Muller, que acentúa la exoftalmia aparente. La reducción en frecuencia y amplitud del parpadeo determina una queratitis por exposición y una alteración del flujo lagrimal.

Esto se demuestra rápidamente por la prueba de desaparición del colorante de fluoresceína. La alteración del flujo, la queratitis y la quemosis conjuntival pueden generar un lagrimeo reflejo incrementado. En raras ocasiones la actividad secretoria puede disminuir pero esto sucede sólo si el tejido de la glándula lagrimal se ha visto comprometido por el proceso patológico infiltrativo.

La oftalmopatía tiroidea avanzada se trata con dosis masivas de corticoides para controlar la fase inflamatoria orbitaria. Puede obtenerse alivio de la epifora con el uso de medidas protectoras de la córnea, lágrimas sustitutivas, ungüentos tópicos protectores.

Hipoparatiroidismo

El hipoparatiroidismo puede producirse por una remoción de las glándulas paratiroides o ser idiopático. La manifestación ocular principal es la catarata pero se ha observado también el blefaroespasma intermitente o sostenido. La respuesta a esto último es el lagrimeo incrementado.

Enfermedades metabólicas

Disautonomía familiar

(síndrome de Riley-Day)

La disautonomía familiar es una enfermedad transmitida en la cual existe una deficiencia de beta-dopamina hidroxilasa. La ausencia de lágrimas es una manifestación constante y existe una hiperestesia corneal asociada con la consiguiente queratitis sicca.

Diabetes mellitus

La diabetes mellitus es un trastorno metabólico complejo que afecta también a los pequeños vasos sanguíneos, provocando a menudo un daño diseminado a muchos tejidos corporales, incluyendo los ojos.

La posibilidad de diabetes deberá considerarse en todos los pacientes con una retinopatía no explicada, catarata, parálisis de los músculos extraoculares, neuritis óptica, o cambios súbitos en un vicio de refracción.

A pesar de la amplia ramificación clínica de la diabetes mellitus, existen pocas anomalías del sistema lagrimal asociadas a ella. La epifora puede ser consecuencia de la neuropatía diabética facial. En los pacientes diabéticos de edad es relativamente frecuente ver una blefaritis marginal con reflejo lagrimal asociado.

Enfermedades alérgicas

Aunque las enfermedades alérgicas son antigénicamente específicas, la base fisiológica es común a todas las enfermedades por hipersensibilidad. La reacción antígeno-anticuerpo involucra la liberación de sustancias tóxicas principalmente la histamina y otras aminas vasoactivas.

Dentro de la población afectada por la polinosis los síntomas más frecuentes son los ojos acuosos y la congestión nasal. La característica clínica de todas estas afecciones alérgicas es su carácter intermitente, diurno o estacional. El cuadro clínico es reversible. La alergia es una enfermedad sistémica y la mayoría de los pacientes con polinosis presentan malestar y somnolencia.

Enfermedades infecciosas

Gonorrea

El gonococo se ha identificado en ciertas dacrioadenitis agudas como resultado de la diseminación metastásica del organismo. Clínicamente se evidencia una tumefacción del párpado superior, especialmente del tercio externo, dolor, lagrimeo y secreción purulenta.

El tratamiento de la dacrioadenitis infecciosa consiste en identificar la causa y dirigir la terapéutica antibiótica específica. En los casos de absceso de la glándula lagrimal se requiere una incisión y drenaje.

Tuberculosis

La tuberculosis es una de las causas más frecuentes de dacrioadenitis crónica. La infección de la glándula lagrimal tiene su origen en sitios primitivos remotos y se disemina por vía circulatoria.

Enfermedades virales

Herpes simple

Las manifestaciones oculares clásicas están referidas a la córnea siendo la más frecuente y grave la queratitis por herpes simple (dendrítica). La glándula lagrimal podría ser uno de los posibles factores en el herpes recurrente ocular. Las recidivas pueden ser el resultado de un virus herpes latente en la glándula.

Herpes zoster

El herpes zoster puede dar lesiones ulcerativas en los bordes palpebrales ocasionando un lagrimeo reflejo. Se asocia también un lagrimeo cuando existe una queratitis.

Parotiditis

La parotiditis es una de las causas más frecuentes de dacrioadenitis. Suele ser bilateral y regresiona a medida que los síntomas de parotiditis se resuelven.

Sarampión

El sarampión es una enfermedad exantematosa que se asocia con un edema palpebral pronunciado y una dacriocistitis. Aquí también la enfermedad tiende a resolverse espontáneamente.

Enfermedades hematológicas

Leucemia

La leucemia es una enfermedad maligna en la cual los glóbulos blancos circulantes sufren una alteración neoplásica. El grado de malignidad puede variar ampliamente. La leucemia linfocítica que se observa en pacientes de edad se caracteriza generalmente por un cuadro menos agresivo que el de la leucemia mieloide.

El paciente leucémico evidencia un cuadro de debilidad generalizada, malestar y una elevada temperatura. Se observa un agrandamiento de los ganglios linfáticos, del bazo y el hígado, así como hemorragias cutáneas y de membranas mucosas.

Se estima que un 50 a 70% de los pacientes leucémicos poseen un compromiso ocular. El infiltrado leucémico compromete a los huesos del cráneo y de la órbita pudiendo infiltrar también la glándula lagrimal y otros tejidos orbitarios. El compromiso de la glándula lagrimal es tardío; para cuando se ve afectada ya se cuenta con el diagnóstico por estudios hematológicos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la ceniza volcánica en la composición de la película lagrimal.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar los cambios en la capa acuosa de la película lagrimal por la ceniza volcánica.

- Elaborar un plan de protección ocular contra la caída de ceniza volcánica.

- Establecer alternativas de solución para revertir los cambios en la composición de la película lagrimal.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1. Tipos de investigación

La presente investigación es de tipo investigativa, porque determina la injerencia de la variable independiente sobre la variable dependiente determinando posibles cambios y aportando de esta manera nuevos conocimientos.

2.2. Técnicas e instrumentos de investigación

La técnica a emplearse en el desarrollo de la presente investigación es la observación, pues se empleará los sentidos para valorar a la población, usándose test diagnósticos como: Schirmer, BUT, Rosa de bengala, Historia Clínica Optométrica, para evaluar la película lagrimal, como la salud general y ocular del paciente.

2.3. Métodos de investigación

El método a utilizar en la presente investigación es el hipotético – deductivo; Hipotético, porque para la investigación se plantea una hipótesis, la cual se somete a comprobación o a su vez rechazada al final de la ejecución del presente proyecto; y, Deductivo porque permite establecer conclusiones, luego de examinar afirmaciones generales, para luego llegar a causas particulares.

2.4. Hipótesis

La ceniza volcánica ha producido alteración en la osmolaridad de la película lagrimal de los habitantes de la parroquia Cotaló.

2.5. Señalamiento de variables de la hipótesis

2.5.1. Variable independiente

Ceniza volcánica.

2.5.2. Variable dependiente

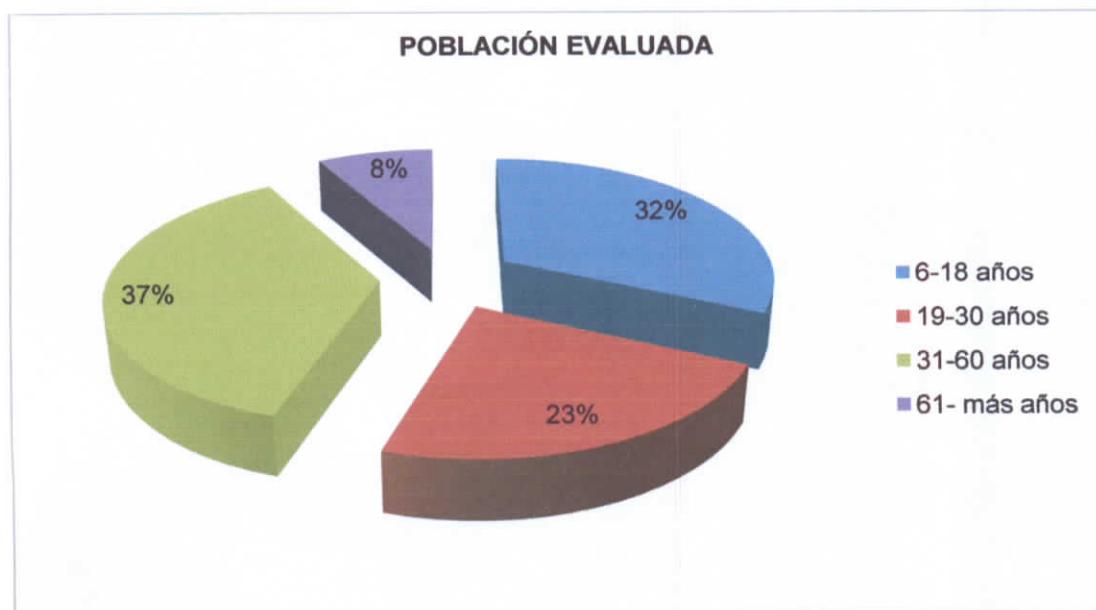
Alteración en la osmolaridad de la película lagrimal de los habitantes de la parroquia Cotaló.

CAPITULO III**INTERPRETACIÓN ANÁLISIS Y VALIDACIÓN DE
RESULTADOS****CUADRO N° 2****CLASIFICACIÓN DE PACIENTES POR EDADES**

EDAD	CANTIDAD	PORCENTAJE
6-18	62	32%
19-30	45	23%
31-60	72	37%
61-ADELANTE	16	8%

GRAFICO N° 1

CLASIFICACIÓN DE PACIENTES POR EDAD



Según la clasificación por edad de la población, existen 62 pacientes en el primer grupo de 6 a 18 años, en el segundo grupo que comprenden edades de 19 a 30 años existen 45 pacientes, en el tercer grupo se examinaron 72 pacientes que están en edades comprendidas entre 31 y 60 años y en el cuarto grupo se evaluaron 16 pacientes que se encuentran en edades de 61 años o más

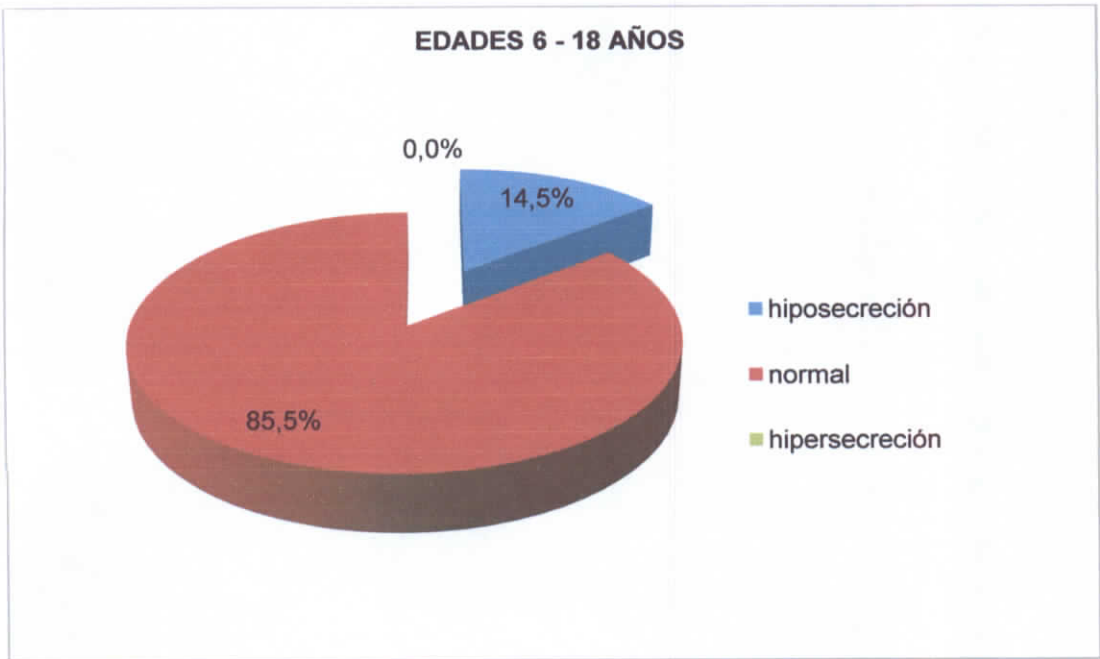
CUADRO N° 3

EVALUACIÓN DE LA PELÍCULA LÁGRIMA

EADADE S	SCHIRMER		BUT		ROSA DE BENGALA			
	hiposecreción	normal	Deficiencia	normal	1+	2+	3+	4+
6-18	9	53	12	50	62			
19-30	15	30	22	23	45			
31-60	25	47	40	32	70	2		
61- más	4	12	10	6	14	2		

GRAFICO N° 2

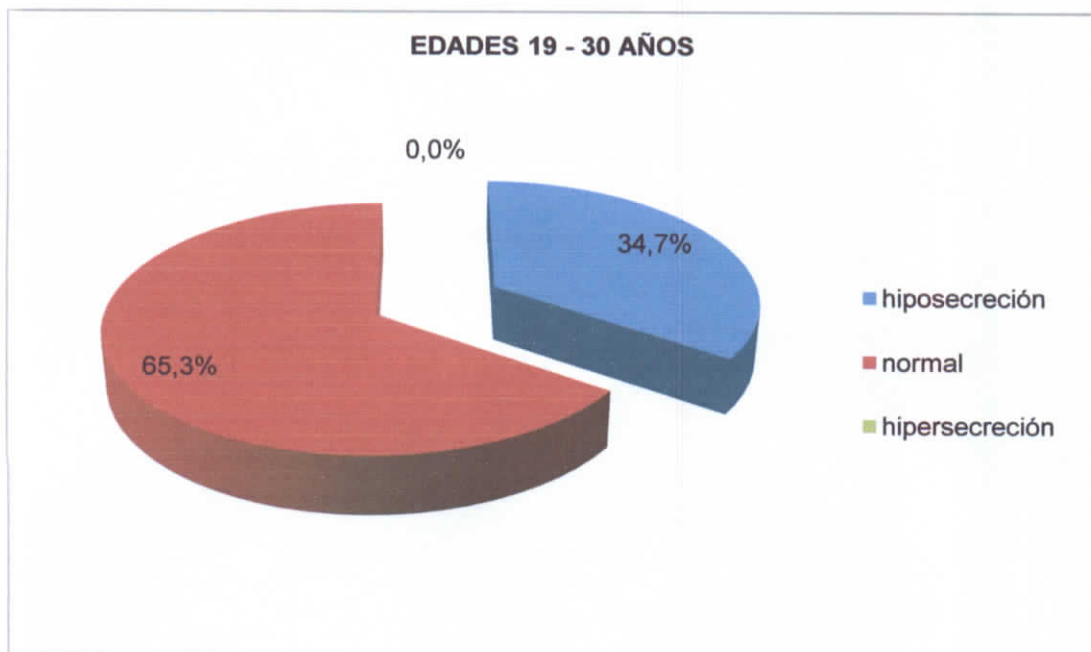
TEST DE SCHIRMER



En la primera categoría según edad el 85,5% de pacientes evaluados presentaron valores normales en el test se Schirmer, frente a un 14,5% de pacientes que presentaron una hiposecreción.

GRAFICO N° 3

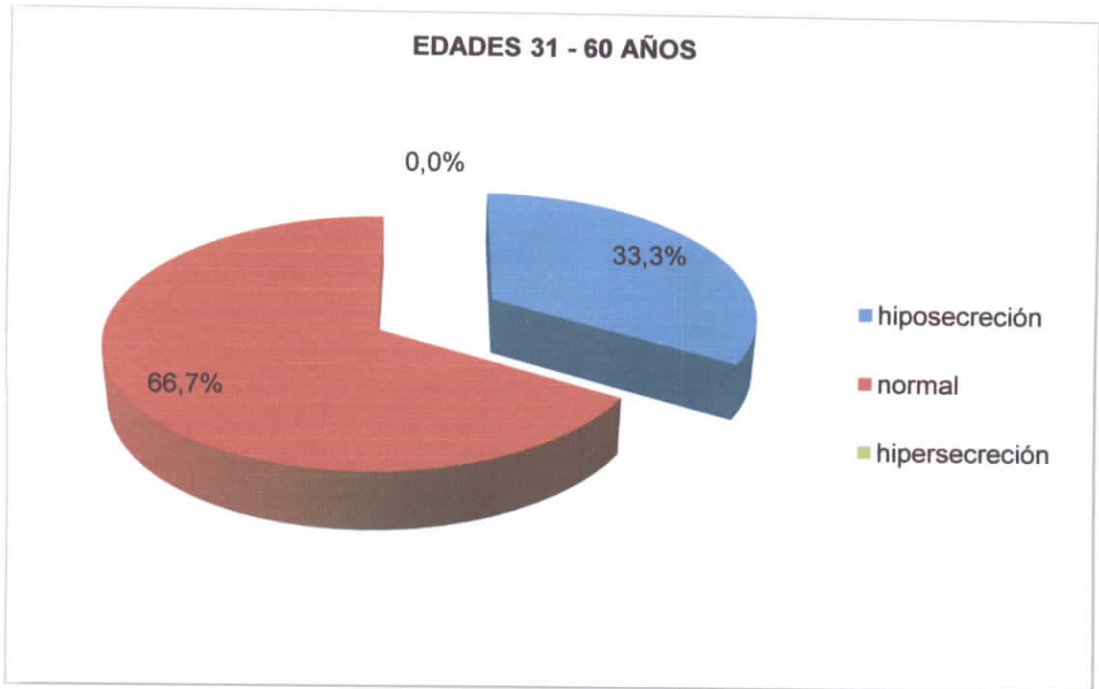
TEST DE SCHIRMER



En la segunda categoría según la edad la hiposecreción lagrimal subió a un 34,7%, mientras la secreción normal se ubico en el 65,3%.

GRAFICO N° 4

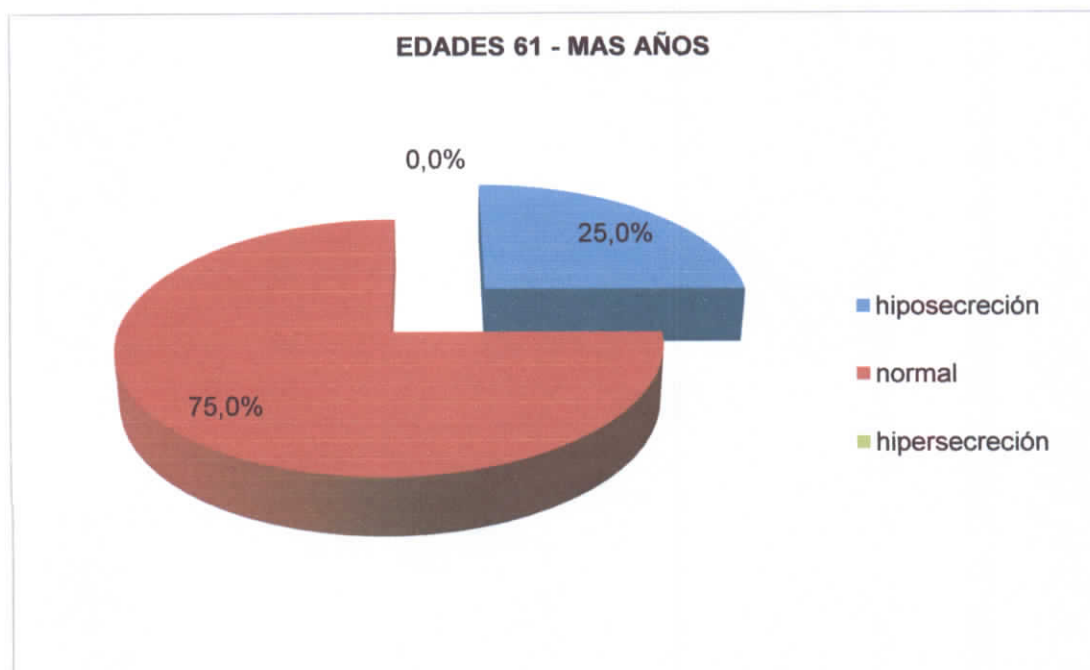
TEST DE SCHIRMER



En la tercera categoría según la edad un 33,3% de pacientes presentó valores bajos en el test de schirmer, mientras que un 66,7% de pacientes los valores fueron normales.

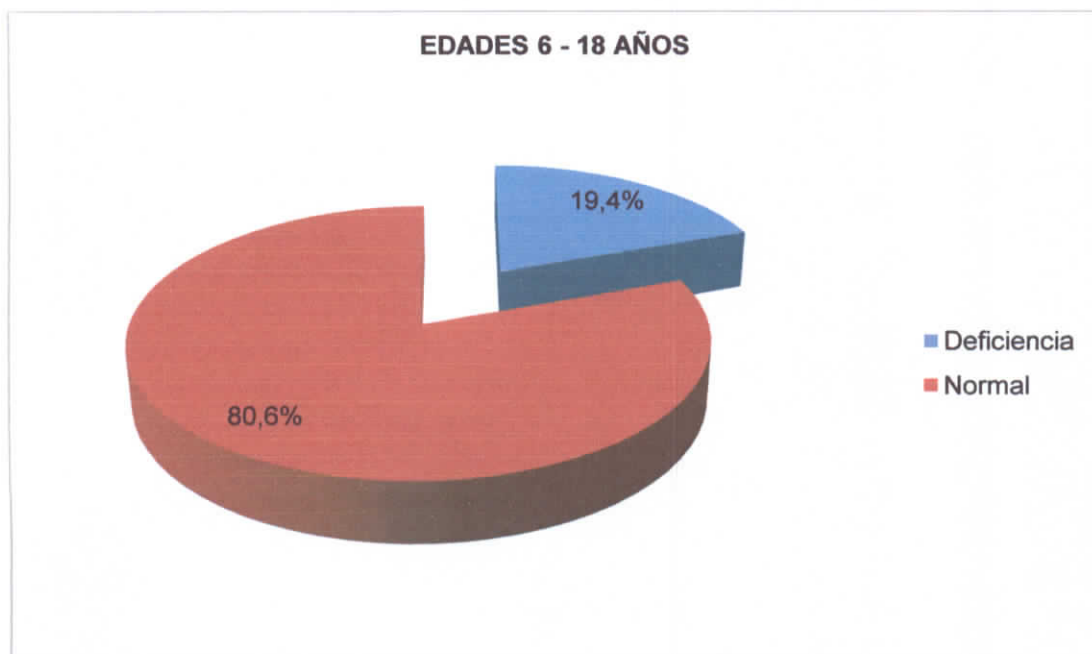
GRAFICO N° 5

TEST DE SCHIRMER

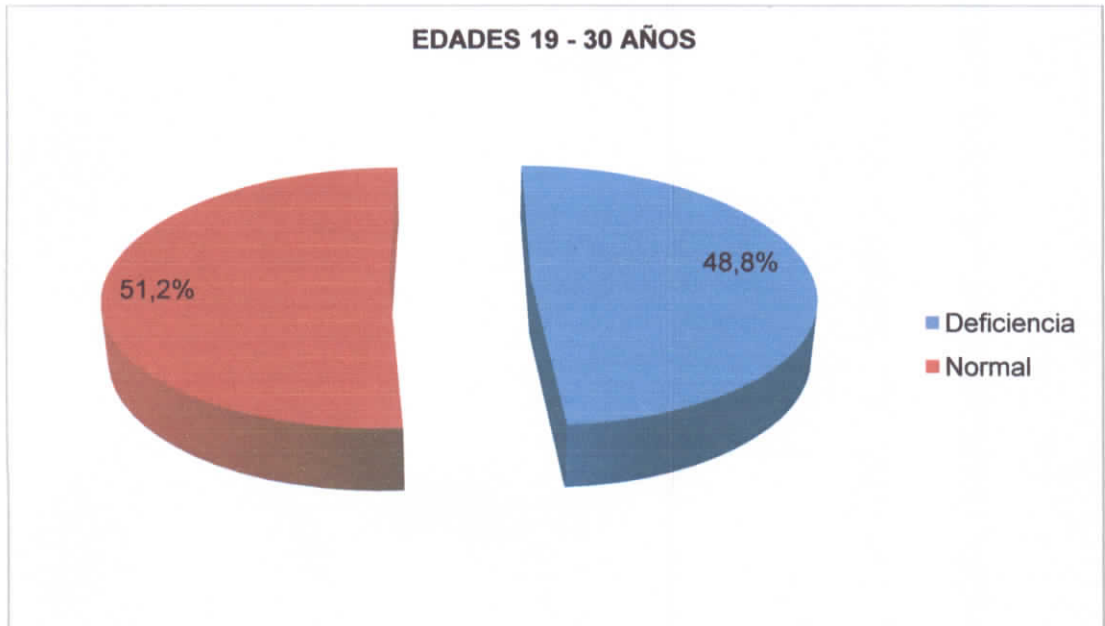


En el grupo comprendidos en edades superiores a 61 años los pacientes que presentaron hiposecreción se redujo a un 25% mientras que el porcentaje de pacientes que presentaron una secreción normal fue del 75%

GRAFICO N° 6
TEST BUT (Break-up-time)



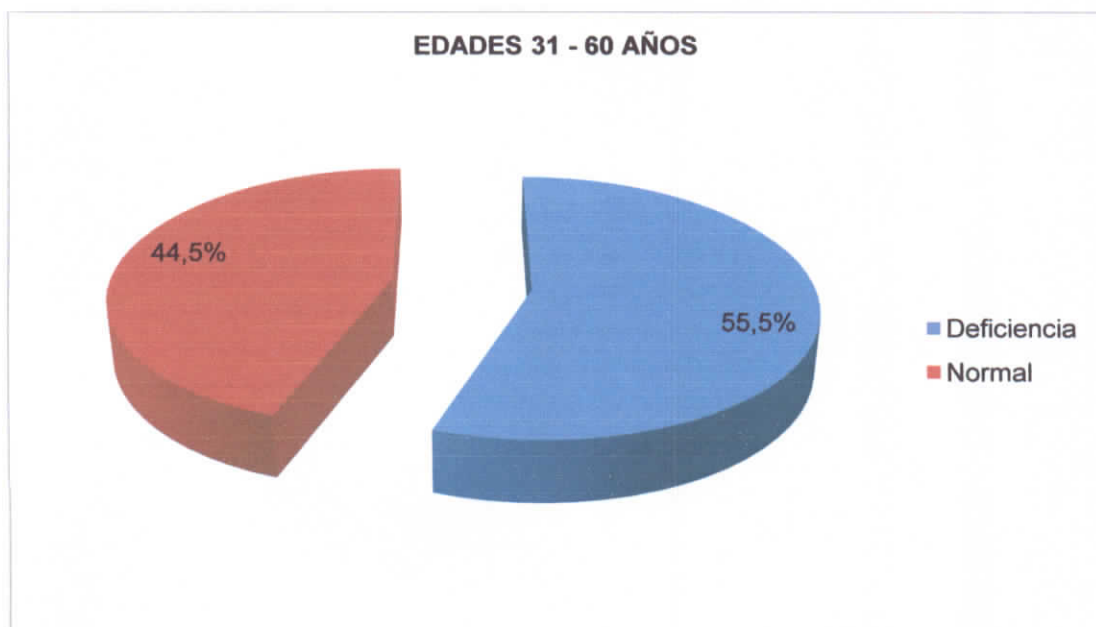
En la primera categoría según la edad el 80,6% de pacientes presentaron un tiempo de rotura lagrimal normal mientras el 19,4% de personas evaluadas tuvieron deficiencia.

GRAFICO N° 7**TEST BUT (Break-up-time)**

La deficiencia en el BUT en la segunda categoría se incremento a un 48,8% en relación a la primera categoría, así mismo los valores normales del BUT en eta categoría bajaron a un 51,2%

GRAFICO N° 8

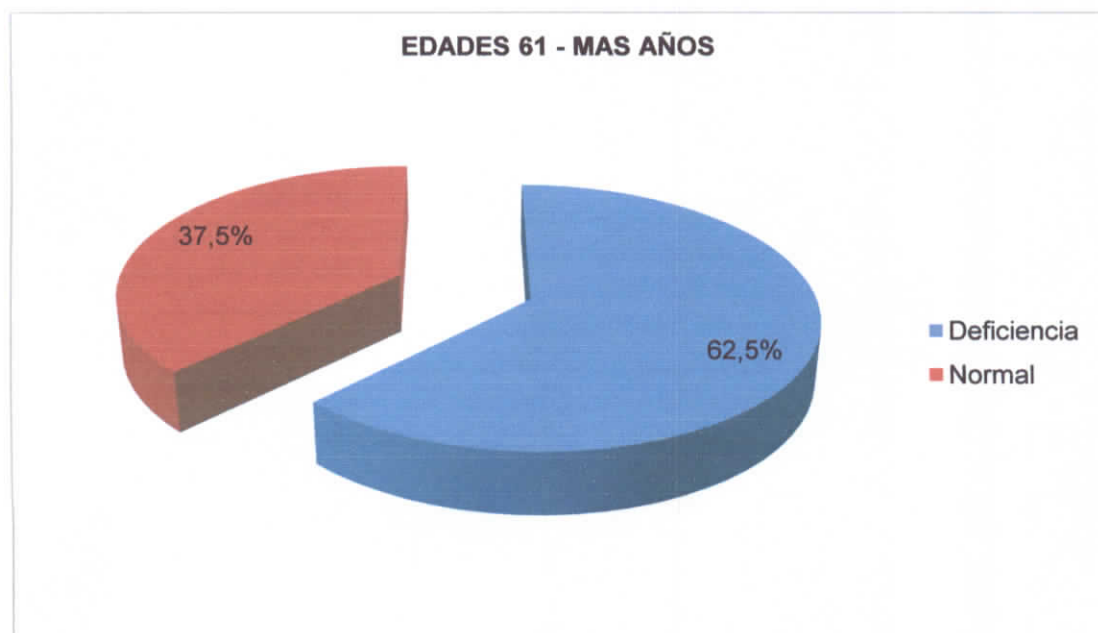
TEST BUT (Break-up-time)



En la tercera categoría la deficiencia del BUT se mantiene con una tendencia a la alza ubicándose en un 55,5% mientras que el BUT normal se ubica en un 44,5%

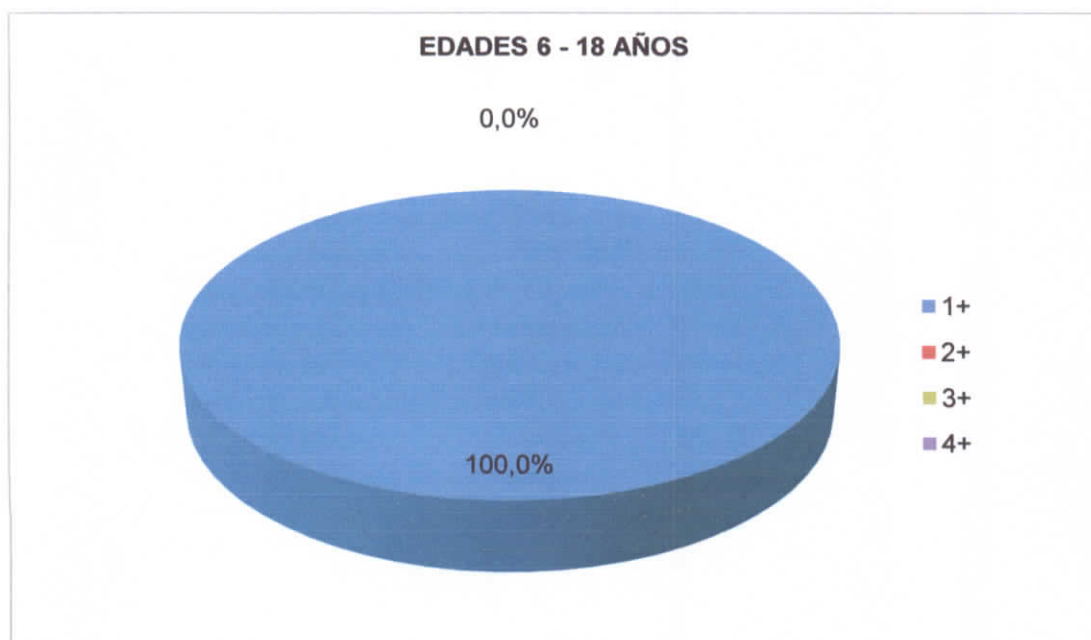
GRAFICO N°9

TEST BUT (Break-up-time)



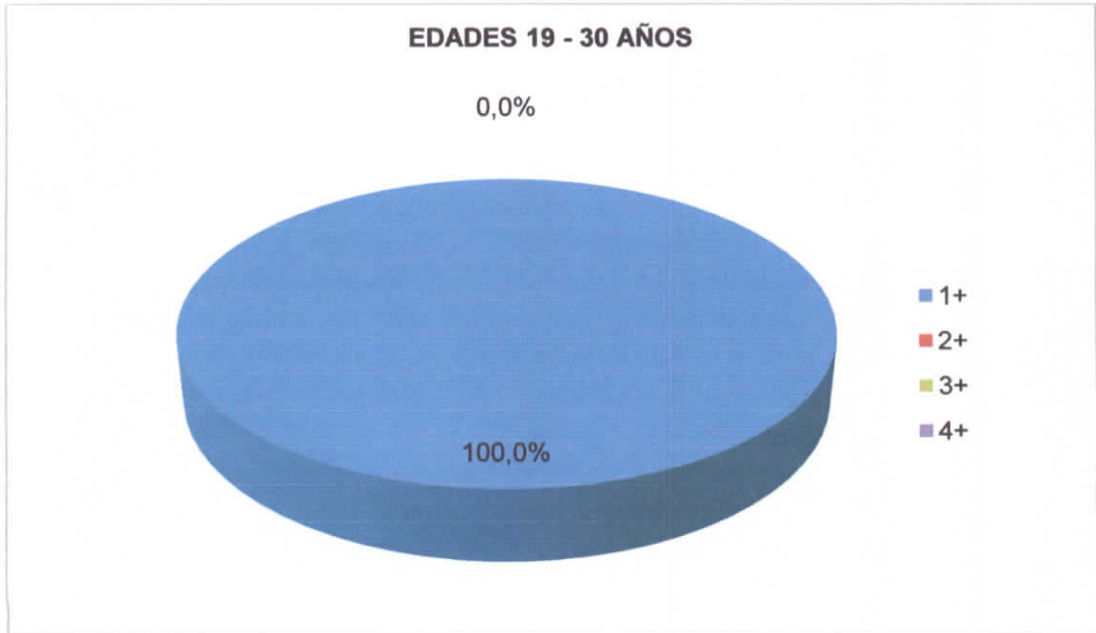
En la categoría de mayor edad la deficiencia en el BUT es aun mayor ubicándose en un 62,5% mientras que el BUT normal esta en el 37,5%

GRAFICO N°10
TEST ROSA DE BENGALA



En la evaluación con rosa de bengala se observa que la tinción es mínima en la totalidad de pacientes comprendidos en edades entre 6 a 18 años.

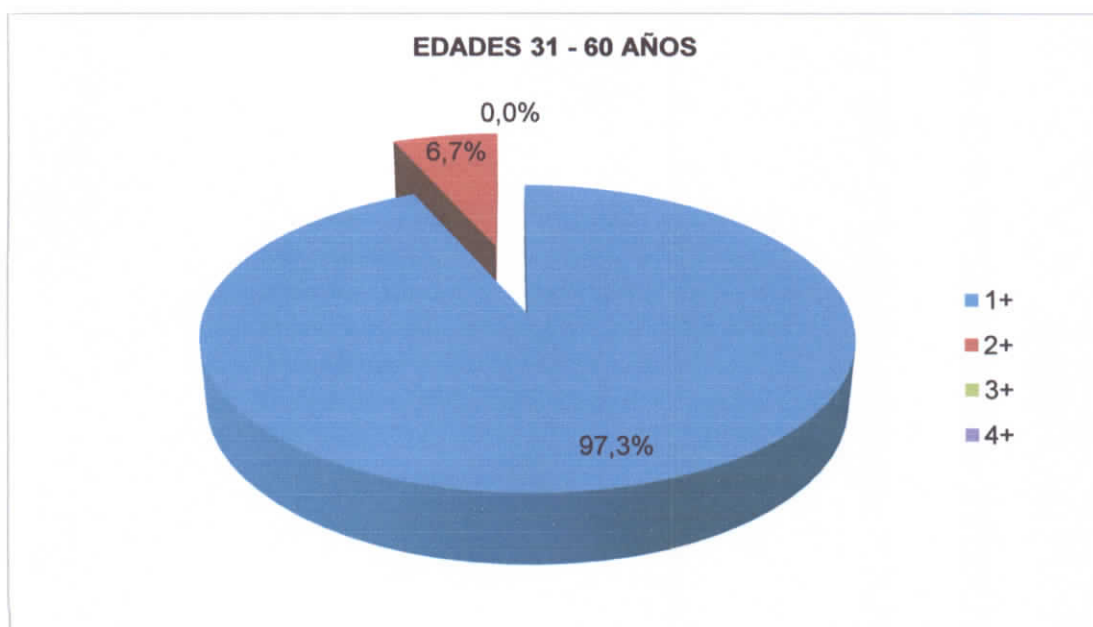
GRAFICO N° 11
TEST ROSA DE BENGALA



En la segunda categoría los resultados de la prueba con rosa de bengala se mantienen igual que el primer grupo.

GRAFICO N° 12

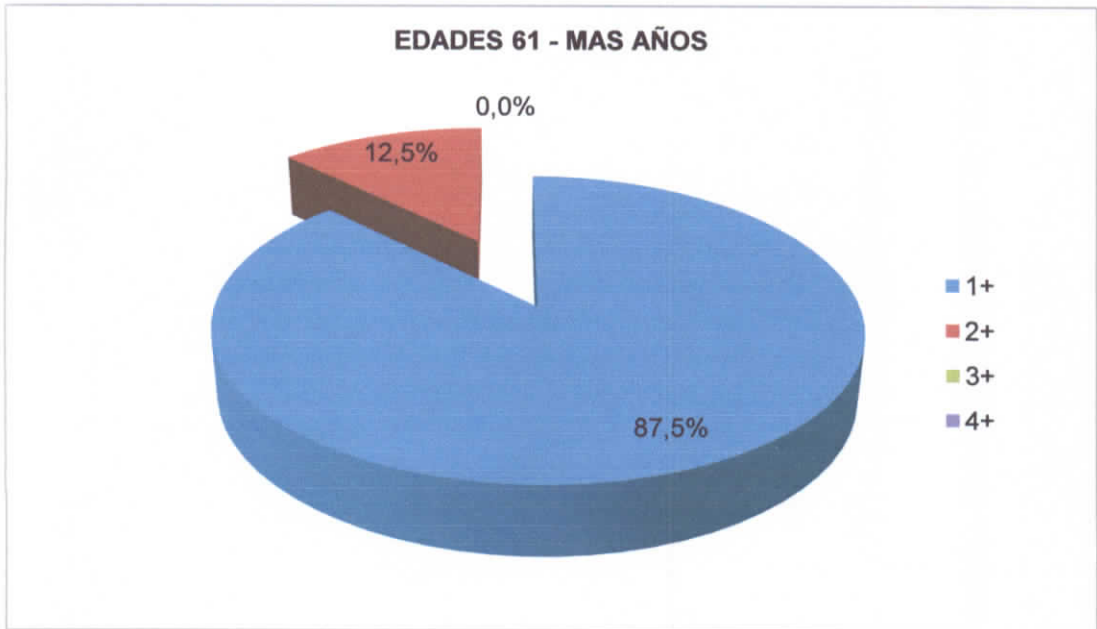
TEST ROSA DE BENGALA



En las personas comprendidas entre 31 a 60 años se observan cambios en la tinción con rosa de bengala, presentando un valor de tinción 2+ un 6,7% de pacientes ante un 97,3% de personas con un valor de 1+.

GRAFICO N° 13

TEST ROSA DE BENGALA



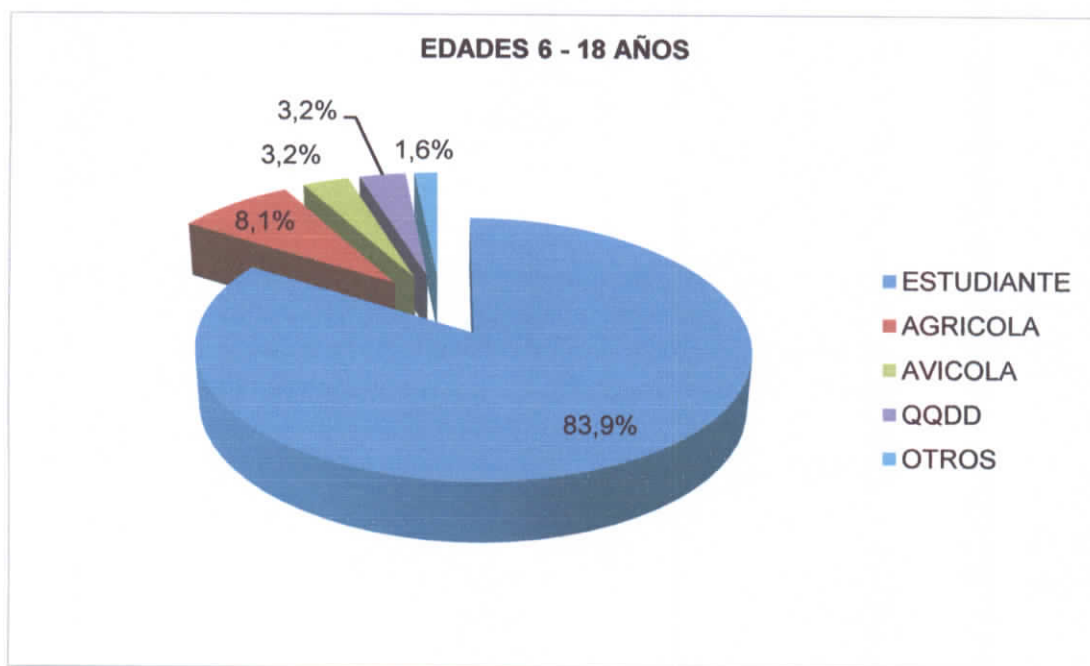
En la cuarta categoría según la edad el valor de tinción con rosa de bengala 2+ se incrementa al 12,7%, mientras que el valor de 1+ se ubica en un 87,5%.

CUADRO N° 4 CLASIFICACIÓN DE PACIENTES SEGÚN SU OCUPACIÓN

EIDADES	OCUPACIÓN				
	ESTUDIANTE	AGRICULTURA	AVICULTURA	QQDD	OTROS
6 – 18	52	5	2	2	1
19 - 30	2	17	16	7	3
31 – 60		38	20	8	6
60 – MAS		8	1	6	1

GRAFICO N° 14

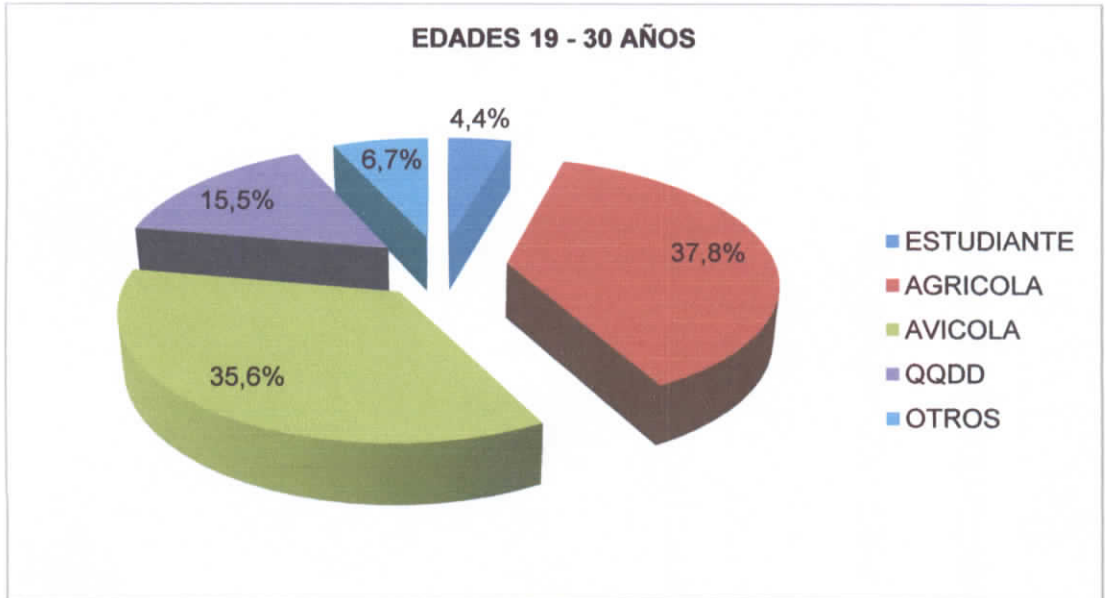
OCUPACIÓN PACIENTES EVALUADOS



El 83,9% de pacientes evaluados en la primera categoría son estudiantes, el 8,1% realiza actividades agrícolas, el 3,2% actividades avícolas, las personas que realizan QQDD se ubica también en el 3,2% y el 1,6% se dedica a otras actividades.

GRAFICO N° 15

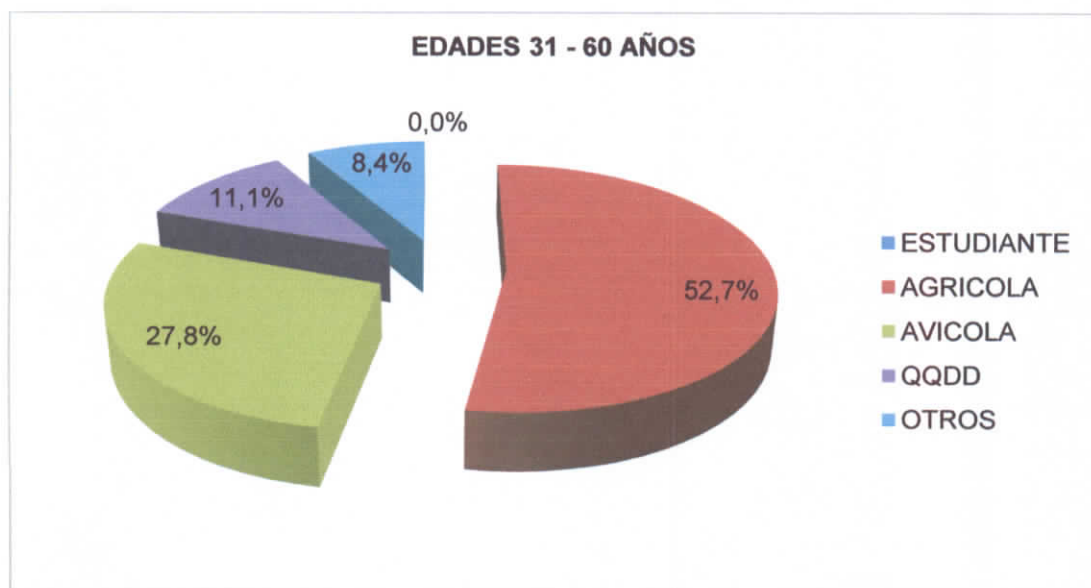
OCUPACIÓN PACIENTES EVALUADOS



En la segunda categoría el porcentaje de pacientes que son estudiantes bajo a un 4,4%, las personas que realizan actividades agrícolas en este caso son la mayoría con un 37,8%, de la misma manera los pacientes que realizan actividades avícolas se ubica en un 35,6%, las personas que realizan actividades domesticas se encuentra en un 15,5%, mientras el 6,7% se dedican a otras actividades.

GRAFICO N° 16

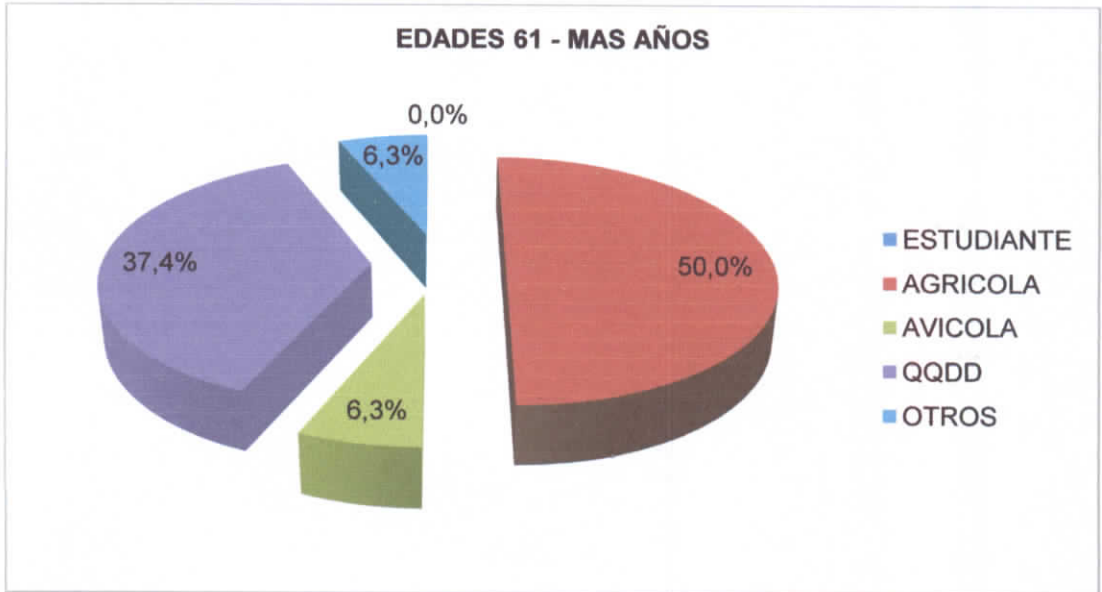
OCUPACIÓN PACIENTES EVALUADOS



En la cuarta categoría el número de pacientes que realizan actividades agrícolas sube significativamente ubicándose en un 52,7%, los que realizan actividades avícolas están en un 27,8%, las personas que desempeñan labores domésticas también son representativas siendo el 11,1%, mientras que el 8,4% realizan otras actividades.

GRAFICO N° 17

OCUPACIÓN PACIENTES EVALUADOS



El 50,0% de pacientes de 61 años o más son agricultores, mientras el 37,4% tienen actividades domésticas, la actividad avícola baja a un 6,3%, así mismo con el 6,3% las personas que realizan otras actividades.

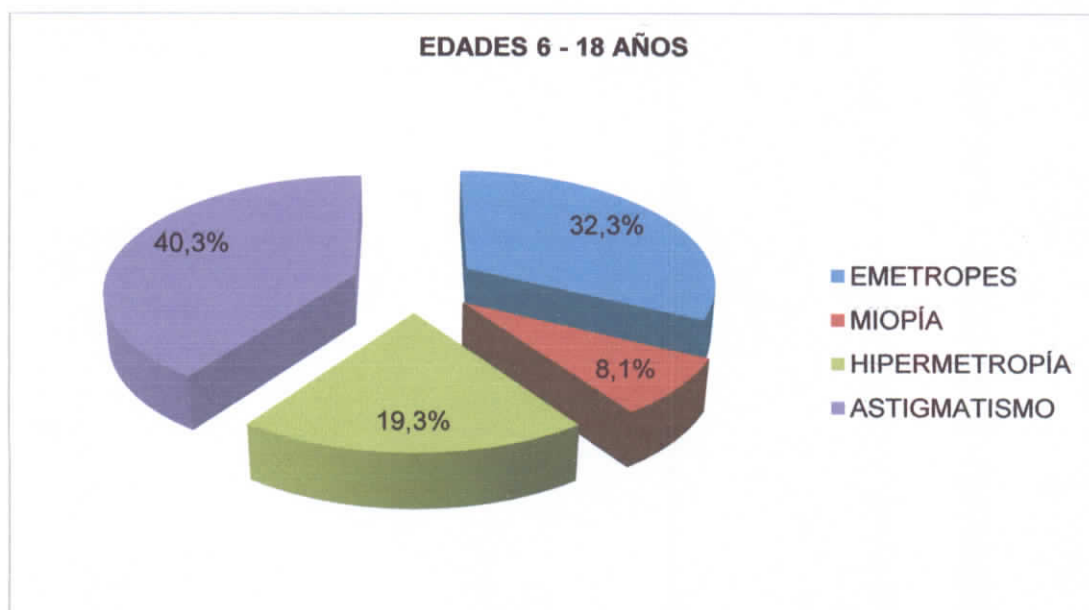
CUADRO N° 5

EVALUACIÓN DEL ESTADO REFRACTIVO

EADAES	REFRACCIÓN			
	EMÉTROPE	MIOPIA	HIPERMETROPÍA	ASTIGMATISMO
6 – 18	20	5	12	25
19 - 30	7	2	3	33
31 – 60	14	9	6	43
61 – MAS		1	8	7

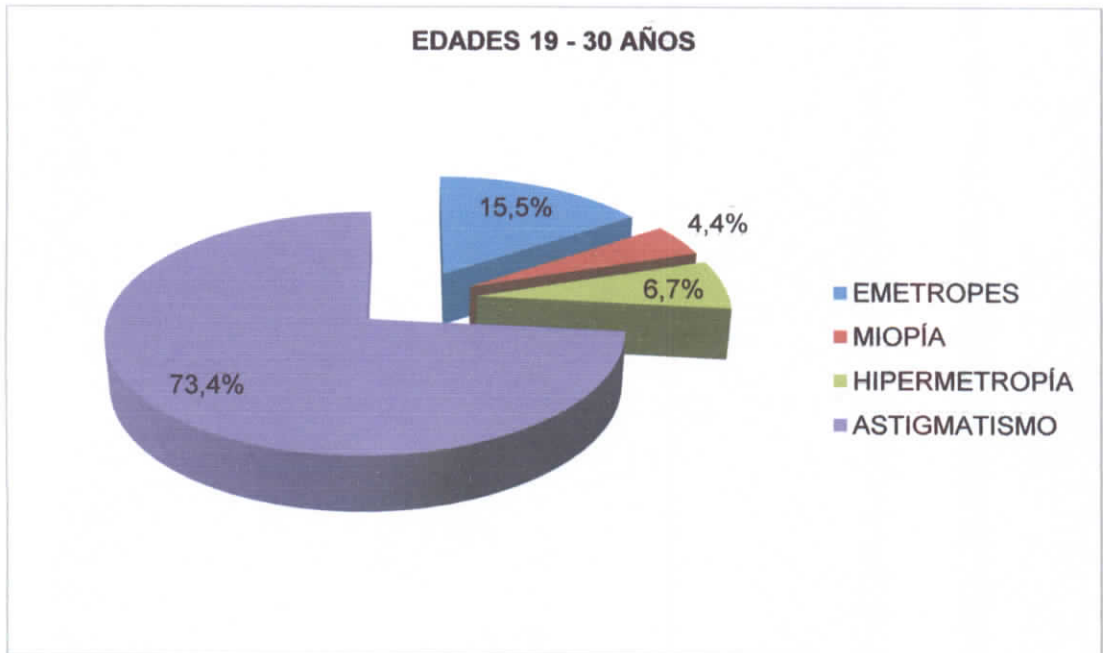
GRAFICO N° 18

ESTADO REFRACTIVO



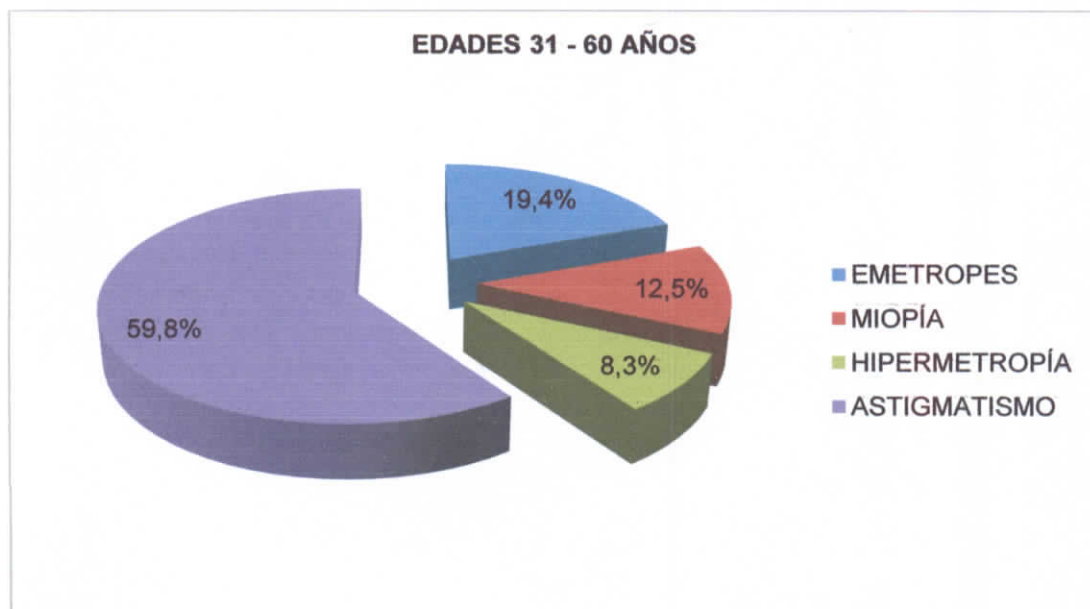
El error refractivo con mayor incidencia en los pacientes de edades entre 6 a 18 años es el astigmatismo con el 40,3% superando a los emétropes que tienen un valor del 32,3%, el 29,3% de los pacientes son hipermétropes, mientras el 8,1% son miopes.

GRAFICO N° 19
ESTADO REFRACTIVO



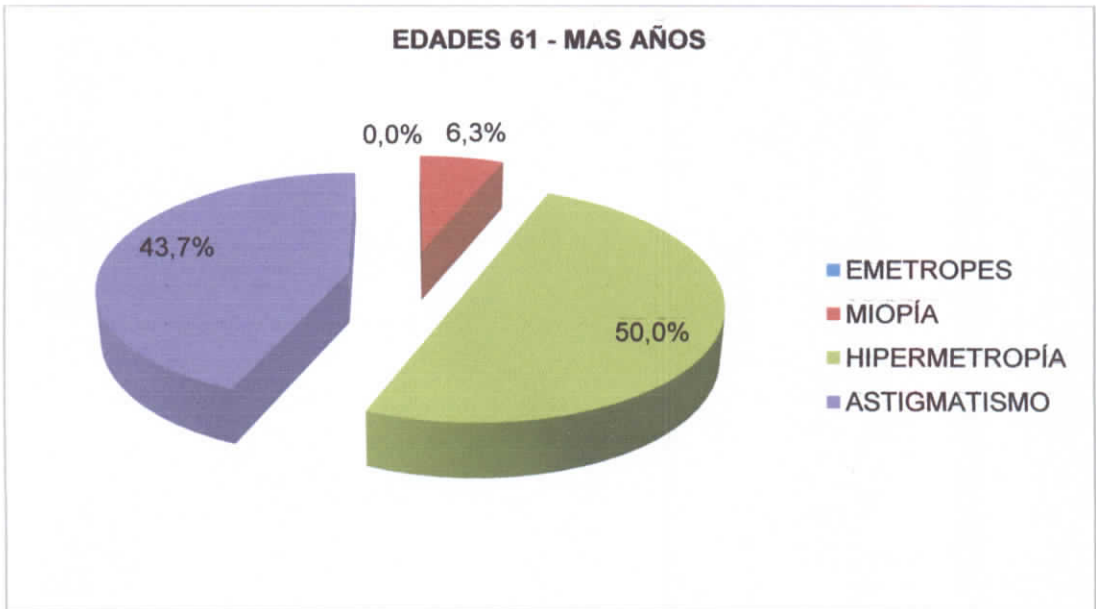
En la segunda categoría el número de pacientes con astigmatismo se incrementa a un 73,4%, los emétropes ocupan un 15,5%, los hipermétropes un 6,7%, mientras que los miopes bajaron a un 4,4%

GRAFICO N° 20
ESTADO REFRACTIVO



En esta categoría al igual que en las anteriores el astigmatismo es el error refractivo más representativo con un 59,8%, los pacientes emétropes ocupan el segundo lugar con el 19,4%, el 12,5% es para la miopía y el 8,3% para la hipermetropía.

GRAFICO N° 21
ESTADO REFRACTIVO

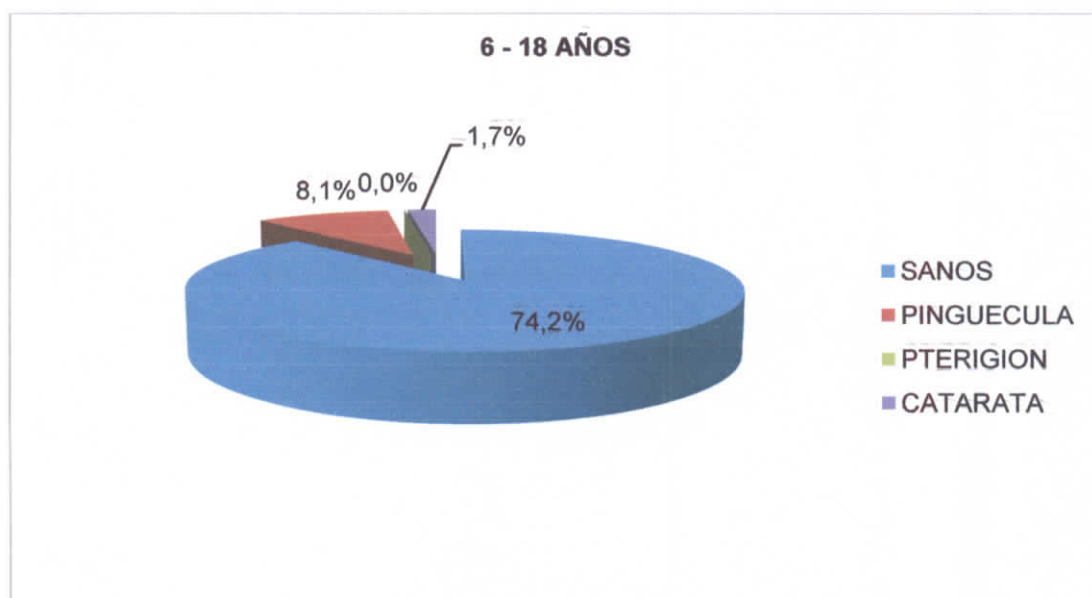


En el cuarto grupo de pacientes los errores refractivos cambian drásticamente ya que la hipermetropía se ubica en un 50,0%, mientras los pacientes con astigmatismo ocupan el 43,7% y los miopes el 6,3%

CUADRO N° 6
EXAMEN EXTERNO

EDADES	PATOLOGÍAS		
	PINGUECULA	PTERIGION	CATARATA
6 – 18	5		1
19 – 30	1	7	
31 – 60	1	17	1
61 – MAS		9	3

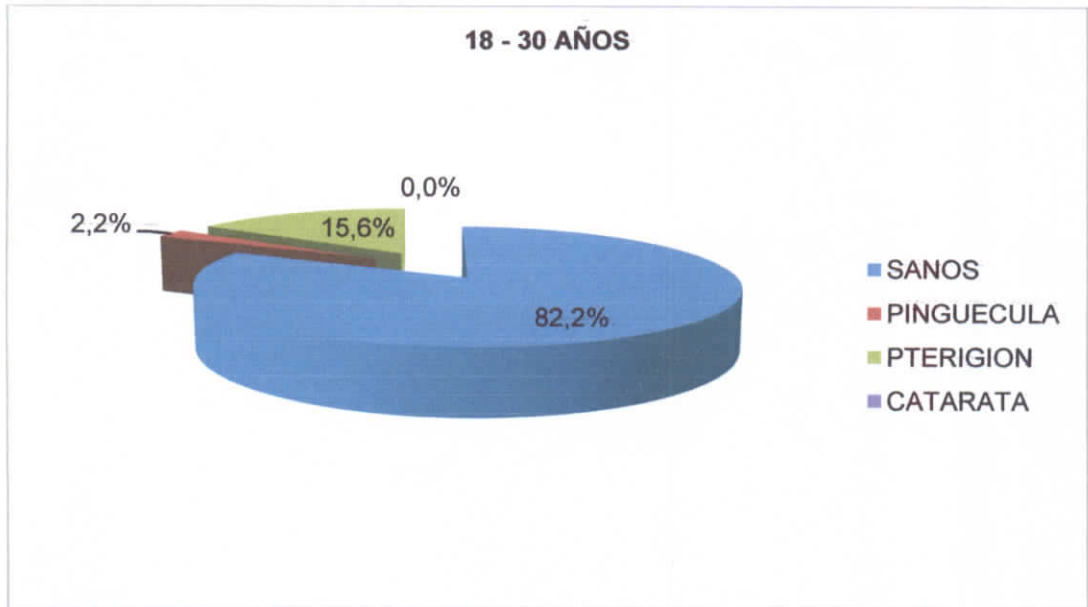
GRAFICO N° 22
PATOLOGÍAS



La mayor cantidad de pacientes no mostraron anomalías en el examen externo registrándose un 74,2% de pacientes sanos, un 8,1% de pacientes presentaron pinguecula y el 1,7% catarata.

GRAFICO N° 23

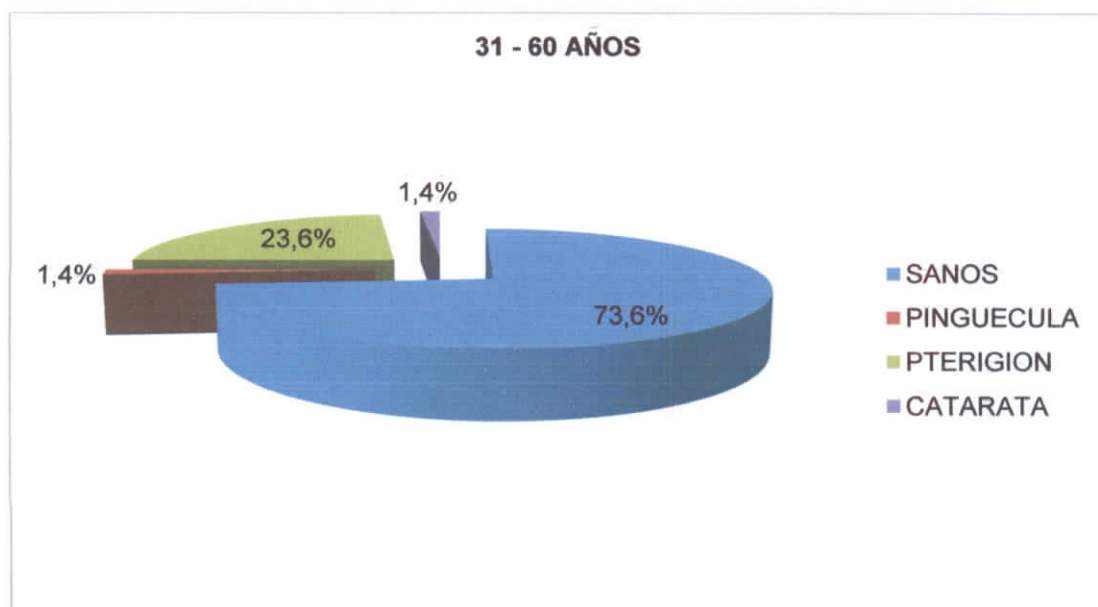
PATOLOGÍAS



En la segunda categoría se registran cambios como por ejemplo la aparición de pacientes con pterigion con un valor de 15,6%, los pacientes sanos se ubican en un 82,2% y el 2,2% presentaron pinguecula.

GRAFICO N° 24

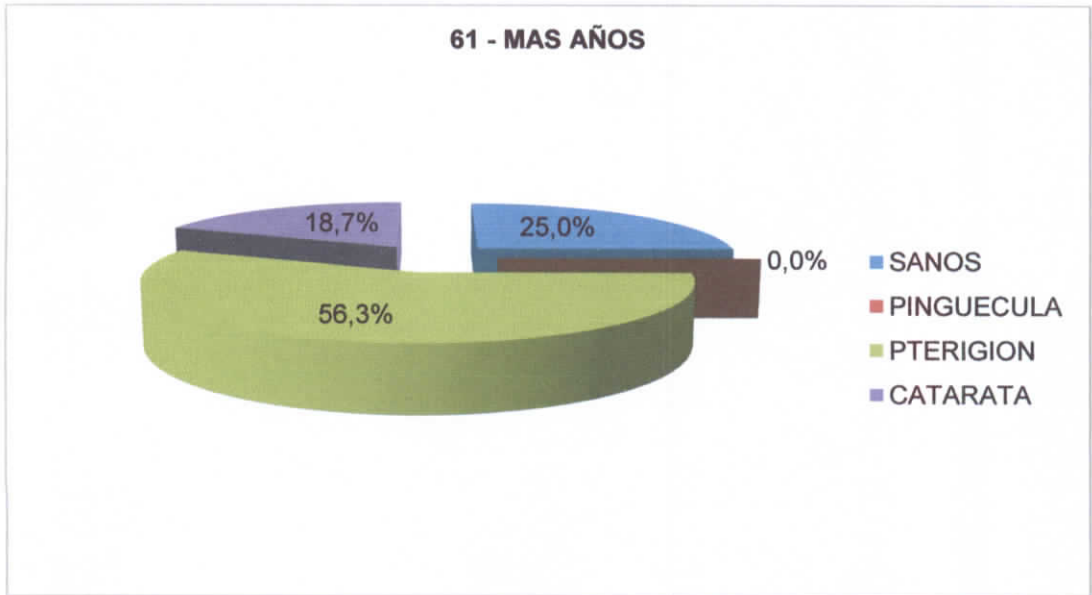
PATOLOGÍAS



En este grupo de personas examinadas los pacientes que presentan pterigion aumenta a un 23,6%, los pacientes con catarata y pinguecula con el 1,4% respectivamente y los pacientes sanos representan el 73,6%

GRAFICO N° 25

PATOLOGÍAS



Los pacientes con pterigion en la cuarta categoría registra un aumento llegando al 56,3%, los pacientes sanos con el 25,0% y las personas con catarata con el 18,7%

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- La ceniza volcánica presente en el medio ambiente de las zonas aledañas al volcán Tungurahua influye negativamente en la estructura de la película lagrimal, modificando la misma, debido a lo cual los test diagnósticos que cuantifican la cantidad y calidad de la lágrima arrojan resultados que se alejan de los valores normales en un importante número de pacientes evaluados.
- La capa acuosa de la lágrima presenta modificación en su estructura provocando inestabilidad de la película lagrimal en un porcentaje importante de pacientes evaluados, especialmente en aquellos que se encuentran en edades comprendidas entre 30 y 60 años los mismos que en su mayoría realizan actividades a la intemperie teniendo mayor contacto diario con la ceniza volcánica.
- A pesar de encontrarse alteración en la estabilidad de la película lagrimal los valores arrojados por el test Rosa de Bengala son normales debido a que las áreas de tinción más intensas solo se observan en las hiposecreciones lagrimales clínicamente significativas.

- Por los resultados obtenidos en el test de Schirmer y BUT que se realizaron a 195 personas que habitan en la parroquia Cotaló, suponemos que la ceniza volcánica presente en el ambiente modifica la osmolaridad de la película lagrimal.
- La utilización de equipos de protección al realizar actividades en ambientes externos así como una periódica consulta con un profesional de la salud visual contribuirán a mantener alejados los efectos adversos que puede ocasionar la ceniza volcánica en la salud ocular.

Recomendaciones:

- Es imprescindible que los organismos encargados de manejar la salud pública, especialmente en las provincias de Tungurahua y Chimborazo establezcan un plan de trabajo mediante el cual se determine a gran escala las afecciones que se pueden estar presentando a nivel ocular en las personas que habitan en las zonas afectadas por la caída de ceniza producto del proceso eruptivo del volcán Tungurahua desde hace 9 años atrás.
- Proporcionar y concientizar a la población que habita en las zonas en donde la caída de ceniza es constante los instrumentos necesarios para la protección ocular como son: gafas, gorras, las mismas que impedirán que la ceniza volcánica afecte en forma directa el aparato visual.
- Cuando se presente caída de ceniza, realizar el lavado del rostro mínimo tres veces al día con agua limpia y ocasionalmente los ojos con suero fisiológico.
- Acudir a consulta optométrica por lo menos dos veces al año con la finalidad de llevar un control muy preciso de la salud ocular y tomar las acciones necesarias en el caso de que el sistema ocular haya sido afectado.
- Realizar investigaciones similares en zonas afectadas de diferente forma por la erupción del volcán Tungurahua y establecer las diferencias en cuanto a las necesidades y tratamientos requeridos por la zona.

PLAN DE PROTECCIÓN ANTE LA CAÍDA DE CENIZA VOLCÁNICA

Basados en la evaluación de los pacientes que habitan en la parroquia Cotaló, así como por la oportunidad de compartir con las personas examinadas sus inquietudes y molestias sentidas en la salud a partir del inicio de la actividad volcánica propongo las siguientes acciones a seguir.

1. Coordinar conjuntamente con las autoridades y líderes parroquiales la conformación de grupos de personas que no tengan más de 50 integrantes y que este formado por las cabezas de familia para que reciban de parte de personal calificado capacitación sobre el proceso eruptivo del volcán Tungurahua la misma que debe estar enmarcada en los siguientes puntos.
 - Dar a conocer a los integrantes del grupo la historia eruptiva del volcán Tungurahua en forma rápida, concisa y didáctica.
 - Detallar de una forma clara y sencilla la composición tanto física como química de los diferentes materiales arrojados por el volcán durante un proceso eruptivo, concientizándoles sobre la influencia que ejercen estos en la salud del paciente.
 - Determinar entre el personal involucrado en el plan, los instrumentos óptimos y prácticos para proteger el cuerpo en general de la ceniza volcánica, determinándose también su correcto uso así como sus beneficios.
2. Organizar los grupos de trabajo por lo menos una vez al año para mantener constantemente capacitados a las personas sobre los efectos de la ceniza así como de las soluciones.
3. Entregar a todas las personas que son afectadas por la erupción del volcán Tungurahua el equipo de protección según sea sus necesidades.
4. Concientizar a las personas sobre la necesidad de realizarse periódicamente chequeos en la salud general y ocular.

MATERIAL DE REFERENCIA

1. BIBLIOGRAFÍA

Ashok Garg, John Sheppard, Eric Donnenfeld, David Meyer, Cyres Mehta. Ojo seco y otros trastornos de la superficie ocular: Diagnóstico y tratamiento en Xerodacriología. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana. 2008.

Bernardo Weil – Benjamín Milder. Sistema lagrimal: (Dacriología básica: diagnóstico y tratamiento de sus afecciones). Sao Paulo Editorial Médica Panamericana.

Daniel Vaughan, Robert Cook, Taylor Asbury. Ofthalmología genera.l Mexico D.F. Editorial El Manual Moderno, S. A. 1994.

Edward J. Tarbuck, Frederick K. Lutgens Ciencias de la tierra: Una introducción a la geología física. 8ª Edición Madrid - España Editorial PEARSON

Theodore Grosvenor. Optometría de atención primaria Barcelona – España Editorial MASSON. 2004

Walter Sauer Geología del Ecuador Primera Edición. Quito Talleres Geográficos del Ministerio de Educación. 1965.

Willian Hart Fisiología del ojo: Aplicación Clínica Novena Edición Madrid- España Editorial Mosby / Doyma Libros. 1994

1.1. Fuentes electrónicas

www.igepn.edu.ec

www.opsecu.org

www.sernageomic.cl

www.pediatría.org.ec/bus/2007/8.2.2007_58a76-pdf

www.reliefweb.int

2. GLOSARIO

Alérgeno. Sustancia que, al introducirse en el organismo, lo sensibiliza para la aparición de los fenómenos de la alergia.

Basalto. Roca volcánica, por lo común de color negro o verdoso, de grano fino.

Blefaroespasma. Anomalía de la función de los párpados, cuyos músculos causan una contracción involuntaria de ellos.

Dacriocistitis. Infección del saco lagrimal producida por obstrucción del conducto de drenaje nasolagrimal.

Edema. Acumulación de líquido en el espacio tisular intercelular o intersticial y también en las cavidades del organismo

Electrolitos. Los electrolitos son unas sustancias, que al disolverse en el agua de las células del cuerpo se rompen en pequeñas partículas que transportan cargas eléctricas. El papel que juegan es el de mantener el equilibrio de los fluidos en las células para que éstas funcionen correctamente. Los electrolitos principales son el sodio, el potasio y el cloro, y en una medida menor el calcio, el magnesio y el bicarbonato.

Enzimas. Las enzimas son moléculas de proteínas que tienen la capacidad de facilitar y acelerar las reacciones químicas que tienen lugar en los tejidos vivos

Epifora. Producción excesiva de lágrimas.

Eritema. Enrojecimiento de la piel condicionado por una inflamación debida a un exceso de riego sanguíneo mediante vasodilatación.

Escozor. Sensación molesta o dolorosa de picor y quemazón semejantes a las que produce una quemadura.

Hidrofílico. Afinidad al agua de una sustancia, la cual se origina por cargas separadas o grupos polares fuertes que entran en interacción intensiva con las moléculas polares del agua.

Hidrofóbico. Aquellas sustancias que son repelidas por el agua o que no se pueden mezclar con ella.

Histamina. La histamina es una sustancia que el cuerpo libera durante una reacción alérgica. Es capaz de provocar síntomas de alergia que afectan los ojos, la nariz, la garganta, la piel, el aparato digestivo y los pulmones.

Lapilli. Pequeños fragmentos de lava arrojados por los volcanes, durante la erupción y con un diámetro comprendido entre 2 y 64 mm

Linfocitos. Grupo especial de glóbulos blancos; son las células de la sangre que intervienen en los mecanismos de defensa y en las reacciones inmunitarias del organismo. Los linfocitos participan en la lucha contra los microorganismos extraños y los tumores.

Lípidos. Grupo heterogéneo de sustancias orgánicas que se encuentran en los organismos vivos. Los lípidos están formados por carbono, hidrógeno y oxígeno,

Lisozima. Es una enzima presente en las lágrimas y la saliva en donde actúa como una barrera frente a las infecciones.

Magma. Es una mezcla multifase de alta temperatura (dependiendo de su composición y evolución, desde menos de 700°C hasta más de 1500°C) de sólidos (cristales y fragmentos de roca), líquido (en su mayoría silicatos) y gas (rico en H, O, C, S y Cl), formado por la fusión parcial o total de una fuente parental (principalmente, la parte superior del manto y la base de la corteza terrestre). Por su contenido mineral, el magma puede clasificarse en dos grandes grupos.

Miotonia. Es un trastorno hereditario que afecta la relajación de los músculos. Es congénito, lo cual significa que está presente al nacer.

Neutrófilos. Los neutrófilos, denominados también micrófagos, son glóbulos blancos de tipo granulocito. Miden de 12 a 18 μm y es el tipo de leucocito más abundante de la sangre en el ser humano. Se presenta del 60 al 75%. Su periodo de vida media es corto, durando horas o algunos días.

Noxas. Se denomina noxa a cualquier elemento del medio ambiente que actúa sobre el organismo afectando su salud. Es cualquier agente etiológico o biológico que un organismo no reconoce como propio.

Exoftalmia. También llamada *protopsis*, *protrusio bulbi* u *oftalmoptosis*, es la propulsión notable del globo ocular de la cavidad orbitaria que lo contiene.

Panofalmitis. Infamación aguda y supurativa del ojo con necrosis de la esclera (y algunas veces de la córnea) y extensión de la inflamación hacia la órbita. El dolor puede ser severo y el globo ocular puede romperse.

Piroclastos. Se llama piroclasto a cualquier fragmento sólido de material volcánico arrojado al aire durante una erupción.

Prostaglandinas. Las prostaglandinas son derivados de los ácidos grasos que se encuentran en casi todos los tejidos del cuerpo humano. Hay más de una docena de prostaglandinas importantes desde un punto de vista biológico, y afectan a muchas funciones fisiológicas esenciales.

Prurito. Sensación procedente de la piel que produce el deseo de rascado. También se llaman así las alteraciones cutáneas caracterizadas por esa sensación. El picor, o escozor, se produce por la irritación de las terminales nerviosas sensitivas del dolor y el tacto localizadas en la piel, y puede acompañarse de inflamación o erupciones cutáneas.

Quemosis. La quemosis es una inflamación de las membranas de la superficie del ojo debido a la acumulación de líquido. Por lo general, este síntoma se relaciona con una respuesta alérgica.

Silicosis. Es una enfermedad respiratoria causada por inhalación de polvo de sílice.

3. ANEXOS

3.1. Fichas de recolección de datos

3.1.1. Historia clínica

HISTORIA CLÍNICA

N° _____

Nombre: _____ Edad: _____

Dirección: _____

Ocupación: _____

Antecedentes Oculares: _____

Antecedentes Generales: _____

Examen externo: _____

Refracción:

OD. _____ OI. _____

Schirmer: _____ BUT _____ RB _____

HISTORIA CLÍNICA

79

N° 57

Nombre: Olga Pradad Sanchez. Edad: 37 años.Dirección: ColaboOcupación: campesinaAntecedentes oculares: ningunoAntecedentes Generales: ningunoExamen externo: ninguno.Refracción: O.D. N - 0,25 180° O.I. N - 0,25 180°Asigmatismo miopico simple WR.Schirmer: 20 mm BUT 8 seg. RB +1

HISTORIA CLÍNICA

N° 58

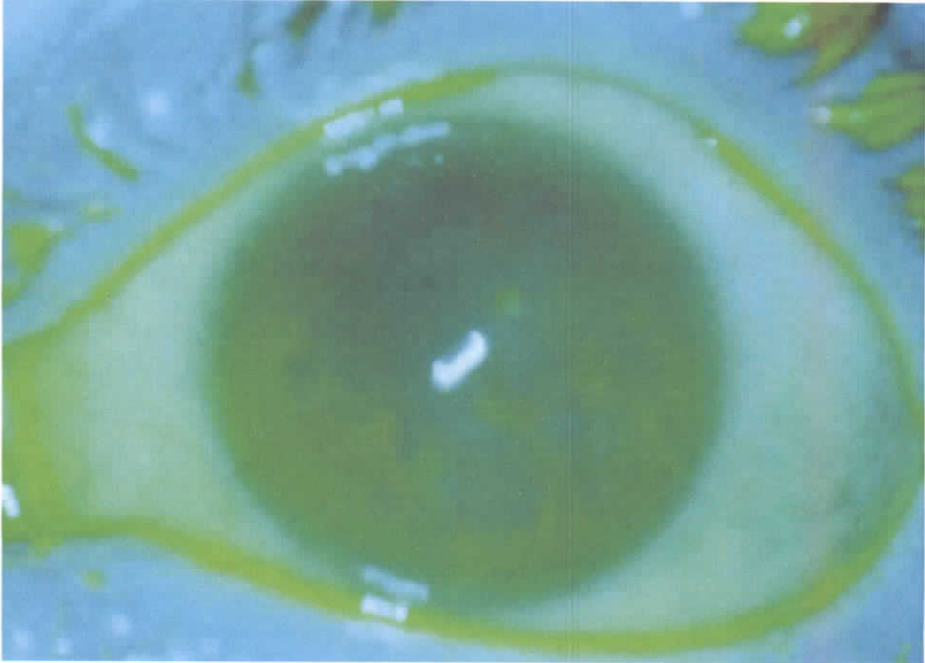
Nombre: Josefin Aguilar Sanchez Edad: 8 añosDirección: ColaboOcupación: estudianteAntecedentes oculares: ningunoAntecedentes Generales: ningunoExamen externo: -Refracción: O.D. N O.I. N - 0,25 180°Asigmatismo miopico simple WR.Schirmer: 20 mm BUT 6 seg. RB +1

3.2 Test de Schirmer



- doblamos un segmento de 5 mm de las tiras de Schirmer
- colocamos el extremo doblado en el saco conjuntival inferior en la unión del tercio externo y los dos tercios internos del párpado inferior.
- Pedimos al paciente que cierre los ojos ligeramente.
- Luego de 5 minutos se retira las tirillas de papel y se mide el grado de Humedad.

3.3 Test BUT



- Se instila fluoresceína en el fondo del saco conjuntival inferior.
- Solicitamos al paciente que parpadee varias veces.
- Se observa en la lámpara de hendidura con filtro de luz azul cobalto sin que el paciente vuelva a parpadear.
- Contabilizamos el tiempo transcurrido desde el último parpadeo hasta la aparición de la primera mancha seca.
- Se considera normal cuando pasa de 20 segundos y patológico cuando es inferior a 10 segundos

3.4 Test Rosa de Bengala



Tinción con rosa de Bengala en un paciente con síndrome de Sjögren. Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=...>

- Se instila colorante Rosa de Bengala en el fondo del saco conjuntival.
- Solicitamos al paciente que parpadee varias veces.
- Se observa el grado de tinción presente.
- La intensidad y extensión de la coloración puede graduarse en una escala de 0 a 4+.



Parroquia Cotaló



Caserío Pillate



Equipo utilizado



BUT con la lámpara de Burton



Volcán Tungurahua



Caída de ceniza en la erupción de agosto del 2006

Ambato, 3 de Abril del 2009

CERTIFICACIÓN

A petición del Sr. Jhony Remberto Álvarez Mariño, luego de haber revisado los datos obtenidos en la investigación con el tema "Influencia de la ceniza volcánica en la composición de la película lagrimal." Tengo que manifestar que este estudio es un aporte positivo para la comunidad así como para los profesionales de la salud ocular, ya que en nuestra consulta manejamos pacientes que habitan en las zonas donde se registra la caída de ceniza volcánica y en muchos de los casos prescribimos ayudas ópticas como por ejemplo lentes de contacto, siendo en estos casos muy importante conocer el comportamiento de la película lagrimal ante la exposición a la ceniza emitida por el volcán Tungurahua.

Atentamente.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ana Torres Manzano', enclosed within a large, hand-drawn oval shape.

Opt. Ana Torres Manzano

c.c. 180280526-5

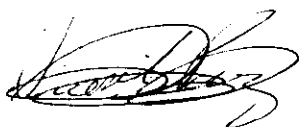
Reg. De Salud # 588

Ambato, 3 de Abril del 2009

CERTIFICACIÓN

A petición del Sr. Jhony Remberto Álvarez Mariño, certifico que conjuntamente con mi familia fuimos beneficiarios del examen visual que se nos realizó en nuestro hogar ubicado en la parroquia Cotaló, siendo muy importante y agradable conocer nuestro estado de salud ocular así como las afecciones que nos puede ocasionar el contacto con la ceniza volcánica.

Atentamente.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Hermel Pérez', with a circular flourish at the end.

Hermel Pérez

c.c. 180299423-4