

DESARROLLO DE TECNICAS LÁSER PARA APLICACIONES EN NANOTECNOLOGÍA

**W. Aldama-Reyna, J. Agreda- Delgado, M. Valverde-Alva, J.
Rivera-Esteban, P. Cosavalente-Culquichicon, J. Idrogo-
Córdova, F. Fernández- Sánchez, J. Sumaran-Sandoval, L.
Angelats-Silva, H. León-León.**

Laboratorio de Óptica y Láseres - Universidad Nacional de Trujillo

Theodore Maiman (1960)



Theodore Maiman Holding the First Working Laser

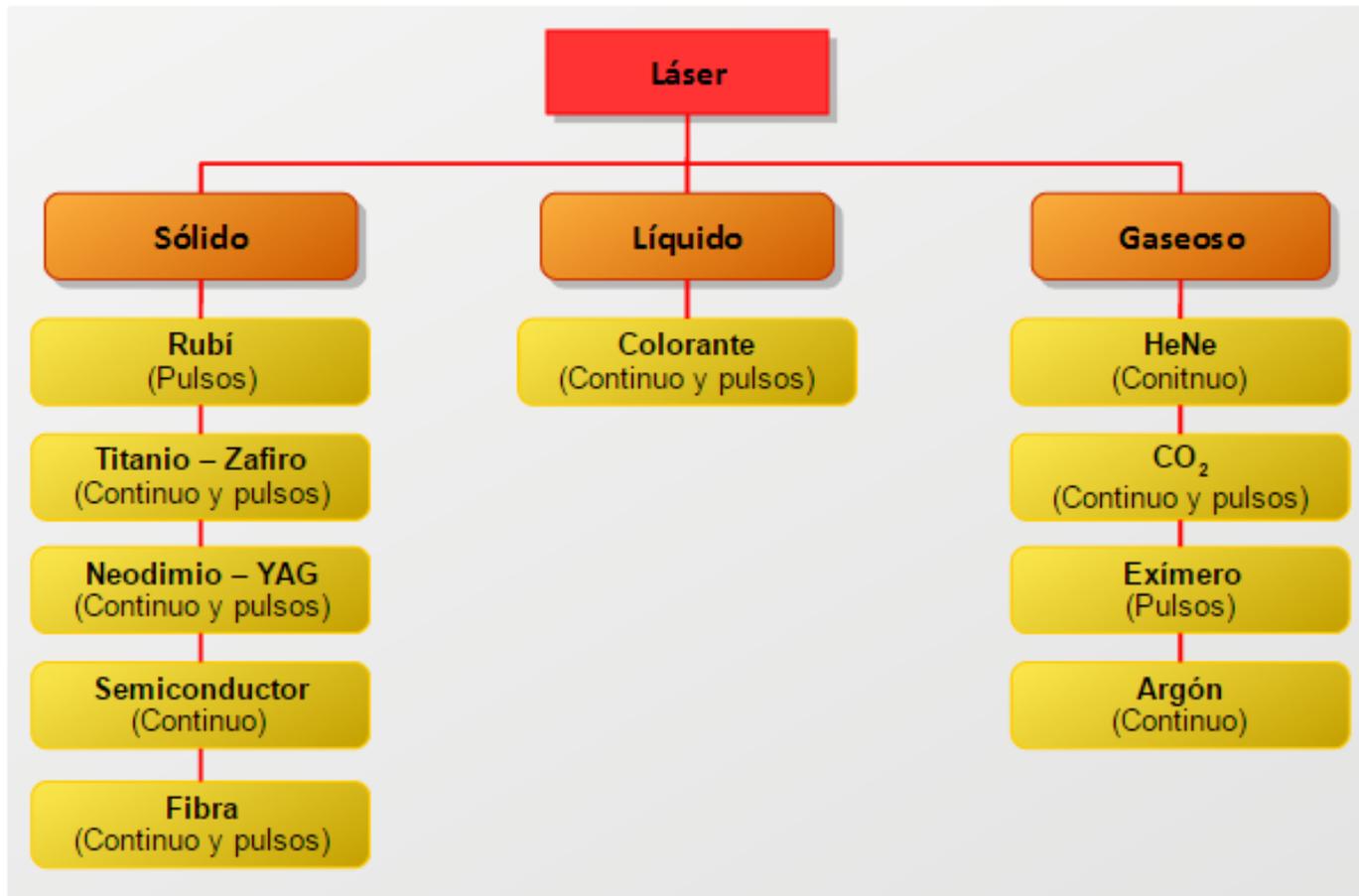


Fig. 2 Tipos de láseres según el medio activo.

<https://mipsa.com.mx/dotnetnuke/Procesos/Corte-CNC-Laser>

RECONOCIMIENTO

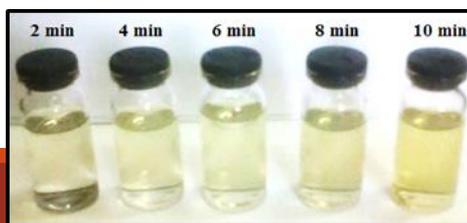
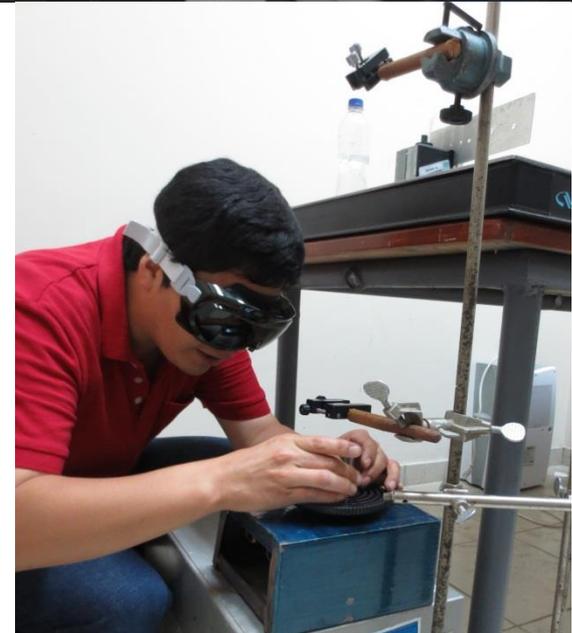
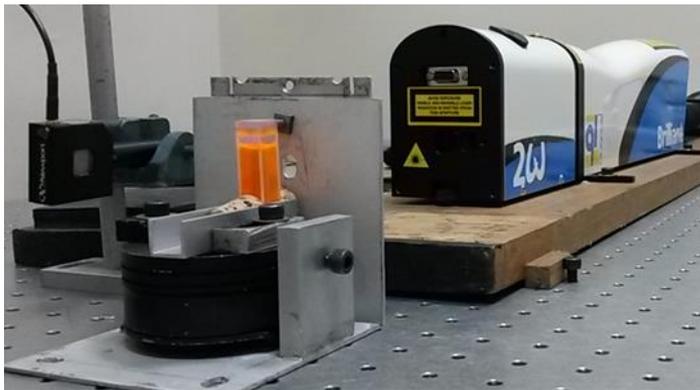
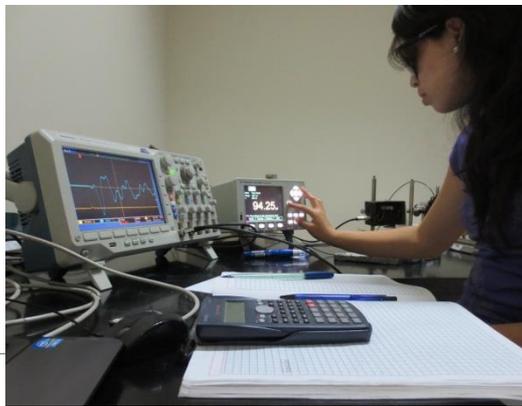
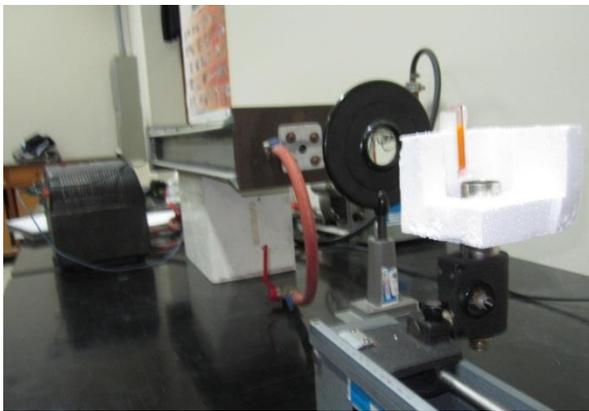
Daniel Fernández Palma

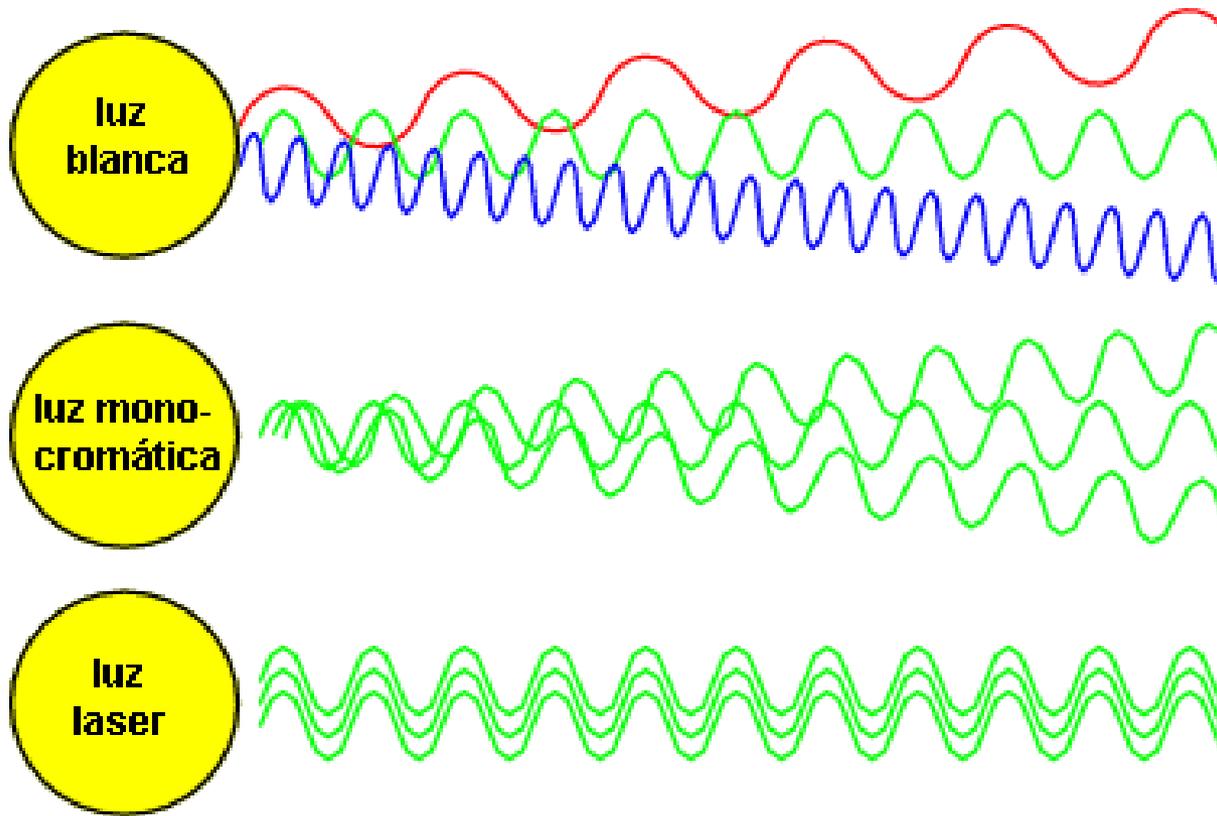


**Dr. ANIBAL VALERA
PALACIOS**
Universidad de
Stuttgart-Alemania y
UNI-LIMA

Dr. CIRILO MEDINA GUTIERREZ (+)
Universidad Rusa de la Amistad
De los Pueblos «Patricio Lumumba»
Y UNT -Trujillo

**Dr. MAYO VILLAGRAN
MUNIZ**
CCADET-UNAM-MEXICO





<http://la-mecanica-cuantica.blogspot.pe/2009/08/el-laser.html>

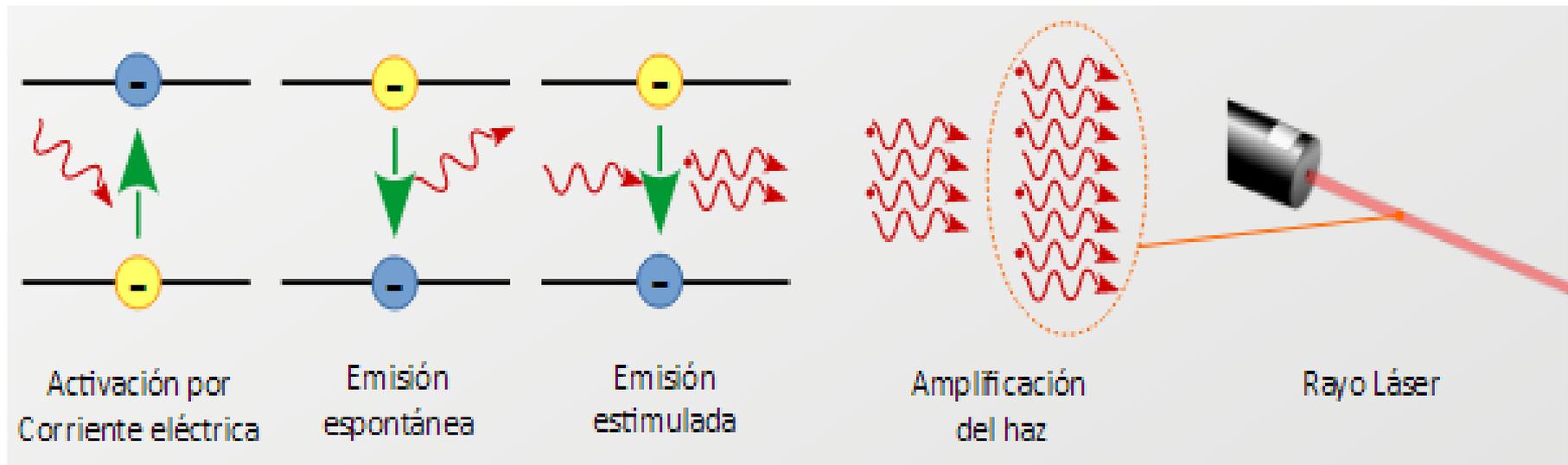
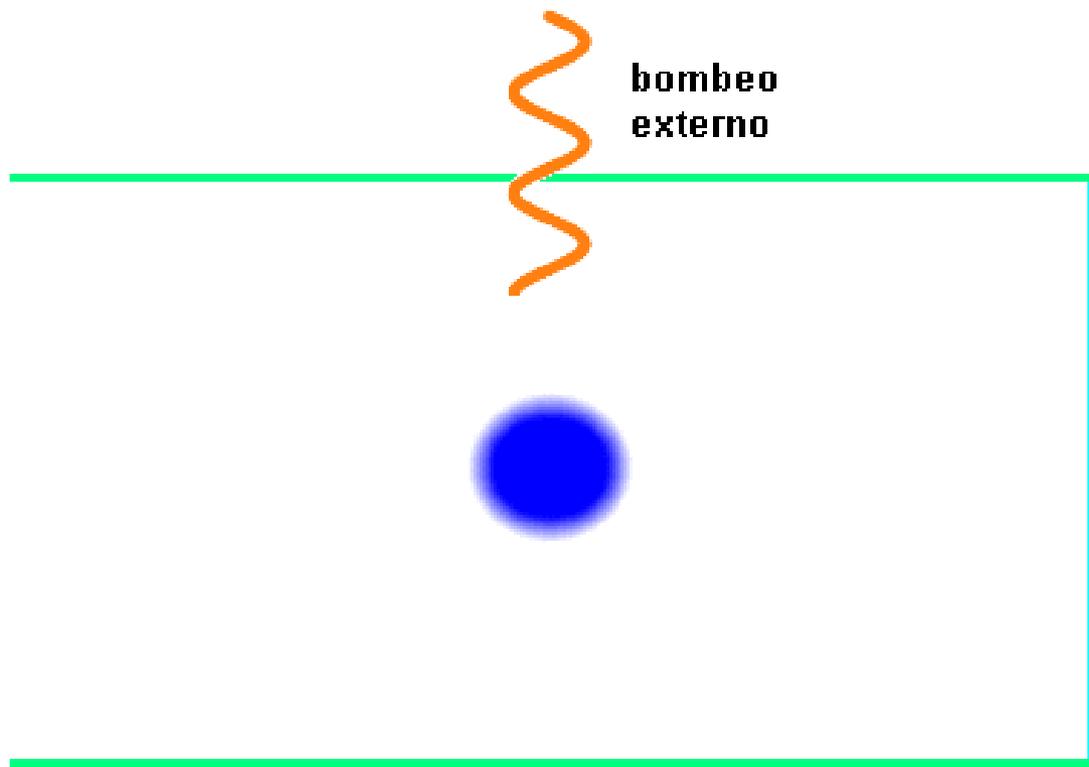


Fig. 1 Esquema de funcionamiento del láser.

<https://mipsa.com.mx/dotnetnuke/Procesos/Corte-CNC-Laser>



<http://la-mecanica-cuantica.blogspot.pe/2009/08/el-laser.html>

OBTENCION DE NANOPARTICULAS CON LASERES

PLAL : PULSED LASER ABLATION IN LIQUIDS

PLFL: PULSED LASER FRAGMENTATION IN LIQUIDS

PLML: PULSED LASER MELTING IN LIQUIDS

LASiS : LASER ABLATION SYNTHESIS IN SOLUTION

LIQUIDOS:

INORGANICOS: AGUA

ORGANICOS: OXIGENADOS (ETANOL)

HIDROCARBUROS (HEXANO)

HALOGENUROS (CLOROFORMO)

PLAL es una técnica nueva y en desarrollo y no hay un procedimiento universal definido.

Parámetros de los materiales (blanco para la ablación, solvente, sistema de temperatura y presión)

Parámetros del láser (longitud de onda, duración del pulso, energía por pulso, número de pulsos o tiempo de ablación) (Amendola y Meneghetti, 2009: 3808; Alba, 2013: 11-12).

Ventajas : simplicidad del procedimiento y la ausencia de reactivos químicos en la solución (Tsuji et al., 2002: 80).

CARACTERIZACION DE NANOPARTÍCULAS CON TECNICAS LASER

- 1. FOTOACUSTICA PULSADA**
- 2. DEFLECTOMETRÍA LÁSER**
- 3. ESPECTROSCOPIA DE PLASMAS INDUCIDOS POR LASER
(LIBS)**

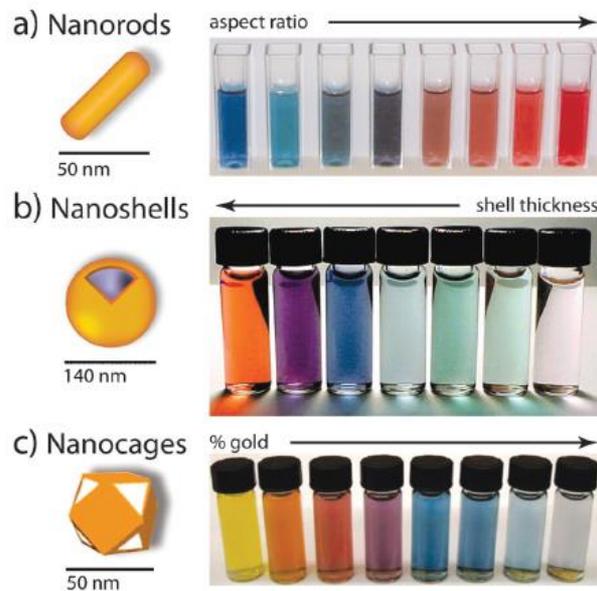
DESARROLLO DE TÉCNICAS LÁSER PARA APLICACIONES EN NANOTECNOLOGÍA

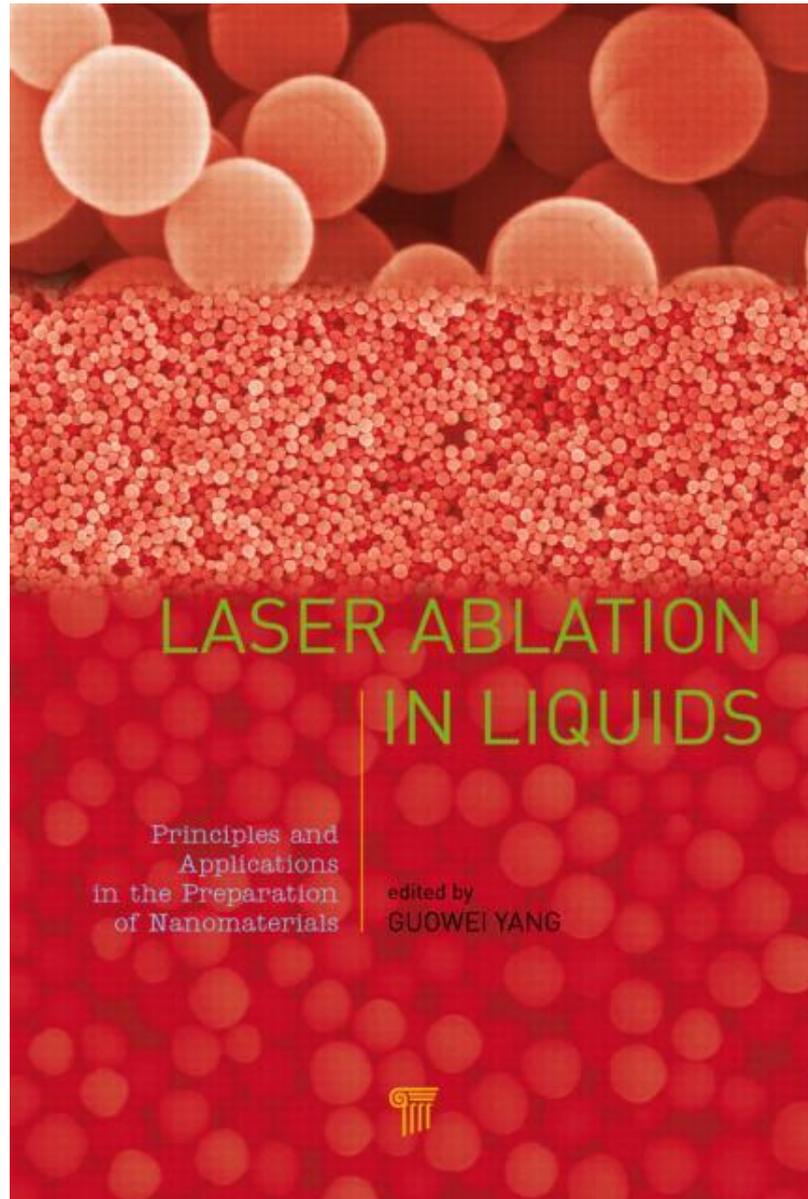
OBJETIVO

Desarrollar técnicas con dispositivos láser para aplicarlo en Obtención de NPs metálicas mediante la técnica PLAL controlando parámetros del láser en diferentes líquidos siendo monitoreados los plasmas mediante la técnica LIBS, fotoacústica pulsada o deflectometría láser

The golden age: gold nanoparticles for biomedicine†

Erik C. Dreaden,^a Alaaldin M. Alkilany,^b Xiaohua Huang,^c Catherine J. Murphy*^d
and Mostafa A. El-Sayed*^a



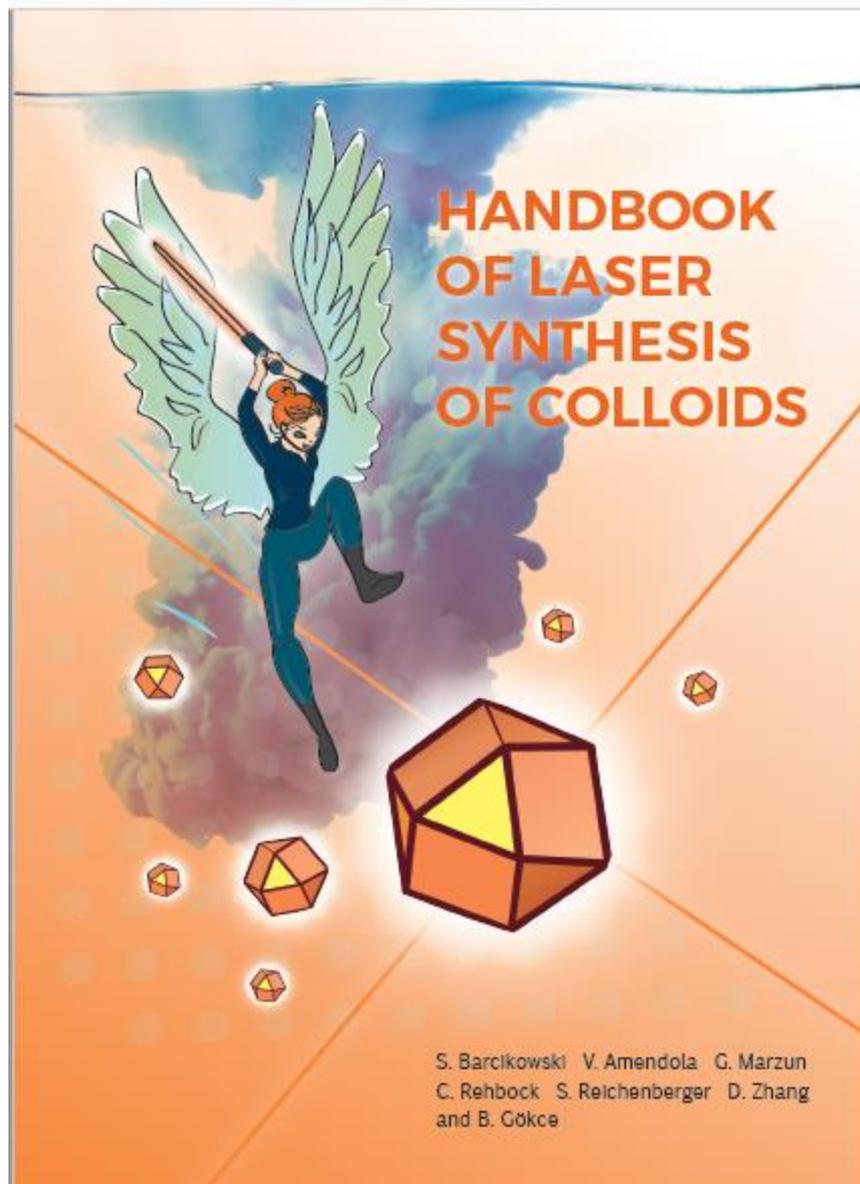


LASER ABLATION IN LIQUIDS

Principles and
Applications
in the Preparation
of Nanomaterials

edited by
GUOWEI YANG





HANDBOOK OF LASER SYNTHESIS OF COLLOIDS

S. Barcikowski V. Amendola G. Marzun
C. Rehbock S. Reichenberger D. Zhang
and B. Gökce

4TH



CONFERENCE ON ADVANCED NANOPARTICLE
GENERATION AND EXCITATION BY LASERS IN
LIQUIDS (ANGEL)

Abstracts

09–12 MAY 2016

Conference Presidents

Vincenzo Amendola (Padova/IT)

Stephan Barcikowski (Duisburg-Essen/DE)

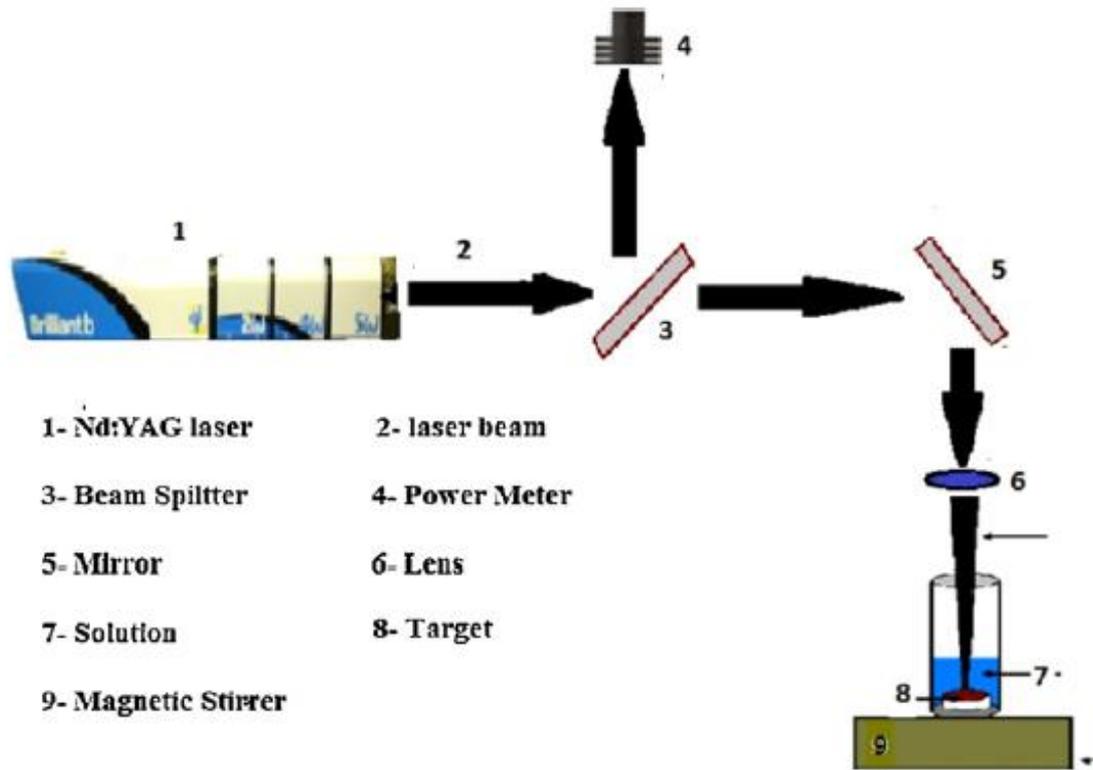
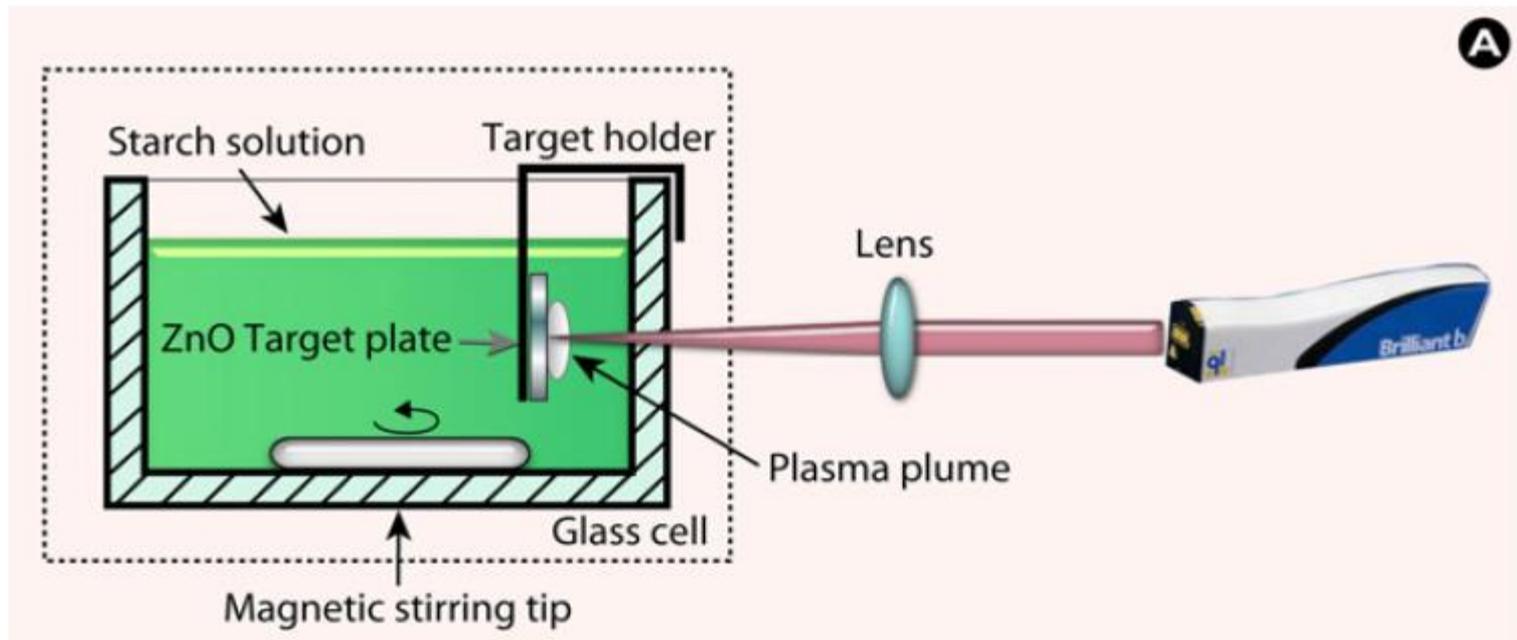


Fig. 1. Schematic diagram of the experimental set up for synthesis of NiO nanoparticles by laser ablation method.



Journal of Alloys and Compounds 516 (2012) 41– 48

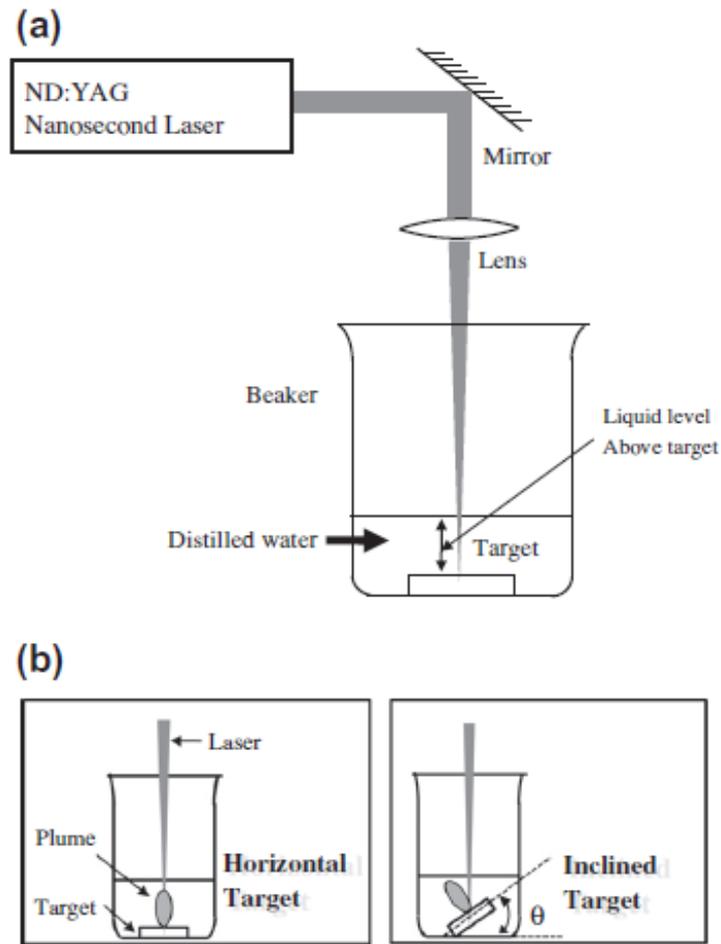


Fig. 1. Schematic diagram of (a) experimental setup; (b) normal and inclined irradiation.

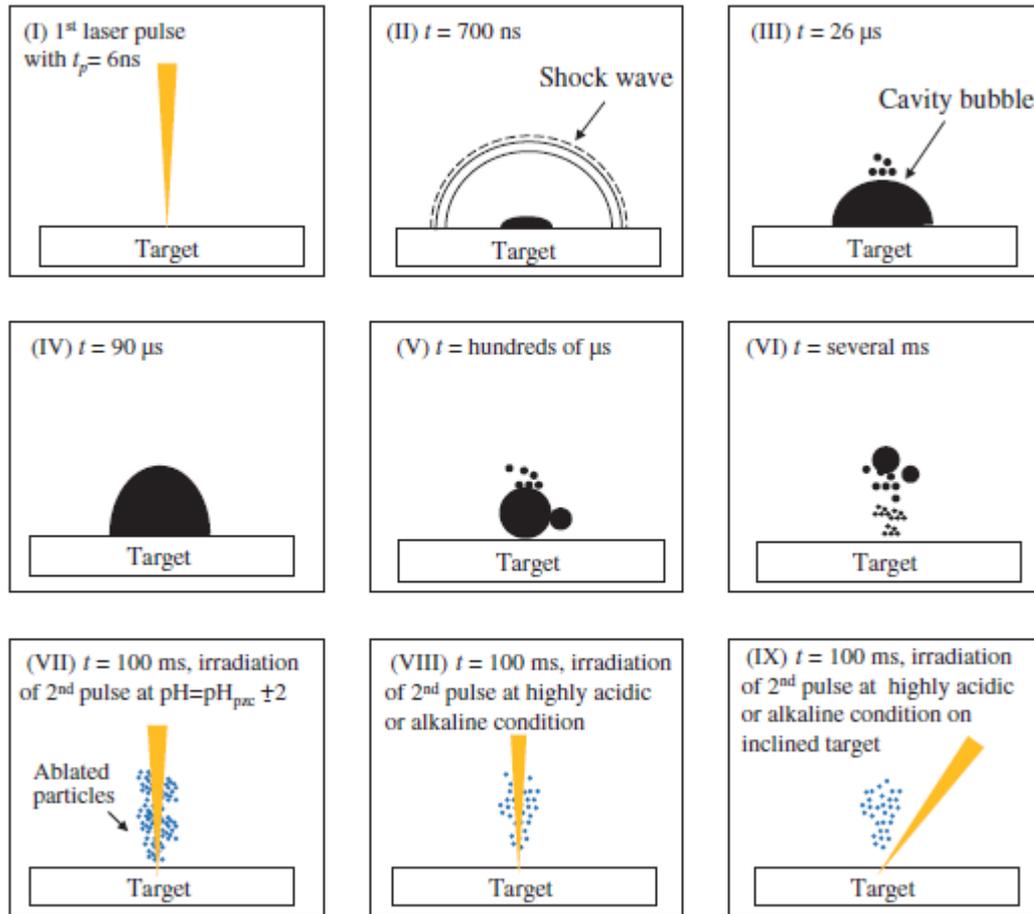


Fig. 12. Schematic diagram of the overall ablation mechanism depicting the effect of solution pH and target inclination.

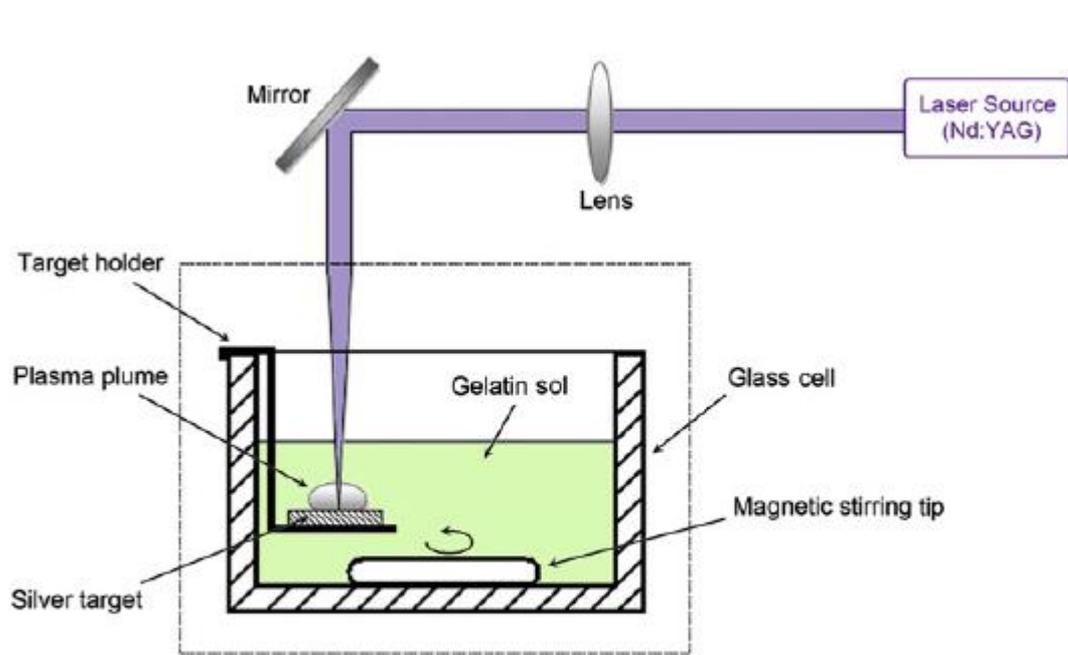


Fig. 1. The schematic plan of PLA experimental set-up.

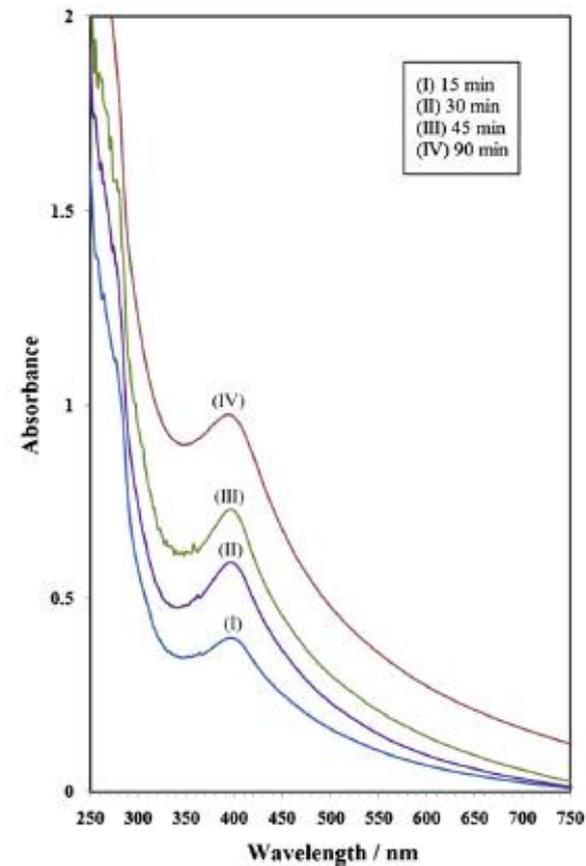
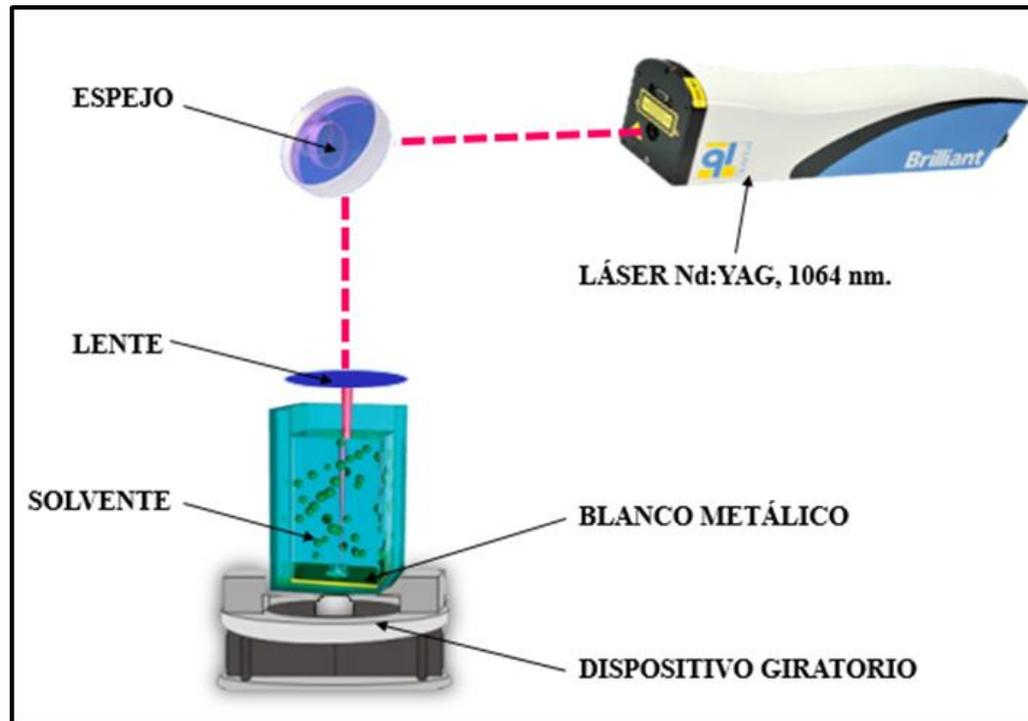
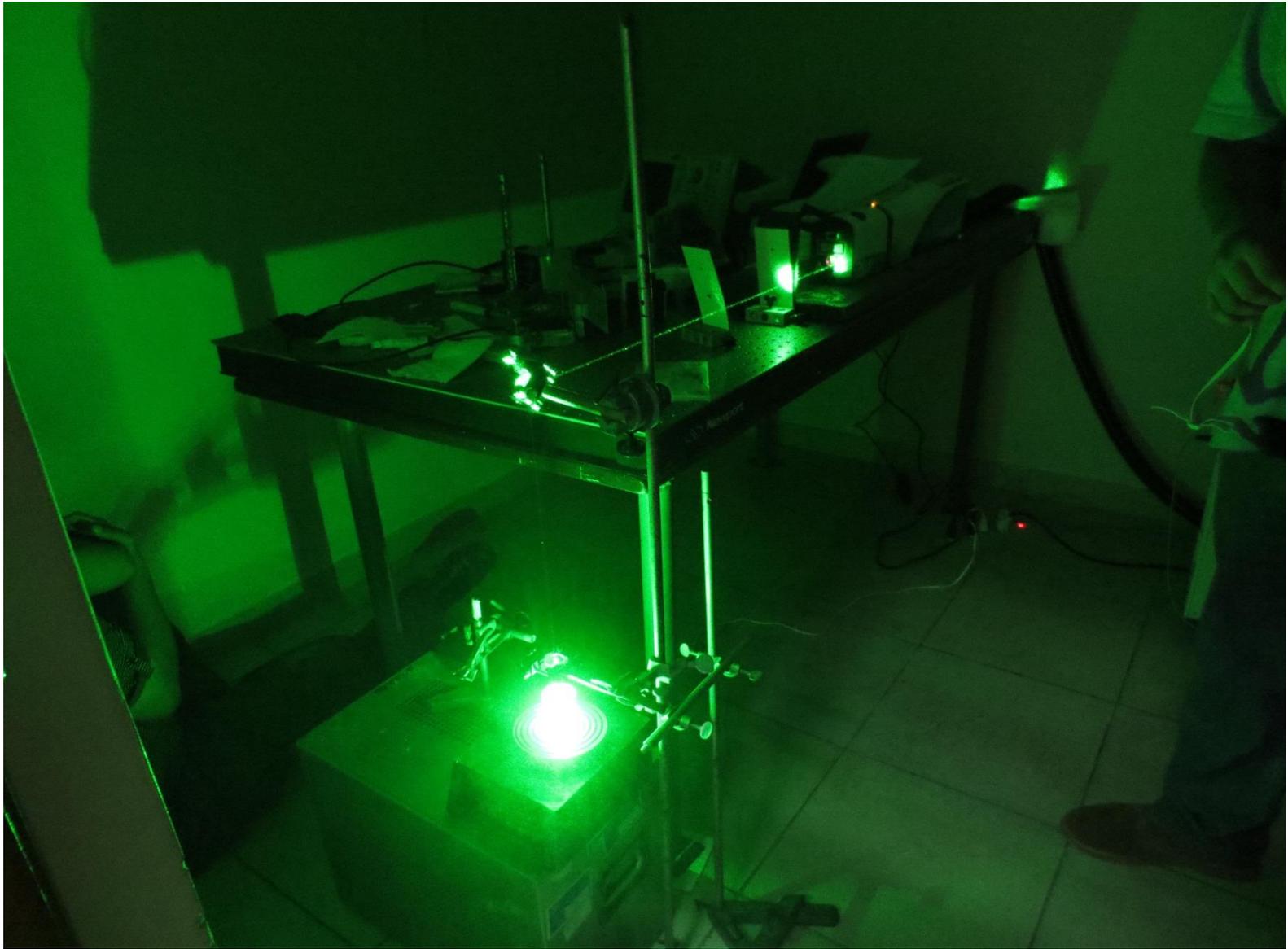


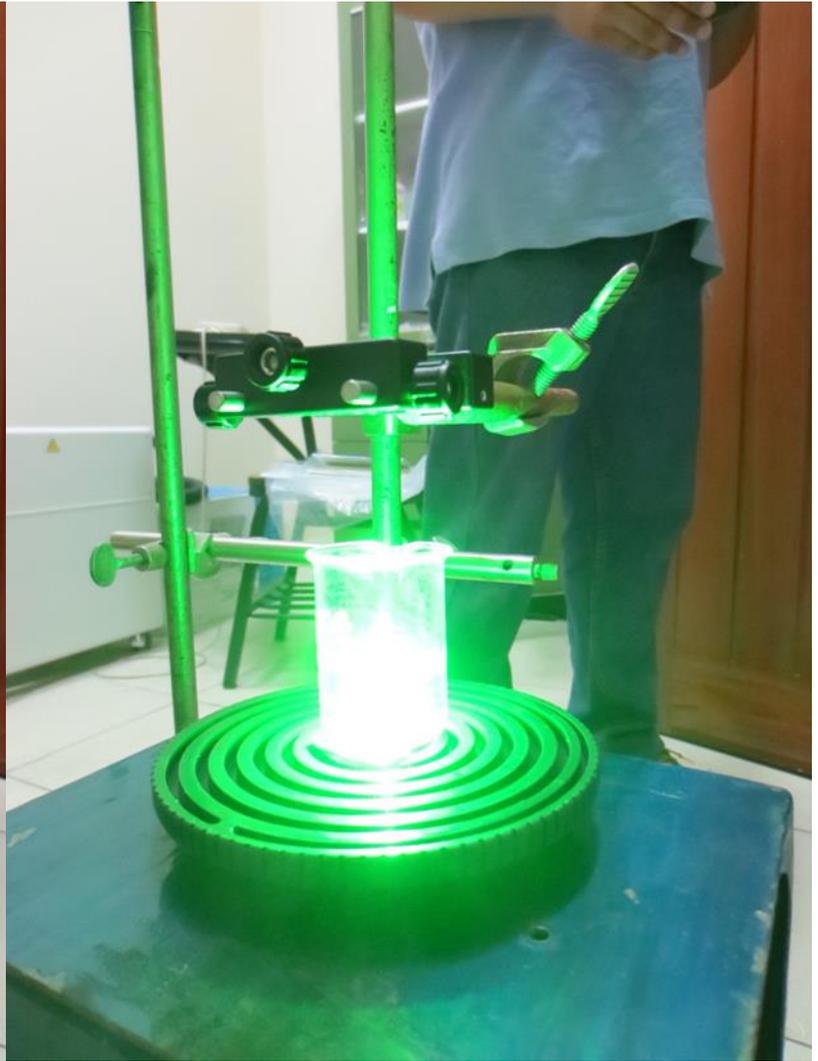
Fig. 2. The UV-vis absorption spectra of colloidal Ag-NPs solutions prepared at different laser ablation times.

ARREGLOS EXPERIMENTALES DEL LOYL-UNT

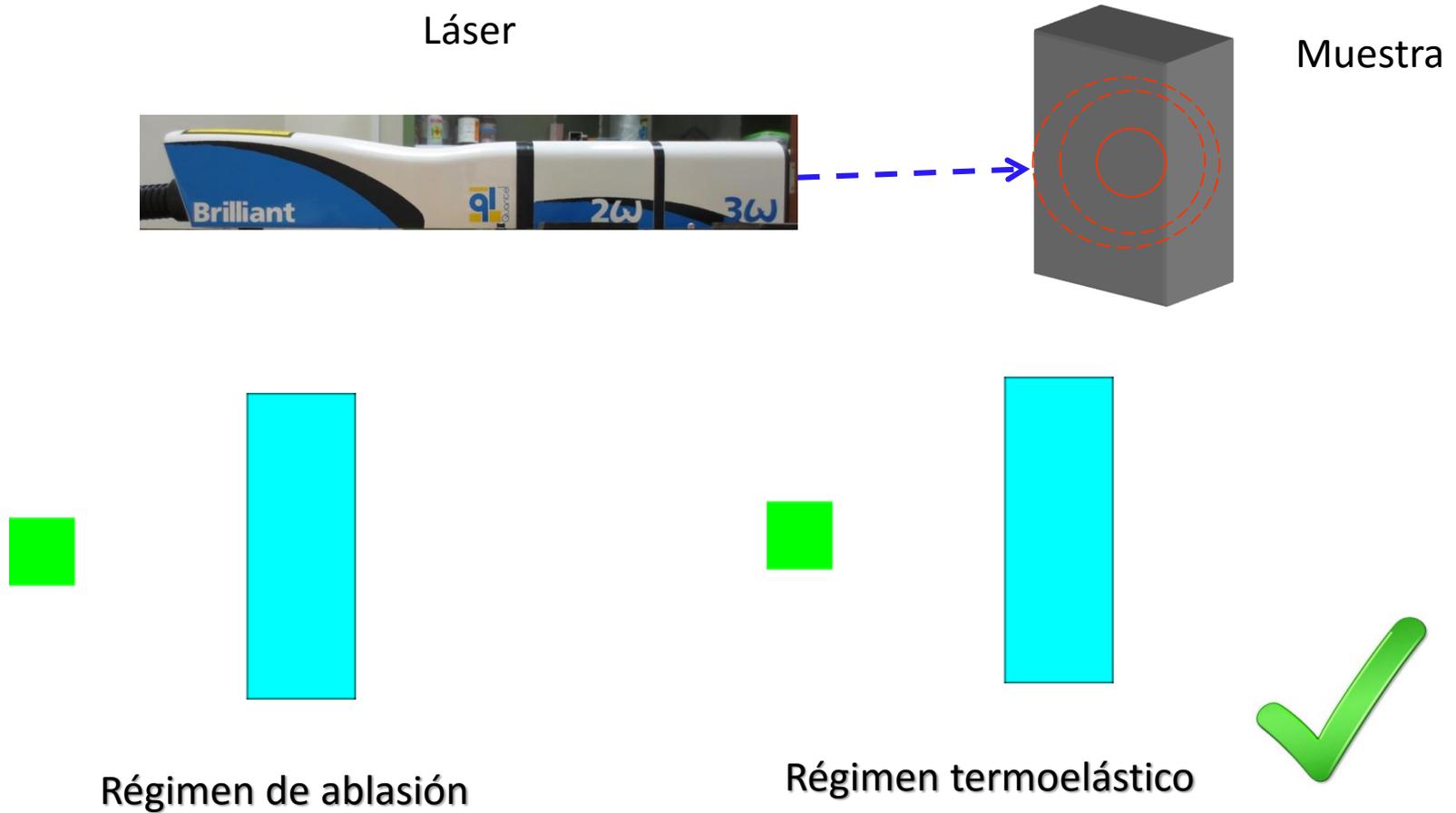
ESQUEMA BÁSICO PARA LA TÉCNICA DE ABLACIÓN LÁSER PULSADA DE MUESTRAS SÓLIDAS SUMERGIDAS EN MEDIOS LIQUIDOS



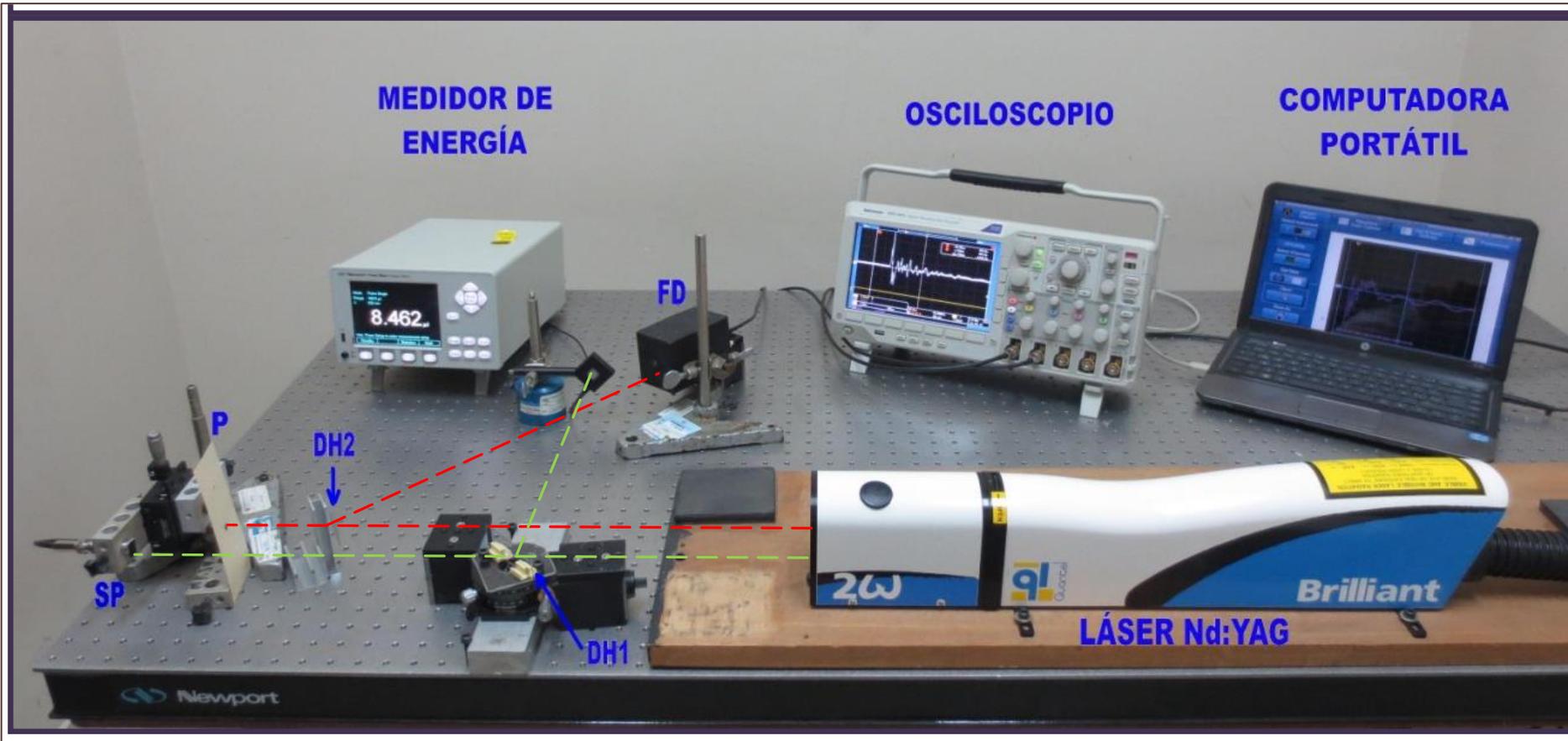




FOTOACÚSTICA CON LÁSERES PULSADOS

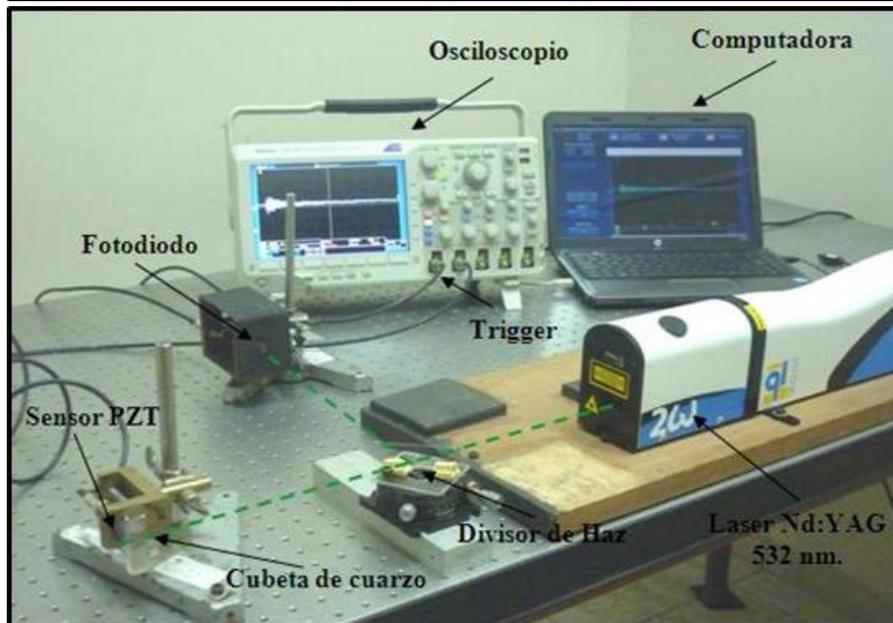
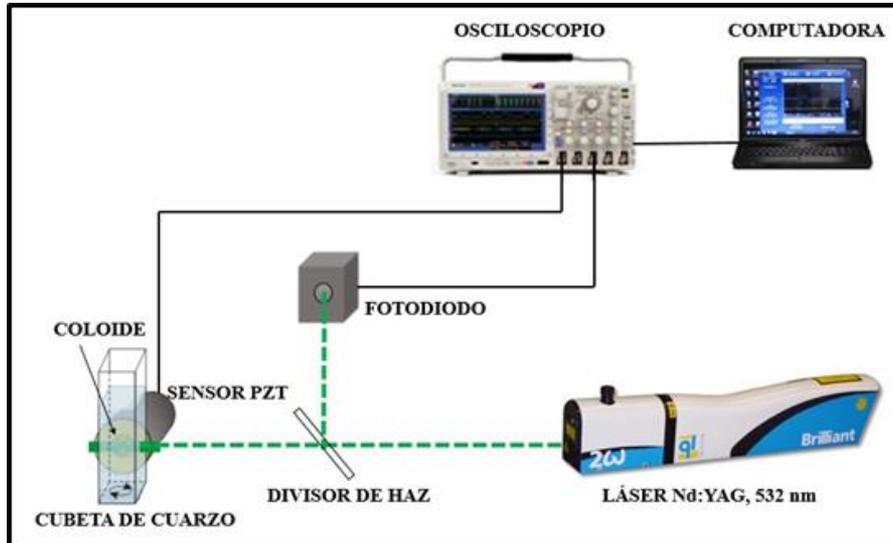


► ARREGLOS EXPERIMENTALES Y PROCEDIMIENTO



Fotografía del montaje experimental usado para la determinación de la respuesta fotoacústica del SP con placa de aluminio negra irradiada con pulsos láser visible. Donde: DH1, DH2: divisores de haz, FD: fotodiodo, SP: sensor piezoeléctrico con placa de aluminio pintada de negro, P: pantalla.

FOTOACUSTICA PULSADA



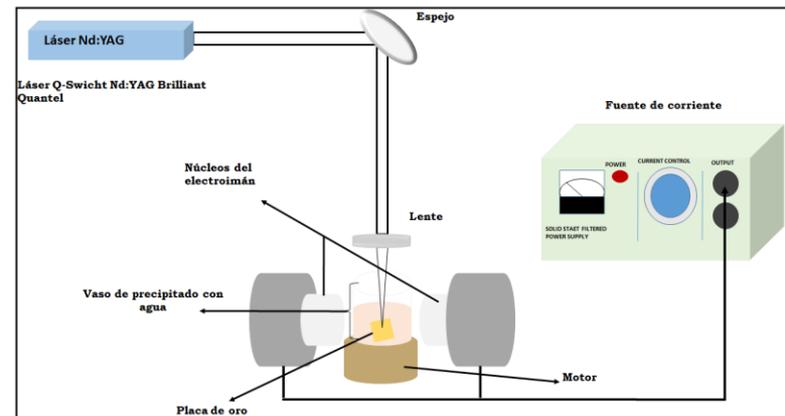
ESQUEMA EXPERIMENTAL

Parámetros del laser Nd:YAG

- $\lambda = 1064 \text{ nm}$, $E = 35.7 \text{ mJ}$.
- Pulso = 5 ns

Acesorios

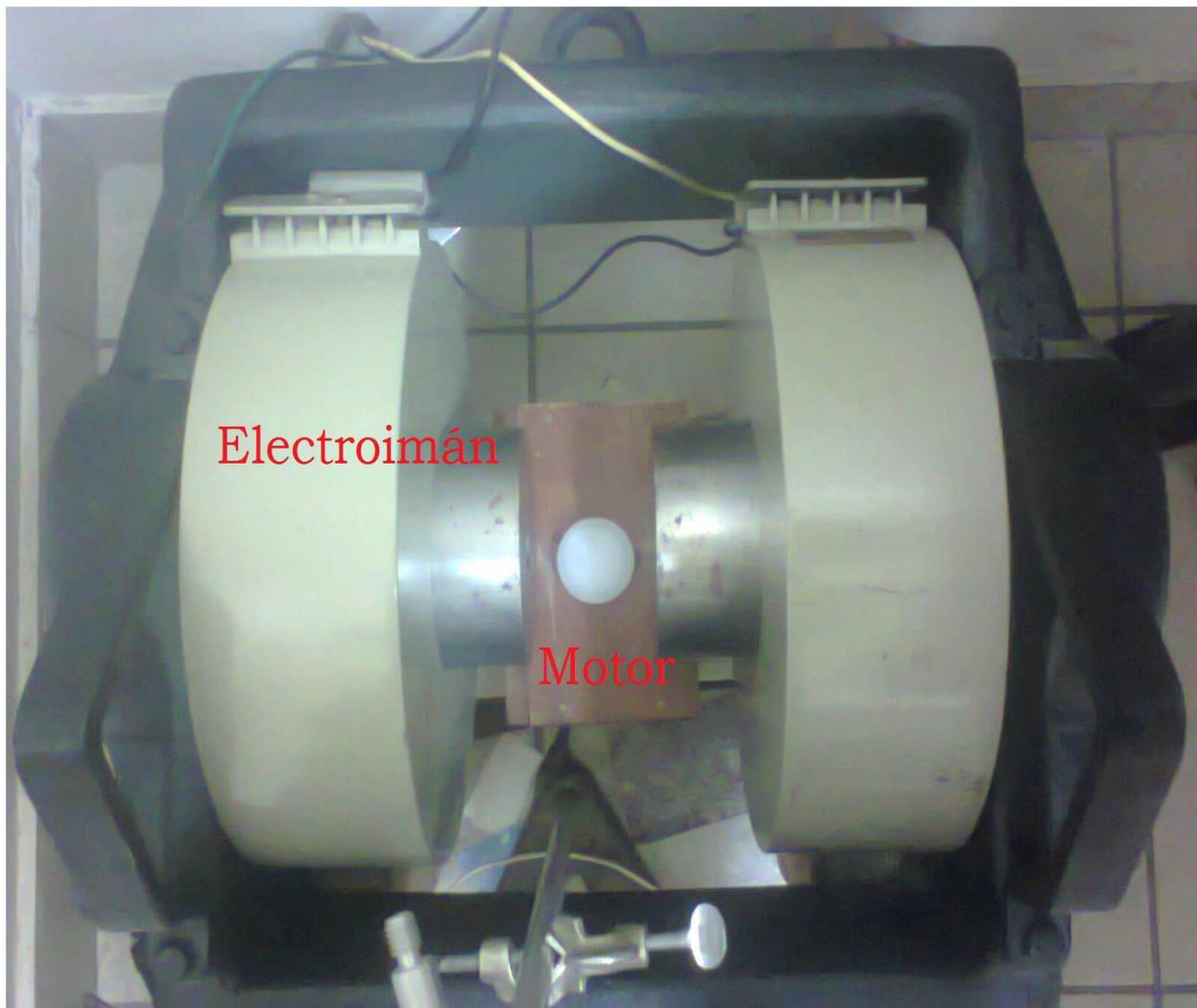
- Lente convergente, espejo de alta reflectancia, motor, blancos, fuente de corriente.





10/09/2015 08:50

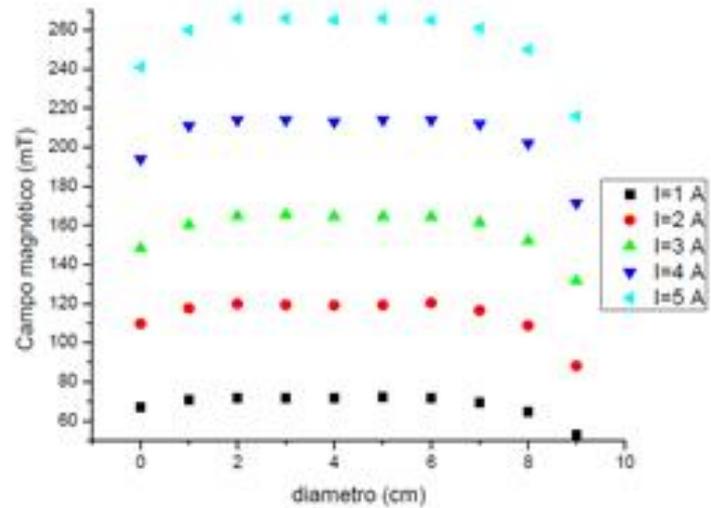
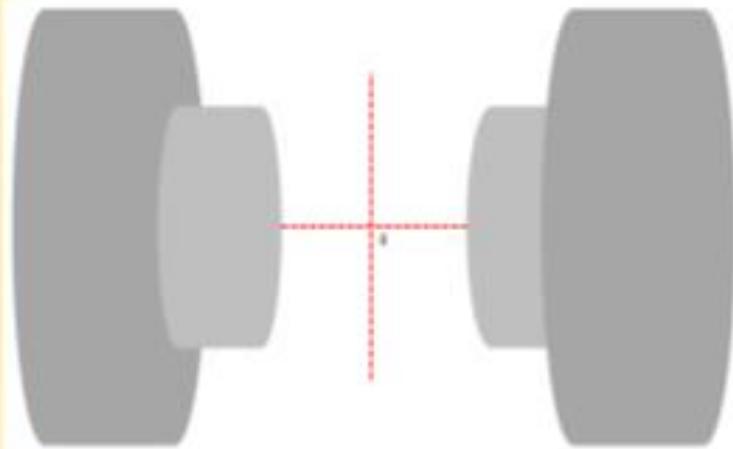




Electroimán

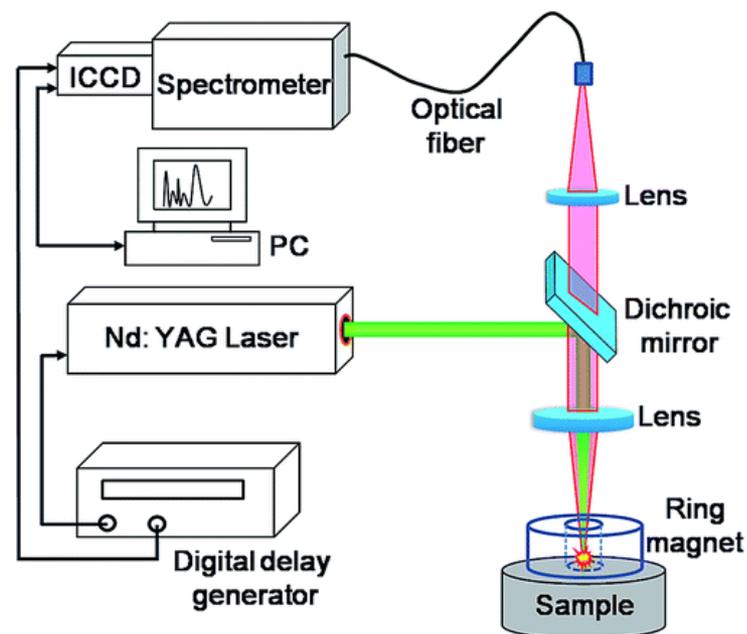
Motor

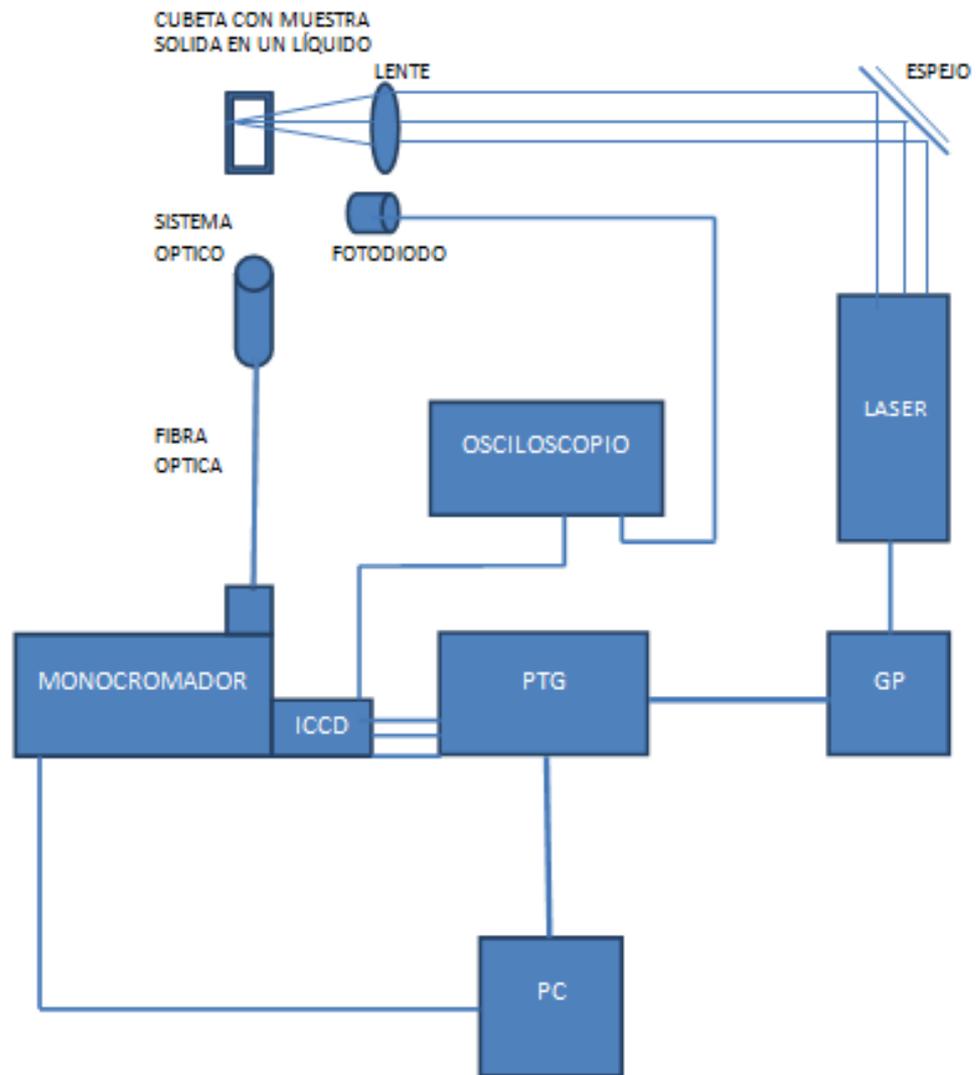
Calibración del electroimán



Laser induced breakdown spectroscopy surface analysis correlated with the process of nanoparticle production by laser ablation in liquids

I. Apostol · V. Damian · R. Damian · L. C. Nistor ·
A. Pascu · A. Staicu · C. Udrea





DEFLECTOMETRIA LÁSER

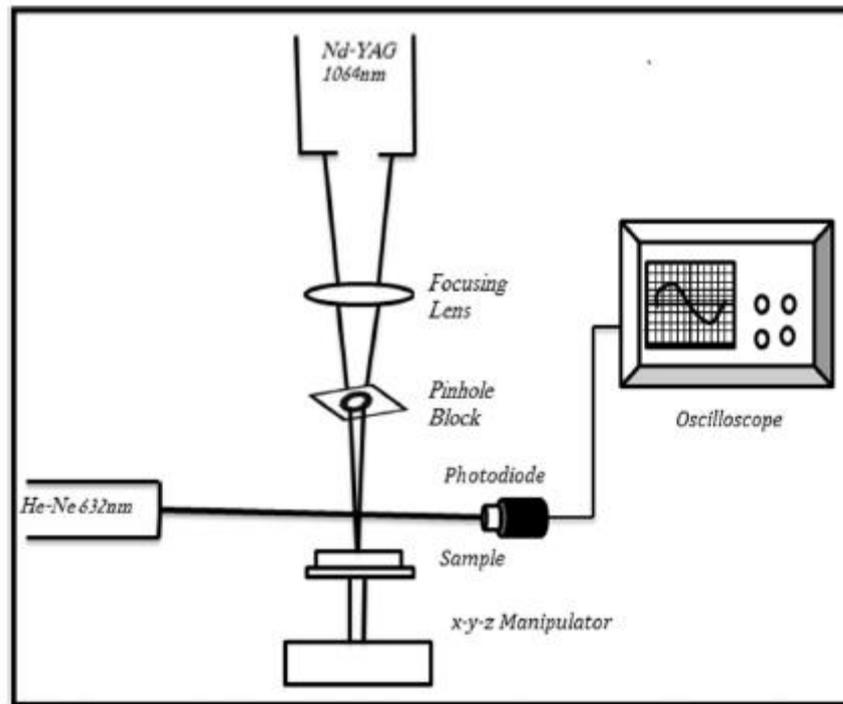
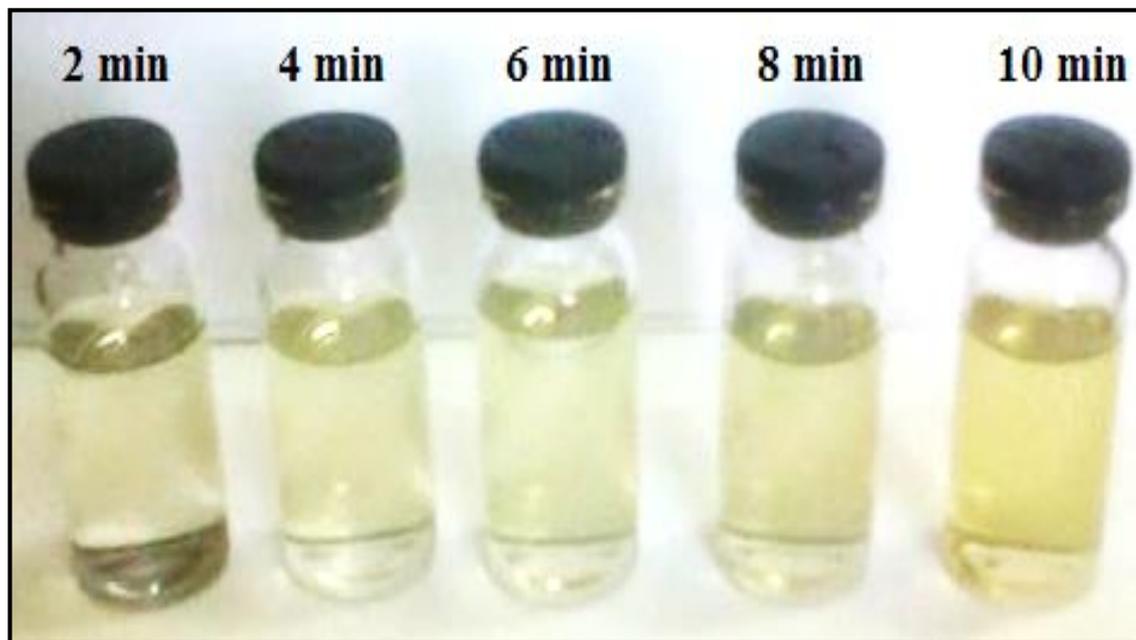


Fig. 1. The schematic of the experimental setup for determining threshold fluence of Ge in air by photoacoustic deflection technique.

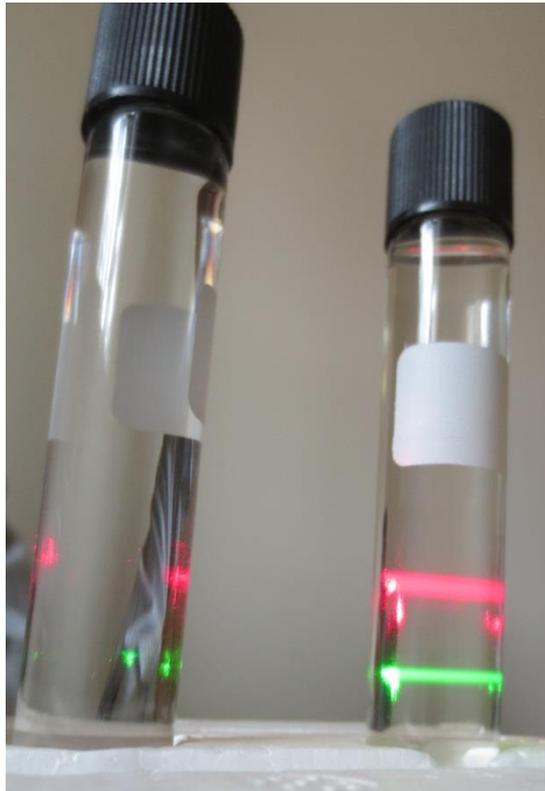
Yaseen, et al (2016) Physica B 490, 31-41

PRINCIPALES RESULTADOS

RESULTADOS

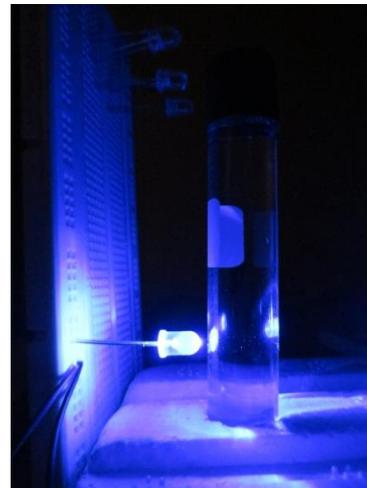


EFFECTO TYNDALL CON NANOPARTICULAS COLOIDALES OBTENIDOS POR ABLACION LÁSER DE METALES EN MEDIOS LIQUIDOS



Sin NPs

Con NPs

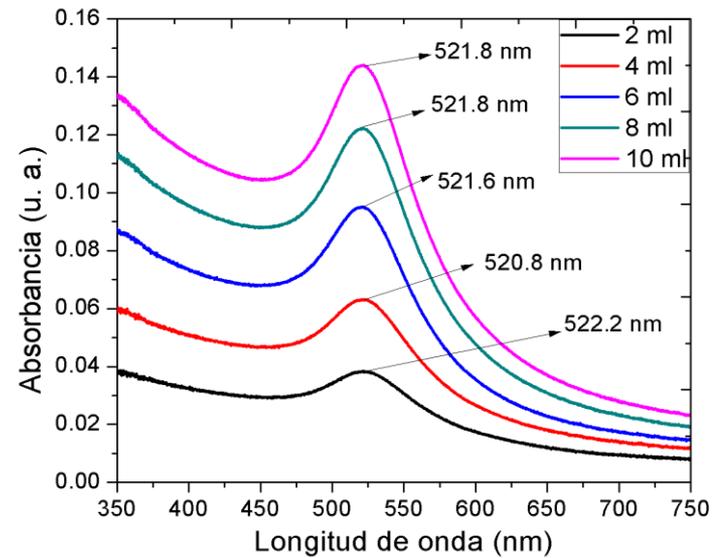
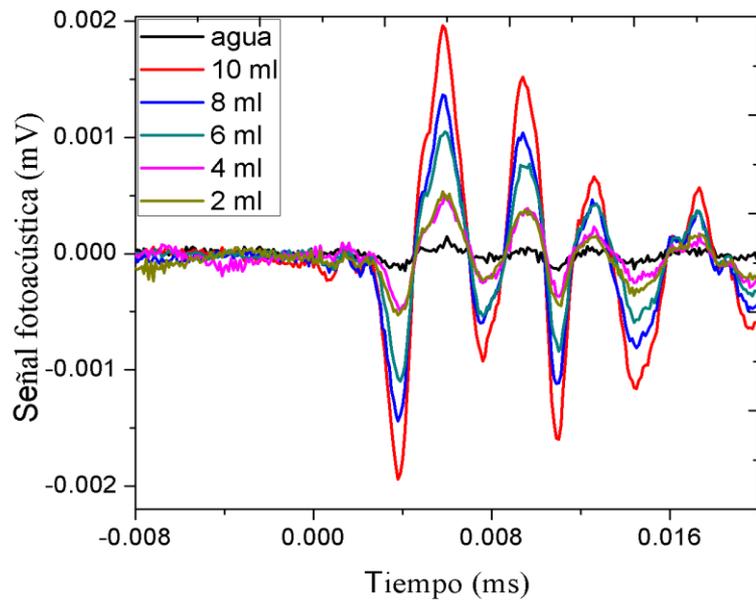


Sin NPs

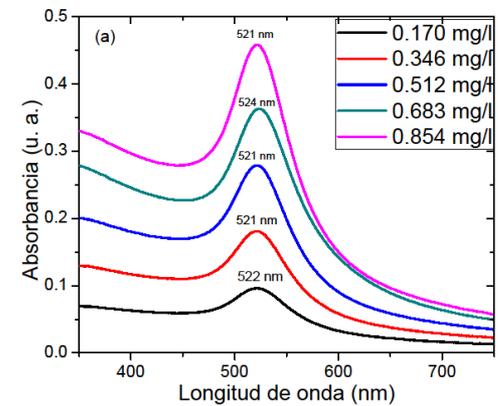


Con NPs

COLOIDES DE NANOPARTICULAS DE ORO OBTENIDOS POR ABLACIÓN LÁSER EN AGUA ULTRAPURA CON PULSOS LÁSER DE 532 nm



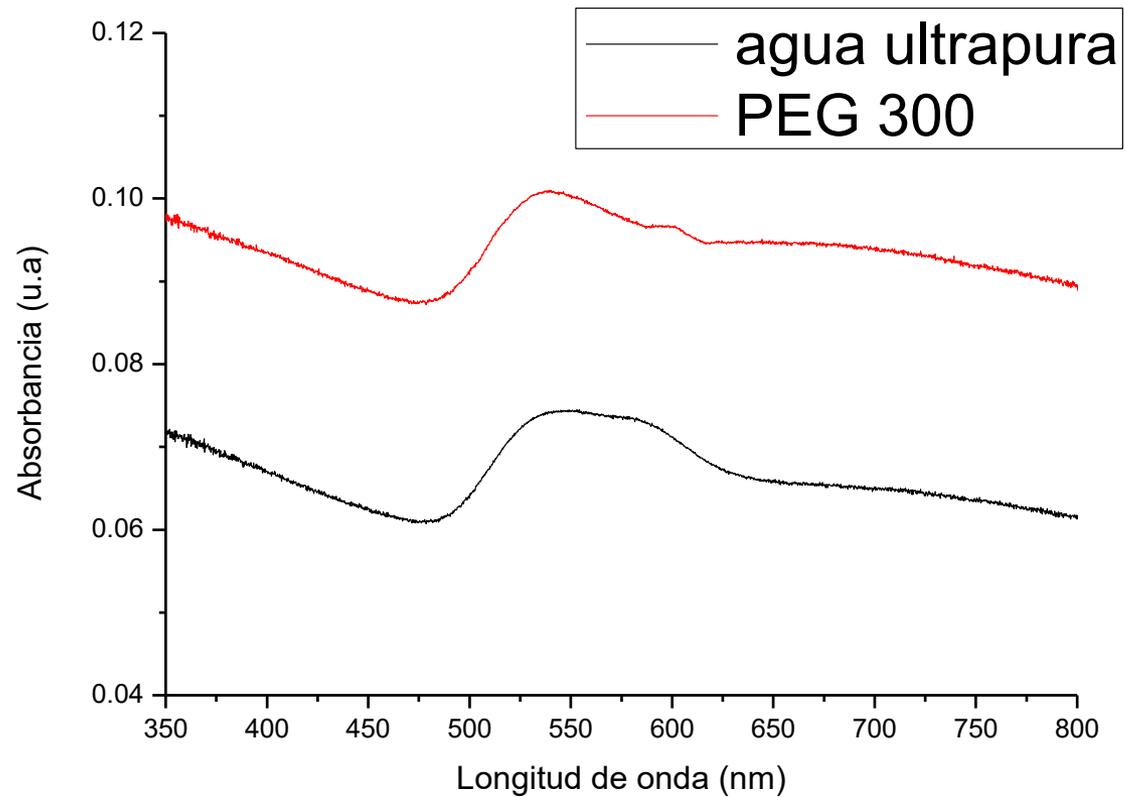
COLOIDES DE NANOPARTICULAS DE ORO OBTENIDOS POR ABLACIÓN LÁSER EN AGUA ULTRAPURA CON PULSOS LÁSER DE 1064 nm



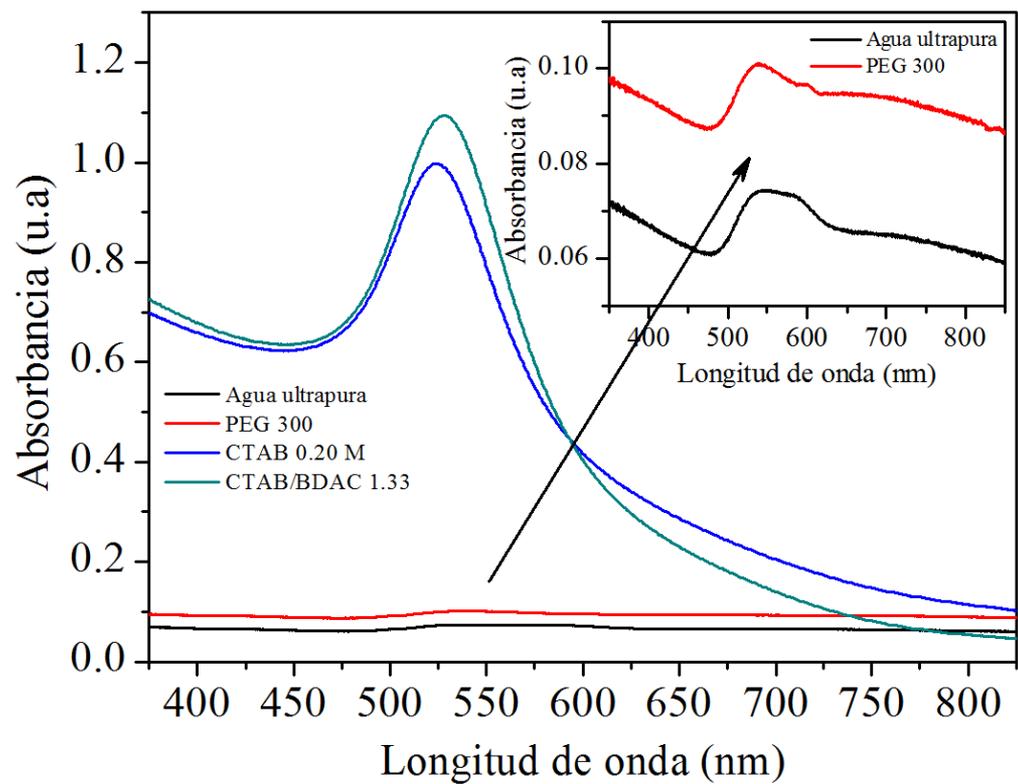
CONCENTRACIÓN (mg/L)	PICO MAXIMO (nm)		DENSIDAD ÓPTICA (cm ⁻¹)		FWHM(nm)	
	Generadas	Irradiadas	Generadas	Irradiadas	Generadas	Irradiadas
0.170	520	521	0.0346	0.0105	44	37
0.346	521	522	0.0683	0.0509	45	44
0.512	522	521	0.1067	0.709	45	43
0.683	524	521	0.1350	0.103	47	46
0.854	524	520	0.1725	0.1158	44	44

EFEECTO DEL MEDIO

Parámetros láser: 1064nm, 10 Hz, 37.5 mJ/p, 4200 disparos

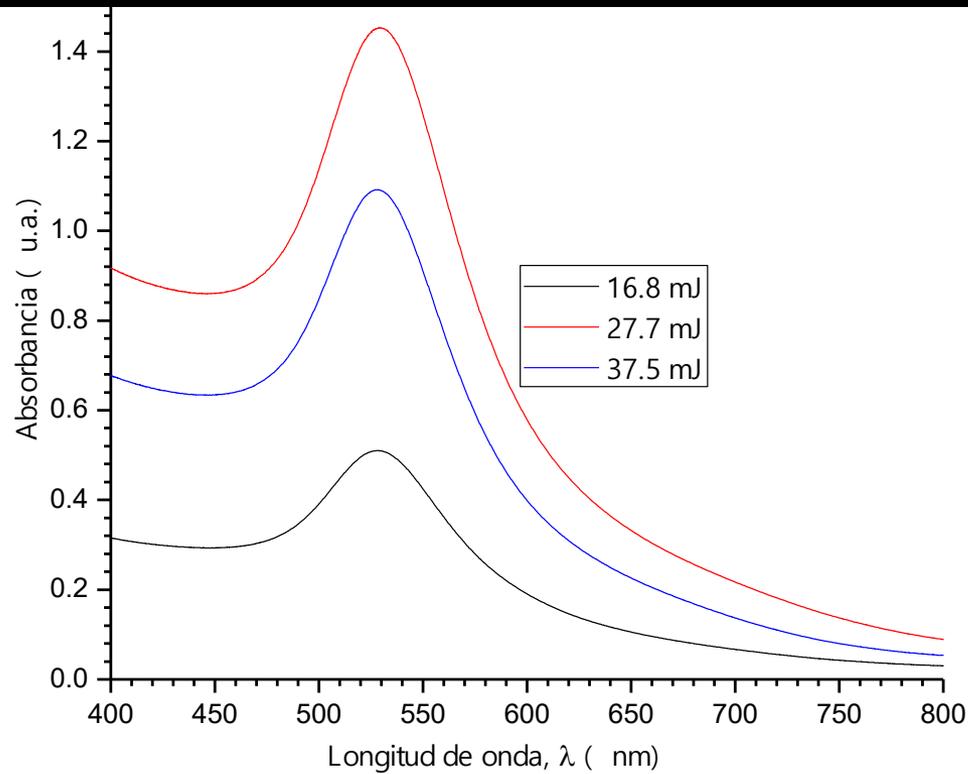


EFECTO DEL MEDIO



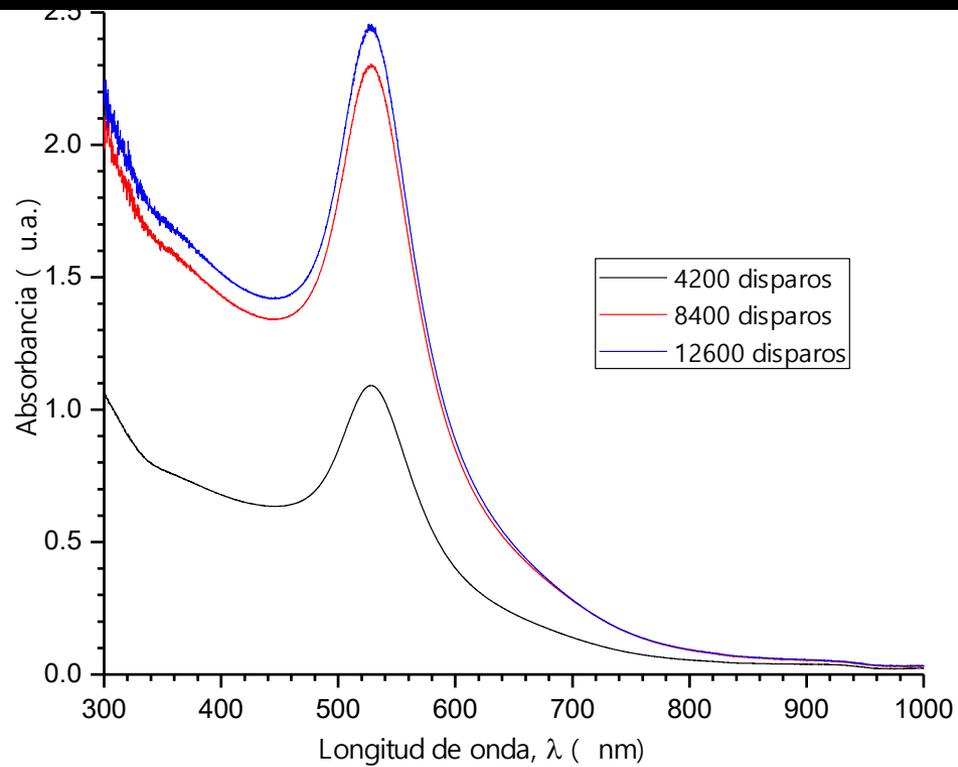
EFFECTO DE LA ENERGÍA

Nps de Au por Ablación Láser - Efecto de la Energía
 $\lambda = 1064 \text{ nm}$, $f = 10 \text{ Hz}$, $t = 7 \text{ min}$, CTAB/BDAC 1.33 HAuCl₄-0.001 M, AgNO₃-0.004M, AA-0.078M



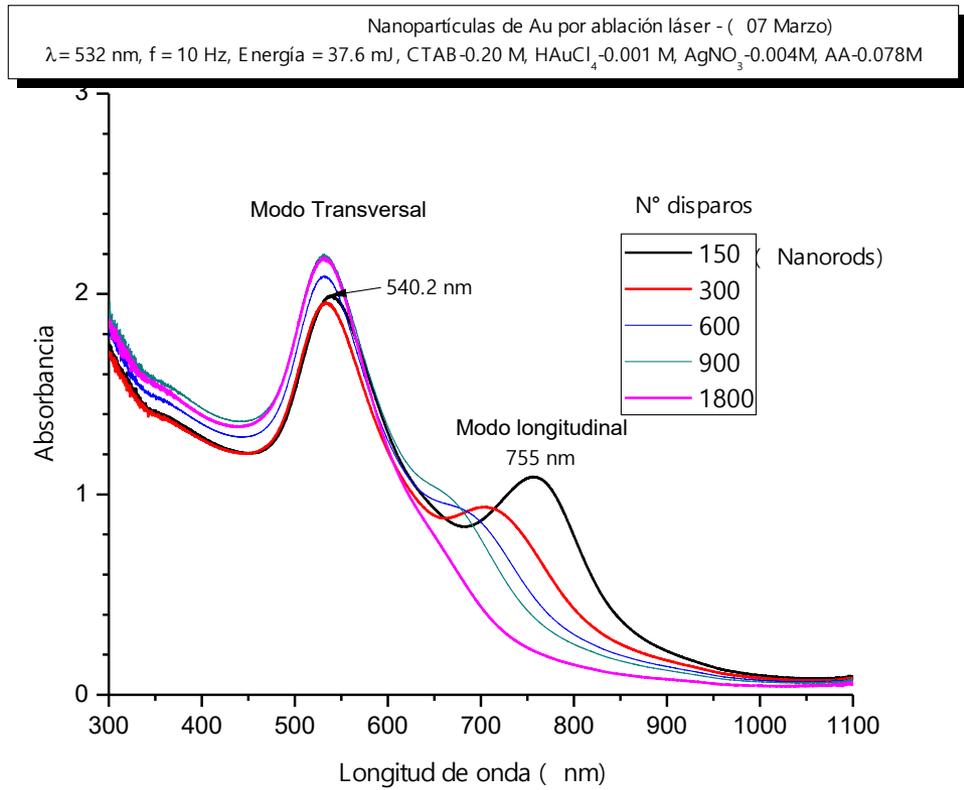
EFECTO DEL NÚMERO DE DISPAROS

Nps de Au por Ablación Láser - Efecto del tiempo
 $\lambda = 1064 \text{ nm}$, $f = 10 \text{ Hz}$, Energía = 37.5 mJ, CTAB/BDAC 1.33 H₂AuCl₄-0.001 M, AgNO₃-0.004M, AA-0.078M

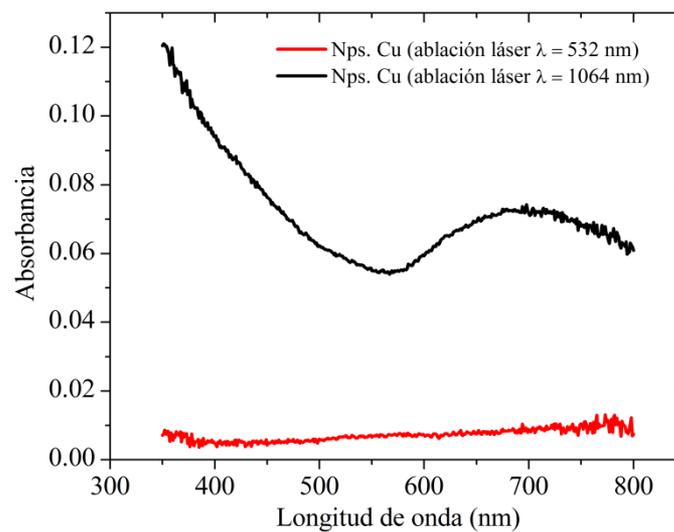
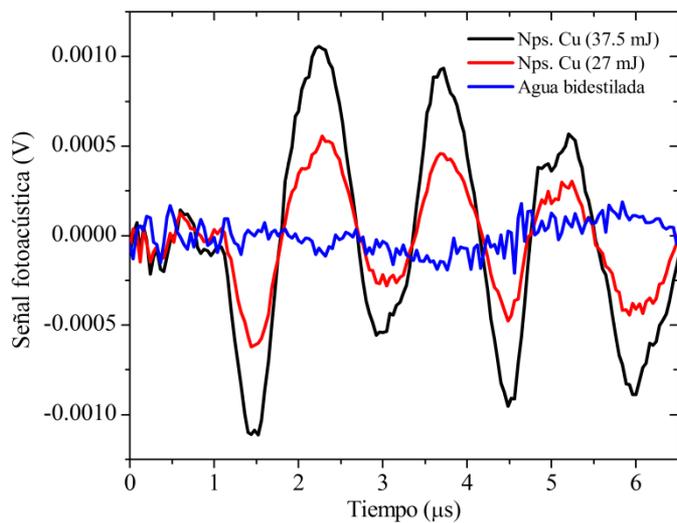
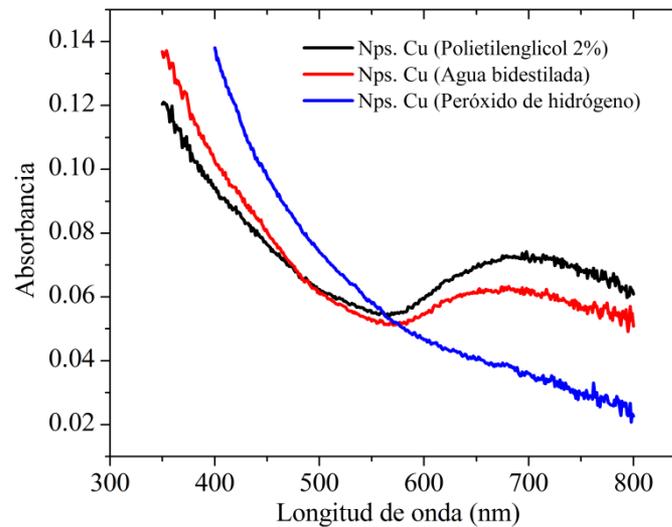
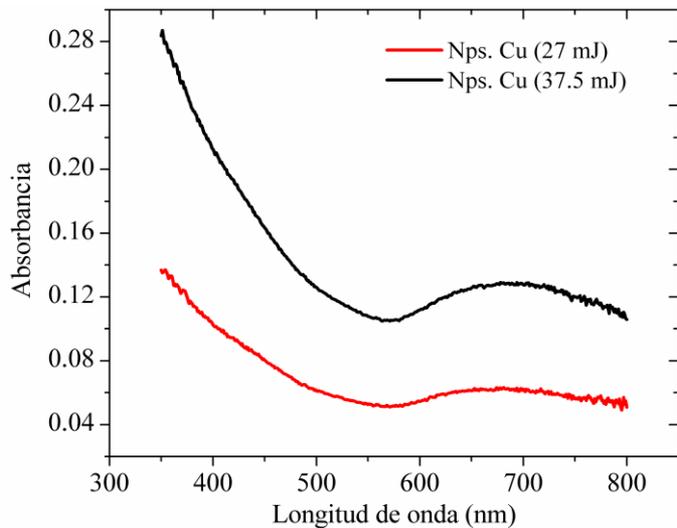


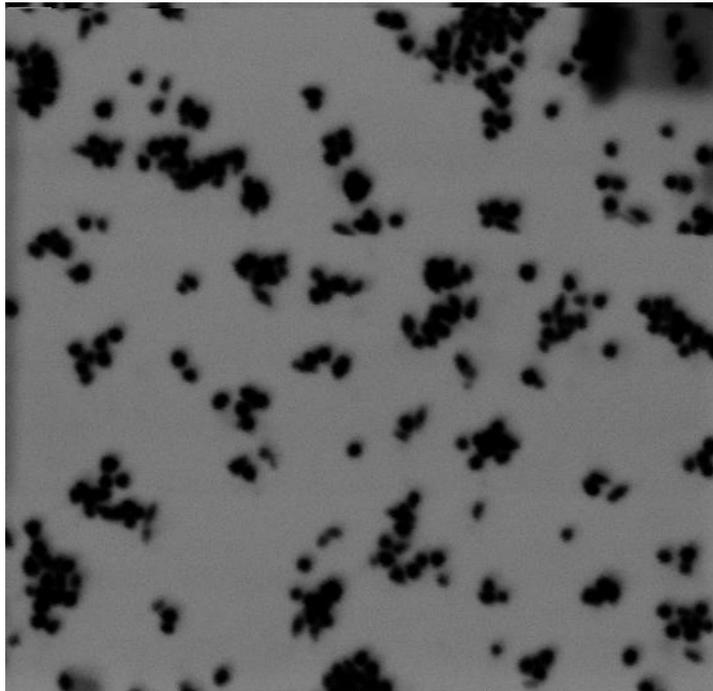
Bromuro de cetiltrimetilamonio

$((C_{16}H_{33})N(CH_3)_3Br)$ es una sal de **amonio** cuaternario, **CTAB**, del inglés *Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide*.

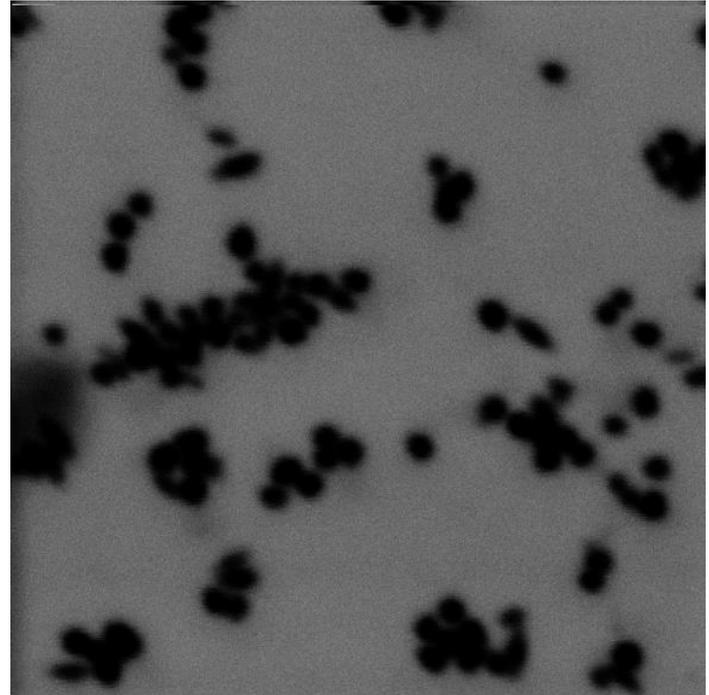


NPs DE COBRE POR ABLACION LASER PULSADA EN MEDIOS LIQUIDOS





SEM HV: 30.0 kV	WD: 5.43 mm		VEGA3 TESCAN
View field: 1.14 μm	Det: TE Bright	200 nm	Performance in nanospace



SEM HV: 30.0 kV	WD: 5.43 mm		VEGA3 TESCAN
View field: 0.642 μm	Det: TE Bright	100 nm	Performance in nanospace

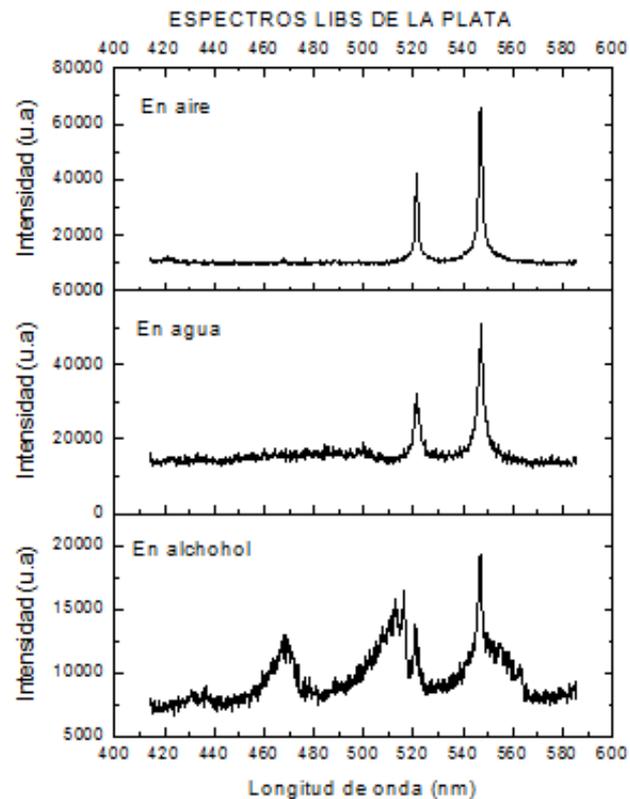


Fig. 3. Espectros LIBS de una placa de plata irradiada con disparos láser de 1064 nm para la muestra sumergida en diferentes medios. El espectro de emisión corresponde al rango de 400 nm a 600 nm. En agua y en alcohol se obtuvieron nanopartículas de plata.

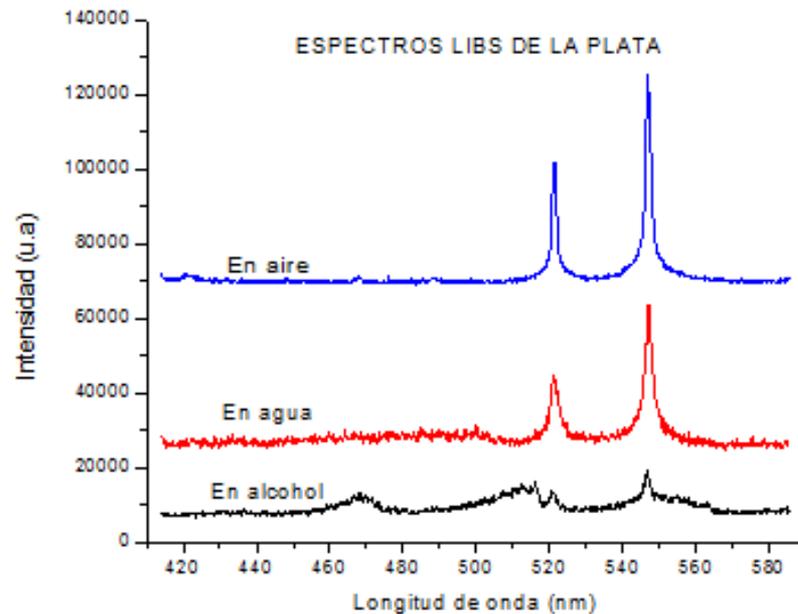
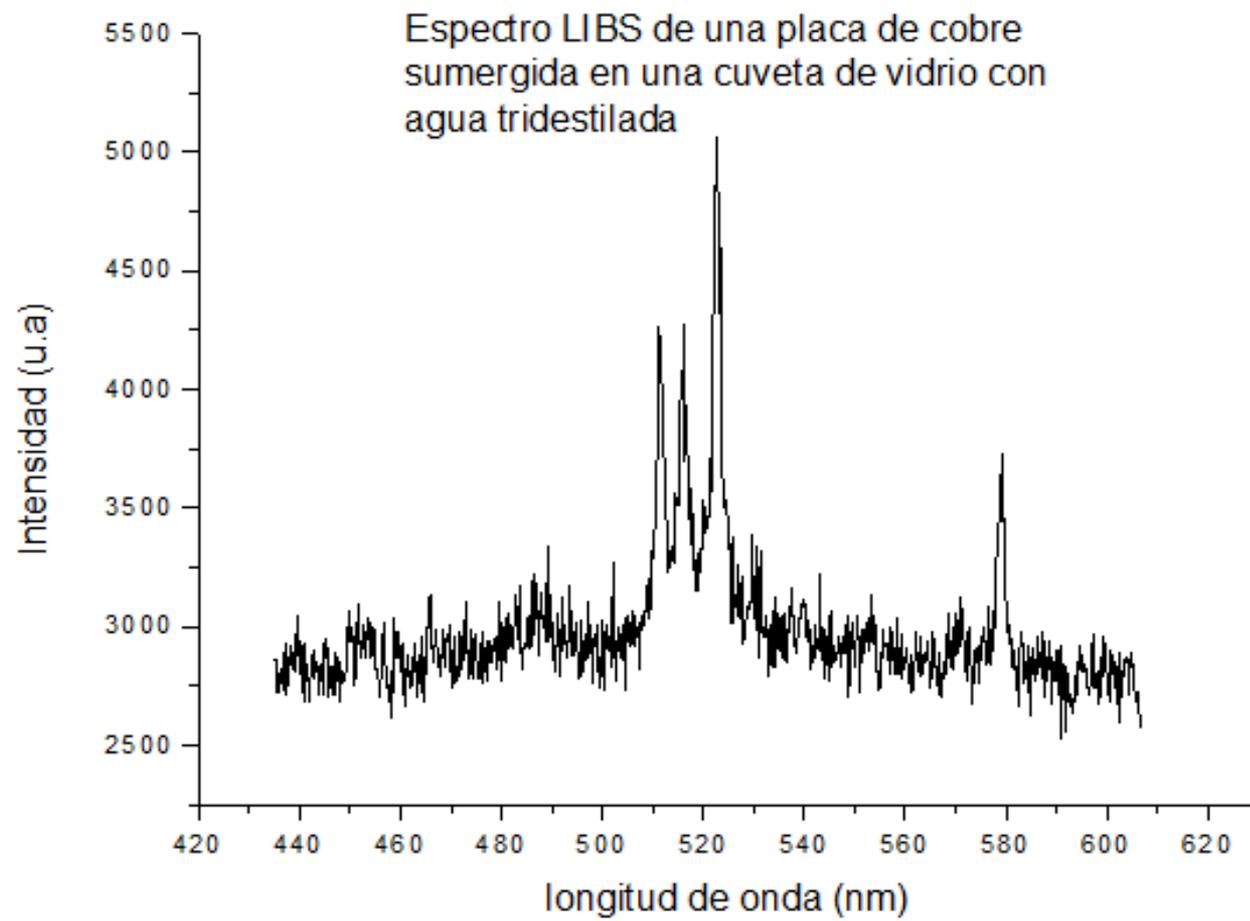
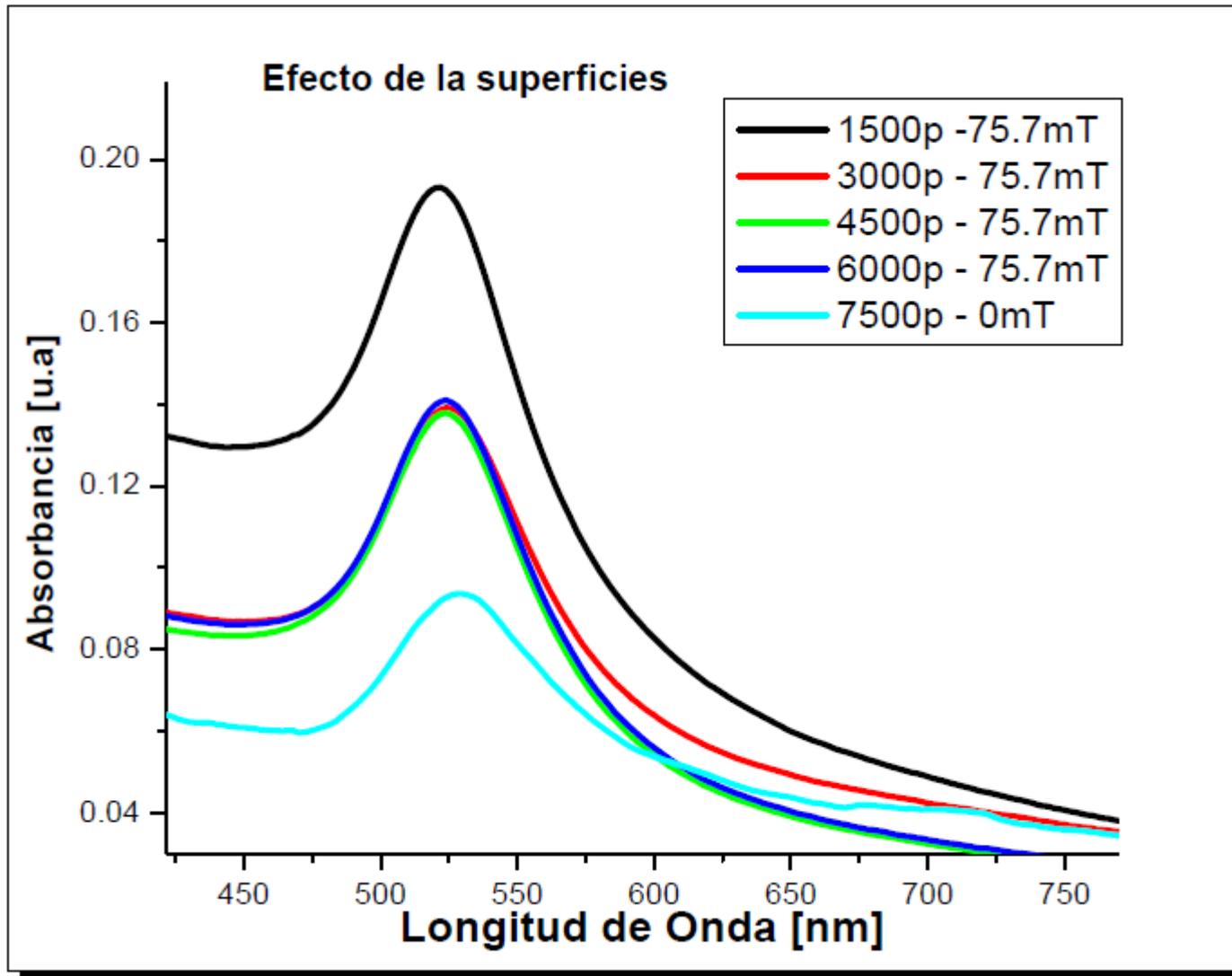


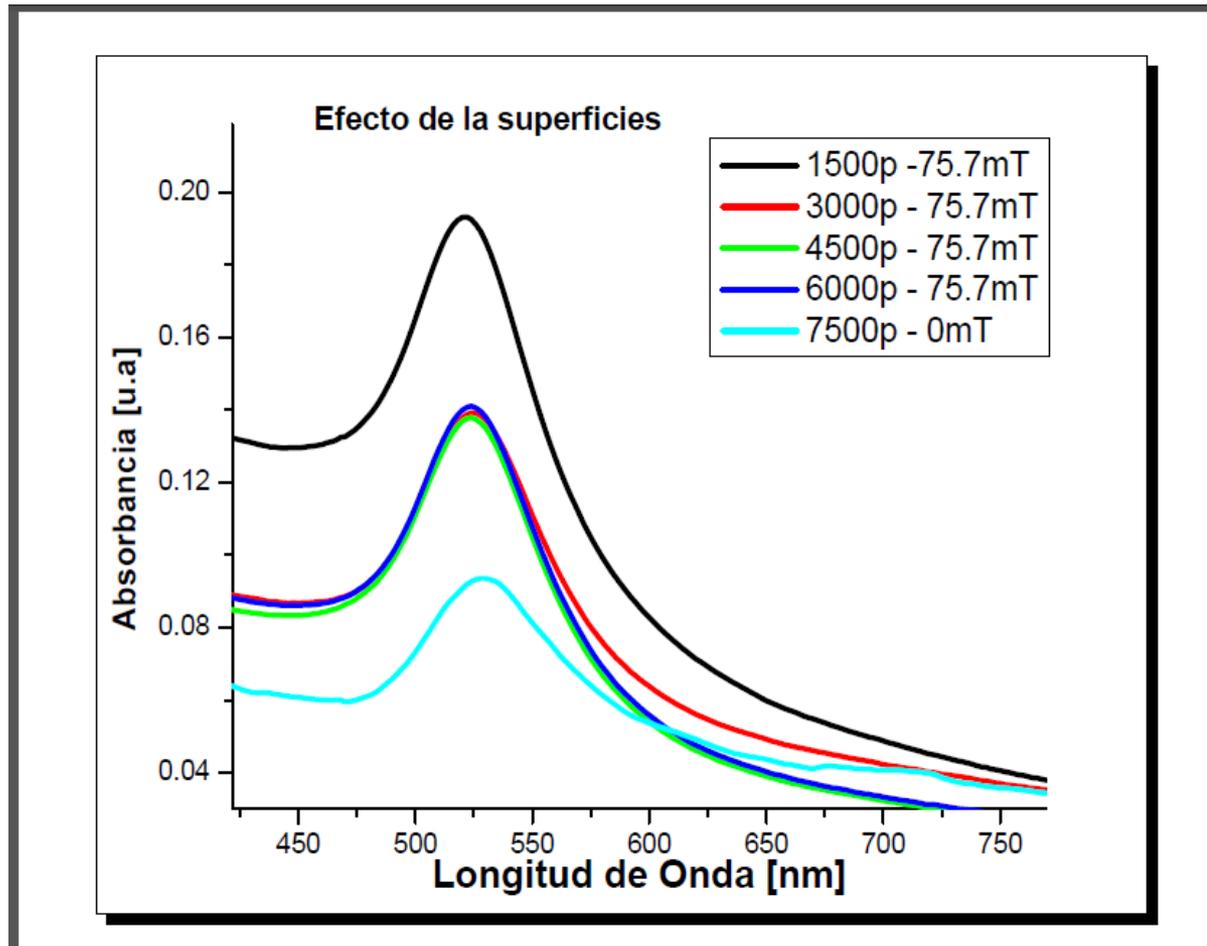
Fig. 5. Espectros LIBS de una placa de plata irradiada con disparos láser de 1064 nm para la muestra sumergida en diferentes medios. El espectro de emisión corresponde al rango de 400 nm a 600 nm . En agua y en alcohol se obtuvieron nanopartículas de plata. (Corresponde a la Fig. 3)



NPs de oro por ablación láser en agua ultrapura , 1064 nm, 37.5 mJ/p



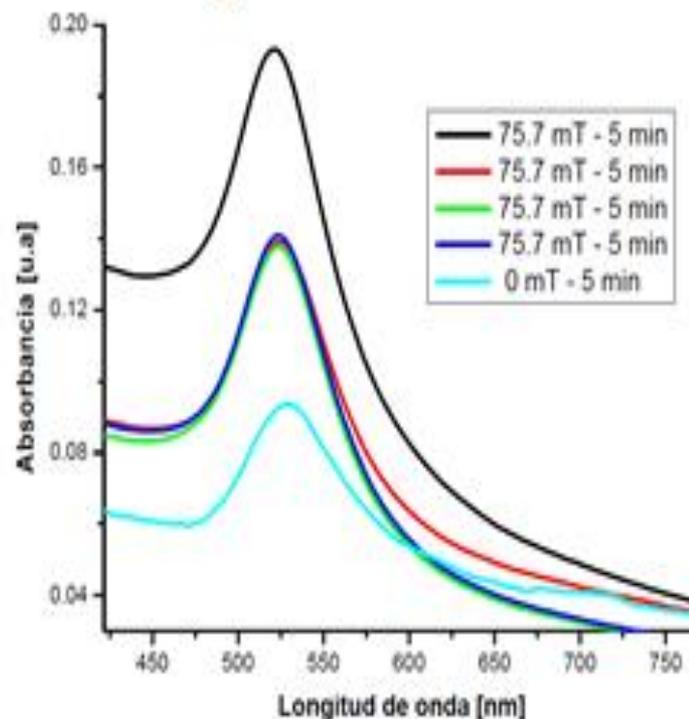
NPs DE ORO POR ABLACION LASER PULSADA EN LIQUIDOS EN PRESENCIA DE CAMPOS MAGNETICOS



Resultados

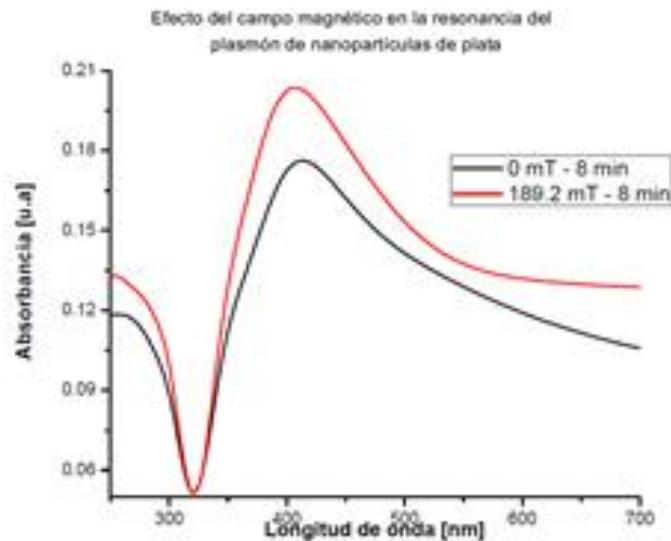
Efecto de la morfología de la superficie en el espectro de absorción

- Con la repetición se mejora la reproducibilidad.
- El pico de absorción de mayor intensidad es recomendable desecharlo.



Resultados

Síntesis con campo magnético: Ag - NPs



- Aumenta la concentración de NPs
- El pico de absorbancia de NPs de oro sintetizadas en presencia de un campo magnético se ha desplazado 7 nm hacia la derecha.

SÍNTESIS DE LOS COLOIDES DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA con la técnica PLAL.

MUESTRA : Placa de plata de 99.99% de pureza

MEDIO LIQUIDO: 20 ml de etanol.

PARAMETROS LASER:

Longitud de onda : 1064 nm

Energía por pulso: 12 mJ

Razón de repetición: 10 Hz

Tiempos de ablación: 2, 4, 6, 8 y 10 minutos.

Detección de las señales fotoacústicas de los coloides de NPs de plata

Parámetros láser: longitud de onda 532 nm, razón de repetición 10 Hz, energía 0.5 mJ/pulso

Sensor: PZT

Porta muestra: cubeta de cuarzo (3 ml)

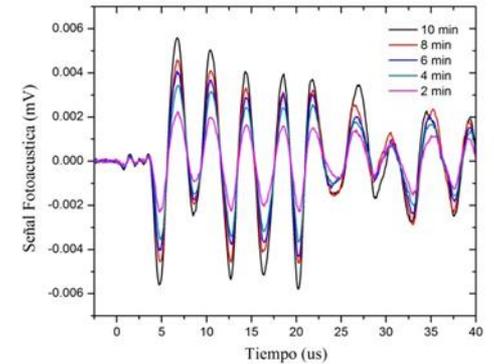
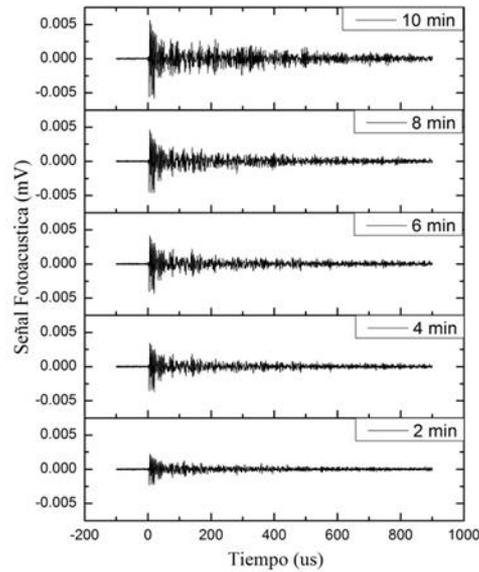
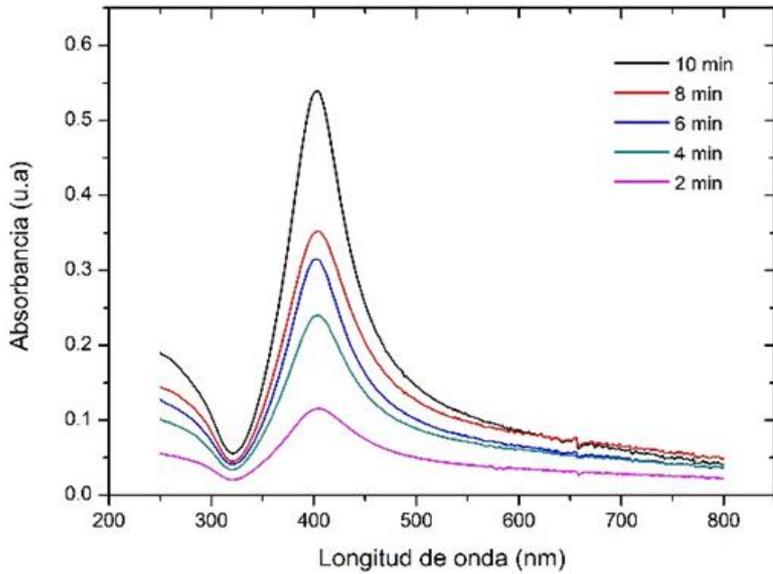
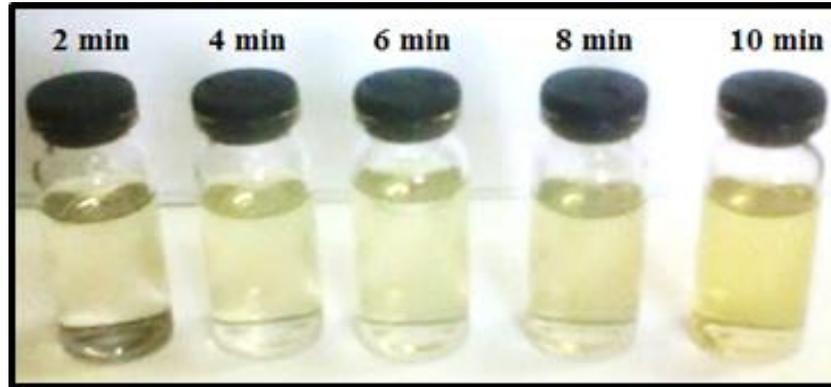
Instrumentación:

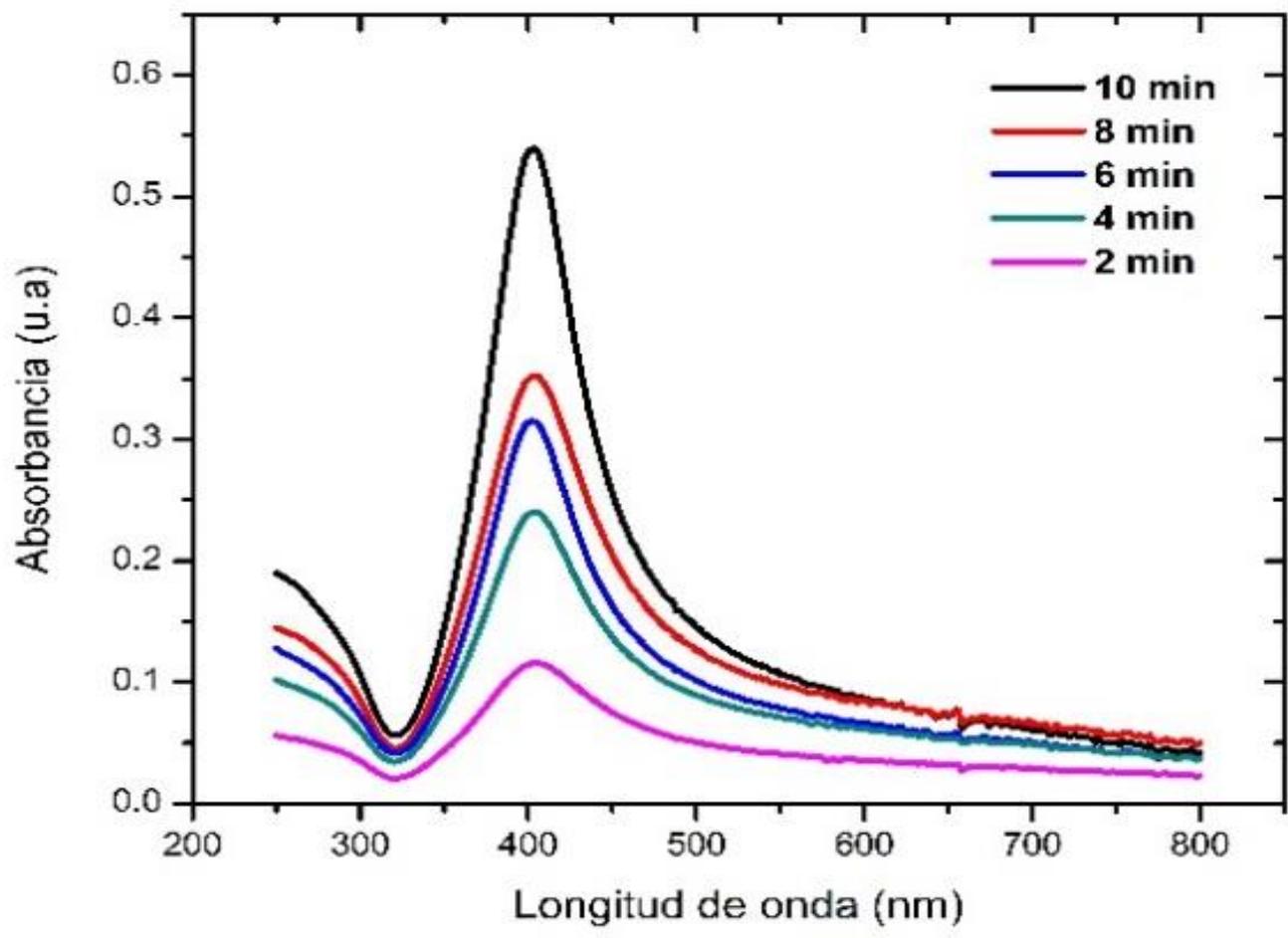
Osciloscopio digital (DPO 3054, 500 MHz, 2.5GS/s) con interface a PC

Medidor de energía de pulsos láser

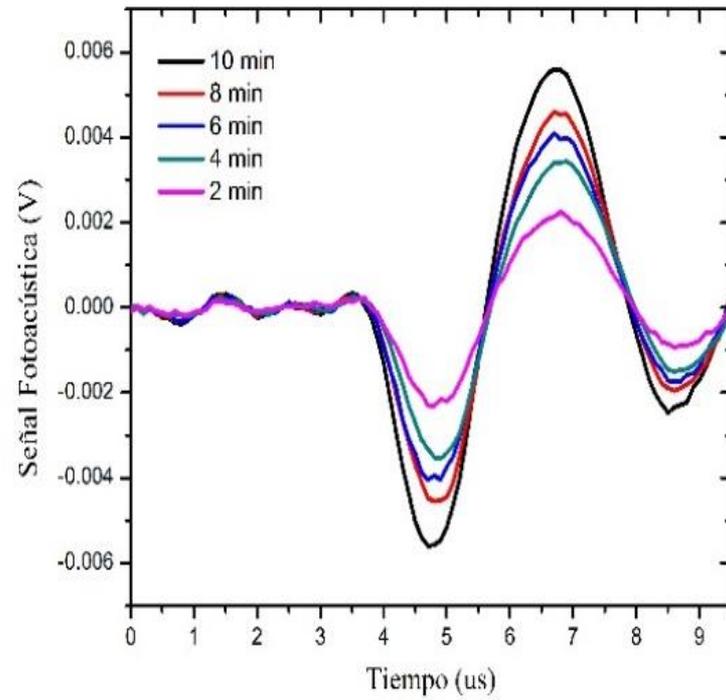
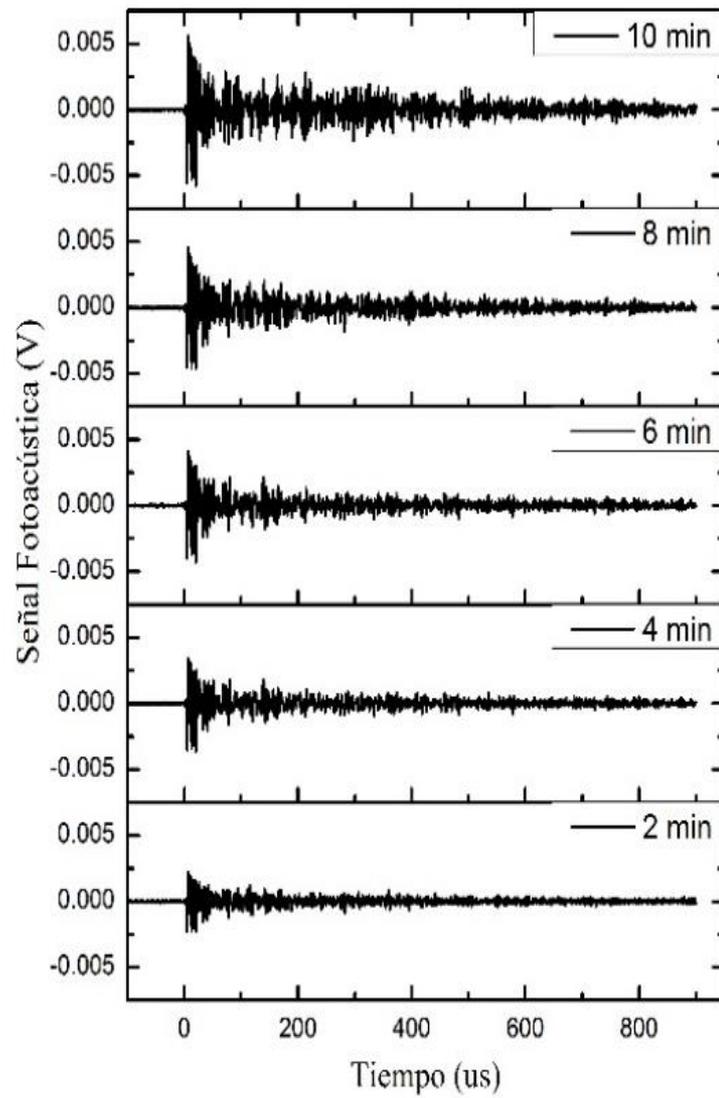
Fotodiodo de respuesta rápida.

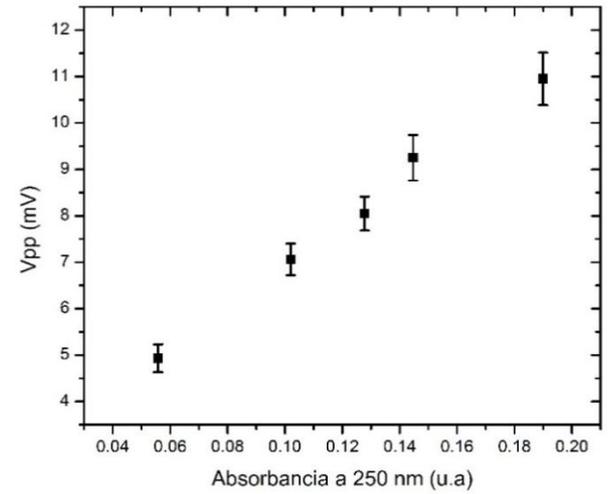
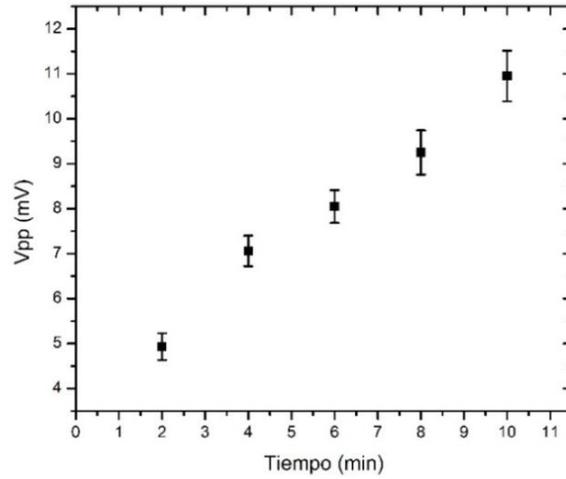
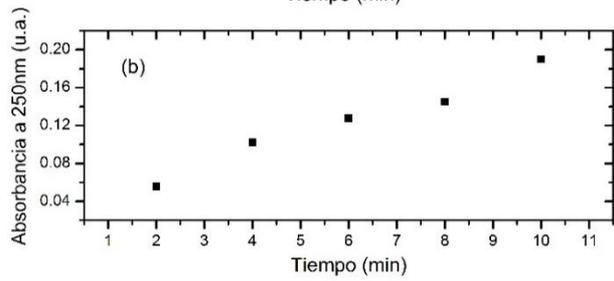
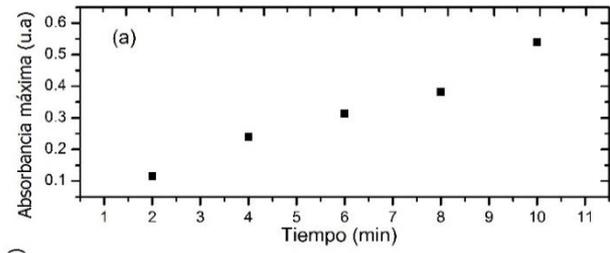
ESTUDIO FOTOACÚSTICO DEL EFECTO DEL TIEMPO DE ABLACIÓN EN LA SÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA





(a)





CONCLUSIONES

La FA pulsada puede ser utilizada para estudiar los efectos del tiempo de ablación en las características de los coloides de nanopartículas de plata obtenidos por ablación láser en etanol.

Existe una dependencia lineal entre la amplitud de la señal FA y la absorbancia a 250 nm del espectro de absorción de los coloides de Ag NPs .

Como la absorbancia a 250 nm está relacionada directamente con la cantidad de nanopartículas de plata en el coloide; se comprueba que la amplitud de la señal fotoacústica es proporcional a la cantidad (concentración) de las nanopartículas de plata en el coloide.

La absorbancia a 250 nm de los espectros de absorción y la amplitud de la señal fotoacústica de los coloides de nanopartículas de plata mostraron que la cantidad de nanopartículas de plata aumenta con el tiempo de ablación, y en el rango de 2 a 10 minutos ese aumento es lineal.

Agradecimientos

Este trabajo contó con el apoyo del Laboratorio de Óptica y Láseres del Departamento Académico de Física de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad Nacional de Trujillo (PIC N°11-2014 III Convocatoria de Proyectos de Investigación Científica financiado con recursos del Canon Minero) y PROYECTO PNCIP 411 - PIAP – 2014 – PROGRAMA: INNOVATE PERÚ

Muchas gracias