



Microscope

digital

camara

**RECONOCIMIENTO INTERNACIONAL
THE KIPO –CNR AWARD FOR BEST INVENTOR
INNOVATE SOLUTIONS FOR EVERYDAY LIFE
2017**

**DETECCION DE PARTICULAS IONIZANTES EN MICROSCOPIO ARTESANAL CON
EFECTO COLATERAL EN LA SALUD DE LAS CELULAS EUCARIOTAS HUMANAS.**

Proyecto de Tecnología Apropriada.

DR. ANTONIO VASQUEZ HIDALGO ¹

Médico Microbiólogo Salubrista Programador Scientific Research Ph.D, Docente Universidad de El Salvador.
Facultad de Medicina. e-mail: antonio.vasquez@ues.edu.sv

RESUMEN

Detección de partículas ionizantes en microscopio artesanal y su efecto colateral en la salud de las células eucariotas humanas con tecnologías apropiadas. Se utilizó un microscopio artesanal con materiales reciclables para la detección de partículas ionizantes más Films LR115, se analizaron con el programa libre ImageJ. Se detectaron trazas de partículas nucleares como radón, alfa, torón, americio y rayos X observados en el microscopio artesanal sin diferencias significativas con otras tecnologías. Conclusión. El microscopio artesanal detecta la presencias de partículas ionizantes en el medio ambiente a un costo diez veces menor que el uso de tecnología cara. La detección de partículas ionizantes en el medio ambiente puede descubrir el origen del cáncer desde el hombre primitivo como característica de factor externo en la herencia del cáncer.

Palabras clave: Microscopio artesanal, partículas y trazas ionizantes, LR115.

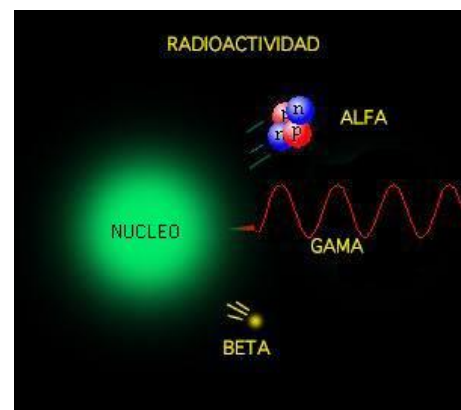
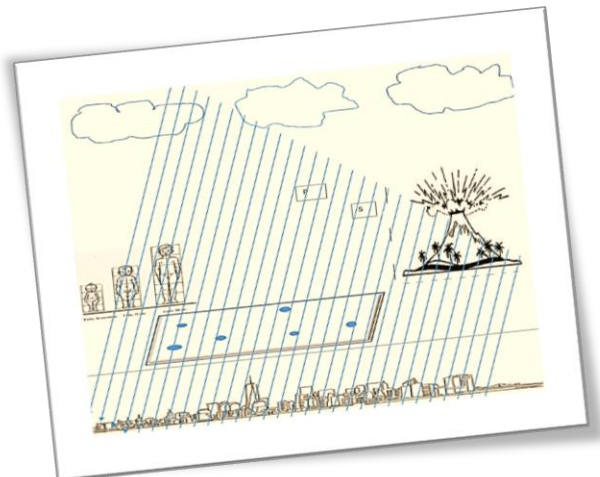
CAMPO TECNICO: Aparato para detectar micro partículas ionizantes que causan daño a la salud utilizando películas LR 115 (Films de nitrato de celulosa) que detecta trazas nucleares como protones, partículas alfa entre otros, con un microscopio artesanal construido a partir de materiales reciclables. La innovación consiste en utilizar una simple cámara web cam de 8.0 megapíxeles detecte partículas radioactivas. Se utilizara en las comunidades urbano rurales para la detección de partículas y toma de medidas de preventivas a la exposición del riesgo.

TECNOLOGIA EXISTENTE. Al momento existen aparatos tecnológicos avanzados a un alto costo para la detección de partículas radioactivas, el mantenimiento de esta tecnología es caro. Los principales métodos de detección de ese tipo de radiación son: Las cámaras de Wilson, que trazan la trayectoria de partículas radioactivas en un gas saturado de vapor de agua, donde los iones son producidos con un haz de rayos X o gamma, que son emitidos por una fuente radioactiva y la otras son los contadores Geiger-Müller que detecta la presencia de radiación a través de una señal audible, dosímetros y otros. Las radiaciones ionizantes son invisibles, silenciosas e inodoras y no pueden tocarse, solamente pueden detectarse con aparatos especiales. Existen numerosas patentes en las que se pueden detectar estas radiaciones. Por lo que se busca una alternativa a bajo costo para resolver un problema en forma preventiva en bien de las comunidades.

IDENTIFICACION DEL PROBLEMA. En El Salvador no se cuenta con aparatos especiales para detectar radiaciones ionizantes al alcance de un ciudadano promedio, hay algunas instituciones que dan servicio a un costo alto en detectar algunas partículas a nivel de personal hospitalario expuesto a rayos X. La incidencia de cáncer es muy alta en nuestro país sin saber con certeza el origen de las causas. Antecedentes: Es frecuente observar en personal de radiología el uso de dosímetros para medir la cantidad de radiación acumulada, no hay aparatos sofisticados para medir radioactividad en el país. Se sabe que las fuentes de radiación ionizante se dividen en dos tipos: natural y la artificial. Cuando las partículas caen desde la atmósfera estas partículas o radiaciones ionizantes son óxido de nitrógeno, óxido de azufre, óxido de carbono, rayos X, rayos gamma, uranio entre otros o por el contrario suben desde el centro de la tierra causan daño a la salud de las personas expuestas a radiación de partículas radioactivas que tienen contacto y atraviesan la piel del cuerpo humano sin ser vistas como los descendientes radioactivos del uranio, los fotones, protones, neutrones, partículas alfa, beta, gamma entre otros pero que causan a largo plazo lesión en las células eucariotas humanas de pulmón, piel entre otros. El efecto más inmediato es que al atravesar las células las radiaciones ionizantes se ponen en contacto con los átomos y les secuestran electrones, de modo que las células así ionizadas son incapaces de realizar sus funciones normales causando una falla. Se ha demostrado que aun a dosis bajas estas partículas son agentes mutagénicos muy eficientes. Los rayos ultravioleta interactúan con las proteínas y los ácidos nucleicos, sin embargo la alta incidencia de cáncer de piel se ha asociado a exposiciones prolongadas a la luz ultravioleta. Estas partículas el riesgo es alto porque contamina agua y aire a niveles genotóxicos. El daño producido por desintegración nuclear se mide en becquerelios (Bq), por dosis absorbida en Gray (Gy), por dosis equivalente con efecto biológico en Sievert (Sv) y por dosis efectiva con daño irreversible en Sievert (Sv). Las dosis bajas de radiación ionizante pueden aumentar el riesgo de efectos a largo plazo como el cáncer. Los más comunes son radiación alfa que no tiene penetración en la piel, pero ingerida puede depositarse en el hueso, el gas radón que es de origen natural puede

ingresar a los pulmones, radiación beta que puede dañar la piel porque tiene suficiente energía como para atravesar la capa externa de la piel e irradiar el tejido de la dermis, la radiación gamma que puede dañar la piel y los tejidos considerada como rayo y no como partícula, radiación por neutrones procedente de uranio o plutonio invasivo en tejidos y órganos es letal. Todas estas partículas pueden desencadenar en un cáncer al acumularse.⁹

Hay muchos tipos de partículas en las radiaciones, pero las que más frecuentes son las alfa provenientes del Radón (^{222}Rn) que proviene el 222 como producto de la desintegración del radio (^{226}Ra) seguido de tipo beta y el gamma, que atraviesan sin dificultad los tejidos e impactan en el ADN de las células, porque se produce el efecto más importante que puede provocar mutaciones celulares y dar lugar a diversos tipos de cáncer. Los rayos cósmicos el 90% contienen protones que son núcleos de hidrógeno y el 9 % son partículas alfa, hay otros que están ionizadas conocidas como primarias, que luego se esparcen como partículas secundarias que son de riesgo y llegan al suelo desde la atmosfera terrestre.⁹ Cuando las partículas suben desde el centro del núcleo de la tierra hacia arriba conocidas como radiación terrestre son de helio, alfa, gamma y otros que afectan también la célula eucariota. Independiente si las partículas proceden de arriba o abajo y que provocan problemas de salud en humanos, animales y plantas. Los neutrones libres se convierten en partículas alfa. Las fuentes de radón en domicilios son principalmente del aire, materiales de construcción, ventilación y otros. Puede dañar directa e Indirectamente el DNA y provocar mutaciones en el tejido pulmonar. Exposiciones altas de radiación causa en sangre leucemias y anemia aguda, así como daño a órganos vitales. En general, los rayos X y los rayos gamma tienen un factor de ponderación de unidad, tal que $1 \text{ Gy} = 1 \text{ Sv}$. Valores de factores de ponderación (w_r) son tan altos como 20 partículas alfa y neutrones para la misma dosis absorbida en Gy, partículas alfa son 20 veces biológicamente más potentes como los rayos X o los rayos gamma. Estudios refieren que las dosis acumuladas o absorbidas en el cuerpo humano no debe ser

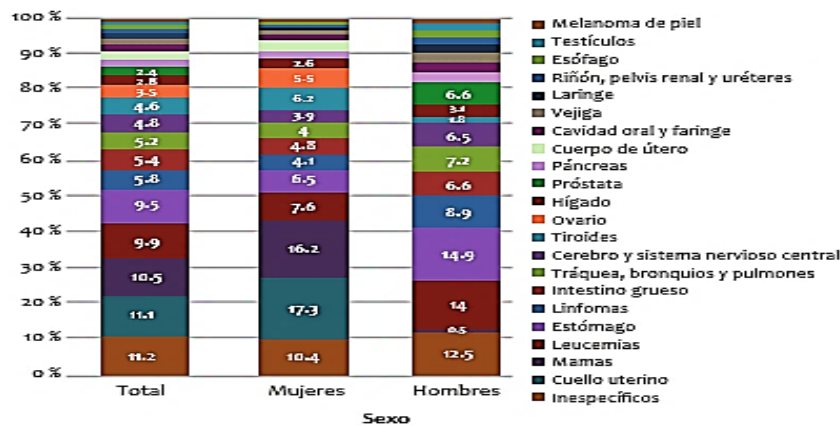


mayor a 1, así se ha estimado que los factores de ponderación (wt) en radiación son de gónadas 0.25, pechos 0.15, médula ósea 0.12, pulmones 0.12, tiroides 0.03, huesos 0.03, resto del cuerpo 0.30 y cuerpo entero de 1 wt.²⁰

Según el Ministerio de Salud para el periodo 2009-2013 la tasa de mortalidad por cáncer es de piel seguido de otros órganos. Es más frecuente en el sexo femenino en un 63 % que en el masculino.⁽³⁾ Las principales causas de egreso por cáncer en mujeres se relacionan con cánceres del sistema reproductivo y son: cuello uterino (17 %), seguido de mama (16 %) y leucemias (8 %). En los hombres, las principales causas de egreso por cáncer son: estómago (15 %), leucemias (14 %) y linfomas (9 %).¹ (Ver gráfico

Gráfico 1. Casos egresados por cáncer en hospitales nacionales. 2009-2013

Gráfico 2. Distribución de casos egresados de hospitales nacionales, por sexo y por ubicación. Período 2009-2013 El Salvador



Fuente: Ministerio de Salud. Sistema de Información de Morbi – Mortalidad SIMMOW 2009-2013. El Salvador.

1 del Ministerio de Salud)¹¹. En El Salvador se registran más de 9 mil casos de cáncer al año, según datos extraídos del prestigioso Atlas Global sobre el Cáncer (GLOBOCAN) de la Organización Mundial de la Salud (OMS), elaborado en 2012.^{*1}

Fig 1. Representación esquemática bombardeo de partículas ionizantes procedente de la atmósfera y centro de la tierra.

Referencias

1. * Ministerio de Salud El Salvador. Diagnóstico Situacional de cáncer en El Salvador. Periodo 2009-2013.

Fig. 4. Tipos de Radiación. En su orden alfa, beta, rayos X, gamma.²³

En la Fig 1. Se observa un esquema del bombardeo de partículas ionizantes en millones que caen desde la atmosfera o tormentas solares hacia el suelo, agua y del núcleo centro de la tierra hacia arriba haciendo contacto con seres vivos. Cada partícula alfa proveniente del radón tiene una vida media de 3.8 días.

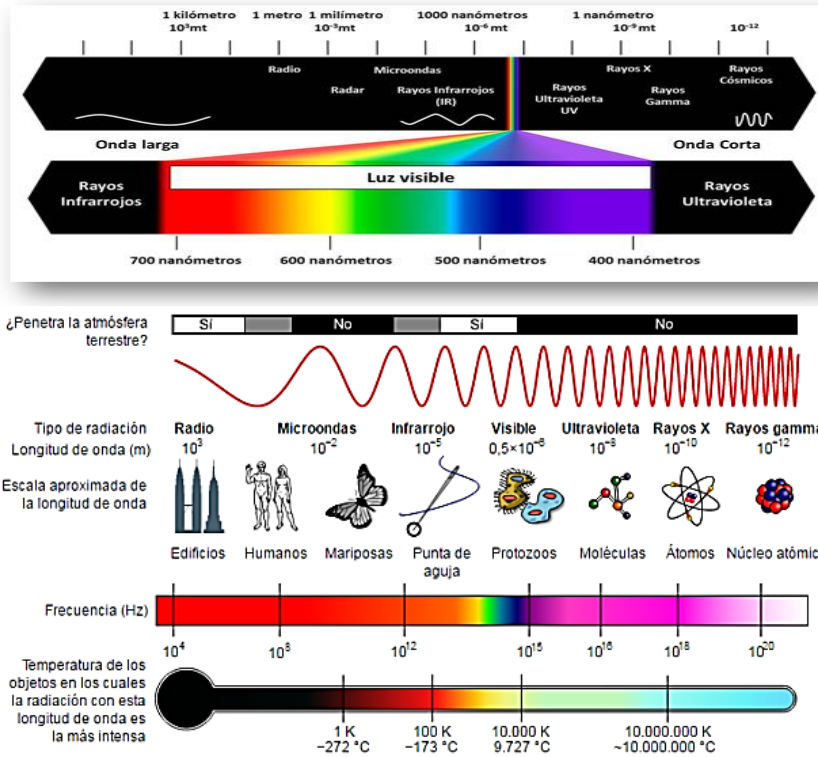
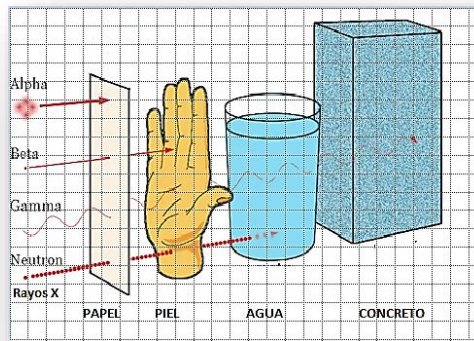
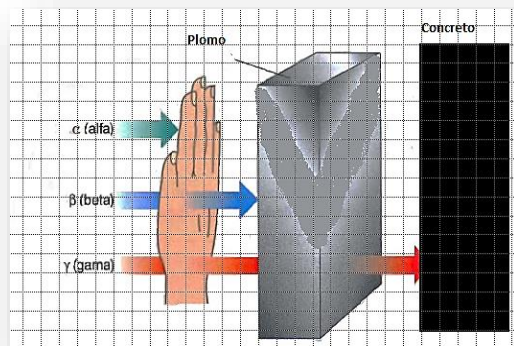


Fig 2 y 3. Espectro electromagnético de longitud de onda de la luz. ²⁴

En la fig. 2 y 3. Se observa que en figuras el ojo humano puede ver

ambas



longitudes de onda entre

de

390 a 750 nm. Las partículas ionizantes no se pueden ver.

En la fig. 4. Se observa que las partículas alfa no penetran la dermis pero quedan en epidermis dejando una huella, quedan en papel, films, ropa delgada, pero si hay pérdida de continuidad del tejido pueden

invadir o si son ingeridos en alimentos o agua pueden provocar daño. Los rayos beta penetran el cuerpo y se detienen en metal. Los rayos X atraviesan el cuerpo y se detienen en plomo, los rayos gamma y neutrones son dañinos atraviesan el cuerpo, plomo y se detienen en concreto y agua. Las partículas alfa su naturaleza son núcleos de helio con carga positiva, las partículas beta su naturaleza son electrones con carga negativa pero 100 veces más penetrante, los rayos gamma su naturaleza son de radiación electromagnética sus fotones con radioactividad peligrosa de carga neutra porque causa daño al núcleo de la célula eucariota son más penetrantes que los beta, los rayos X son fotones de diferente energía con poder penetrante, los protones su naturaleza son protones de carga positiva, el neutrón su naturaleza es neutrón de carga neutra.⁸



Los neutrones son de procedencia de reactores nucleares con efecto dañino a la célula. El radón es un gas radioactivo proveniente del radio que emite partículas alfa a su vez proveniente del uranio. La radiación alfa pueden causar ionización del nitrógeno en el aire y acumularse en el agua, produciendo fotones de fluorescencia, que se presentan como discretas líneas espectrales en la banda ultravioleta del espectro electromagnético, se adhieren en las células de mucosas, bronquios y tejidos pulmonares y no se eliminan por lo que aumenta el riesgo de acumulación. En el agua al estar presentes son ingeridos por lo que causan cáncer gástrico e intestinal. Las células absorben la energía en forma directa en el genoma DNA y RNA. El efecto cancerígeno de los rayos UV está ligado a la longitud de onda y a su exposición.^{23,24}

SOLUCION PROPUESTA AL PROBLEMA: Se pretende en forma preventiva evitar un daño a la salud en el humano a la exposición de las partículas radioactivas al identificar zonas de alto riesgo con carga radioactiva en los 14 departamentos de El Salvador. Se revisaron patentes en Google patent encontrando las siguientes: como referentes **US 6, 707,548 B2** que se refiere a “aparato que permite la detección simultánea de una pluralidad de longitudes de onda diferentes de radiación emitidas por una muestra”, en la patente **US 3, 588,496** que se refiere a “un aparato de análisis de absorción de radiación para identificar muestras de gases, aerosoles y líquidos que presentan absorciones características”, en la patente **US 6, 198,108 B 1** que se refiere a “Dispositivo dosímetro fabricado a partir de un elemento plano que detectan partículas radioactivas”, todos estos aparatos son de alto costo con tecnología avanzada.^{14, 15, 16,17} (Ver fig. 5) Todas las anteriores patentes su objetivo es detectar partículas ionizantes, existe otra registrada en CNR presentada en El Salvador con expediente **ES N° 2008002909** que se refiere a “utilización de una cámara web cam como microscopio estereoscópico de luz digital para la enseñanza de microbiología y biología con software digital (depósito CNR 124-2014) que se

utiliza para examinar muestras biológicas como artrópodos, plantas, tejidos etc.” pero que se retoma en esta ocasión para otra utilidad desconocida como la captura de imágenes para analizar la presencia de partículas ionizantes en papel fotográfico con el software registrado en CNR como una alternativa.

En nuestro caso utilizar una tecnología a bajo costo se pretende utilizar la película o films fotográfico LR 115 recortado y que es colocado a 20 cm del suelo y que es cubierto con tubo de PVC el cual es enterrado en el subsuelo a 1 metro de profundidad o expuesto a cielo abierto para la captura de partículas que caen o suben en el films y son retenidas. Luego se analizan bajo el microscopio artesanal web cam los cambios sufridos como alteraciones significativas en la superficie del films. ^{4, 5, 6} Las otras patentes se retoman como referentes ya que el objetivo común es detectar partículas radioactivas del medio ambiente.

Patentes consultadas on linea Google patent la 2,3,4. 14, 15, 16,17

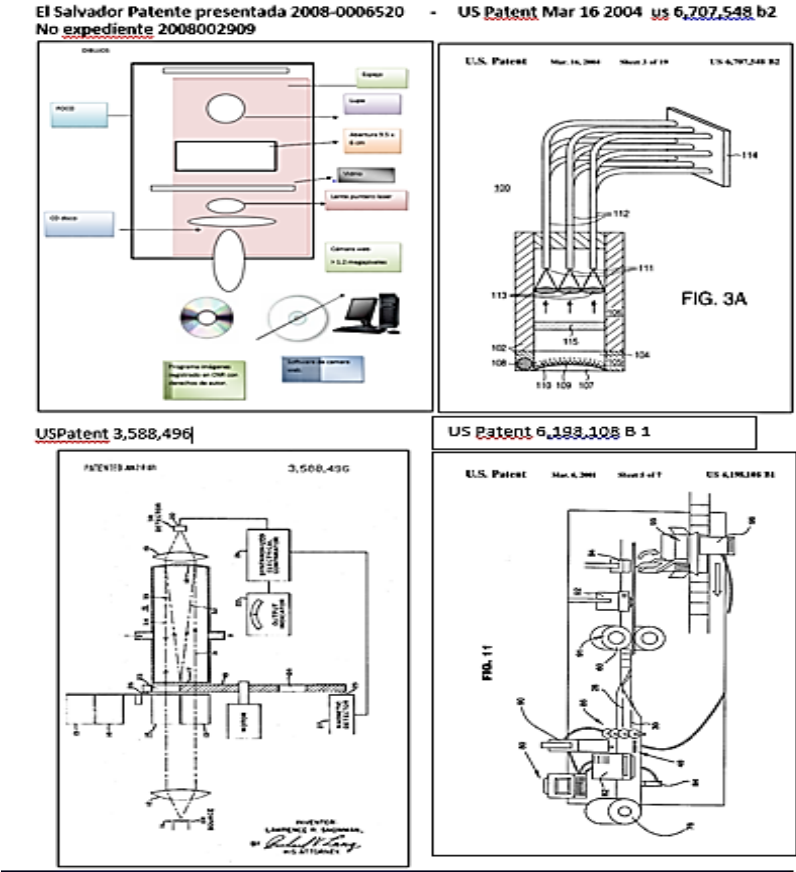

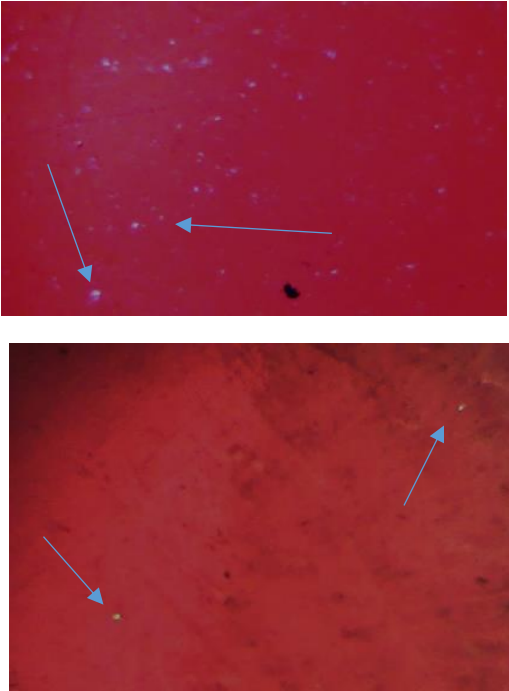


Fig. 5. Dibujos de 3 patentes consultadas en base de datos CNR y mundial de aparatos para medir radiación ionizante.

En la fig. 5 Se observan 3 patentes (Nº 2, 3,4) utilizadas para detectar radiaciones a un costo alto. La 1 es utilizada para el estudio de muestras biológicas presentada en CNR.

Cuadro 1. Resultado de pruebas con papel fotográfico LR 115 y análisis en un microscopio artesanal.

RESULTADO	
NEGATIVO	POSITIVO
	

En el cuadro 1. Se observa el resultado de las muestras en suelo volcánico con análisis positivo y análisis negativo, en la izquierda el positivo se observa los puntos blancos característicos con radiación acumulada de partículas alfa ^{222}Rn y a la derecha es negativo porque no hay ninguna partícula.

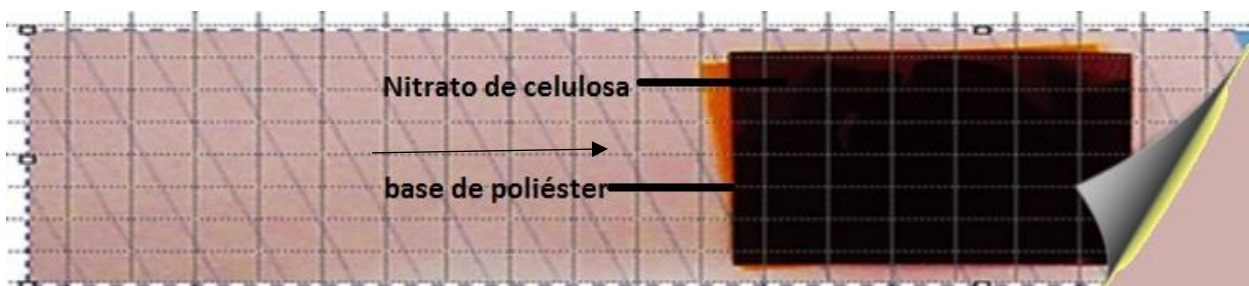


Foto 1. Papel fotográfico LR 115. ¹

En la foto 1. Se observa el papel fotográfico LR 115 sensible a la captación de partículas ionizantes en el medio ambiente utilizado en el microscopio artesanal. Se analiza cada cuadrante. La concentración de radón, partículas alfa y otras se determina a partir del número de trazas impactadas en la película. En las trazas quedan los iones de alta energía.



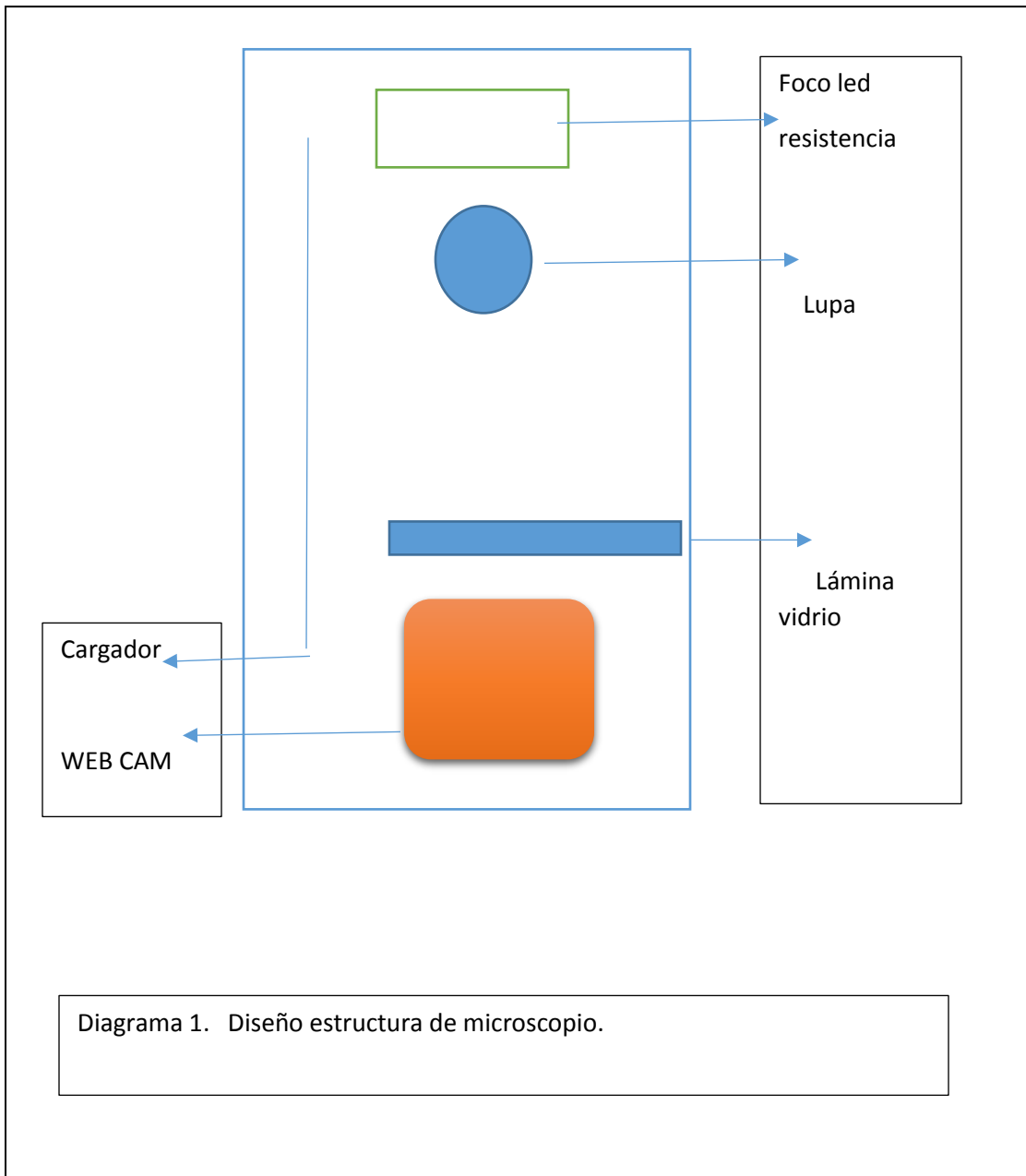
Foto 2. Prototipo nuevo de Microscopio artesanal utilizado en el proyecto.

En la foto 2. Se muestra el nuevo microscopio artesanal elaborado con materiales reciclables diseñado y elaborado por DR. A. Vásquez. (Registrado en CNR con depósito No 589-2017.)

El microscopio nuevo consiste en:

- 1. Cámara web cam de 8 megapíxeles**
- 2. Foco led de luz blanca**
- 3. Resistencia de 280 ohmios**
- 4. Cargador de celular**
- 5. Lupa**
- 6. Un tazón como micrométrico**
- 7. Una caja de madera o de metal de 5 x 5 cm o más**
- 8. Una laptop**
- 9. Programa de software para ampliar imágenes en el microscopio y captura de imágenes.**
- 10. Uso de software libre IMAGEJ**

DISEÑO:



Analisis comparativo entre microscopio casero y un microscopio convencional

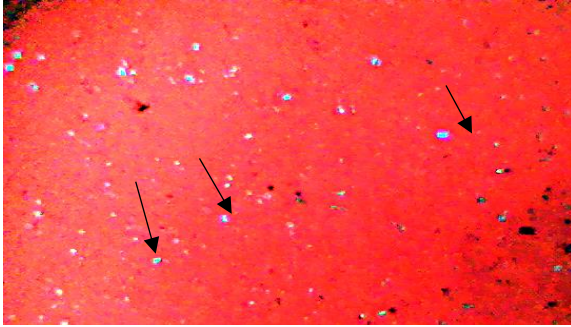


Foto 3. Análisis con papel fotográfico en muestras volcánicas utilizando un microscopio artesanal de costo \$35.00.

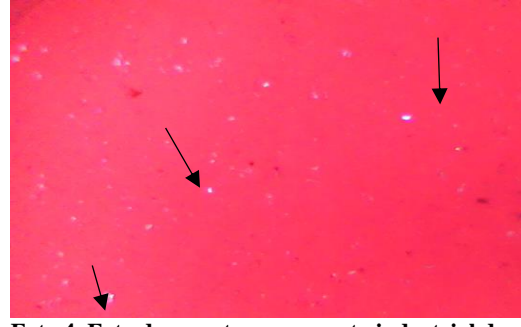


Foto 4. Foto de muestra en aparato industrial de Microscopio óptico a 10 x de costo \$2000.00.

Análisis detección de partículas por microscopio artesanal y uno convencional.

En la foto 3. Se observa como un universo, lo que parecen estrellas son puntos blancos redondos u otras formas según radiación que deja una huella en el filtro indicando que una partícula ha sensibilizado el papel fotográfico y chocado con ella. El papel con puntos blancos en la que podemos según el tamaño diferenciar radiaciones fuertes y débiles de las partículas. En la foto 4 se observan varios puntos blancos tomados de microscopio compuesto en la que deja huella el impacto de la partícula. No hay diferencia con la tomada con el microscopio casero y uno convencional. Así como el costo es cinco veces menos. Otros aparatos oscilan entre \$1000.00 a \$100,000.00.

En resumen en ambos casos no hay diferencias significativas en el análisis de las muestras con ambas tecnologías.



Foto 5. Fotografía de video captura de pantalla en la que muestra radioactividad de partículas con efecto de filtro zoom en fondo negro, al ser expuestas a luz artificial con microscopio artesanal. Muestra de suelo volcánico.

En la foto 5 de video se observa varios puntos luminosos que al variar la intensidad de la luz artificial, también varía su intensidad, se diferencian de otros por su particularidad de ser redondos con halo de emisión de energía. Pareciera un universo de estrellas con emisión de luz, en el video se ven como destellos en cada partícula de diversas formas denominadas partículas alfa con emisión de fotones que al ser excitados con la luz artificial producen luminosidad.

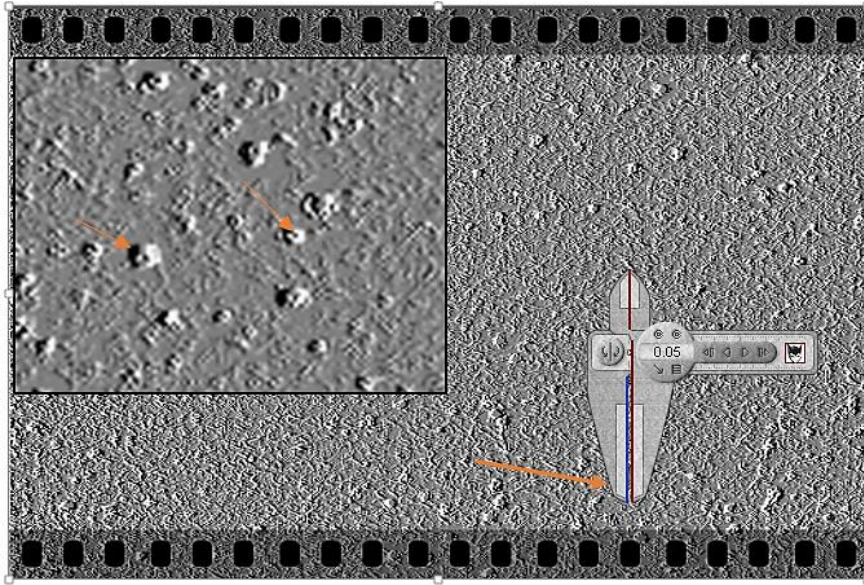
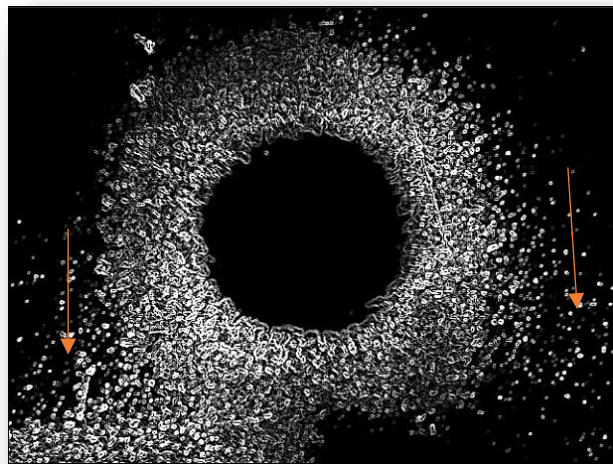


Foto 6. Efecto filtro grabado emboss y zoom sobre las partículas en el films LR 115 en microscopio artesanal.

En la foto 6. Se observa las partículas en relieve que han impactado en el films rompiendo la capa de celulosa, se observa que son muchas de mayor y menor intensidad. Al aumentar en zoom se aprecia con



mayor detalle cada partícula que se ha detenido en la cuadrícula, observando partículas alfa en mayor

Foto 7. Efecto de acumulo de partículas en microscopio artesanal.

cantidad. Las partículas tienen una depresión de impacto en el films como si fuese una apariencia de volcán superficie lunar de cráteres. Miden aprox. 0.05 mm. Se mide con regla digital caliper.

En la foto 7 se observa un acumulo de partículas como eclipse alrededor de lente de cámara. Se ven partículas blancas puntiformes luminosas de tamaño de 0.05 mm, hay otras que no se logran determinar de qué tipo corresponden.

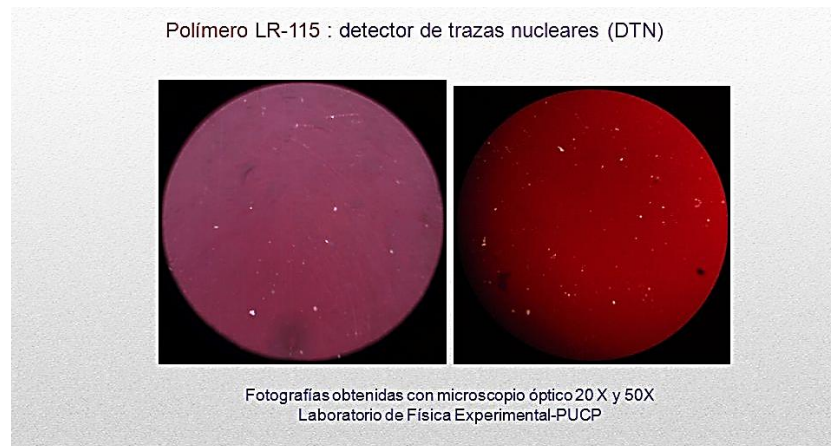


Foto 8. Fotografía de partícula ^{222}Rn del Instituto de Lab de física experimental PUCP de UNAM MEXICO en LR 115.²¹

En la foto 8 se observa fotografía de captura de radón ^{222}Rn partículas alfa con la técnica de LR 115 de investigación realizada en México, se obtienen los mismos resultados con la cámara artesanal en foto 3 y 5, con filtro mejorado en foto 6.

Otro estudio en Perú a continuación se muestra las partículas alfa con aparato microscopia Leika.²²

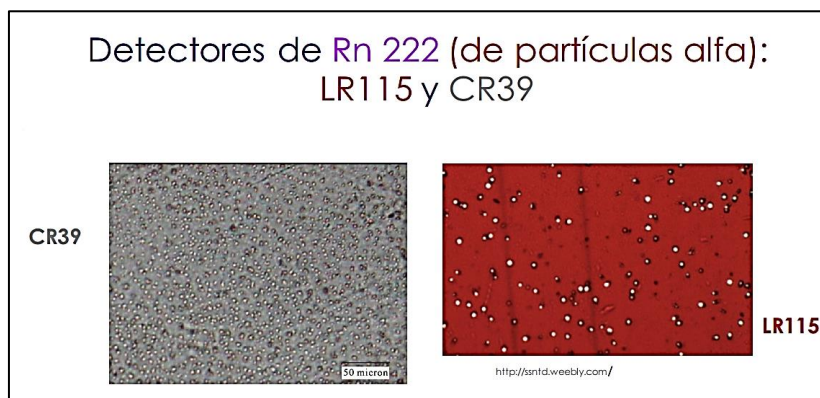


Foto 9. Detectores de Radón de partículas alfa con LR115 Y CR39 realizado en Lima Perú.

En la foto 9 se observa fotografía de partículas detectadas con films LR 115 en microscopia Leika, si comparamos con foto 3 con el microscopio artesanal se obtienen los mismos resultados. ²²

Otro estudio muestra en cámara de niebla trayectoria de partículas alfa, beta y gamma.

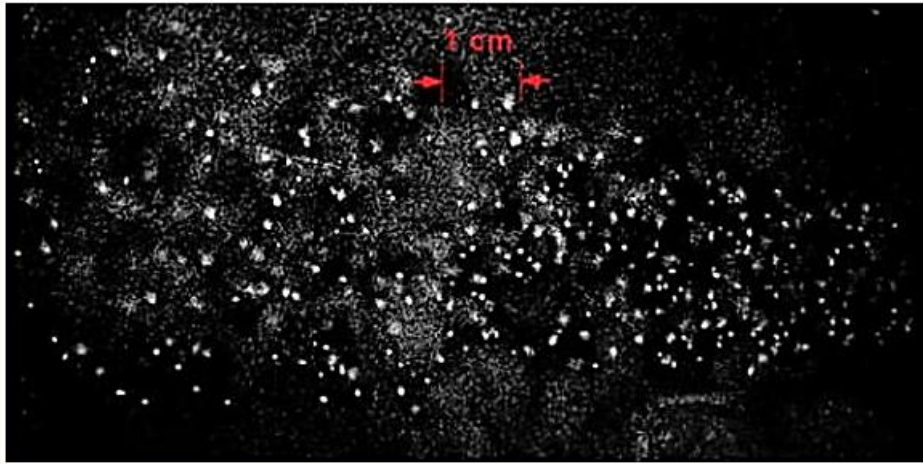


Figura 3. Cúmulos de condensación observados en la cámara de niebla.

Foto 10. Muestra trayectoria de partículas alfa, beta y gamma formando un acumulo en cámara de niebla. ²⁵

En la foto 10 se observa un acumulo de partículas según práctica experimental en la cámara de niebla, se observan partículas alfa, beta y gamma que no difiere de la foto 5 y 7 con microscopio artesanal.

Otro estudio muestra las partículas alfa tomadas con microscopio convencional óptico marca ZEISS.

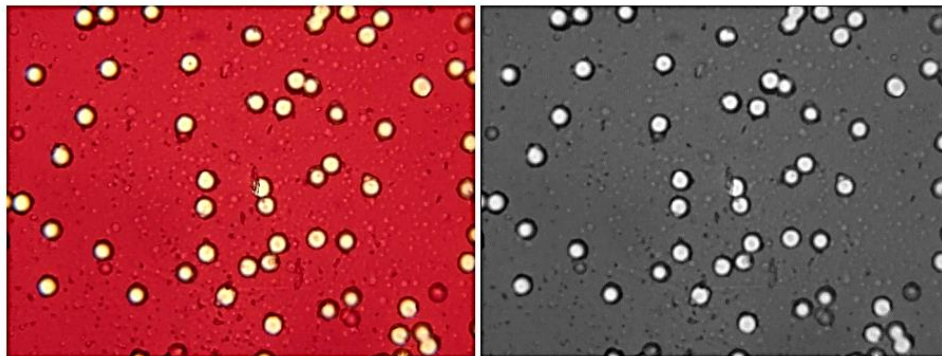


Figura 4.6: Transformación de imagen a 8 bit.

Foto 11. Trazas de partícula alfa tomadas con microscopio óptico marca Zeiss. Venezuela ²⁶

En la foto 11 se muestra partículas alfa en LR115 tomadas con microscopio convencional que no difiere del video y foto 5 con microscopio artesanal.

Fotografía de NASA que muestra rayos x emitidos por una galaxia en el espacio y que llegan a la tierra.

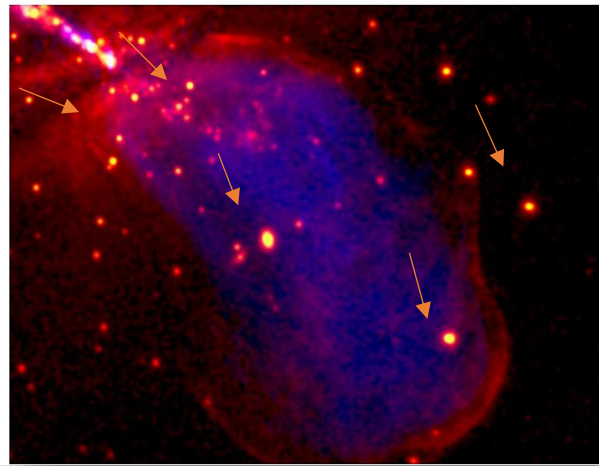


Foto 12. Fotografía de NASA de galaxia Centauro emitiendo rayos X. ²⁷

En la foto 12 se observa rayos X de diverso tamaño en rojo por emisión de energía de galaxia Centauro.

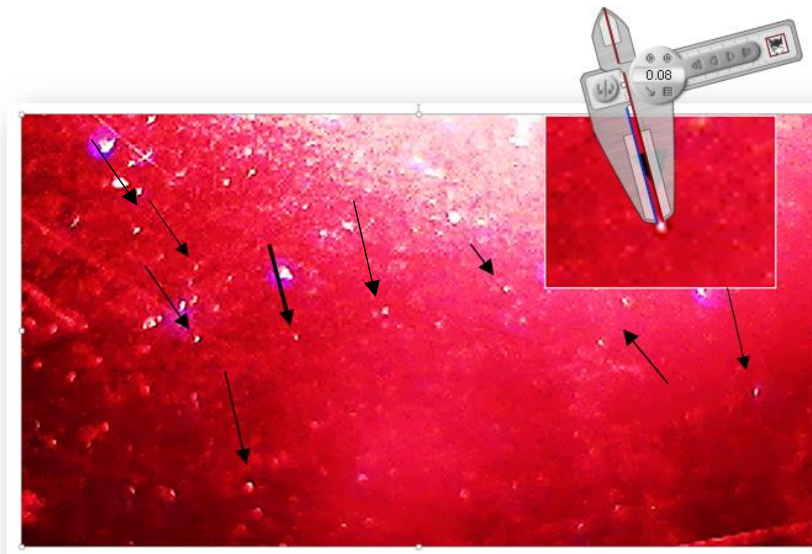


Foto 13. LR115 tomada de microscopio artesanal de otras partículas.

Foto 13 captura pantalla, se observa en la placa LR115 partículas que atraviesan el films dejando un hueco circular sin perforar de luz blanca intensa de diámetro mayor a 0.08 mm, no se ve en todas las muestras analizadas, pero pareciera que son de rayos X porque sus características son diferentes a las partículas alfa. Se ven otras partículas sin determinar.

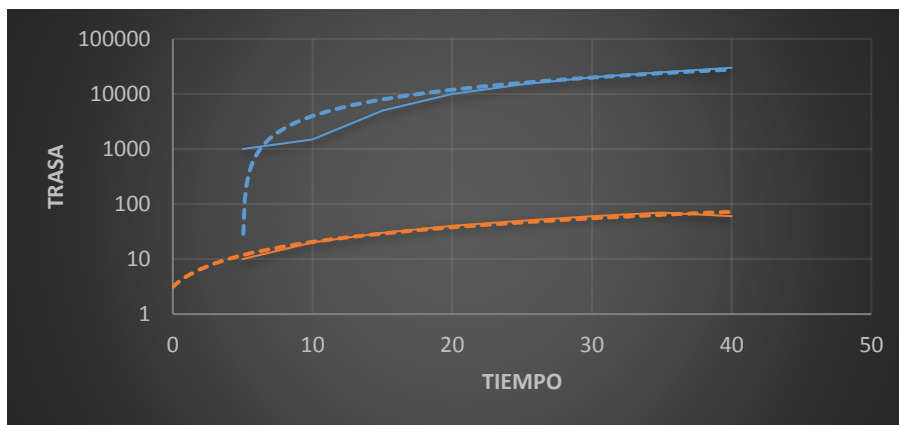


Gráfico 2. Variaciones de traza alfa detectadas por LR 115 en ^{222}Rn de partículas alfa en función al tiempo en días de exposición.

En gráfico 2. Se observa que en relación al tiempo de exposición en días a las partículas alfa, se tiene que hay mayor exposición de la acumulación de las partículas aumenta considerablemente con el tiempo.

Criterios para considerar partículas alfa vista en microscopio artesanal o convencional:

1. Intensidad de luz
2. Tamaño de 0.05 mm
3. Uniformidad de la partícula
4. Circular o puntiforme
5. Color blanco
6. Responde a la luz artificial.

Revelado standard del papel fotográfico.

Las placas LR 115 se colocan a 20 cm del suelo cubierto con tubo de PVC el cual es enterrado en el subsuelo a 1 metro de profundidad o en superficie por más de 7 días a la exposición abierta, ya que las partículas pueden estar en todas las direcciones, por lo que chocan en la superficie de la celulosa del films.

Pasos:

- 1) En habitación o cámara cerrada se procesa el films LR115.
- 2) Calentar en baño maría hasta una temperatura constante de 60°C.
- 3) Usar solución de Hidróxido de Sodio (NaOH) al 10% o a (2,5) N.
- 4) Colocar la solución en un vaso de precipitación e introducirlo en el baño maría.
- 5) Se introducen los films dentro de la solución calentada por el baño maría por noventa minutos.
- 6) Luego se colocan en agua destilada para enjuagarlos y agitando por 10 minutos.
- 7) Después de los 30 minutos, se coloca los films en otro vaso de precipitación con agua destilada por 2 minutos, sin agitación.
- 8) Se sacan y son secados por ventilación a temperatura ambiente durante 60 minutos.
- 9) Luego se coloca el films en microscopio casero y usando el software diseñado no el que trae la cámara se procede al análisis.

Prevención.

Al detectarse los casos positivos expuestos a partículas ionizantes por zonas, se procede según los protocolos internacionales como la norma 614: ⁽²⁾

1. Mediar yoduro de potasio para prevenir cáncer de tiroides.
2. Vigilancia epidemiológica con registro de casos.
3. Acceso restringido de todo humano a la zona de alto riesgo.
4. Uso de simbología de colores en forma de trébol y señalización de la zona.
5. Eliminar la fuente de contaminación.
6. Uso de protectores solares FPS 15 o mayor.
7. Cubrirse la cabeza, uso de mascarillas especiales.
8. Protegerse en la sombra y no estar expuesto a luz solar.
9. Análisis de sangre y orina entre otros.

VENTAJAS

- Se hace un diagnóstico cualitativo y cuantitativo de partículas secundarias radioactivas a un bajo costo utilizando el microscopio artesanal.
- La tecnología apropiada es de bajo costo accesible a las comunidades que puedan construir la tecnología apropiada de la cámara web cam convertida en microscopio.
- Se puede hacer un diagnóstico por medio de método cuantitativo de presencia o ausencia de partículas secundarias en el análisis microscópico.
- Se elabora el microscopio web cam y puede ser transportado con facilidad a la zona de riesgo y dar lectura de muestra por medio de un software.
- Se pueden elaborar mapas de riesgo en las zonas.
- Es de fácil interpretación la técnica.

- No se necesita personal especializado.

Ejemplo hipotético si utilizáramos el método LR115 y uso del microscopio artesanal en los 14 departamentos de El Salvador.

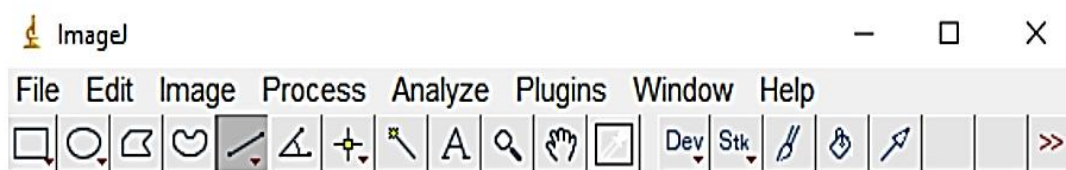


Fig 6. Caso hipotético de mayor radioactividad en El Salvador.

En la fig 6. Se observa que la mayor zona de radioactividad es la zona central de El Salvador. La cadena volcánica de nuestro suelo es propenso a mayores partículas. Las medidas preventivas serán enfocadas en diferentes grados de intervención en forma colectiva, no solo al paciente sino a la comunidad al contacto de las partículas y rayos ionizantes.

USO DEL PROGRAMA LIBRE de IMAGEJ

Al utilizar el programa IMAGEJ para el análisis de las trazas nucleares en muestras de rayos X, partículas alfa de suelo volcánico, americio entre otros, se tiene:



Toma de pantalla de *ImageJ*.

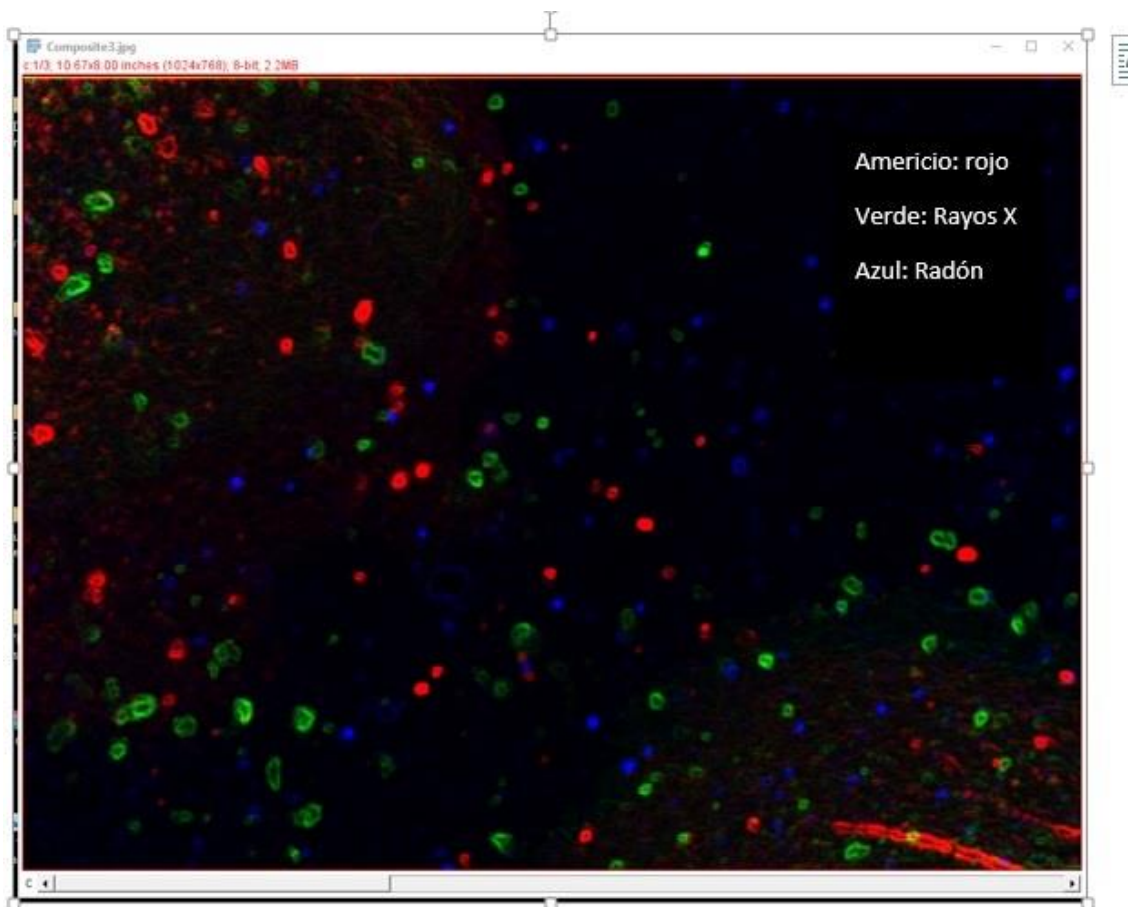


FOTO 13. Partículas ionizantes en rojo de americio, en verde de rayos X y en azul de radón.

Tamaño Partícula en trazas	RADON Trazas de Protón	RADON Trazas de Torón	RADON Trazas de Alfa	AMERICIO (trazas alfa)	Rayos X (trazas de protones y alfa)
mm	0.01000000	0.03000000	0.05000000	0.08000000	0.01-0.05
micras	10 μ	30 μ	50 μ	80 μ	10-50 μ
nanómetro	1x10 ⁻⁶ nm 0.0001 nm	3x10 ⁻⁶ nm 0.0003 nm	5x10 ⁻⁶ nm 0.0005 nm	8x10 ⁻⁶ nm 0.0008 nm	1x10 ⁻⁶ nm 5x10 ⁻⁶ nm

TABLA II. Tamaño de las partículas detectadas en mm,micras y nanometros.

Results							
File	Edit	Font	Results				
	Area	Mean	Min	Max	XStart	YStart	
697	0.346	64.000	64	64	0	0	
698	0.346	73.000	73	73	0	0	
699	0.346	78.000	78	78	0	0	
700	0.692	72.500	64	81	0	0	
701	0.346	66.000	66	66	0	0	
702	0.692	69.000	68	70	0	0	

Tabla III. Resultado recuento de trazas de partículas encontradas en trazas con microscopio artesanal. Software Imagen J. Para el caso 702 trazas.

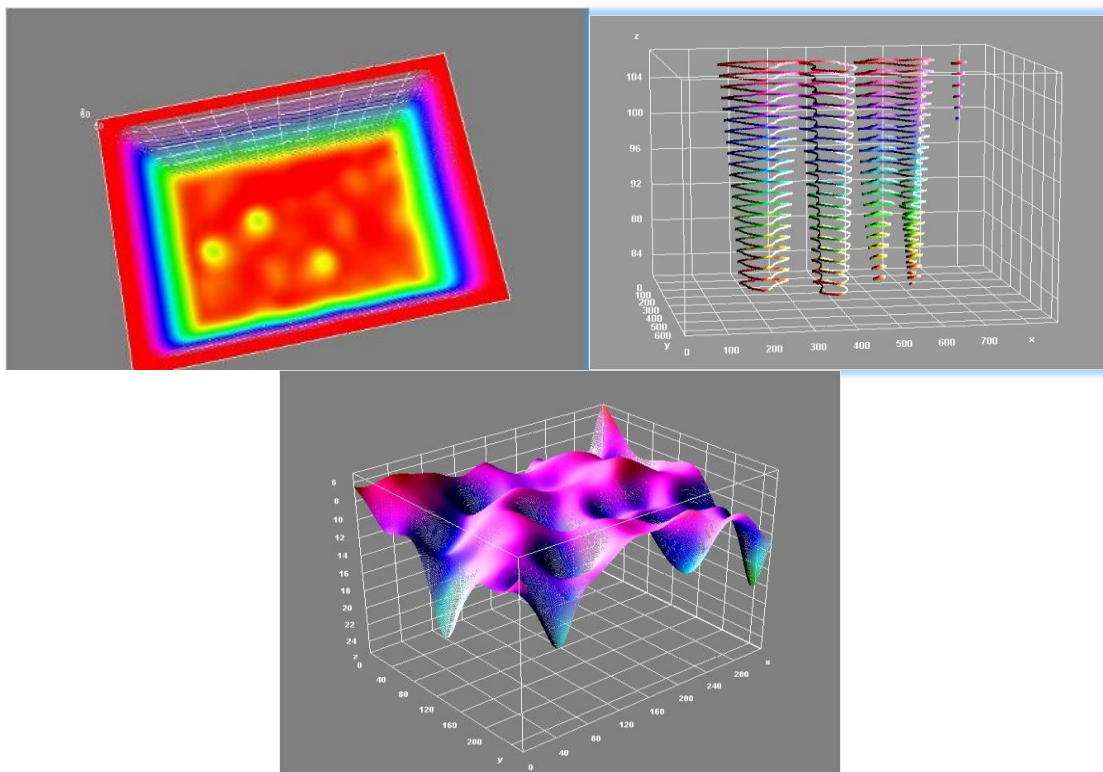
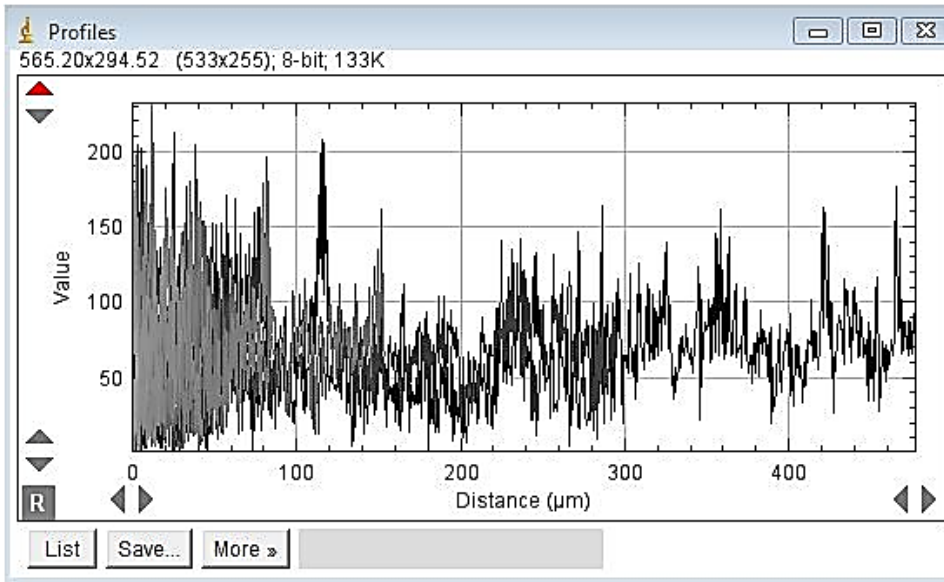


Fig. 3 a,b,c. Trayectoria de impacto de las partículas en espejo. Software Imagen J.



• Fig 4. Multiplot de las partículas encontradas. Software Imagen J.



Foto 14. de radiografía de tórax pulmón izquierdo con cáncer pulmonar por radón.



Foto 15 de Melanoma maligno por exposición a luz ultravioleta.

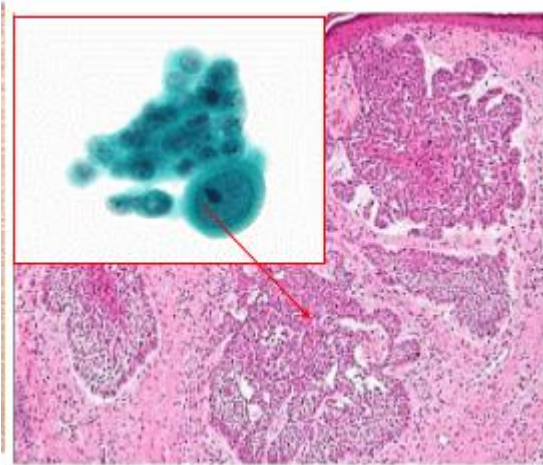


Foto 16. Células anormales por radiación.

DESCRIPCION PROPUESTA.

Se utilizarán películas especiales de fotografía LR 115 tipo II para captura de partículas secundarias como rayos alfa, beta, o gamma, radón entre otros provenientes de la atmósfera y bajo el suelo, estas serán analizadas con el microscopio artesanal construido con una cámara Web Cam y uso de software para analizar las imágenes en un proyecto macro a nivel nacional.

Características técnicas:

1. Papel filtro LR 115 recortado en cuadros.
2. Se coloca papel filtro LR 115 en subsuelo y techos o ventanas de las casas por una semana, evaluando cada semana.
3. Analizar los films por medio del microscopio artesanal elaborado con una cámara Web Cam de 8.0 megapíxeles, de resolución alta con un poder de 38x.
4. Hacer un recuento por tamaño, forma, intensidad, color de las partículas de los papeles filtro para identificar las partículas radioactivas.

APLICACIÓN

Se pretende utilizar el microscopio artesanal examinando las películas en sistemas volcánicos y áreas expuestas en comunidades rurales y urbanas para detectar partículas ionizantes. Tomar medidas preventivas en la población expuesta al riesgo, así como enseñar la construcción de un microscopio artesanal para análisis de partículas en el lugar de origen conectada a su computadora laptop. La población beneficiada serían los niños, adultos y adultos de la tercera edad principalmente por tener

características genotípicas sensibles con dificultad a la regeneración lo que les hace susceptible de un cambio mutación en los genes.

CONCLUSION

El microscopio artesanal detecta la presencias de partículas ionizantes en el medio ambiente a un costo diez veces menor que el uso de tecnología cara. La detección de partículas ionizantes en el medio ambiente puede descubrir el origen del cáncer desde el hombre primitivo como característica de factor externo en la herencia del cáncer.

FUENTE DE INFORMACION

1. Dosired Laboratory. LCR 115. En línea www.dosired.fr , en línea. [link](#)
2. Carrazco, J. 2003. Radiaciones ionizantes y no ionizantes. Aplicaciones y riesgos. España. Malaga. En línea. [link](#)
3. Cesar, M. 1981. Studies of alfpha particle registration in LR 115 type II a solid state nuclear track detector. Instituto de pesquisas nucleares. Brazil [link](#)
4. Castillo, B. 2016. Calculo del riesgo radiológico debido a la concentración de radón en los centro de educación inicial de la zona urbana y rural de Cuenca Ecuador. En línea. [link](#)
5. Cordero, A. 2016. Detección de concentraciones de radio 226 en los abonos orgánicos e inorgánicos de Ecuador. Ecuador. En línea. [link](#)
6. ECOWEB. 2017. Santillana. Lluvia acida. En línea [link](#)
7. ECURED. 2017. Radiación cósmica. Link www.ecured.cu/index.php/radiacion. en línea [link](#)
8. Encuentro regional sobre los campos electromagnéticos, Latinoamérica y el Caribe. 2001. Lima Perú. [link](#)
9. Khilil, A. 1994. Utilisation des detecteurs polymeriques de traces nuclearis (LR 115 et CR 39 pour la mesure de lemanation en radón des phophates. Vol 29. No 1 p 29-38. En línea. [link](#)
10. M.S.A. Khan1 et al. 2012. Preliminary Measurements of Radon Radiations in “Bare Mode” In Rampur District of Western U.P. (India). ISSN – 2278-4861 Vol 1, PP 04-07. En línea. [link](#)
11. Ministerio de Salud El Salvador. 2013. Diagnóstico Situacional de cáncer en El Salvador. Periodo 2009-2013. [link](#)
12. Ministerio de Salud Nicaragua. 2011. Guía para la práctica médica radiología convencional e intervencionista. Managua Nicaragua. En línea. [link](#)
13. OPS Y OMS. 2017. Seguridad y protección contra la radiación y emergencias radiológicas. En línea [link](#)
14. **Patent** .United States Patent US 3588496 June 28 1971. Google patent. [link](#)
15. **Patent** .United States **Patent US 6, 707548 B2, March 16 2004**. Google patent. [link](#)
16. **Patents**. United States US Patent 6,198,108 B 1. Google patent. [link](#)
17. **Presentación patente**. El Salvador 2008-0006520 N° exped. 2008002909. 20 junio 2008. Registro CNR El Salvador.
18. Quarto, M. et al. 2015. Radon Exposure Assessment and Relative Effective Dose Estimation to Inhabitants of Puglia Region, South Italy. En línea [link](#)
19. Rojas, J. et al. Measurement of Radon 222 Concentrations in the Basements of the New Engineering Building from the Pontificia Universidad Católica del Perú. [link](#)
20. Radiaciones ionizantes. España. [link](#)
21. UNAM. 20016. Polímero LR115. Detector de trazas nucleares. Instituto de física UNAM México. [link](#)
22. López, M. 2017. Aplicaciones de técnicas de trazas nucleares en el estudio del medio ambiente, Lima Perú. En línea [link](#)
23. Madrid Blog. 2017. Alfa, Beta y Gamma Ciencia y tecnología nuclear. En línea. [Link](#)
24. Espectrometria.com. 2017 . En línea. [Link](#)
25. Practica de laboratorio visualización de trayectoria de distintas partículas usando cámara de niebla. 2017. [link](#)
26. García, V. 2016. Parámetros geométricos de trazas reveladas en detectores LR115 irradiados con partículas alfa. Universidad Simón Bolívar Caracas Venezuela. En línea. [Link](#)
27. Universe Today. 2017. Space and astronomy news. Credit NASA. En línea. [Link](#)



LR115 films

(Description + instructions for use)

ALGADE

(Version 09/2015)

DOSIRAD Laboratory

GENERAL DESCRIPTION

These consist of thin films of a special cellulose nitrate, coloured deep red and coated on a 100 µm thick polyester base. Only one side of these films is sensitive. With a needle, it gives white scratches. This must be taken into consideration when they are used.

The thickness of the sensitive layer of "LR115 type 1" films is 6 µm, that of "LR115 type 2" films is 12 µm. The type 1 is especially designed for its higher sensitivity to alpha of lower energies.

The red sensitive layer of the Type 2 stripping film (**strippable**) must be removed from the base while it is still wet at the conclusion of the washing stage.

The different LR115 film formats and prices, are given in the Price List of our [web site](#).

USES OF THESE FILMS

The films are mainly intended for the **dosimetry** of small quantities of ionising particles (mainly "alpha particles") or neutrons. Most of the time, the object is not, as with KODAK CN85 Film (today discontinued because a too low demand), to obtain an image but to convert each impact by a particle to a perforation of the coloured sensitive layer. These perforations are called **tracks**, by the technicians. Nevertheless, the LR115 films can also be used to make pictures. The examination and counting of the tracks are facilitated by the great contrast between the perforations and the background when the film is examined by transmitted light, especially if a green source, of a complementary colour to that of the film, is used.

When an exposed and processed film is viewed under the conditions suggested above, each particle which it has registered will show as a brilliant point of light which can easily be located by the naked eye, even if in the middle of a large area of film. Moreover, such tracks are easily distinguishable from superficial defects in the sensitive surface (such as those caused by dust or scratches). These perforations ("tracks") can easily be counted by use of a microscope. *On a strippable LR115, the tracks can be counted as well under a microscope or by the "Spark-Counting" method.* Commercial spark-counters are existing on the market. They allow to count tracks from small to large areas of **strippable LR115 films**.

Special applications

1 - Detection and dosimetry of thermal and epithermal neutrons :

LR115 Films, Type 1 (6 µm) and Type 1B (B, for Borated) are specially designed for the registration of alpha particles arising from the (n,α) reaction of ¹⁰B (1.6 MeV) and ¹²C (2.4 MeV). If a cadmium screen covers one part of the film, it is possible to differentiate thermal and epithermal neutrons by the following method. The part covered by the cadmium screen records only epithermal neutrons, the uncovered part records both thermal and epithermal neutrons. It is therefore easy to calculate the number of thermal neutrons by difference.

2 - Detection and dosimetry of fast neutrons :

Neutrons cannot be converted to alpha particles at energy levels above 1KeV. Nevertheless it is still possible to obtain tracks in the cellulose-nitrate layer. These arise from the transfer of energy from those nuclei of the constituents of the cellulose nitrate that have been bombarded by neutrons of high energy, from 1 MeV to 14 MeV. These are called **nuclear recoil tracks**.

The use of LR115 Films, Type 2 and "Type 2 Stripping" is recommended for this application.

1 / 2

Very fast neutrons (up to several tens of GeV) can also be detected, like it was with the KODAK CN85 films. In this case, **spallation fragments** produce the tracks.

3 - Auto radiography (with LR115 Films, Type 2) of alpha radioactive objects :

- A diffusing image without the use of a screen is obtained. This image is similar to that produced on KODAK CN85 Films by means of neutron radiography. It results either from spontaneous alpha radioactivity or from particle emission arising from bombardment.

- The technique of recording alpha particles without the use of any screen, using methods similar to those described above, can be of great value. It makes the detection of numerous alpha-particle-emitting elements possible. Elements which act as α emitters when under bombardment (such as boron and lithium) are similarly disclosed. This has enabled the practical development of the following :

- Detection of very small amounts of plutonium in urine samples : due to emission of alpha particles (LR115 Film, Type 2).
- Dosage and repartition of boron (10^{10} g/cm²) in steels or alloys, doped semiconductors, etc. When bombarded by neutrons the boron gives rise to the (n, α) reaction (LR115 Film, Type 1 or Type 2).

INSTRUCTIONS FOR USE

1 – Handling the film before use :

- The LR115 films are unaffected by electrons or by radiations in the electro-magnetic spectrum (such as gamma rays, X-rays or infra-red radiations visible light). They are therefore be handled without risk where such radiations are present.

- It is nevertheless recommended that the precautions given below should be observed :

- Take care to avoid any form of abrasion, such as that arising from mechanical rubbing, folding, pressure, etc.
- For long keeping of all the LR115 films, over 12 months, store the films in a cool dry place : temperature below 15°C, relative humidity 50% or below. *In a frig, place the boxes of films in air tight plastic bags, to avoid humidity cycles.* Allow them several hours before use to reach the ambient temperature.
- As far as possible, wear cotton gloves when handling the films.

2 – Processing LR115 films :

2-1- General recommendations :

- The tracks recorded by these films are not directly visible and must therefore be intensified by treatment in an alkaline solution. The etching bath recommended for this purpose is a 10% (2.5N) solution in distilled (or permuted by Ca-Na exchange) water of analytical-grade sodium hydroxide (caustic soda).
- The strength of the etching bath affects heavily the results obtained. The bath must therefore be prepared exactly and be maintained at the correct strength.
- Care must be taken to allow for the effects of evaporation, especially when processing at 60°C and also for that of absorption from the air carbon dioxide, which will combine with the sodium hydroxide to form less-alkaline sodium carbonate.
- The etching bath should not be agitated. But a very slow films movement can homogenise the films etching. An uniform temperature should be maintained by means of a efficient water jacket. The mean temperature during the whole etching process has a very high effect on the etching efficiency (tracks number).
- Surface-active agents, such as detergents, organic solvents, adhesive tapes, **iron or bad stainless steel**, ball-point or felt-pen inks may lead to adverse reactions and should therefore not be allowed. If not, they can contaminate the etching bath and sometimes **destroy the cellulose nitrate**.

(following on the back, p.2 / 2)

2-2- Processing the LR115 films :

- LR115 film, type 1: Etching bath at 10% of analytical-grade of NaOH. Etching time 25 to 40 minutes. A very stable bath temperature of 60°C is requested (fluctuation < 0.5 °C).
- LR115 film, type 2 : Etching bath at 10% of analytical-grade of NaOH. Etching time 75 to 100 minutes. A very stable bath temperature of 60°C is requested (fluctuation < 0.5 °C).
- Strippable LR115 type 2 : Same process procedures as those given for the "non-strippable" LR115 with the exception that immediately after the completion of washing, the sensitive layer should be **stripped, in case of spark-counting** (not in case of optical counting). This is quite easily done by pinching one of the corners of the film between the thumb and the index finger. All that is then required is to pull the sensitive layer in a direction parallel to the base until the two are completely separated.

For all the LR115 films, after the conclusion of this process, the film should be washed in acidified water (by HCl up to PH ≈ 3), or *distilled water*, at least 30 minutes, with agitation. After this wash time, make a final rinse of 2 minutes at around 20°C, in a distilled water. At least in a "permuted" water.

2-3- Interpreting the etched films :

The trace (tracks) counting on the etched LR115 film can be carried out by different methods : **1)** through a microscope by naked eye or CCD camera, **2)** by spark-counting of the strippable LR115 film type 2. **3)** by photographic enlargements.

Instead of counting the tracks, the LR115 also allows to make pictures, like was doing the CN85 film. For some uses, the LR115 can easily replace the discontinued CN85 film. For instance, it allows to make alpha auto-radiographies of materials.

For the microscope counting, *it is proposed to varnish the film surface* before counting. The best are *formophenolic varnishes*. Such a varnish considerably reduces the light diffusion of the etched film surface as well as the light diffused by the tracks. So, a higher number of small tracks can be seen and counted and a luminosity measure can be made, even through the counting microscope, simultaneously with the counting itself. Higher than a minimum thickness of varnish, the quantitative results become totally independent of the varnish thickness. This residual luminosity is important for the quantitative counting adjustments, since the number of tracks increases when the residual thickness decreases, that is when the residual luminosity increases.

2-4- Storage of the etched films.

Etched LR115 films can be kept in stock more than 10 years, without trouble, varnished or not. It allows to re-read the old LR115 films in case of need.



Korean Intellectual
Property Office

CNR

Centro Nacional de Registros

Certificate of Excellence

This is to certify that

**Antonio Vásquez Hidalgo
Rodolfo Antonio Olmos**

are hereby awarded

The KIPO-CNR AWARD FOR BEST INVENTOR

in the competition

INNOVATIVE SOLUTIONS FOR EVERYDAY LIFE

for the submission of

Detección de partículas ionizantes en microscopio artesanal con efecto colateral en la salud de las células eucariotas humanas

Given on the 10th Day of November, 2017

Organized by the
Korean Intellectual Property Office (KIPO)
Centro Nacional de Registros (CNR)

Yunmo Sung
Commissioner
KIPO

Rogelio A. Canales Chávez
Executive Director
CNR

PERFIL DE DR. ANTONIO VASQUEZ HIDALGO.

PROFESION

- Doctor en Medicina
- Doctorado Ph.D en Scientific Research certificado por el Haya.
- Master en Salud Pública
- Master Class en Investigación
- Master en Microbiología
- Web Master en Informática y programador en salud.
- Diplomado en Formación Docente.
- Profesor III titular Microbiología. Facultad de Medicina UES.
- **Reconocimiento Internacional por KIPO-CNR AWARD FOR BEST INVENTOR. INNOVATE SOLUTIONS FOR EVERYDAY LIFE. 2017**
- Diploma de reconocimiento del [Comité de seguridad y salud ocupacional en Medicina UES](#) por temáticas en medidas de bioseguridad en laboratorios microbiológicos. NSO 11.68.01:11 Salvadoreña. Norma ISO 9001 y otras. 2015
- Diploma reconocimiento de Servicio Laboral por Decanato de la Facultad de Medicina en su 167 aniversario UES. 2014
- Placa reconocimiento referente en vida inauguración Laboratorio de Ciencias DR. A.V.H. por CCSA. Centro Cultural Salvadoreño Americano. 2014.
- [Premio](#) y Diploma [reconocimiento nacional de salvadoreños comprometidos](#) 2014 por TCS.
- [Diploma de reconocimiento por CSU Consejo Superior Universitario](#) por Proyectos de investigación. Agosto 2013
- [Premio Nacional](#) de Inventiva. [Centro Nacional de Registros](#) por proyecto luminómetro para la detección de sangramientos ocultos. 2013
- Diploma UES por reconocimiento trayectoria de Desarrollo Académico y Científico UES por RECTORIA Y VERRECTORIA ACADEMICA. Junio 2013
- Premio Internacional México. [Premio Panamericano Bimbo de nutrición , ciencia y tecnología](#) 2012/2013
- Diploma ASEMEA de Estímulo de Reconocimiento a Trayectoria Científica e investigativa. [ASEMEA. 2013](#)
- Premio Internacional España por [AGORA](#) exposición Madrid España. 2012
- Premio Internacional España por la [UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUÑA](#) España Madrid 2012
- Premio Internacional España por [CIENCIA EN ACCION](#) de España 2012
- Diploma Reconocimiento a Trayectoria de Investigación Científica UES por VICERRECTORIA ACADEMICA. Julio 2011
- Premio Nacional [TERAMED DE INVESTIGACION](#). julio 2011
- Diploma UES por [Estímulo por Asamblea General Universitaria. Abril 2009](#)



- ➔ Reconocimiento en libro mundial de listado por WIPO como uno de los mejores inventores del mundo. <http://www.wipo.int/ip-outreach/en/awards/inventors/name.html>. 2008
- ➔ Premio Mundial. Suiza. Premio Mundial.OMPI Organización Mundial de la propiedad intelectual GINEBRA SUIZA.por ser "el mejor inventor año 2008"de San Salvador. El Salvador.
- ➔ Premio Nacional de Inventiva.CNR sobre conversion de web cam a Microscópio estereoscópico de luz digital. 2008 pdf premio
- ➔ Premio Internacional Perú de Ciencia e Investigación de latinoamerica.LIMA.PERU 2008
- ➔ Galardón Internacional LIMA IOCI.Por trayectoria background académico e investigativo LIMA PERU. 2008
- ➔ Estimulo Nacional del segundo encuentro de Investigadores e inventores. 2008
- ➔ Premio Nacional Ministerio del Medio Ambiente de.Investigación sobre Nacascal y especie de Aspergillus y su impacto en el medio ambiente. 2008
- ➔ Estimulo Nacional Primer encuentro de investigadores e inventores. 2007.
- ➔ Premio Nacional Inventiva. CNR Investigación sobre Reactivo Polimero en estructuras anatómicas .2007
- ➔ Diploma Estimulo como el mejor docente del año 2007 por estudiantes de medicina. Facultad de medicina.2007
- ➔ Premio Nacional Inventiva. CNR. Investigación sobre Reactivo Achiote . 2006
- ➔ Premio Nacional Inventiva.CNR / y Lic Salvador Castillo. Investigación sobre Reactivo Añil. 2003

PERFIL LIC RODOLFO OLMOS

Graduado de la Universidad de El Salvador.

Lic en Física.

Estudios de post grado en Italia.

Docente de La Facultad Multidisciplinaria de Occidente.