



**CNEA'2011**



**IV Conferencia Internacional  
de Electromagnetismo Aplicado**

---

**Santiago  
de Cuba**

**15-18 Marzo de 2011**

---

**memorias**

**CNEA'2011**



**IV Conferencia Internacional  
de Electromagnetismo Aplicado**

---

Santiago  
de Cuba

**15-18 Marzo de 2011**

..... **memorias**

## Comité de Honor

---

Dra. Martha del Carmen Mesa Valenciano. Rectora de la Universidad de Oriente  
Dr. Pedro Beatón Soler. Delegado Provincial del Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medio Ambiente  
Dr. Victoriano Gustavo Sierra González. Vicepresidente Primero Instituto Finlay

## Comité Organizador

---

**Presidente:** Ing. José Joaquín Tristá Moncada  
Director del CNEA  
Teléfono: 53-22-643721, 646378, 646380  
Fax: 53-22-646376  
E-mail: [dcnea@cnea.uo.edu.cu](mailto:dcnea@cnea.uo.edu.cu)

**Vicepresidente:** MSc. Mónica Berenguer Úngaro  
Directora Dir. Organizacional  
Teléfono: 53-22-643721, 646378, 646380  
Fax: 53-22-646376  
E-mail: [monicab@cnea.uo.edu.cu](mailto:monicab@cnea.uo.edu.cu)

**Tesorero:** Lic. Nahilce B'Hamel Alomá  
Directora Dir. Economía  
Teléfono: 53-22-643721, 646378, 646380  
Fax: 53-22-646376  
E-mail: [nahilce@cnea.uo.edu.cu](mailto:nahilce@cnea.uo.edu.cu)

**Secretaria General:** MSc. Elizabeth Isaac Alemán  
Máster en Biotecnología Vegetal  
Teléfono: 53-22-643721, 646378, 646380  
Fax: 53-22-646376  
E-mail: [elizabeth@cnea.uo.edu.cu](mailto:elizabeth@cnea.uo.edu.cu)

**Acreditación:** MSc. Melek Campos Sofía  
Directora Dir. de Investigaciones  
Teléfono: 53-22-643721, 646378, 646380  
Fax: 53-22-646376  
E-mail: [melek@cnea.uo.edu.cu](mailto:melek@cnea.uo.edu.cu)

**Exposición:** MSc. Miriam Marañón Cardonne  
Directora Dir. Producción  
Teléfono: 53-22-643721, 646378, 646380  
Fax: 53-22-646376  
E-mail: [miriam@cnea.uo.edu.cu](mailto:miriam@cnea.uo.edu.cu)

## Comité Científico

---

### Industria

**Presidente:**  
Dr José Falcón Hernández (CUBA)  
**Miembros**  
MSc Guillermo Ribeaux Kindelán  
Ing. Arístides Berenguer Maurant

### Compatibilidad Electromagnética y Metrología

**Presidente:**  
Dr. Fidel Gilart González (CUBA)  
**Miembros**  
MSc Miriam Marañón Cardonne  
MSc Douglas Deas Yero

### Agropecuaria

**Presidente:**  
Dra. Liliana María Gómez Luna (CUBA)  
**Miembros**  
Dr. Francisco Simón Ricardo  
MSc. Yilán Fung Boix

### Salud

**Presidente**  
Dra. Clara Esther Martínez Manrique (CUBA)  
**Miembros**  
Dr. Enrique Marañón Reyes  
Dr. Luis Enrique Bergues Cabrales

## índice

Programa General del Evento	I
Conferencias Magistrales	II
Cursos Pre- y Post- Congreso	III
Talleres	IV
Programa por Comisiones	V
Resumen Comisión Agropecuaria	1
Resumen Comisión Salud	7
Resumen Comisión Industria	15
Resumen Comisión Compatibilidad	20
Resúmenes Trabajos en Talleres	26
Convocatoria al Evento CNEA'2013	29

## Programa General

Horario	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	
8:30 am - 9.00 am					
9:00 am - 9:45 am	<b>A C R E D I T A C I Ó N</b>	<b>Cursos</b>	<b>Conferencia Magistral No 1</b> Electroterapia y cáncer: avances y perspectivas. Dr. Héctor Camué Ciria	<b>Conferencia Magistral No 2</b> Efecto del agua tratada magnéticamente sobre procesos biológicos. Dr. Daniel Alfonso Insua.	<b>Conferencia Magistral No 3</b> El tratamiento magnético a fluidos: ciencia y pseudociencia. Dr. Fidel Gilart González.
9:45 am - 10:00 am			<b>Receso /Coffee break</b>		
10:00am – 11:00 am		<b>Presentación de Ponencias orales por Comisiones</b>			
11:00 am - 12:20 pm		<b>Sala 1,2,3, 4</b>			
12:20 pm -1:00 pm		<b>Merienda</b>			
1:00 pm-2:00pm		<b>Taller 1.</b> Gestión del conocimiento y la innovación para el desarrollo.	<b>Taller 3.</b> Tratamiento magnético: avances en las investigaciones y la innovación en la agricultura.	<b>Mesa de negocios y Marketing.</b>	
2:00 pm-3:00pm		<b>Taller 2.</b> Tratamiento magnético: avances en las investigaciones y la innovación en la industria.	<b>Taller 4.</b> Aplicaciones y tendencias del tratamiento magnético en la salud.	<b>Ceremonia de Clausura</b>  <b>Anfiteatro 1-B</b>	
3:00 pm - 4:00 pm		<b>Almuerzo</b>			
4:00 pm					
5:30 pm - 8:00 pm		<b>Conferencia Inaugural Actividad de Apertura</b>	<b>Gira No 1</b>	<b>Gira No 2</b>	<b>Actividad de Clausura</b>

## Conferencias Magistrales

---

### Conferencia 1

**Título:** Electroterapia y Cáncer: Avances y Perspectivas.

**Conferencista:** Dr.C. Héctor Camué Ciria (CUBA)

**Breve currículum:** Licenciado en Biología en la Universidad de Oriente (1993). En Septiembre de ese mismo año comienza su vida laboral en Departamento de Bioelectromagnetismo del Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA). En el año 1998, se integra al grupo de Electroterapia. Ha integrado varios proyectos de investigación en el tema de Electroterapia y cáncer. Autor y/o coautor de 22 artículos en revistas indexadas en el Web of Science y bases de prestigio internacional. Ha participado en varios congresos nacionales e internacionales. Ha obtenido varios premios entre los que se destacan el *Premio Anual Nacional de la Salud Pública* (2005) en la categoría Investigación Básica y el *Premio Anual Provincial*, otorgado por la Delegación Provincial del CITMA (2005 y 2007. Ha sido merecedor del Sello Forjadores del Futuro, otorgado por las BTJ (2000; 2002 y 2005). En el año 2010 es condecorado, por el Sindicato de la Ciencia, con la medalla Jesús Menéndez. Ese mismo año obtiene el título de Doctor en ciencias de la Salud.

---

### Conferencia 2

**Título:** Efecto del agua tratada magnéticamente sobre procesos biológicos.

**Conferencista:** Dr. Daniel Alonso Insua (CUBA)

**Breve currículum:** Doctor en Medicina Veterinaria (1993) y en Especialista en Clínica Veterinaria (2011) en la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Profesor asistente desde 1993 hasta la fecha. Ha cursado varios cursos de postgrado de carácter nacional e internacional. Ha participado en varias proyectos de investigación (*Biorrespuesta de salud y producción del ganado bovino consumiendo agua tratada magnéticamente*,1999; *Conservación de la leche cruda sin refrigerar a través de métodos no convencionales (magnetización)*, 2003; *Detectabilidad de la Mastitis Bovina a través del ensayo de un producto natural y su aplicación como una alternativa en caso emergente en la provincia de Villa Clara*, 2007. Ha participado en 46 eventos de carácter nacional e internacional en diferentes temáticas relacionada a la medicina veterinaria y alcanza un total de 38 publicaciones en artículos en revista de nacionales, en memoria de eventos y en revista de prestigio de carácter internacional.

---

### Conferencia 3

**Título:** El tratamiento magnético a fluidos: ciencia y pseudociencia

**Conferencista:** Dr. Fidel Gilart González (CUBA)

**Breve currículum:** Graduado en el Tecnológico Industrial Amvrosievskaja, URSS como Técnico en Automática (1978). Licenciado en Física, en la Universidad de Oriente (1985). Doctor en Ciencias Físicas (2007). Ha complementado su formación con numerosos cursos de Post-Grado en instituciones nacionales e internacionales. Ha participado en una quincena de proyectos científicos relacionados, en su mayor parte, con el electromagnetismo, entre los que se incluyen : *Aplicación de los sistemas magnéticos al desarrollo de máquinas eléctricas con elevación de su eficiencia de funcionamiento* (2000-2007); *Mecanismos de acción del campo magnético constante y de frecuencia extremadamente baja sobre los fluidos y los sistemas biológicos* (desde 2007) ; *Análisis, remodelación y reconstrucción de un sistema de cuatro bobinas circulares para el Patrón nacional de campos magnéticos bajos con incremento significativo de sus parámetros de calidad* (2010); *Obtención de la solución general del problema de la generación de campos magnéticos homogéneos a partir de sistemas de tres y de cuatro bobinas circulares sobre un mismo eje y desarrollo del software para el diseño de estos sistemas* (2010) y *Mecanismos de acción del campo magnético estático sobre el proceso de cristalización de la sacarosa en solución* (2010). Cuenta en su haber con numerosas publicaciones en Revistas del Web of Science y de prestigio Internacional. Es Profesor Titular de la Universidad de Oriente

## Cursos Pre- y Post- Congreso

---

### Curso Pre- Congreso 1

**Sala:**

**Título:** Sistemas de exposición a campos magnéticos estáticos y de frecuencia extremadamente baja (FEB).

**Profesor:** Dr. Fidel Gilart González. Profesor Titular. Miembro del Consejo Científico del CNEA

**Objetivos:**

**Contenidos:** Requerimientos generales de los sistemas de exposición a campos magnéticos estáticos y de FEB. Esquemas básicos. Sistemas más usados. Sistemas de referencia básicos, características principales, ventajas y desventajas.

---

### Curso Pre-Congreso 2

**Sala:**

**Título:** Bases biológicas de los efectos de los campos magnéticos.

**Profesora:** Dra. Clara Esther Martínez Manrique. Profesora Titular Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Oriente. Miembro del Consejo Científico del CNEA.

**Objetivos:** Dar a conocer los mecanismos fundamentales del campo magnético sobre los organismos vivos como una vía para explicar sus efectos biológicos, haciendo énfasis en sus aplicaciones en diferentes ramas de la Biología

**Contenidos:** Antecedentes sobre los efectos biológicos del campo magnético. Aspectos generales del campo magnético. Efectos primarios y Secundarios. Funcionamiento biomagnético de las células. Mecanismos de los campos magnéticos sobre las células, material genético y fluidos biológicos. Aplicaciones biológicas de los campos magnéticos.

---

### Curso Post-Congreso

**Sala**

**Título:** El agua y la acción de los campos magnéticos sobre ella.

**Profesores:** Dr. Fidel Gilart González. Profesor Titular. Miembro del Consejo Científico del CNEA. MSc. Douglas Deas Yero. Profesor Auxiliar. Miembro del Consejo Científico del CNEA.

**Objetivos:**

**Contenidos:** Teorías acerca de los mecanismos de acción del campo magnético sobre el agua. Ventajas

## Talleres

---

### Taller 1

**Título:** : Gestión del Conocimiento y la Innovación para el Desarrollo.

**Coordinador:** Ing. José Joaquín Tristá Moncada

**Objetivos:** Intercambiar y sistematizar ideas en torno a temas relativos a la gestión del conocimiento y la innovación para el desarrollo, haciendo énfasis en la aplicación de los campos electromagnéticos a la medicina, la agricultura, el medio ambiente y las fórmulas para conseguir evaluar su impacto y repercusión social.

---

### Taller 2

**Título:** : Tratamiento magnético: avances en las investigaciones y la innovación en la industria. .

**Coordinador:** MSc Guillermo Ribeaux Kindelán

**Objetivos:** El Taller esta dirigido a debatir y discutir los aspectos relacionados con las potencialidades del Tratamiento Magnético en las Industrias, lo que permite ahorros de rubros energéticos y económicos, se pondrán ejemplos concretos de resultados tanto a nivel internacional como nacional, en particular la industria azucarera por la importancia económica histórica de este sector en el país. Se abordarán los temas de investigación que se han encaminado a esclarecer los mecanismos de acción del campo magné-

---

### Taller 3

**Título:** Tratamiento magnético: avances en las investigaciones y la innovación en la agricultura.

**Coordinador:** Dr.C Francisco Simón Ricardo

**Objetivos:** Realizar un intercambio de experiencias sobre las aplicaciones de los campos electromagnéticos en diferentes sistemas de producción agrícola; las principales manifestaciones que se producen en el tratamiento del agua, los suelos, los vegetales y su microambiente agroecológico.

---

### Taller 4

**Título:** : Aplicaciones y tendencias del tratamiento magnético en la salud.

**Coordinador:** Dr.C Clara Esther Martínez Manrique

**Objetivos:** . El Taller está dirigido al intercambio de experiencias sobre las principales tendencias del uso de los campos electromagnéticos en la Salud, haciendo énfasis en su uso terapéutico y de diagnóstico. Además, al análisis del estado del arte de las aplicaciones del electromagnetismo en ramas de la medicina y la biotecnología.

**Comisión # 1** Miércoles 16 de marzo 2011. **Sala 2**  
**Temática:** Aplicaciones y efectos del campo magnético  
**Presidente de la Comisión:** Dra. Claudia Hernández Aguilar  
**Secretaria:** MSc. Yilán Fung Boix

Horario	Código	Ponencia/Autores/País
10:00am 10:20am	AGR-01	<b>Aspectos prácticos de la aplicación del campo magnético a sistemas fermentativos.</b>  <i>Más, S. M.* , Martínez, C. , Simón, F. y Furigo, A. * Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CUBA-BRASIL)</i>
10:20am 10:40am	AGR-02	<b>Inhibición y estimulación magnética de microorganismos en miel final de caña.</b>  <i>Anaya, M. * , Acea, C. M. , Guzmán, T. M. y Copo, H. *Banco de cepas de levaduras del Laboratorio de Microbiología de Dirección de Ciencias del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria (CUBA)</i>
10:40am 11:00am	AGR-03	<b>Empleo del campo electromagnético en la estimulación de cultivos iniciadores de queso fresco.</b>  <i>Guzmán, T. M.* , Anaya, M., Abreu, J., Duquesne, F., Valdés, O. y C. M. Acea. *Laboratorio de microbiología de Vicedirección de Ciencias del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria (CUBA)</i>
11:00am 11:20am	AGR-04	<b>Estudio de la acción del tratamiento magnético de líquidos en microorganismos productores de alcohol. Y productos lácteos.</b>  <i>Dunand, R.* , Martínez, R., Cerero, I. , Michelena, G., Morales, M. y Peña, M.A.*ICINAZ</i>
11:20am 11:40am	AGR-05	<b>Mejoramiento de la resistencia a la infección por <i>Alternaria spp.</i> y el rendimiento agrícola en plantas de lechuga (<i>Lactuca sativa</i>, L.) por efectos de campos magnéticos no uniformes.</b>  <i>Sueiro, L.* , De Souza, A. ,y García, D. *Centro de Investigaciones, Servicios y Tecnologías Ambientales de Granma; Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov", Bayamo, Granma. (CUBA)</i>
11:40am 12:00m	AGR-06	<b>Cultivo sobre residuales con la aplicación de un campo magnético para el incremento de la producción de biomasa de <i>Chlorella vulgaris</i>.</b>  <i>Gómez, L.* , Álvarez, I. y Rivero, R. *Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CUBA)</i>
12:00m 12:20pm	AGR-07	<b>Evaluación de la actividad enzimática en plantas de cafeto (<i>Coffea arabica</i> L. ) obtenidas <i>in vitro</i>, bajo la acción de un campo magnético.</b>  <i>Isaac, A.* , Mbogholi, A., González-Olmedo, J., Aragón, C., Fung, Y. y Azanza, G. * Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CUBA)</i>

**Comisión # 2** Miércoles 16 de marzo de 2011.

**Sala 1**

**Temática:** Terapia

**Presidente de la Comisión:** Dra. Clara Esther Martínez Manrique

**Secretario:** Dr. Héctor Camué Ciria

Horario	Código	Ponencia/Autores/País
10:00am 10:20am	SLD-01	<b>Uso de los imanes permanentes en el tratamiento de las lesiones del sistema osteomioarticular .</b> <i>Zayas, D., Bejerano, E*, Zayas, D. y Acay, B.*Hospital Militar Central “Dr. Carlos J. Finlay” (CUBA)</i>
10:20am 10:40am	SLD-02	<b>Aplicación del efecto piramidal en el tratamiento de las lesiones del sistema osteomioarticular.</b> <i>Zayas, J.D*, Bejerano, E. y Zayas, D. Hospital Militar Central “Dr. Carlos J. Finlay” (CUBA)</i>
10:40am 11:00am	SLD-03	<b>Tratamiento de la psoriasis vulgar con campo magnético de frecuencia extremadamente baja.</b> <i>Batista, M.*, Blanca, C y Soriano, I. *Hospital Militar “Joaquín Castillo Duany (CUBA)</i>
11:00am 11:20am	SLD-04	<b>Tratamiento de algunas colagenopatías dermatológicas con campo magnético de frecuencia extremadamente baja.</b> <i>Batista, M.*, Blanca, C y Soriano, I. *Hospital Militar “Joaquín Castillo Duany (CUBA)</i>
11:20am 11:40am	SLD-05	<b>Efectividad del uso del campo magnético con fines terapéuticos en Medicina Deportiva.</b> <i>Cascaret, E.*, Marañón, M., Jerez, W., García, S., González, I. , Ferrer, A. y García, E.M., Espino, J.M. *Centro Provincial de Medicina Deportiva (CUBA)</i>
11:40am 12:00m	SLD-06	<b>Efectividad de la Imanopuntura en Pacientes con la Osteoartritis Generalizada.</b> <i>Gay, M.* y Hernández, C. *Hospital Provincial Clínico Quirúrgico Saturnino Lora.</i>
12:00m 12:20pm	SLD-22	<b>Electric disorders in biological matter: electromagnetic fields as a new potential tool for contrasting degenerative processes</b> <i>Tofani, S Department of Medical Physics, ASL TO4 Regione Piemonte, Chivasso (TO) (ITALIA)</i>

**Comisión # 3** Miércoles 16 de marzo de 2011

**Sala 3**

**Temática:** Investigaciones Básicas

**Presidente de la Comisión:** Dr. José Falcón Hernández

**Secretario:** MSc. Guillermo Ribeaux Kindelán

Horario	Código	Ponencia/Autores/País
10:00am 10:20am	IND-01	<b>Empleo del análisis fraccional magnético en la evaluación tecnológica de una muestra de escoria de la producción de ferroníquel.</b> <i>Leyva, E.*, Sánchez, A., de La Fuente, M., Ferreiro, Y. y López, Y.</i> *Centro de Investigaciones Siderúrgicas, Ciudad Nicaro-Levisa, Mayarí, Holguín (CUBA)
10:20am 10:40am	IND-02	<b>Mecanismo de coagulación - floculación provocado por el tratamiento magnético.</b> <i>Acea, C.</i> Especialista de Proyecto. EcoSol HIDRÁULICO. COPEX-TEL S.A. (CUBA)
10:40am 11:00am	IND-03	<b>Tratamiento magnético a diferentes muestras de crudo cubano.</b> <i>Aguilar, L.*, Campos, M., Falcón, J., Lazcano, Y. y López, O.</i> *CEINPET (CUBA)
11:00am 11:20am	IND-04	<b>Cinética de Crecimiento de cristales de azúcar de caña por análisis de imagen.</b> <i>Parisi, M., Ribeaux, G.* y Chianese, A</i> *Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CUBA-ITALIA)
11:20am 11:40am	IND-05	<b>Determinación y Optimización de la Efectividad del Tratamiento Magnético Anti-incrustante Aplicado al Jugo de Caña en el Ingenio "Alfredo Mones Quintela" (Uruguay. Octubre 2009).</b> <i>Martínez, R. D.*, Dunand, R. y Cepero, I.</i> *ICIDCA (CUBA)
11:40am 12:00m	IND-06	<b>Campos Magnéticos Constantes en el crecimiento de cristales de sacarosa en licores industriales.</b> <i>Ribeaux, G.*, Lavañino, I., Gilart, F., Fernández, A.</i> *Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CUBA)

**Comisión # 4** Miércoles 16 de marzo de 2011 **Sala 4**

**Temática:** Caracterización de sistemas magnéticos y materiales

**Presidente de la Comisión:** Dr. Fidel Gilart González

**Secretario:** MSc. Douglas Deas Yero

Horario	Código	Ponencia/Autores/País
10:00am 10:20am	COM-01	<b>Restauración de las propiedades mecánicas y microestructurales en el acero 12CrMoV por técnicas magnéticas.</b> <i>Barrabeitg, R.*, Bosch, G. y Pozo, E. *Universidad de Oriente, Facultad de Ingeniería Mecánica (CUBA)</i>
10:25am 10:45am	COM-02	<b>Determinación de propiedades mecánicas de aceros mediante el análisis de los armónicos magnetoinductivos.</b> <i>Juy, A.*, Rizo, J. C. y Aguirre, I. E. *Facultad de Ingeniería Mecánica, Departamento de Manufactura y Materiales, Universidad de Oriente. (CUBA)</i>
10:50am 11:10am	COM-03	<b>Recuperación y determinación de características técnicas de un Espectrómetro de Resonancia Magnética Nuclear.</b> <i>Fabars, Y.*, Rojas, E., Aranguren, A., Beltrán, R., Fabars, M. y Lara, A. *Oficina Territorial de Normalización. (CUBA)</i>
11:15am 11:35am	COM-04	<b>Blindaje de campo magnético en instalaciones eléctricas.</b> <i>Wall, C.*, Barbieri, B., Esteban, D. y Arnera, P. *Instituto de Investigaciones Tecnológicas para Redes y Equipos Eléctricos (IITREE-LAT)-Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de La Plata (ARGENTINA)</i>

**Comisión # 5** Jueves 17 de marzo de 2011. **Sala 2**

**Temática:** Aplicaciones industriales

**Presidente de la Comisión:** Dra. Liliana Gómez Luna

**Secretaria:** MSc. Albys Ferrer Dubois

Horario	Código	Ponencia/Autores/País
10:00am 10:20am	AGR-08	<b>Estudios anatómicos en hojas de <i>Rosmarinus officinalis</i> l. regadas con agua tratada magnéticamente.</b> <i>Fung, Y.*, Sepúlveda, J. D., Font, O., Isaac, E., Ferrer, A., Lage, C.L.S., Victório, C.P., Arruda, R. y Azanza, G.</i> *Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CUBA-BRASIL-MEXICO)
10:20am 10:40am	AGR-09	<b>Estudios de algunos metabolitos en el cultivo del <i>Rosmarinus officinalis</i> l. regado con agua tratada magnéticamente.</b> <i>Fung, Y.*, Pérez, N., Isaac, E., Ferrer, A., Lage, C.L.S., Victório, C.P., Arruda, R. y Azanza, G.</i> *Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CUBA-BRASIL)
10:40am 11:00am	AGR-10	<b>Efecto del agua tratada con campo magnético estático sobre <i>Meloidogyne</i> spp. en <i>Cucumis sativus</i> en condiciones de cultivo protegido.</b> <i>Quijala, R. de los Á.*, Isaac, E., Simón, F., Montero, G., Sardá, E. y Regüeyferos, I.</i> *Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal (CUBA)
11:00am 11:20am	AGR-11	<b>Influencia del agua tratada con campo magnético estático en la incidencia del patógeno <i>Oidium</i> sp. , en <i>Lycopersicon sculentum</i> Mill en condiciones de cultivo protegido.</b> <i>Ríos, M.*, Ferrer, A. y Simón, F.</i> *Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal (CUBA)
11:20am 11:40am	AGR-12	<b>Actividad antioxidante <i>in vitro</i> de <i>Solanum lycopersicum</i> L. irrigado con agua tratada magnéticamente.</b> <i>Ferrer, A.*, de Oliveira, G., Fung, Y., Isaac, E. y Rocha, J.</i> *Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CUBA)

Comisión # 6 Jueves 17 de marzo de 2011.

Sala 1

Temática: Terapia y Diagnóstico

Presidente de la Comisión: Dr. Enrique Marañón Reyes

Secretario: Dr. Héctor Camué Ciria

Horario	Código	Ponencia/Autores/País
10:00am 10:15am	SLD-08	<b>Evaluación con campo Magnético en biomodelos de hidrocefalia.</b> <i>Pérez, L.*, Pérez, N., Marañón, M. y Azanza, G. *Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CUBA)</i>
10:15am 10:30am	SLD-09	<b>Solución CM-95 tratada magnéticamente sobre el metabolismo del nitrógeno en ratones Balb/c en condiciones de ayuno y no ayuno.</b> <i>Martínez, C., Licea, N.*, Ramón, J., Ferrer, G. y Sierra, G. *Universidad Medica No 1. Santiago de Cuba (CUBA)</i>
10:30am 10:45am	SLD-10	<b>Suero anti- IgG humano con la Solución adyuvante CM-95 tratada magnéticamente en Conejos Nueva Zelanda Blancos.</b> <i>Toledano, M.*, Martínez, C., Andina, L. y Rodríguez, G. *Laboratorios de Anticuerpos y Biomodelos Experimentales (CUBA)</i>
10:45am 11:00am	SLD-11	<b>Distribución del vector de impedancia por sexo, edad e índice de masa corporal de una población de referencia cubana.</b> <i>Núñez, A. I.*, Lara, A., Fabars, M. y Román, A. *Hospital Provincial Docente "Saturnino Lora". (CUBA)</i>
11:00am 11:15am	SLD-12	<b>Sistema para el estudio y diagnóstico de muestras biológicas por bioimpedancia.</b> <i>De la Caridad, S.*, Valdés, Y., Ramírez, N., Busoch, C. y Regueiro-Gómez, A. *MINSAP/Centro Provincial de Electromedicina, La Habana (CUBA)</i>
11:15am 11:30am	SLD-13	<b>Detección del receptor de Factor de Crecimiento Epidérmico en lesiones orales premalignas por relaxometría.</b> <i>Alonso, Y.*, Reynaldo, E., Dutok, C., Álvarez, E., Sarabia, V., Cisnero, E. y David, J. *Centro de Biofísica Médica, Universidad de Oriente, Cuba. (CUBA)</i>
11:30am 11:45am	SLD-14	<b>Entrenamiento supervisado de una red neuronal de función de base radial para clasificar estados de conciencia.</b> <i>Ocaña, K.* y Marañón, E. *Centro de Estudios de Neurociencias, Procesamiento de Imágenes y Señales. (CENPIS) (CUBA)</i>
11:45am 12:00m	SLD-15	<b>Evaluación de la influencia del campo magnético sobre la angiogénesis en membrana corioalantoidea del embrión de pollo.</b> <i>Marañón, M.*, Pérez, F., Pérez, N., Castillo, J., Font, O., Asanza, G. *Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CUBA)</i>

**Comisión # 7** Jueves 17 de marzo de 2011

**Sala 3**

**Temática:** Aplicaciones industriales

**Presidente de la Comisión:** Dr. José Falcón Hernández

**Secretario:** MSc. Guillermo Ribeaux Kindelán

Horario	Código	Ponencia/Autores/País
10:00am 10:20am	IND-08	<b>Resultados de la Separación Electromagnética a mineral de Ferro níquel.</b> <i>Hernández, A. J.* , Rodríguez, A. y Leyva, E. *DSIT (Desarrollo de Servicios e Insumos Tecnológicos, La Pasa, Nicaro), Geominera Oriente. (CUBA)</i>
10:20am 10:40am	IND-09	<b>Utilización del georadar en la explotación minera de los yacimientos ferro-niquelíferos.</b> <i>Gentoiu, M.* y Acosta, J. *Empresa Geominera de Oriente (CUBA)</i>
10:40am 11:00am	IND-10	<b>El campo electromagnético y su aplicación en las ciencias de la tierra. Caso de estudio: el método georadar en las investigaciones geotécnicas.</b> <i>Acosta, J.* y Gentoiu, .M. *Empresa Geominera Oriente (CUBA)</i>
11:00am 11:20am	IND-11	<b>Caracterización de los niveles de Campos Magnéticos en los grupos Electrógenos de Santiago Industrial.</b> <i>Cunill, R. E.* , Berenguer, M. y Deas, Douglas. *Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CUBA)</i>
11:20am 11:40am	IND-07	<b>Medición de permitividad eléctrica del petróleo a 9.51GHZ.</b> <i>Marín, E.* , Pérez, W., Flores, D. y Briceño, M. *La Universidad del Zulia. Facultad de Ingeniería. Escuela de Eléctrica. (VENEZUELA)</i>

**Comisión # 8** Jueves 17 de marzo de 2011 **Sala 4**

**Temática:** Compatibilidad Electromagnética

**Presidente de la Comisión:** Dr. Fidel Gilart González

**Secretario:** MSc. Douglas Deas Yero

Horario	Código	Ponencia/Autores/País
10:00am 10:20am	COM-05	<b>Evaluación de los Campos Electromagnéticos de Unidades de Magnetoterapia y Diatermia en la Ciudad de Lima -2010- 2011.</b> <i>Cruz, V.* y Varela, A. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica (PERÚ)</i>
10:25am 10:45am	COM-06	<b>Exposición ocupacional a campos electromagnéticos en el area de fisioterapia de hospitales en Lima - Perú.</b> <i>Gallegos, F.*; Sopla, W., Leon, A. y Samaniego, J. * Area de Tecnologías de Acceso y Radiopropagación Universidad Nacional de Ingeniería (INICTEL-UNI) (PERÚ)</i>
10:50am 11:10am	COM-07	<b>Estudio y medición de la contaminación electromagnética (EM) en la ciudad de Manizales aplicados a la elaboración de un mapa de riesgo por radiación no ionizante.</b> <i>Henaó, V.* y Díaz, L. F. *Miembros IEEE, Docentes Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Miembros GTT . (COLOMBIA)</i>
11:05am 11:35am	COM-08	<b>Evaluación de la compatibilidad electromagnética en ambientes hospitalarios.</b> <i>Tremola, C.*, Azpurúa, M. Y, Páez, E. *Instituto de Ingeniería. (VENEZUELA)</i>
11:40am 12:00m	COM-09	<b>Evaluación de la exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencias en entornos urbanos usando técnicas de análisis espacial basadas en Sistemas de Información Geográfica.</b> <i>Azpúrua, M.*, Dos Ramos, K., Bolívar, G. y Aguilar, R. M. *Instituto de Ingeniería. Laboratorio de Electromagnetismo Aplicado (VENEZUELA)</i>

**Comisión # 9** Viernes 18 de marzo de 2011. **Sala 2**

**Temática:** Tratamiento magnético en semillas

**Presidente de la Comisión:** Dra. Liliana Gómez Luna

**Secretaria:** MSc. Albys Ferrer Dubois

Horario	Código	Ponencia/Autores/País
10:00am 10:20am	AGR-14	<b>Evaluación de la actividad fotosintética de plántulas de <i>Zea mays</i> L. provenientes de semillas tratadas con campo electromagnético.</b> <i>Isaac, E., Hernández, C.*; Arturo, F. y Cruz-Orea, A.</i> *Departamento de Física. CINVESTAV-IPN. México. (CUBA-MEXICO)
10:25am 10:45am	AGR-15	<b>Efectos del tratamiento magnético de semillas de tomate en el crecimiento y régimen hídrico de las plántulas.</b> <i>García, D.*; De Souza, A. y Sueiro, L.</i> *Centro de Investigaciones, Servicios y Tecnologías Ambientales de Granma; Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov" , Bayamo, Granma (CUBA)
10:50am 11:10am	AGR-16	<b>Tratamientos magnéticos de semillas de tomate mejoran crecimiento y la fotosíntesis de las plántulas.</b> <i>De Souza, A.*; Sueiro, L. y García, D.</i> *Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Granma, Bayamo (CUBA)

**Comisión # 10** Viernes 18 de marzo de 2011 **Sala 1**

**Temática:** Tecnología para Terapia y Diagnóstico

**Presidente de la Comisión:** Dr. Juan Daniel Zayas Guillot

**Secretaria:** MSc. Miriam Marañón Cardonne

Horario	Código	Ponencia/Autores/País
10:00am 10:15am	SLD-16	<b>Prototipo de pletismógrafo de impedancia para la detección de trombosis venosa.</b> <i>Fabars, M.* y Lara, A., Núñez, A. I. y Rivas, H. *Departamento de Control Automático de la Facultad de Ingeniería Eléctrica. UO (CUBA)</i>
10:15am 10:30am	SLD-17	<b>Evaluación de una máquina de soporte vectorial (SVM) para efectuar la regresión en parámetros del EEG.</b> <i>González, T.* y Marañón, E. *Centro de Estudios de Neurociencias y Procesamiento de Imágenes y Señales (CENPIS). (CUBA)</i>
10:30am 10:45am	SLD-18	<b>La detección empírica de modos en la extracción de características en señales de EEG para su uso en la evaluación de tratamientos con campos.</b> <i>Marañón, E.* y Rodríguez, Y. *Centro de Estudios de Neurociencias y Procesamiento de Imágenes y Señales (CENPIS). (CUBA)</i>
10:45am 11:00am	SLD-19	<b>Equipo de Terapia Magnética basado en PC.</b> <i>Hernández, J y Camejo, E.* *Órgano de Integración para la Salud (CUBA)</i>
11:00am 11:15am	SLD-20	<b>Construcción de un marcapasos de manera experimental por alumnos de bachillerato.</b> <i>Allier, A * Universidad Nacional Autónoma de México, Plantel 4 Vidal Castañeda y Nájera (MEXICO)</i>

**Comisión # 11** Viernes 18 de marzo de 2011

**Sala 3**

**Temática:** Generalización y Marketing

**Presidente de la Comisión:** Dr. José Falcón Hernández

**Secretario:** MSc. Guillermo Ribeaux Kindelán.

Horario	Código	Ponencia/Autores/País
10:00am 10:20am	IND-12	<b>Evaluación de la eficiencia del FERROMAG con el uso del FERROLAB en el Laboratorio Provincial del MINAZ.</b> <i>Lavañino, I.* y Causse, A. *Laboratorio Provincial de Control Azucarero, MINAZ Santiago de Cuba. (CUBA)</i>
10:20am 10:40am	IND-13	<b>Impacto del tratamiento magnético al agua en sistemas ingenieros del Hotel Villa San Juan.</b> <i>Conde, R.*, Ferrer, D., Ruiz, U. y Tito, D. *Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado.(CUBA)</i>
10:40am 11:00am	IND-14	<b>Avances en la producción e instalación de magnetizadores en el C.C.E. "Ernesto Che Guevara".</b> <i>García, L. * y Claro, O. *CCE "Ernesto Ché Guevara", Pinar del Río (CUBA)</i>
11:00am 11:20am	IND-15	<b>Estrategia de promoción para los magnetizadores y otros bienes del Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado.</b> <i>Argota, Y.*, Conde, R. y Rodríguez, N.*Departamento de Comunicación Institucional. Delegación Provincial de la Agricultura, Santiago de Cuba.(CUBA)</i>

**Comisión # 12** Viernes 18 de marzo de 2011 **Sala 4**

**Temática:** Modelación de sistemas electromagnéticos

**Presidente de la Comisión:** Dr. Fidel Gilart González

**Secretarip:** MSc. Douglas Deas Yero

Horario	Código	Ponencia/Autores/País
10:00am 10:20am	COM-12	<b>Técnica de Capas Perfectamente Acopladas (PML) para la simulación de campos electromagnéticos, utilizando mallado rectangular.</b> <i>Calderón, C. M.*, Benavides, A.M., Morales, L.J. y Vásquez, R. F.</i> *Universidad Veracruzana (MEXICO)
10:25am 10:45am	COM-13	<b>Estudio del método de Diferencias Finitas en el dominio del tiempo, utilizando mallado hexagonal para la simulación de campos electromagnéticos.</b> <i>Calderón, C. M., Benavides, A.M., Morales, L.J. y Vásquez, R. F.*</i> Universidad Veracruzana (MEXICO)
10:50am 11:10am	COM-15	<b>Estudio y simulación de la distribución de los campos electromagnéticos producidos por electrodos de diatermia en tejidos biológicos.</b> <i>Deas, D.*, Gilart, F. y Bahades, I.</i> *Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado
11:15am 11:35am	COM-10	<b>Análisis del desempeño de una agrupación de antenas tipo Kathrein modelo 739655 simulando su entorno real de operación bajo el sistema GSM de Digitel.</b> <i>Gutiérrez, Y.* y Zozaya, A.*</i> Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Eléctrica, Departamento de Electrónica y Comunicaciones (VENEZUELA)
11:40am 12:00m	COM-11	<b>Desarrollo de un algoritmo para transformación de mediciones en campo cercano a campo lejano.</b> <i>Páez, E.*, Del Pino, P., Regina, J. P. y Sandoval, M.D.*</i> Fundación Instituto de Ingeniería (VENEZUELA)
12:05pm 12:25pm	COM-14	<b>Diseño y Construcción de una Celda TEM para Ensayos de Pre-Conformidad en Equipos Electrónicos.</b> <i>Marques, J. M.*, Vásquez, A. D., Marín, E. G., Pérez, W. A., Briceño, M. J., y Flores, D. J.*</i> La Universidad del Zulia. Facultad de Ingeniería. Escuela de Eléctrica. (VENEZUELA)

## resumen agropecuaria

AGR-01 CUBA -BRASIL

### Aspectos prácticos de la aplicación del campo magnético a sistemas fermentativos

Más, S. M. (1), Martínez, C. (1), Simón, F. (2) y Furigo, A. (3)

1- CNEA, Santiago de Cuba, Cuba.

2- Departamento de Agropecuaria. UO Cuba

3- ENQ / EQA-UFSC Florianópolis - Brasil.

Los campos magnéticos tienen un efecto potencial en el aumento de la eficiencia de los procesos que incluyen la fermentación de microorganismos. Se realizaron experiencias previas con los campos magnéticos de intensidades en el rango de 60 a 100 mT aplicado a diversos hongos empleados para el control de plagas agrícolas. Los tiempos de exposición fueron entre 15 y 30 minutos en todos los casos. La evidencia experimental mostró un incremento de hasta un 50% en el crecimiento de *Trichoderma harzianum*, un hongo de biocontrol ampliamente empleado. Dado que los campos magnéticos de baja intensidad no tienen efecto tóxico o mutagénico, se prevé el empleo de esta tecnología. En este trabajo se discuten aspectos técnicos y prácticos para integrar los dispositivos magnéticos a los sistemas de fermentación. Se realizaron consideraciones tecnológicas con el fin de garantizar una distribución homogénea de campo en el equipo de fermentación. Se tomó en cuenta la portabilidad para garantizar la posibilidad de utilizar esta técnica en diferentes capacidades productivas. Se propone una solución tecnológica que considera la diversidad de los sistemas de fermentación. La tecnología incluye la flexibilidad necesaria ya que las respuestas biológicas a los estímulos magnéticos son específicas para cada organismo. Como conclusión, la tecnología magnética aplicada a los fermentadores puede ser una manera de mejorar la calidad final del producto, aumentar la concentración de la biomasa y disminuir el tiempo de fermentación y los costos de operación.

**Palabras clave:** hongos, campo magnético, fermentación.

AGR-02 CUBA

### Inhibición y estimulación magnética de microorganismos en miel final de caña

Anaya, M. (1), Acea, C. M. (2), Guzmán, T. M. (1) y Copo, H. (1)

1- Banco de cepas de levaduras del Laboratorio de Microbiología. Dirección de Ciencias del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria (IIIA). Lisa, La Habana, Cuba. E-mail: [mavillal@iiaa.edu.cu](mailto:mavillal@iiaa.edu.cu)

2- Grupo ECOSOL, Miramar Trade Center, Playa, La Habana, Cuba.

En la siguiente investigación se reportan resultados del efecto inhibitorio y estimulante de un campo magnético oscilante (CMO) de baja frecuencia (60 Hz) e intensidad (65 Gauss) sobre miel final de caña (melaza) diluida a 12, 18 y 24 °Bx. En el caso de la inhibición se observó la mayor incidencia sobre los hongos y levaduras, y un efecto sobre la bacteria *Leuconostoc mesenteroides*, que es la bacteria láctica que provoca el defecto de conversión de azúcar en dextrana, siendo el tiempo de 60 min el más efectivo en todo los grupos de microorganismos y fundamentalmente sobre la dilución a 12 °Bx. La obtención de biomasa de las cepas de levaduras destileras alcohol tolerantes *Saccharomyces cerevisiae* Santa Cruz 17 y *Saccharomyces sake* 21-452 fue acelerada hasta 15 -17 horas de la fermentación cuando se aplicó el tratamiento antes y después a la dilución de 18 y 24 °Bx, pero resultó retardado en presencia del CMO respecto al control al final de dicho proceso en todos los valores de concentración y modo de aplicación del tratamiento. Se concluye que un valor bajo de densidad de CMO aplicado en idénticas condiciones a una muestra objeto de estudio puede tener efecto inhibitorio sobre microorganismos indeseables pero no estimulante sobre otros de interés deseado. Esto evidencia una vez más que es necesario la búsqueda del valor adecuado para cada objetivo en cuestión y que no necesariamente existe una relación directa entre la densidad del campo magnético aplicado y el aumento o disminución del contenido microbiano.

AGR-03 CUBA

### Empleo del campo electromagnético en la estimulación de cultivos iniciadores de queso fresco.

Guzmán, T. M., Anaya, M., Abreu, J., Duquesne, F., Valdés, O. y Acea, C. M.

Laboratorio de microbiología de Vicedirección de Ciencias del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria (IIIA). Lisa, La Habana, Cuba. E-mail: [taniamaria@iiaa.edu.cu](mailto:taniamaria@iiaa.edu.cu)

El empleo de bacterias ácido lácticas (BAL) como cultivo iniciador en el proceso de fabricación de quesos artesanales puede ser efectivo en la reducción de la microflora contaminante si el cultivo desarrolla, el número de células necesarias para una adecuada inhibición (10<sup>5</sup>), ya que la excesiva manipulación de este producto, unido a su riqueza

de nutrientes, lo hacen susceptible a la contaminación con bacterias patógenas. Conociendo que los campos electromagnéticos (CEM) estimulan el crecimiento de diversos microorganismos fundamentalmente, por su efecto sobre la membrana plasmática, el DNA, las enzimas y las potenciales repercusiones metabólicas, se estudió el efecto del CEM en el crecimiento de la flora láctica iniciadora de un queso artesanal. Con este propósito se realizaron experimentos donde el queso se expuso a tres niveles de intensidad de CEM y tiempo de exposición. Se analizó la viabilidad del cultivo BAL y los principales indicadores de la calidad microbiológica según las normas de especificaciones de calidad. Se demostró que el CEM tiene una influencia significativa en el crecimiento de los cultivos BAL, incrementando la concentración celular en la medida que aumenta la intensidad y este hecho influye en la inhibición de microorganismos patógenos de forma tal, que se mejoraron las condiciones higiénicas sanitarias del producto.

---

#### AGR-04 CUBA

##### **Estudio de la acción del tratamiento magnético de líquidos en microorganismos productores de alcohol y productos lácteos.**

Dunand, R. (1), Martínez, R. (1), Cerero, I. (1), Michelena, G. (2), Morales, M. (1) y Peña, M.A. (2)

1-ICINAZ

2-ICIDCA

Se realiza una breve introducción sobre la importancia del uso de los microorganismos y específicamente de las levaduras en la producción de alcohol y productos lácteos en la industria, así como la obtención y mejora de sus cepas para la obtención de mayor y mejores producciones de biomasa para su uso industrial.

Se comenta sobre el uso de la Ingeniería genética y los tratamientos físicos para mejorar la obtención de mejores cepas las cuales son utilizadas para la producción industrial de alcoholes y quesos, así como se señalan los resultados obtenidos con la utilización de Campos Magnéticos generados por Imanes permanentes y por electroimanes.

Se señala el uso y resultados de levaduras tales como la *Saccharomyces cerevisiae* y la *Kluveromyces fragilis* en los experimentos realizados por investigadores de la Universidad Nacional de Colombia y de los Institutos Cubanos de Investigaciones Azucareras (ICINAZ) y De los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), en los cuales se obtuvieron en los primeros, incrementos, y en los segundos decremento, de la biomasa de las cepas de dichas levaduras en el entorno de 15 - 16 %.

Finalmente se dan conclusiones y recomendaciones para futuros trabajos en este sentido, entre los cuales se encuentra como fundamental, incrementar los niveles de gradientes de campo magnético en el substrato del reactor de la planta experimental y mantener fija las características del procesamiento de las levaduras, así como caracterización completa de las mismas y mantener fijo el caudal del aire, en el cual se desarrollan los microorganismos.

#### AGR-05 CUBA

##### **Mejoramiento de la resistencia a la infección por *Alternaria* spp. y el rendimiento agrícola en plantas de lechuga (*Lactuca sativa*, L.) por efectos de campos magnéticos no uniformes.**

Sueiro, L. (1), De Souza, A. (2) y García, D.(1)

1-Centro de Investigaciones, Servicios y Tecnologías Ambientales de Granma; Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov", Bayamo, Granma.

2-Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Granma, Bayamo, Granma, E-mail: [atorres@udg.co.cu](mailto:atorres@udg.co.cu)

Se estudió la influencia del tratamiento magnético presiembra sobre indicadores de resistencia a la infección por *Alternaria* spp. y el rendimiento en plantas de lechuga (*cv. Black Seeded Simpson*) bajo sistema de producción organopónico. Las semillas se expusieron a un campo magnético no uniforme pulsante, inducido por un electroimán a 160 mT por 1min, y 160 mT por 5min, considerándose semillas sin tratar como tratamiento control. Para definir el efecto del tratamiento magnético presiembra sobre la resistencia a la infección se observó: la aparición de los primeros síntomas, la severidad y la incidencia de la enfermedad, el área bajo la curva y el diámetro de las lesiones, y para el efecto sobre el rendimiento se siguió el comportamiento del rendimiento y sus componentes. Los resultados mostraron que el tratamiento magnético indujo un incremento significativo sobre el rendimiento y sus componentes y un incremento de la resistencia de las plantas frente al patógeno, al ocasionar un retraso de los primeros síntomas de la enfermedad con respecto al control y un progreso significativamente ( $p < 0.05$ ) menor de la enfermedad en plantas procedentes de semillas tratadas, así como una disminución significativa ( $p < 0.05$ ) de la severidad, incidencia y área de las lesiones. Los resultados indican que el tratamiento magnético de semillas puede mejorar significativamente el rendimiento de las plantas e inducir resistencia a las plantas frente a patógenos.

---

#### AGR-06 CUBA

##### **Cultivo sobre residuales con la aplicación de un campo magnético para el incremento de la producción de biomasa de *Chlorella vulgaris***

Gómez, L. (1), Álvarez, I. (2) y Rivero, R. (3)

1-Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA), Santiago de Cuba, Cuba.

2-Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba

3-CITMA Camagüey, Cuba.

Se realizó un estudio exploratorio para evaluar la factibilidad del uso del residual de la línea de ablandamiento del grano de soya, como medio de cultivo de la microalga *Chlorella vulgaris*. Se obtienen excelentes

valores de densidad celular máxima ( $K_{\text{máx}}$ :  $360 \times 10^6$  cél.mL<sup>-1</sup>) y se ensaya entonces la aplicación de un campo magnético de 0.03T en cultivos de dicha microalga desarrollados sobre el residual de soya, lo que permite obtener densidades celulares máximas en un menor tiempo de cultivo, constituyéndose en fundamento esencial de una nueva metodología de cultivo para obtener biomasa de buena calidad. Dependiendo del protocolo de aplicación el campo magnético favorece la acumulación de proteínas, carbohidratos y lípidos en la fase exponencial de dichas células en cultivo, y la de lípidos en la fase estacionaria, lo que constituye una ventaja para el desarrollo de cultivos comerciales destinados a la producción de biocombustibles y biofertilizantes.

**Palabras clave:** *Chlorella vulgaris*, campo magnético, crecimiento algal, cultivo sobre residuales, residual de soya

---

AGR-07 CUBA

**Evaluación de la actividad enzimática en plantas de café (Coffea arabica L.) obtenidas in vitro, bajo la acción de un campo magnético.**

Isaac, A. (1), Mboghli, A. (2), González-Olmedo, J. (2), Aragón, C. (2), Fung, Y. (1) y Azanza, G. (1).

1-Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado. Apartado 4078, CP 90400. Santiago de Cuba Cuba. email: [elizabeth@cnea.uo.edu.cu](mailto:elizabeth@cnea.uo.edu.cu).

2-Departamento de Cultivo de Células y Tejidos. Centro de Bioplantas. Km 9. Carretera Morón. Ciego de Avila. Cuba.

Se ha descrito por muchos autores la influencia de los campos magnéticos sobre la actividad enzimática en las plantas, de igual forma, se ha descrito que las superóxido dismutasa (SOD) y las fosfoenol-piruvato carboxilasa (PEPC) juegan un papel importante en la respuesta al estrés. El objetivo de esta investigación fue determinar la posible relación entre la exposición de los campos electromagnéticos y la actividad de la SOD y la PEPC en brotes de café en las etapas de establecimiento y multiplicación *in vitro*. Al evaluar los resultados obtenidos las plantas control en comparación con plántulas tratadas durante 2 minutos y 2μT en ambas fases, mostraron una disminución de la actividad de la superóxido dismutasa así como de la actividad de la fosfoenol-piruvato carboxilasa, lo que sugiere que los campos magnéticos pueden actuar sobre los sistemas relacionados con la actividad antioxidante en plántulas de café obtenidas *in vitro*.

**Palabras clave:** café, campo electromagnético, superóxido dismutasa, fosfoenol-piruvato carboxilasa.

---

AGR-08 CUBA-BRASIL-MEXICO

**Estudios anatómicos en hojas de Rosmarinus officinalis L. regadas con agua tratada magnéticamente**

Fung, Y.(1), Sepúlveda, J. D. (2), Font, O. (3), Isaac, E. (1), Ferrer, A. (1), Lage, C.L.S.(4), Victório, C.P.(4), Arruda, R. (5) y Azanza, G. (1)

1. Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado. Cuba
2. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. México
3. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Dpto. de Biomedica. Cuba
4. Universidad Federal de Río de Janeiro. Brasil
5. Universidad Federal de Mato Grosso do Sul. Brasil

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un estudio de la anatomía foliar por medio de la microscopía electrónica de barrido en el cultivo de la especie *Rosmarinus officinalis* L. (Romero) regado con agua tratada magnéticamente, la caracterización esta dirigida a las estructuras foliares de estomas y tricomas presentes en la epidermis de las hojas. Para el tratamiento magnético se empleo un magnetizador de 0.12 T y un control; en la Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), se realizaron cortes horizontales a la epidermis de las hojas que procedían de las plantas control y tratadas, fueron deshidratados en concentraciones ascendentes de alcohol y secados al punto crítico (Sorvall) y sombreados con capa de oro (Pelco 91000), para ser observados y fotografiados utilizando microscopio electrónico de barrido. Se observaron tricomas peltados, glandulares para ambos tipos de hojas; siendo predominantes los glandulares. La presencia de estas estructuras secretoras especializadas llamadas tricomas corrobora la importancia de estas estructuras en la producción de aceites y resinas y su relación en el contenido de los metabolitos secundario específicamente en los terpenos, además de que el tratamiento magnético no ejerció ningún efecto evidente a nivel estructural

**Palabras clave:** tricomas, microscopía electrónica de barrido, romero.

---

AGR-09 CUBA-BRASIL

**Estudios de algunos metabolitos en el cultivo del Rosmarinus officinalis L. regado con agua tratada magnéticamente**

Fung, Y.(1), Pérez, N.(1), Isaac, E.(1), Ferrer, A.(1), Lage, C.L.S.(2), Victório, C. P. (2), Arruda, R. (3) y Azanza, G.(1)

1. Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado. Cuba
2. Universidad Federal de Rio de Janeiro. Brasil
3. Universidad Federal de Mato Grosso do Sul. Brasil

El *Rosmarinus officinalis* L. (romero) es una planta medicinal de la familia *Lamiaceae*, muy usada en la población cubana por sus propiedades medicinales como antiartrémico, sedante, diurético, digestivo, tónico, estimulante de la circulación periférica, antibacteriano, y protector del tejido hepático. Su principio activo son los aceites esenciales. Esta especie esta muy poco difundida en la naturaleza, es una de las plantas que por su gran utilización y demanda por la población, su propagación ha ido disminuyendo hasta el punto en que se encuentra escasa. En la agricultura los campos magnéticos han sido aplicados para acelerar el crecimiento y desarrollo de las plantas. Este trabajo se desarrolló con el objetivo de estudiar el efecto del agua tratada magnéticamente en algunos parámetros fisiológicos. Se empleo un tratamiento con 0.12 T de inducción magnética y un control, durante un periodo de 3

meses, para el tratamiento magnético se utilizó un magnetizador diseñado y construido en el CNEA. Se evaluaron las variables fisiológicas: concentración de pigmentos, fenoles, carbohidratos y proteínas. En el trabajo se evidencia, que el empleo del agua tratada magnéticamente permite un mayor contenido de metabolitos secundarios lo que se traduce con una mejor eficiencia y mejor calidad en el crecimiento de las plantas.

**Palabras clave:** plantas medicinales, campos magnéticos, inducción magnética.

---

#### AGR-10 CUBA

##### **Efecto del agua tratada con campo magnético estático sobre *Meloidogyne* spp. en *Cucumis sativus* en condiciones de cultivo protegido.**

Quiala, R. de los Á. (1), Isaac, E. (2), Simón, F. (3), Montero, G. (4), Sardá, E. (4) y Regüeyferos, I. (4)

- 1- Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal
- 2- Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado.
- 3- Universidad de Oriente.
- 4- Unidad Hortícola Cultivo Protegido Campo Antena.

En Cuba el Cultivo Protegido constituye una tecnología promisoriosa para extender los calendarios de cosechas de las hortalizas. Las condiciones favorables que este sistema ofrece a las plantaciones también lo son para el desarrollo de los nemátodos del género *Meloidogyne*. Numerosas alternativas se emplean en el mundo para la reducción de los niveles de infestación de esta plaga. La tecnología de aplicación de magnetizadores al agua de riego, está desarrollada a partir de métodos físicos no contaminantes que estimulan las defensas naturales de las plantas, el crecimiento y el rendimiento del cultivo. La investigación se realizó con el objetivo de evaluar el efecto que ejerce el agua tratada con campo magnético estático con inducciones de 0.05, 0.06 y 0.07 T sobre *Meloidogyne* en (*Cucumis sativus*) híbridos HA 454 y HA 436 en condiciones de cultivo protegido, en la Unidad Hortícola de "Campo Antena" en Santiago de Cuba. El experimento se realizó en las campañas de primavera y frío del 2008. Los resultados reportaron que el nemátodo afectó más al control que a los tratamientos con inducción magnética, logrando mayor longitud del tallo, longitud de la raíz, longitud y peso de los frutos, incrementándose los rendimientos. El uso de esta tecnología resulta una nueva alternativa no convencional de Protección Fitosanitaria contra los fitonemátodos del género *Meloidogyne* por la protección que le confiere al cultivo, permitiendo mejor asimilación de nutrientes, promoviendo mayor tolerancia de la planta a las plagas y enfermedades, constituyendo un método ambiental, social y económicamente viable y compatible.

**Palabras clave:** Cultivo protegido, *Cucumis sativus*, *Meloidogyne* spp., agua de riego con campo magnético.

---

#### AGR-11 CUBA

##### **Influencia del agua tratada con campo magnético estático**

##### **en la incidencia del patógeno *Oidium* sp., en *Lycopersicon sculentum* Mill en condiciones de cultivo protegido.**

Ríos, M. (1), Ferrer, A. (2) y Simón, F. (3)

- 1- Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal
- 2- Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado.
- 3- Departamento Agropecuario. Universidad de Oriente.

Con este trabajo se determinó el comportamiento de la incidencia del patógeno fungoso *Oidium* sp. en el cultivo de tomate (*Lycopersicon sculentum* Mill), en diferentes híbridos en casas de cultivo protegidos de la Unidad Productiva "Campo Antena", bajo sistema de riego de agua tratada con campos magnéticos estáticos (ATM) con inducciones de 0.05, 0.06 y 0.07 T. Los experimentos se realizaron en dos épocas: frío y primavera. La evaluación de los tratamientos se llevó a cabo semanalmente, determinando el comportamiento de la enfermedad fungosa *Oidium* sp. con la aplicación del ATM; además de conocer los rendimientos y comportamiento de factores morfofisiológicos, determinándose el efecto económico de cada variable experimental. Los resultados obtenidos fueron procesados biométricamente empleando el paquete estadístico STATISTICA 6.1, la prueba de comparación múltiple de Tukey, con significación de 0.01%. En el cultivo con agua de riego tratada magnéticamente, la incidencia del hongo fue menor y se alcanzaron los mejores resultados. Se concluye que la utilización del agua tratada magnéticamente en el sistema de riego para el cultivo del tomate, disminuye la incidencia de la enfermedad *Oidium* sp., incrementando la calidad y el rendimiento de los frutos de forma económicamente factible y ecológicamente segura.

---

#### AGR-12 CUBA-BRASIL

##### **Actividad antioxidante *in vitro* de *Solanum lycopersicum* L. irrigado con agua tratada magnéticamente**

Ferrer, A. (1), de Oliveira, G. (2), Fung, Y. (1), Isaac, E. (1) y Rocha, J. (3)

- 1- Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado. Univ. Oriente. Santiago de Cuba. Cuba
- 2- Departamento Química Biológica, Univ. Regional do Cariri, Crato-CE, Brasil.
- 3- Departamento Química, Univ. Federal de Santa Maria, RS, Brasil

Estudios poblacionales han establecido un eslabón íntimo entre el consumo de tomates (*S. lycopersicum* L.) y la disminución de los riesgos de algunos tipos de cánceres, de enfermedades neurodegenerativas y cardiovasculares. Estas patologías pueden ser causadas por las especies reactivas del oxígeno (EROs), las cuales son inhibidas o eliminadas por vitaminas, carotenoides, fenoles y flavonoides. Estos antioxidantes están presentes en el tomate, siendo muy importantes para la salud humana al ser protectores de las células. En el cultivo del tomate se han aplicado los campos magnéticos para aumentar su rendimiento y se estima que pueden activar las funciones

celulares. En este estudio fue determinada la actividad antioxidante *in vitro* de extractos acuosos y etanólicos (10-500  $\mu\text{g/mL}$ ) obtenidos de frutos de tomates irrigados con agua tratada magnéticamente en rango de 0,03 a 0,15 T. Se empleó el método del fosfomolibdeno y la actividad del radical de DPPH. La capacidad antioxidante total se encontró en el extracto etanólico de las frutas de tomates cultivados con agua magnéticamente tratada 3 (CT3). La más alta actividad del radical DPPH se encontró en el tratamiento CT3 en los extractos acuosos. El efecto antioxidante *in vitro* de los extractos acuosos y etanólicos fue dependiente de la inducción magnética en el agua para la irrigación de las plantas. El campo magnético puede aumentar la actividad antioxidante *in vitro* en el tomate y contribuir a sus propiedades farmacológicas. Por esa razón nuevos estudios son necesarios para determinar su empleo en patologías crónicas asociadas con el estrés oxidativo.

**Palabras clave:** *Solanum lycopersicum*, actividad antioxidante, agua tratada magnéticamente, radical DPPH, fosfomolibdeno

---

#### AGR-13 CUBA

##### **Simulación de los efectos de un campo magnético sobre una célula embrionaria de una semilla**

Socorro, A. (1) y García, F. (2)

1-Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alexander Von Humboldt" INIFAT Calle 2 esq. 1 Santiago de Las Vegas, CP 17200, Ciudad de La Habana, Cuba E-mail: [asocorro@inifat.co.cu](mailto:asocorro@inifat.co.cu)

2-Departamento de Física. Universidad de Ciego de Ávila Carretera de Morón, Km. 9 Ciego de Avila, Cuba

Se presenta un modelo esférico para las células del tejido embrionario de una semilla teniendo en cuenta la membrana y las regiones intra y extracelulares. Se emplean las ecuaciones para calcular el flujo J de iones potasio, para las tres componentes en coordenadas esféricas en presencia de un campo magnético constante de inducción B, respecto al ángulo entre los vectores J y B. Se llevó a cabo una simulación simultánea del flujo radial para los iones potasio, calcio y cloro, así como del potencial de membrana y la presión osmótica, para calcular las variaciones de la concentración iónica celular en cada caso. Los resultados obtenidos por simulación computarizada mostraron que el campo magnético estacionario de 200 mT incidió sobre la variación de la concentración iónica respecto al tiempo de exposición durante los primeros 30 segundos, lo cual a su vez provocó cambios en los valores de potencial de membrana y la presión osmótica celular.

**Palabras clave:** Ion, magnético, membrana, modelo, semilla

---

#### AGR-14 CUBA-MEXICO

##### **Evaluación de la actividad fotosintética de plántulas de *Zea mays* L. provenientes de semillas tratadas con campo electromagnético.**

Isaac, E. (1), Hernández, C. (3), Arturo, F. (3) y Cruz-Orea, A.(2)

1-Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado. Universidad de Oriente. Ave. Las Américas s/n. CP 9048. Santiago de Cuba. Cuba

2-Departamento de Física. CINVESTAV-IPN. México.

3- Postgrado en Ingeniería de Sistemas-SEPI-ESIME-ZACATENCO. IPN. México

Actualmente, aplicar campos magnéticos en las plantas puede cambiar el curso de algunos procesos metabólicos y estimular su desarrollo. Por otro lado se ha mostrado la utilidad del uso de la técnica de la espectroscopía fotoacústica aplicada a muestras vegetales, brindando información sobre la evolución del oxígeno durante el proceso de fotosíntesis. Por estas razones el objetivo de este trabajo fue evaluar el proceso de germinación, el área foliar, el contenido de pigmentos clorofílicos y la evolución del oxígeno en plántulas de maíz (*Zea mays* L.) que reciben un tratamiento electromagnético. Para lograr el objetivo se empleó espectroscopía UV Visible para la determinación del contenido de pigmentos clorofílicos para estudiar la fotosíntesis en plantas de maíz de 15 días de crecidas tratadas con campos electromagnéticos de  $2\mu\text{T}$ ,  $4\mu\text{T}$  y  $6\mu\text{T}$  durante 3 minutos y otras que no recibieron el tratamiento. Los resultados obtenidos mostraron que se obtuvo un mayor porcentaje de germinación y un mayor área foliar en las plantas que recibieron  $2\mu\text{T}$  de tratamiento; mayor concentración de pigmentos clorofílicos en las plantas que recibieron  $4\mu\text{T}$  y  $6\mu\text{T}$ .

**Palabras clave:** maíz, germinación, fotosíntesis.

---

#### AGR-15 CUBA

##### **Efectos del tratamiento magnético de semillas de tomate en el crecimiento y régimen hídrico de las plántulas.**

García, D. (1), De Souza, A. (2) y Sueiro, L.(1).

1-Centro de Investigaciones, Servicios y Tecnologías Ambientales de Granma; Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov", Bayamo, Granma, E-mail: [dgarcia@dimitrov.cu](mailto:dgarcia@dimitrov.cu)

2-Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Granma, Cuba.

Se estudiaron los efectos de tratamientos magnéticos de semillas de tomate (Vyta) en el crecimiento inicial y el régimen hídrico en condiciones semicontroladas. Las semillas de tomate se expusieron a campos magnéticos pulsantes no uniformes, inducidos por un electroimán, de 120 mT durante 10 min y 80 mT durante 5 min. Semillas sin tratamiento se emplearon como control. Las plántulas crecieron en macetas y se cultivaron de acuerdo a las normas agrícolas normales. Los resultados mostraron que las plántulas provenientes de semillas tratadas magnéticamente tuvieron significativamente mayor tasa relativa de crecimiento de la planta, altura de las plántulas, longitud de la raíz y área foliar por planta en ambas variedades, respectivamente comparados con el control ( $p < 0.05$ ). Los tratamientos magnéticos de semillas estimularon notablemente el contenido relativo de agua de las hojas (CRA) y provocaron una disminución de la

transpiración (T) ( $p < 0.05$ ). Además, se reveló una correlación elevada, positiva y significativa entre el CRA y los indicadores del crecimiento en las plántulas, mientras que la transpiración mostró una correlación inversa. Los resultados indican que los tratamientos magnéticos tienen potencial para mejorar considerablemente el crecimiento inicial y régimen hídrico de las plántulas.

---

AGR-16 CUBA

**Tratamientos magnéticos de semillas de tomate mejoran crecimiento y la fotosíntesis de las plántulas**

*De Souza, A. (1), Sueiro, L. (2) y García, D. (2)*

1- Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Granma, Bayamo, Granma, E-mail: [atorres@udg.co.cu](mailto:atorres@udg.co.cu)

2- Centro de Investigaciones, Servicios y Tecnologías Ambientales de Granma; Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov", Bayamo, Granma.

Se estudiaron los efectos de tratamientos magnéticos de semillas de tomate (Lignon) en el crecimiento inicial, el contenido de pigmentos de clorofila y el rendimiento cuántico de las hojas en condiciones semicontroladas. Las semillas de tomate se expusieron a campos magnéticos pulsantes no uniformes, inducidos por un electroimán, de 160 mT durante 1 min y 200 mT durante 1 min para la variedad Lignon. Semillas sin tratamiento se emplearon como control. Las plántulas crecieron en macetas y se cultivaron de acuerdo a las normas agrícolas normales. Los resultados mostraron que las plántulas provenientes de semillas tratadas magnéticamente tuvieron significativamente mayor tasa relativa de crecimiento de la planta, altura de las plántulas, longitud de la raíz y área foliar por planta en ambas variedades, respectivamente comparados con el control ( $p < 0.05$ ). Los tratamientos magnéticos de semillas estimularon notablemente el contenido de pigmentos de clorofila a, b y carotenos de las hojas, el rendimiento cuántico potencial y efectivo en las plántulas provenientes de semillas expuestas magnéticamente comparadas con las plántulas del control. Los resultados indican que los tratamientos magnéticos tienen potencial para mejorar notablemente el crecimiento inicial y la fotosíntesis de las plántulas.

## resumen salud

SLD-01 CUBA

**Uso de los imanes permanentes en el tratamiento de las lesiones del sistema osteomioarticular**

Zayas, D., Bejerano, E., Zayas, D. y Acay, B.  
Hospital Militar Central "Dr. Carlos J. Finlay"

Se presentan los resultados de un estudio sobre la aplicación de los imanes permanentes en un grupo de afecciones del sistema osteomioarticular, para evaluar su acción en el alivio de los síntomas y signos que presentaban estos pacientes. Los imanes permanentes se vienen utilizando en nuestro país desde hace varios años con buenos resultados, por lo cual decidimos realizar un proyecto multicentrico de la aplicación de los imanes permanentes en algunas afecciones del sistema osteomioarticular

Los **objetivos** de este estudio fueron: precisar los síntomas y signos que desaparecen con la aplicación terapéutica de los Imanes permanentes en las lesiones y afecciones del SOMA seleccionadas para este estudio; determinar en cuales de las afecciones del SOMA seleccionadas, tienen mejor efecto terapéutico los imanes permanentes; comparar los costos con otros tratamientos de uso frecuente.

**Metodología:** Se presentan los resultados de un estudio sobre la aplicación de los imanes permanentes del 2007 al 2009, en un grupo de afecciones del sistema osteomioarticular, para evaluar su acción en el alivio de los síntomas y signos que presentaban estos pacientes. La aplicación de los imanes se realizó con la técnica regional de Bansal combinada con el método local. Se utilizaron Imanes Permanentes de ferrita de Estroncio, en forma de anillo, encapsulados de plástico (inocuo a la salud humana), polarizados mediante el marcaje con la letra **N** indicando el polo norte y diseñado para aplicaciones en tratamientos terapéuticos, fabricados en Cuba por el Centro de Investigaciones Metalúrgica. Se utilizaron para la evaluación varios Test: la escalas de medida de la intensidad del dolor. (Test de Money); la escala cualitativa de Likert; la evaluación de la incapacidad funcional para realizar actividades cotidianas y el Test Waddell. **Resultados:** En los pacientes con cervicalgia se obtuvieron un 88,3% de resultados excelentes y buenos; en la sacrolumbalgia un 89,3%; en el síndrome doloroso de la cara anterior de la rodilla un 76,6%; en el síndrome doloroso del cinturón escapulo humeral un 83,4%; y en la bursitis del trocánter mayor del fémur se obtuvieron un 84,3 % de resultados excelentes y buenos. Como **conclusión** de un total de 9919 pacientes tratados con Imanes Permanente 8486 se evaluaron de excelentes y buenos, obteniéndose ahorros

de medicamentos, tiempo de evolución y otros materiales utilizados en tratamiento de estas afecciones.

**Palabras clave:** IMANES, afecciones del sistema osteomioarticular, campo magnético estático.

SLD-02 CUBA

**Aplicación del efecto piramidal en el tratamiento de las lesiones del sistema osteomioarticular.**

Zayas, J.D., Bejerano, E. y Zayas, D.  
Hospital Militar Central "Dr. Carlos J. Finlay"

**Introducción:** Se presentan los resultados de un estudio sobre la aplicación del efecto piramidal en un grupo de afecciones del sistema osteomioarticular, para evaluar su acción en el alivio de los síntomas y signos que presentaban estos pacientes. Las pirámides se vienen utilizando en nuestro país desde hace varios años con buenos resultados, por lo cual decidimos realizar un proyecto multicentrico de la aplicación del efecto piramidal en algunas afecciones del sistema osteomioarticular

Los **objetivos** de este estudio fueron: precisar los síntomas y signos que desaparecen con la aplicación terapéutica de la Pirámides en las lesiones y afecciones del SOMA seleccionadas para este estudio; determinar en cuales de las afecciones del SOMA seleccionadas, tienen mejor efecto terapéutico las pirámides; comparar los costos con otros tratamientos de uso frecuente. **Metodología:** Se presentan los resultados de un estudio sobre la aplicación del efecto piramidal del 2007 al 2009, en un grupo de afecciones del sistema osteomioarticular, para evaluar su acción en el alivio de los síntomas y signos que presentaban estos pacientes. Las pirámides se aplicaron según las técnicas descritas por el Dr. Ulises Sosa y el Lic. Gabriel Silva. Se utilizaron pirámides de aluminio huecas de 8 mm. de diámetro y de diferentes longitudes de base. Esta pirámide se fabricó en Cuba por la empresa de Antena de Villa Clara. Se utilizaron para la evaluación varios test: la escala de medida de la intensidad del dolor. (Test de Money); la Escala Cualitativa de Likert; Evaluación de la incapacidad funcional para realizar actividades cotidianas y el Test Waddell. **Resultados:** En los pacientes con cervicalgia se obtuvieron un 90,7% de resultados excelentes y buenos; en la sacrolumbalgia un 86,9%; en el síndrome doloroso de la cara anterior de la rodilla un 83,3%; en el síndrome doloroso del cinturón escapulo humeral un 85,1%; y en los esguinces del tobillo grado I y II se obtuvieron un 93,3% de resultados excelentes y buenos. Como **conclusión** de un total de 2810 pacientes, 2489 se evaluaron de excelentes y buenos,

obteniéndose ahorros de medicamentos, tiempo de evolución y otros materiales utilizados en tratamiento de estas afecciones.

**Palabras clave:** PIRÁMIDES, afecciones del sistema osteomioarticular.

---

SLD-03 CUBA

**Tratamiento de la psoriasis vulgar con campo magnético de frecuencia extremadamente baja**

*Batista, M., Blanca, C. y Soriano, I.*

Hospital Militar "Joaquín Castillo Duany"

La psoriasis, enfermedad diagnosticada en todas las latitudes, con una prevalencia muy diversa según regiones y poblaciones, presenta múltiples formas de distribución anatómica y carácter multicausal, poligénico e inmunomediado; se manifiesta con mayor frecuencia en su forma clínica vulgar.

En Cuba y en el mundo sus tratamientos son costosos y con marcados efectos adversos. Con el *objetivo de* determinar la eficacia del tratamiento con campo electromagnético de extremada baja frecuencia (ELF-EMF) en la psoriasis vulgar, durante los periodos de crisis e intercrisis, fue realizado un ensayo clínico terapéutico fase III, con 52 pacientes en la consulta de Dermatología del Hospital Militar Dr. Joaquín Castillo Duany de Santiago de Cuba, del 2005 al 2008.

El campo se indujo mediante el equipo Nak-2, calculándose el índice de severidad y afectación psoriásica (PASI) con el software "Psora". El análisis estadístico inferencial permitió concluir que el campo empleado es más eficaz que la pomada cádica para prolongar el periodo intercrisis de la enfermedad e igualmente eficaz para tratar sus crisis, sin producir reacciones adversas, por lo que constituye una terapéutica alternativa novedosa y generalizable a los servicios dermatológicos del país, con vista a mejorar la calidad de vida de quienes padecen esa dermatosis.

---

SLD-04 CUBA

**Tratamiento de algunas colagenopatías dermatológicas con campo magnético de frecuencia extremadamente baja.**

*Batista, M., Blanca, C. y Soriano, I.*

Hospital Militar "Joaquín Castillo Duany"

La psoriasis, enfermedad diagnosticada en todas las latitudes, con una prevalencia muy diversa según regiones y poblaciones, presenta múltiples formas de distribución anatómica y carácter multicausal, poligénico e inmunomediado; se manifiesta con mayor frecuencia en su forma clínica vulgar.

En Cuba y en el mundo sus tratamientos son costosos y con marcados efectos adversos. Con el *objetivo de* determinar la eficacia del tratamiento con campo electromagnético de extremada baja frecuencia (ELF-EMF) en la psoriasis vulgar, durante los periodos de crisis e intercrisis, fue realizado un ensayo clínico terapéutico fase III, con 52 pacientes en la consulta de Dermatología del Hospital Militar Dr. Joaquín Castillo Duany de Santiago de Cuba, del 2005 al 2008.

El campo se indujo mediante el equipo Nak-2, calculándose el índice de severidad y afectación psoriásica (PASI) con el software "Psora". El análisis estadístico inferencial permitió concluir que el campo empleado es más eficaz que la pomada cádica para prolongar el periodo intercrisis de la enfermedad e igualmente eficaz para tratar sus crisis, sin producir reacciones adversas, por lo que constituye una terapéutica alternativa novedosa y generalizable a los servicios dermatológicos del país, con vista a mejorar la calidad de vida de quienes padecen esa dermatosis.

---

SLD-05 CUBA

**Efectividad del uso del campo magnético con fines terapéuticos en Medicina Deportiva.**

*Cascaret, E. (1), Marañón, M. (2), Jerez, W. (3), García, S. (3), González, I. (3), Ferrer, A. (1), García, E.M. (1) y Espino, J.M. (1).*

1-Centro Provincial de Medicina Deportiva

2- Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado

3- Hospital Clínico Quirúrgico Docente Juan Bruno Zayas

El campo magnético se utiliza con efectividad en el tratamiento de patologías del sistema osteomioarticular. Se realizó un estudio clínico para evaluar la efectividad del Estimulador Magnético Local naK en patologías dolorosas comunes en el deporte tales como rupturas musculares, tendinitis, sinovitis entre otras. Se incluyeron 30 pacientes con diagnóstico clínico confirmado por ultrasonido al inicio y al final del tratamiento. Se evaluó además la intensidad del dolor mediante la escala VAS. Se demostró la efectividad de la terapia lo que permite recomendar su utilización en la especialidad y otras afines.

**Palabras clave:** campo magnético, deporte, dolor, microtrauma.

---

SLD-06 CUBA

**Efectividad de la Imanopuntura en Pacientes con la Osteoartritis Generalizada.**

*Gay, M. y Hernández, C.*

Hospital Provincial Clínico Quirúrgico Saturnino Lora.

Se realizó un estudio descriptivo y longitudinal aleatorio para evaluar la Efectividad del Imán Multipolar de Ferrita Anisotrópica de Estroncio de magnitud de 700 a 800 Gauss. El universo estuvo constituido por 100 pacientes con el diagnóstico de Osteoartritis que llevaban tratamiento convencional, los mismos comprendidos en 40 años y más de ambos sexos que acudieron a la consulta de Medicina Natural y Tradicional pertenecientes al Hospital Docente Clínico Quirúrgico "Saturnino Lora" Santiago Cuba, en el período comprendido de enero a diciembre 2010. Los imanes fueron colocados de forma permanente y ambulatoria en 4 puntos acupunturales homeopáticos del cuerpo, siendo chequeados con la periodicidad de 10, 21 días y a los tres meses. Los resultados fueron procesados mediante procedimiento computarizados utilizando como medida de resumen para variable cualitativa el porcentaje, siendo

mejor estudio y comprensión a tablas y gráficos. Como principales resultados obtuvimos que todos los pacientes tratados con imanopuntura mejoran la sintomatología en los primeros 10 días sin reacciones adversas. Llegamos a la conclusión que la imanopuntura constituye una alternativa de tratamiento en la osteoartritis, efectiva además como tratamiento abriendo de esta forma nuevas opciones terapéuticas en la osteoartritis.

---

SLD-07 CUBA

**Neuroprotección en Modelos de Isquemia cerebral y Ataxia SCA-2. Terapéutica combinada.**

García, J. C. (1), Marañón, M. (2), Rodríguez, Y. (3), Mengana, Y. (1), Batista, Z. (3), Sosa, I. (1), Pérez, L. (2) y Pérez, N. (2)

1-Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB)

2-Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA)

3-ICVP, Victoria de Girón

**Introducción:** El accidente cerebrovascular y la Ataxia SCA-2 pueden ser devastadoras, pero la restauración completa del cerebro es posible. La acción terapéutica rápida, segura y eficaz, es la clave para minimizar la lesión cerebral. Trombolíticos y propiedades neuroprotectoras son el objetivo fundamental de la investigación actual preclínicos y ensayos clínicos para el tratamiento del ictus agudo, mientras que para la Ataxia SCA-2 no existe terapéutica reconocida. Un breve resumen de la investigación preclínicas y clínicas se presentaran y discutirán en este trabajo.

**Objetivo:** Analizar la tendencia actual de la neuroprotección en el accidente cerebrovascular y las Ataxias, que ilustra los principales resultados preclínicos y clínicos realizados hasta la fecha.

**Métodos:** Una revisión crítica de la literatura (2005-2010) en el ictus [1]. Los estudios preclínicos y ensayos clínicos y preclínicos recientes resultados de los autores [2] así como los más recientes aporte logrados por las investigaciones preclínicas y clínicas por nuestro Grupo de Investigación.

**Resultados:** El activador del plasminógeno y factor de riesgo de su generalización. Neuroprotección en el tratamiento del accidente cerebrovascular agudo destaca la albúmina, magnesio, citicolina, la hipotermia y la terapia de oxígeno hiperbárico. Como eicosanoides anti-inflamatorios. Los factores de crecimiento eritropoyetina (EPO) y estimulante de colonias de granulocitos factor (G-CSF) han mostrado resultados alentadores en ensayos clínicos. Se discuten los principales resultados preclínicos obtenidos en nuestro país con dos moléculas producidas por la biotecnología cubana. Se analizan las ventajas de la aplicación de variantes de la eritropoyetina con una acción neuroprotectora eritropoyética, pero no como asialo OEP, carbamilada OEP y la OEP Neuro que tiene beneficios potenciales para otras variantes desarrollados [2]. Se expone la repuesta del campo magnético en biomodelos de Stroke y en ratón portador del gen del ataxia SCA-2. **Conclusiones:** Cuba tiene pruebas satisfactorias de preclínica y moléculas y Tecnologías producidas por la biotecnología cubana, que puede ser evaluado como neuroprotector en nuevas

terapéuticas combinadas contra el ictus y para la ataxia SCA-2.

**Palabras clave:** Infarto cerebral, Neuroprotección, Campo Magnético, Citoquinas.

---

SLD-08 CUBA

**Evaluación con campo Magnético en biomodelos de hidrocefalia**

Pérez, L., Pérez, N., Marañón, M. y Azanza, G.

Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado. Santiago de Cuba, Cuba

La hidrocefalia es una condición neurológica caracterizada por la mala distribución del líquido cefaloraquídeo (LCR) con el subsecuente alargamiento de las cavidades ventriculares que lo contienen, dañando el tejido del cerebro. Es un padecimiento frecuente en niños de 0-1 años trayendo consigo retraso mental, desarrollo físico anormal y retardos en el crecimiento. Es la segunda causa más frecuente de malformaciones congénitas del sistema nervioso. Puede desarrollarse tardíamente en adolescentes y adultos como consecuencia de tumores cerebrales, meningitis y hemorragia subaracnoidea entre otras causas. Para el estudio preclínico de la aplicación del campo magnético (CM) en esta enfermedad se escogió el modelo mecánico de hidrocefalia, inyectando solución de Kaolin en la Cisterna Magna, utilizando ratones BalbC machos adultos (N=30), conformando tres grupos experimentales: control sin tratamiento, Tratado con CM durante 7 días y Tratado con CM 14 días. Se realizó un pesaje diario y la prueba de open field para evaluar el grado de letargo. Se observó que los animales no tratados tenían un mayor nivel de letargo y una disminución rápida del peso. En los animales tratados por 14 días se observaron diferencias más marcadas respecto al grupo control. El campo magnético parece ser un tratamiento efectivo para la hidrocefalia, disminuyendo los síntomas que produce, lo que se traduce en una mejor calidad de vida. Es necesario continuar profundizando el estudio para confirmar estos resultados.

**Palabras clave:** Campo magnético, hidrocefalia, tratamiento

---

SLD-09 CUBA

**Solución CM-95 tratada magnéticamente sobre el metabolismo del nitrógeno en ratones Balb/c en condiciones de ayuno y no ayuno**

Martínez, C. (1); Licea, N. (1); Ramón, J. (2), Ferrer, G (1) y Sierra, G. (3)

1- Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA). Santiago de Cuba, Cuba

2-Universidad Medica No 1. Santiago de Cuba

3-Instituto Finlay . Centro de Investigación-Producción de Vacunas. Ciudad de La Habana.Cuba.

La Solución CM-95 tratada magnéticamente está propuesta

como candidato a inmunopotenciador por sus aplicaciones en el campo de la inmunotecnología y la salud humana. En este trabajo se evalúan los efectos de esta solución tratada magnéticamente sobre el metabolismo del nitrógeno en ratones Balb/c. En el experimento I, en condiciones de ayuno, los animales se mantuvieron con la dieta normal y en el Experimento II en condiciones de ayuno, se les retiró el alimento durante 24 horas. En ambos casos los animales se inocularon con la Solución CM-95 tratada y no tratada magnéticamente para los grupos de tratamiento y controles respectivamente, por vía intraperitoneal, y a las 24 horas se procesó el plasma, orina y heces fecales, para determinar proteínas totales, transaminasas, creatinina, urea y ácido úrico con el kit diagnóstico HELFA y el equipo ITACHI 902. Se cuantificó la concentración de ADN hepático. Se obtuvieron valores inferiores en condiciones de ayuno, con respecto a las de no ayuno en plasma sanguíneo, orina y heces fecales. Se demostró que la Solución CM-95 tratada magnéticamente varió de forma general el comportamiento del metabolismo nitrogenado, manteniendo un balance adecuado entre los procesos de síntesis y degradación y favorece los procesos de obtención de energía sobre todo en el ayuno. Los niveles registrados en los parámetros analizados no implican daño alguno por parte de la solución tratada magnéticamente. Los resultados obtenidos aportan información para los estudios preclínicos de la solución CM-95 tratada magnéticamente como candidato a inmunopotenciador.

**Palabras clave:** Solución CM-95 tratada magnéticamente; ratones Balb/c; ayuno; no ayuno; metabolismo del nitrógeno

#### SLD-10 CUBA

**Suero anti- IgG humano con la Solución adyuvante CM-95 tratada magnéticamente en Conejos Nueva Zelanda Blancos.**

Toledano, M. (1), Martínez, C. (2), Andina, L. (2) y Rodríguez, G. (2)

- 1- Laboratorios de Anticuerpos y Biomodelos Experimentales
- 2-Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA). Santiago de Cuba, Cuba.

Los antisueros policlonales son preparados biológicos que contienen altos niveles de anticuerpos contra uno o más antígenos específicos si en la obtención de un antisuero se inocula un solo tipo de antígeno, el suero obtenido es policlonal mono específico. En este trabajo se evaluó la aplicación de la Solución CM-95 tratada magnéticamente como adyuvante inmunológico para la obtención del antisuero policlonal mono específico contra la Inmunoglobulina G humana (IgG humana), se comparó con la misma solución sin tratamiento magnético y con el Adyuvante de Freund. Fueron inoculados conejos por vía subcutánea en esquemas de inmunización de 40 días con IgG humana, junto a los vehículos mencionados. Se evaluó la dinámica en el título de anticuerpos a través de la aplicación de diferentes técnicas inmunológicas, se demostró la similitud del adyuvante evaluado con respecto

al tradicional, sin diferencias significativas. La Solución Adyuvante CM-95 no causó daño tisular detectable macroscópica y microscópicamente, en el sitio de inoculación en los conejos donde se desarrolló el esquema de inmunización, lo que demuestra la seguridad de su empleo. El parámetro especificidad se determinó mediante la técnica de inmunoelectroforesis. La potencia se evaluó a través del título de anticuerpos anti IgG en los antisueros por las técnicas de Ouchterlony y ELISA. El funcionamiento del antisuero se evaluó mediante la técnica de Mancini. Los resultados obtenidos con la solución adyuvante tratada magnéticamente se comportaron dentro de los requerimientos establecidos por el órgano regulador, para estos diagnosticadores.

**Palabras clave:** Solución adyuvante CM-95 tratada magnéticamente, antisuero IgG humano conejos Nueva Zelanda Blancos.

#### SLD-11 CUBA

**Distribución del vector de impedancia por sexo, edad e índice de masa corporal de una población de referencia cubana.**

Núñez, A. I. (1), Lara, A. (2, 3), Fabars, M. (4) y Román, A. (1)

- 1- Hospital Provincial Docente "Saturnino Lora".
- 2- Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Naturales. UO.
- 3- Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado.
- 4-Departamento de Control Automático de la Facultad de Ingeniería Eléctrica. UO

**Objetivo:** Construir las elipses de tolerancia y confianza de una población de referencia cubana por sexo, edad e índice de masa corporal. **Diseño:** Las elipse fueron construidas a partir de la base de datos de parámetros biológicos y bioeléctricos del Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado entre los años 2003 y 2008. Para la construcción de la misma se utilizó el paquete estadístico BIVA SOFTWARE 2002. **Sujetos:** La muestra estuvo compuesto por 6211 individuos (F=3434 y M=2777) en un rango de edad entre 2 y 97 años, dividida por y grupos etáreos (2-3, 4-5, 6-7, 8, 9, 10-11, 12, 13, 14-15, 16-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69 y e"70 años), para el índice de masa corporal en adultos (e" 20 años) los grupos fueron clasificados en tres clases (18.5-24.5, 25-29.5, 30-34.5 Kg/m<sup>2</sup>) los parámetros eléctricos de resistencias y reactancias fueron normalizados por la talla. Las elipses de tolerancia fueron construidas con un estándar de referencia para el 95%, 75% y un 50% y las de confianza para el 95%. **Resultados:** El vector de bioimpedancia disminuyó en los niños a medida que aumentaba la edad. En adultos el vector de bioimpedancia disminuye hasta el grupo 50-59 años pero el ángulo de fase se mantiene sin variaciones significativas, mientras que a partir de los 60 años aumenta el vector de bioimpedancia pero disminuye el ángulo de fase para los dos sexos. Correlación al índice de masa a medida que aumenta se acorta el vector de bioimpedancia. **Conclusiones:** Se construyen las elipses de tolerancia para ambos sexos de la población adulta de referencia cubana. En la población infantil se construyen elipses de confianza

por grupos etéreos debido a las variaciones de la talla durante la infancia y adolescencia como factor normalizador de la resistencia y reactividad.

---

#### SLD-12 CUBA

##### **Sistema para el estudio y diagnóstico de muestras biológicas por bioimpedancia**

*De la Caridad, S. (1), Valdés, Y. (2), Ramírez, N. (3), Busoch, C. (4) y Regueiro-Gómez, A. (5)*

1-MINSAP/Centro Provincial de Electromedicina, La Habana, Cuba.

2-Centro de Inmunología Molecular (CIM)/Dpto. de Instrumentación, C. Habana, Cuba

3-Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC)/Dpto. de Desarrollo y Microbiología, C. Habana, Cuba

4-ISPJAE/Dpto. de Automática y Computación, Facultad de Ingeniería Eléctrica, C. Habana, Cuba.

5-ISPJAE/Dpto. de Bioingeniería (CEBIO), Facultad de Ingeniería Eléctrica, C. Habana, Cuba.

En el trabajo se muestra un diseño de bajo costo para la caracterización de muestras biológicas por el método de impedancia mediante la estimulación programable (oscilador y convertidor convencional) y entrada-salida con dos canales conectados a la tarjeta A/D de la PC. Posee una matriz de electrodos tetrapolar, el sistema recibe las dos señales relacionadas con el módulo de fase y de bioimpedancia.

**Palabras clave:** microbiología, bioimpedancia, detección microorganismos.

---

#### SLD-13 CUBA

##### **Detección del receptor de Factor de Crecimiento Epidérmico en lesiones orales premalignas por relaxometría.**

*Alonso, Y. (1), Reynaldo, E. (1), Dutok, C. (1), Álvarez, E. (1), Sarabia, V. (2), Cisneros, E. (3) y David, J. (4).*

1-Centro de Biofísica Médica, Universidad de Oriente, Cuba.

2-Clinica Estomatológica Provincial Docente "Mártires del Moncada", Cuba.

3-Laboratorio de Anticuerpos y Biomodelos Experimentales (LABEX), Cuba.

4-Clinical Sciences Centre, MRC Council, Hammersmith Hospital, Imperial College. UK.

Nos propusimos detectar la sobreexpresión del receptor EGF en células epiteliales de lesiones premalignas de la mucosa bucal, marcadas magnéticamente por relaxometría. Las células exfoliadas de mucosa oral de individuos sanos y enfermos, se marcaron con el sistema: IgG anti-EGF-R biotinilada/IgG anti-biotina conjugada con partículas superparamagnéticas y se midieron los tiempos de relajación  $T_1$  y  $T_2$ . Disminuyeron los tiempos de relajación ( $T_1$  y  $T_2$ ) de las células marcadas respecto a las no marcadas, en todas las muestras analizadas. Al comparar los valores

de  $T_1$  y  $T_2$  de las células marcadas de la lesión con los valores de las células sanas, se encontró una disminución estadísticamente significativas del tiempo de relajación. Al comparar los tiempos de relajación de células marcadas sanas con los de las células de las diferentes lesiones encontramos diferencias estadísticamente significativas para los casos de células de leucoplasias y líquen plano tanto en  $T_1$  como  $T_2$ ; no así con células de queratosis. Los resultados muestran que es posible detectar por relaxometría células que expresen el EGF-R, utilizando el sistema conjugado empleado y que el EGF-R se sobreexpresa en células de lesiones como leucoplasia y líquen plano.

**Palabras clave:** receptor de factor de crecimiento epidérmico, lesiones premalignas, relajación magnética protónica, tiempo de relajación.

---

#### SLD-14 CUBA

##### **Evaluación de la influencia del campo magnético sobre la angiogénesis en membrana corioalantoidea del embrión de pollo**

*Marañón, M. (1), Pérez, F. (1), Pérez, N. (1), Castillo, J. (1), Font, O. (2) y Asanza, G. (1)*

1-Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado

2-Departamento de Ing. Biomédica. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Universidad de Oriente

Al producirse una isquemia cerebral y cesar la irrigación sanguínea de una zona del cerebro se desencadena una serie de fenómenos que conducen a la muerte celular de no restablecerse la misma. La comunidad científica internacional dedica sus esfuerzos a la búsqueda de una terapéutica efectiva de esta enfermedad que constituye la tercera causa de muerte en el mundo. Uno de los procesos que coadyuvan a la neuroprotección en la isquemia cerebral son los fenómenos de angiogénesis. El método de la membrana corioalantoidea del huevo de gallina ha sido validado como alternativa in vitro para reducir el sufrimiento de los animales de experimentación y para examinar fenómenos de angiogénesis. El objetivo del trabajo fue la aplicación de este modelo en la evaluación preclínica de la influencia del campo magnético de frecuencia extremadamente baja en dicho proceso. Para generar el campo se utilizó el Estimulador Magnético Local NaK, producido por el CNEA. Se estudiaron dos grupos de muestras: un control sin tratamiento y un grupo al que se le aplicó campo magnético, 4 sesiones de 10 minutos, 6,5 mT) Finalmente, se determinó el número de vasos generados a los 7, 8, 10 y 14 días de desarrollo embrionario (N=5). Se demostró que las muestras en presencia del campo magnético presentaron una mayor cantidad de vasos sanguíneos en todos los periodos de desarrollo embrionario analizados. Ello indica que el efecto neuroprotector observado en biomodelos de isquemia cerebral sometidos a este campo magnético puede tener relación con este fenómeno.

**Palabras clave:** angiogénesis, embrión de pollo, membrana corioalantoidea.

## SLD-15 CUBA

**Entrenamiento supervisado de una red neuronal de función de base radial para clasificar estados de conciencia.**

*Ocaña, K. y Marañón, E.*

Centro de Estudios de Neurociencias, Procesamiento de Imágenes y Señales. (CENPIS).

Se presenta el entrenamiento supervisado de una red neuronal de función de Base Radial para clasificar estados de conciencia. Para el estudio se utilizó la base de datos de señales de EEG registradas a pacientes en el Hospital Clínico Quirúrgico "Juan Bruno Sayas" y en el Cardiocentro de Santiago de Cuba. Con el registro de la actividad eléctrica cerebral a través de electrodos colocados en el cuero cabelludo de varios pacientes, se pueden detectar cambios en los trazos electroencefalográficos para ser aplicados a diversas técnicas cuantitativas, entre las que se encuentran el mapeo cerebral; en la misma se reflejan áreas anatómicas específicas. Se abordan además, técnicas computacionales desarrolladas en Matlab para implementar los diferentes modelos para aplicar redes neuronales de Base Radial. Los resultados obtenidos muestran la capacidad de las Redes neuronales de función de Base Radial de definir regiones de decisión pues esta logró clasificar todos los valores de entrada en diversos estados de conciencia.

**Palabras clave:** Red neuronal de función de base radial, entrenamiento supervisado, estados de conciencia.

## SLD-16 CUBA

**Prototipo de pletismógrafo de impedancia para la detección de trombosis venosa**

*Fabars, M. (1), Lara, A. (2), Núñez, A. I. (3) y Rivas, H. (1)*

1- Departamento de Control Automático de la Facultad de Ingeniería Eléctrica. UO

2- Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Naturales. UO

3-Hospital Provincial "Saturnino Lora".

La pletismografía de impedancia se basa en la medición del cambio de voltaje que ocurre por las variaciones de volumen que suceden en una sección de tejido. La corriente aplicada es del tipo alterna, débil y de alta frecuencia para evitar la estimulación de tejidos eléctricamente excitables como músculo y nervio. Los cambios de flujo sanguíneo son susceptibles de medición por este método y el mismo se ha aplicado en el diagnóstico de la oclusión venosa de los miembros. Para el estudio de la forma de onda eléctrica debido a cambio de volumen arterial y venoso producto de una oclusión. Se diseñó y construyó un prototipo de medición de parámetros bioeléctrico para el pesquizado de trombosis venosa profunda (TVP) en miembros inferiores. La señal de estimulación consistió en la inyección de una corriente eléctrica alterna de 50 KHz con una intensidad eficaz constante de 800  $\mu$ A, la diferencia de potencial respuesta de dicho estímulo se registró con un amplificador tipo buffer acoplado en alterna. La señal fue demodulada utilizando la técnica de capacitores conmutables. Para el

control de todo el sistema se utilizó un microcontrolador PIC 18F452. La comunicación del equipo con la PC se hace a través de la conexión serie utilizando el protocolo RS-232. Se usaron electrodos de electrocardiografía de plata-cloruro de plata. El circuito y el software de adquisición, control y procesamiento fueron desarrollados por el Grupo de Bioimpedancia de la Universidad de Oriente.

**Palabras clave:** pletismografía de impedancia, trombosis venosa profunda TVP, microcontrolador PIC 18F452.

## SLD-17 CUBA

**Evaluación de una máquina de soporte vectorial (SVM) para efectuar la regresión en parámetros del EEG.**

*González, T. y Marañón, E.*

Centro de Estudios de Neurociencias y Procesamiento de Imágenes y Señales (CENPIS).

Durante una intervención quirúrgica el paciente, bajo los efectos de la anestesia general, debe permanecer completamente insensible al dolor e inconsciente. Sin embargo se han reportado casos de despertar intraoperatorio identificados como el estado en que el paciente ha sido consciente de sucesos durante la intervención quirúrgica y puede narrarlo una vez concluida. Debido a la incidencia de este proceso, se han realizado estudios para determinar la profundidad anestésica que ha alcanzado el paciente, siendo este el punto de partida; el cual se realiza en 8 niveles. Se hace necesaria la regresión con los parámetros disponibles para lograr una escala continua y que permita hacer pronósticos de comportamiento. El Centro de Estudios de Neurociencias y Procesamiento de Imágenes y Señales (CENPIS), desarrolla un proceso de investigación e implementación de un prototipo de monitor de anestesia, uno de cuyos módulos se enmarca en el desarrollo de técnicas de inteligencia artificial. Este trabajo surge a partir de la necesidad existente de volver a implementar dicho módulo usando una Máquina de Soporte Vectorial para regresión. Para cumplir con el objetivo propuesto se incorporó al Matlab el toolbox: Support Vector Machine Toolbox 2.0, y se realizaron modificaciones. Con esta investigación se mostró a través de una señal artificial (con la que se obtuvo una efectividad del 100 %) que los datos entregados por los médicos eran poco fiables (efectividad de 16.4 %) y que esta propuesta de máquina de aprendizaje podría ser una solución al módulo ya descrito. Estos resultados resultan muy valiosos en la evaluación del estado cerebral.

**Palabras clave:** regresión, Máquina de Soporte Vectorial.

## SLD-18 CUBA

**La detección empírica de modos en la extracción de características en señales de EEG para su uso en la evaluación de tratamientos con campos.**

*Marañón, E. y Rodríguez, Y.*

Centro de Estudios de Neurociencias y Procesamiento de Imágenes y Señales (CENPIS).

En el estudio de las señales Electroencefalográficas resulta de vital importancia la detección de los modos de oscilación intrínsecos y de una dinámica interna no lineal. Se utilizan con este objetivo la transformada de Fourier, la transformada corta de Fourier, wavelets y otros métodos que imponen unas funciones base respecto a las cuales se parametriza la señal. En los últimos años se han ido introduciendo un método que extrae los modos de oscilación con métodos adaptativos a partir de la propia señal y que son ideales para este tipo de señales. Han sido utilizados para extraer algunos modos específicos y separación de ruido pero no han sido utilizados en el estudio de complejidad de estas señales ni en la evaluación de estados cerebrales. Este trabajo se propone un estudio en esta dirección incluyendo el estudio de la distribución topográfica de estos estados.

**Palabras clave:** Empirical eigen functions, inter-area oscillations, mode shape, phasor measurement units. detección de modos empíricos, EEG.

---

SLD-19 CUBA

**Equipo de Terapia Magnética basado en PC.**

*Hernández, J. y Camejo, E.*

Órgano de Integración para la Salud

La magnetoterapia es ampliamente conocida y de aplicación universal para tratar diversas afecciones médicas. Para aplicarla existen varios equipos, hechos específicamente para esta tarea, cuyos parámetros originales de fabricación no pueden ser modificados y todos se basan en un mismo principio; que es el generar oscilaciones eléctricas, bien sea por circuitos electrónicos, analógicos o digitales y estas señales son aplicadas a inductores.

En el presente trabajo, se presenta el diseño de un equipo de terapia magnética de baja frecuencia, que cuenta con un programa (software) instalado en una computadora personal, el cual y previa selección, genera varias formas de ondas con una frecuencia y amplitud que es también prefijada en la interfaz de usuario. Esta señal es tomada de la salida de audio de la computadora y aplicada a un amplificador, que tiene conectado a su vez dos aplicadores, que consisten en dos bobinas de núcleo de aire, cada una dentro de una cubierta plástica. Con este software, es posible además el almacenamiento en un fichero de Excel por paciente, que contiene los datos del mismo, las características de la señal que se genera así como la fecha de aplicación, el tipo de tratamiento y el tiempo de tratamiento; esta aplicación también muestra una tabla que permite determinar el campo magnético, en gauss, que se obtiene en la base de los aplicadores. En estos momentos este equipo es utilizado en protocolos de investigación para el tratamiento de la sinusitis y la retinopatía diabética con resultados satisfactorios hasta el momento.

---

SLD-20 MEXICO

**Construcción de un marcapasos de manera experimental por alumnos de bachillerato.**

*Allier, A.*

Universidad Nacional Autónoma de México, Plantel 4 Vidal Castañeda y Nájera

Los alumnos de 6º grado de Bachillerato del área Químico-biológicas realizan un proyecto escolar cada año, en esta ocasión elaboraron un modelo experimental de un marcapasos, realizaron una revisión bibliográfica sobre el tema en Internet, para poder armar el circuito se analizaron los elementos básicos de un circuito RC, se determinó el voltaje necesario para realizar la descarga y generar la contracción del corazón, utilizamos pilas de reloj, se realizaron los cálculos necesarios para obtener la resistencia total del circuito con resistencias de cerámica y se eligieron las combinaciones necesarias para lograr dicha resistencia, por otro lado se revisaron y graficaron la carga y descarga de un capacitor con las características de la resistencia, voltaje y tiempo reales, utilizaron un simulador para diseñar su circuito ya que se le agregaron otros elementos como un let para verificar la corriente en el circuito, un potenciómetro para regular la corriente, un interruptor todos colocados en un protobor y construyeron el dispositivo experimental.

La idea es que los alumnos encuentren aplicaciones de la electricidad en el área médica y que entiendan los cuidados que deben tener las personas operadas al interactuar con campos electromagnéticos. Los productos generados son una presentación en Power Point con el diseño del prototipo y la elaboración de un video con el programa Audacity para el audio y Movie Maker para el video sobre la construcción del marcapasos. Creemos que estas actividades les permiten a los alumnos vincular sus conocimientos con el uso de TIC's y el trabajo experimental.

**Palabras clave:** Marcapasos, Bachillerato, diseño experimental

---

SLD-21 ARGENTINA

**La conducción de bioelectricidad en el raquis por aplicación de imanes fijos. La BioMagnetoterapia Sistema Azulcamet® en disfunciones vertebrales**

*Pérez, G.*

Especialista en BioMagnetología. Buenos Aires Argentina.

E-mail: [azulcamet@gmail.com](mailto:azulcamet@gmail.com)

La BioMagnetoterapia Sistema Azulcamet nace de la unión de la terapéutica en la columna vertebral de origen oriental con las leyes de la Neurofisiología estudiadas en Occidente.

Los protocolos de tratamiento constan de aplicaciones de grandes imanes de potencia 4 mil Gauss en sesiones de consultorio por su efecto antiálgicos y anti- inflamatorio. Para la educación postural y recuperación de los tejidos, se aplican un tratamiento ambulatorio con pequeños imanes de 5, 10 y 15 mm de diámetro, que permanecen adheridos en las zonas que serán tratadas, durante períodos de 3 meses hasta un año, con descansos periódicos y controles quincenales en el consultorio.

SLD-22 ITALIA

**Electric disorders in biological matter: electromagnetic fields as a new potential tool for contrasting degenerative processes.**

*Tofani, S.*

Department of Medical Physics, ASL TO4 Regione Piemonte, Chivasso (TO), Italy

Electrical disorders and varying behavior at biomolecular level are responsible for the altered mechanisms of cell survival. The use of static and extremely low frequency (ELF) magnetic fields has been shown to influence the movement of charges in the matter. As a result, a selective effect on cell signaling alters cell survival mechanisms, which are hypothetically linked to electrical disorder, such as for example tumor cell apoptosis. Experimental data that originate from this approach are mostly available in the area of cancer research, where the use of electromagnetic fields has been proven to selectively exert effects at molecular/cellular of cancer cells/tissues without any measurable adverse effects on normal cells/tissues. Considering the multiple overlapping between different degenerative processes biology such as chronic inflammation, aging and cancer biology, this ELF analysis could contribute in an innovative and important way to develop tools contrasting physiopathological mechanisms influencing the above degenerative processes.

---

SLD-23 CUBA

**Tratamiento magnético de los traumatismos no complicados. Reportes preliminares**

*Espinosa, R. F. (1), Montero, J. (2) y Novoa, J. F. (3)*

1-Médico especialista de Segundo Grado en Medicina General Integral. Master en Enfermedades Infecciosas. Profesor Auxiliar del Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana.

2- Doctor en Ciencias Químicas. Instituto de Información Científica y Tecnológica.

3- Licenciado en Química-Física

Se conoce que los traumatismos no complicados son frecuentes a cualquier edad, y es predominante el autotratamiento por parte de los pacientes afectados de aplicarse el hielo envuelto en un tejido. A tal efecto, se escogió desde Enero de 2000 hasta Diciembre de 2005 aquellos pacientes, sin importar la edad y sexo, que presentaron traumatismos no complicados de acuerdo con la región anatómica afectada, y seguir su evolución por espacio de 10 días, para compararlos usando la magnetoterapia *versus* la terapéutica convencional de baja temperatura (hielo). Se demostró que el tiempo de curación fue más rápido con la aplicación de la magnetoterapia.

**Palabras clave:** Magnetoterapia, traumatismos no complicados

SLD-24 CUBA

**Usos de la ingestión de líquidos previamente magnetizados para la salud humana.**

*Espinosa, R. F. (1), Novoa, J. F. (2) y Montero, J. (3)*

1-Médico especialista de Segundo Grado en Medicina General Integral. Master en Enfermedades Infecciosas. Profesor Auxiliar del Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana.

2- Licenciado en Química-Física

3- Doctor en Ciencias Químicas. Instituto de Información Científica y Tecnológica.

Se realizó un estudio prospectivo, descriptivo de corte longitudinal en Ciudad de la Habana desde el 1 de enero de 1993 hasta el 31 de diciembre de 2007, con el objetivo de aplicar a enfermos con diferentes patologías una terapéutica consistente en la ingestión de todos los líquidos previamente magnetizados. Se tomó una muestra no probabilística intencional de pacientes con angina de pecho estable, isquemia cerebral transitoria, litiasis vesicular no complicada, así como con várices hemorroidales y várices en miembros inferiores, estos dos últimos grupos con antecedentes de episodios de varicostrombosis. A partir de los 3 meses de iniciado el tratamiento, se hizo evidente la desaparición de los síntomas clínicos de todas las patologías. En los casos específicos de litiasis vesicular, se constató su total desaparición al cabo de un año, mediante la realización de ultrasonido diagnóstico evolutivo.

## resumen industria

IND-01 CUBA

**Empleo del análisis fraccional magnético en la evaluación tecnológica de una muestra de escoria de la producción de ferromniquel.**

Leyva, E. (1), Sánchez, A. (1), de La Fuente, M. (1), Ferreira, Y. (1) y López, Y. (2)

1-Centro de Investigaciones Siderúrgicas. Calle 72, No. 8-F, Reparto La Pasa, Ciudad Nicaro-Levisa, Mayarí, Holguín, Cuba. E-Mail: [eleyva@dsit.cu](mailto:eleyva@dsit.cu), Teléf: (53)(24) 51 6827; 516396  
2 Fábrica Comandante René Ramos Latour, El Cinco, Ciudad Nicaro-Levisa, Mayarí, Holguín, Cuba.

Para encontrar uso(s) alternativo(s) a la escoria que se generará en la planta de ferromniquel; se evalúa la escoria resultante de los ensayos de obtención de dicha ferroaleación, a escala de laboratorio, en el Centro de Investigaciones Siderúrgicas. Se parte de la premisa que en el mundo se tratan dichas escoria para la recuperación de partículas metálicas, y recirculación de los concentrados obtenidos en su tratamiento magnético y uso de las escorias como: material aditivo en la producción de cemento, sandblasting y materia prima en la industria cerámica para la producción de refractarios. Se empleó el análisis fraccional magnético para la estimación cuantitativa de la distribución de los granos metálicos y las concreciones libres en las fracciones de susceptibilidad magnética y grosor diferentes; tal distribución define la posibilidad de separación del material inicial en los productos enriquecido y empobrecido, cuyos rendimientos y calidad se determinan por la cantidad de concreciones con diversa proporción en los mismos. Para ello se empleó el separador electromagnético VOG, que permite variar la intensidad del campo magnético inducido. Se observó que en las fracciones magnéticas se incrementan las distribuciones de: NiO, CoO, Fe, MgO y SiO<sub>2</sub> inversamente proporcional al tamaño de las partículas, mientras que el Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, en las clases de tamaños estudiadas, se mantienen en un valor entorno al 70,0%. En las fracciones no magnéticas ocurre todo lo contrario, no obstante, pasa más del 40,0% del Fe, el NiO y el CoO en las clases mayores que 3,35 mm.

IND-02 CUBA

**Mecanismo de coagulación – floculación provocado por el tratamiento magnético.**

Acea, C. M.

Especialista de Proyecto. EcoSol HIDRÁULICO. COPEXTEL S.A.

El color pardo de los licores de refinería es debido a la presencia de polisacáridos en la solución, los que hace falta remover para obtener el azúcar refinado.

Una de las tecnologías empleadas para este fin es la conocida como fosfotación, la cual tiene su fundamento en los procesos de coagulación – floculación y posterior flotación, sólo posible gracias al carácter coloidal que le aportan las impurezas coloreadas al licor objeto del proceso de purificación.

Según la teoría DLVO, son conocidos cuatro mecanismos, a través de los cuales se logra romper la estabilidad de los sistemas dispersos, provocando la precipitación de los coloides. En la tecnología antes mencionada, el objetivo se cumple por medio de la vía química.

Partiendo de los resultados alcanzados, en cuanto a remoción de color por la acción del campo magnético, en el presente trabajo se propone un mecanismo para justificar la viabilidad del uso del tratamiento magnético como complemento tecnológico del proceso de purificación, a partir de la suposición del efecto desestabilizador que el campo puede inducir en el sistema coloidal.

**Palabras clave:** Tratamiento magnético. Clarificación de licores. Coagulación-Floculación. Separación sólido-líquido. Flotación. Teoría DLVO.

IND-03 CUBA

**Tratamiento magnético a diferentes muestras de crudo cubano**

Aguilar, L. (1), Campos, M. (2), Falcón, J. (3), Lazcano, Y. (1) y López, O. (1)

1-CEINPET

2-Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA). Santiago de Cuba, Cuba

3-Facultad de Ingeniería Química. UO

Durante la última década la literatura especializada confirma las potencialidades de aplicación de los métodos magnéticos en la industria petrolera internacional, tanto durante la explotación de los yacimientos de crudos pesados y extrapesados, como para tratamientos en superficie, evidenciando sus ventajas técnico-económicas y su condición de tecnología limpia. Problemas que afectan considerablemente la producción de petróleo, como la formación de emulsiones *in situ* y la acumulación de depósitos sólidos en el interior del pozo y las tuberías han sido abordados con el uso de estas tecnologías. Durante el estudio con crudos de la Franja Norte de Crudos Pesados

cubanos se confirmó que el efecto del tratamiento depende del tipo y grado de emulsión del crudo tratado, la temperatura de análisis, la naturaleza y/o la intensidad del magnetizador empleado. Como resultado se observaron variaciones significativas del comportamiento reológico a gradientes de velocidad, menores de  $5 \text{ s}^{-1}$ , y reducción de viscosidad de hasta 24 %, en crudos alto contenido de asfaltenos. Se evaluaron dos magnetizadores, uno de ferrita (0.3 T) y otro de Nd-Fe-B (0.6 T), obteniéndose los resultados más favorables en cuanto a la reducción de la viscosidad de los crudos con el segundo de ellos. El CNEA recomienda optimizar las variables: intensidad del campo magnético y velocidad de flujo para lograr mayor reducción de viscosidad y evaluar el contenido de agua, para posteriormente planificar el desarrollo de pruebas pilotos y aplicación a escala de campo.

---

#### IND-04 ITALIA-CUBA

##### **Cinética de Crecimiento de cristales de azúcar de caña por análisis de imagen.**

*Parisi, M. (1), Ribeaux, G.(2) y Chianese, A (1)*

1-Chemical Engineering Dept., University of Rome "La Sapienza", Roma, 00184, Italy

2-Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado CNEA, Santiago, 90400, Cuba.

En este trabajo se presenta una investigación experimental sobre el crecimiento de cristales de sacarosa. Se observaron en un microscopio digital los cristales sumergidos en una solución sobresaturada. Se midieron las velocidades de crecimiento lineal a lo largo de las dos dimensiones principales de cristal. Se detectó una alta dispersión de la velocidad de crecimiento entre los distintos cristales y se desarrolló el protocolo experimental con cristales similares para descartar esta influencia. Se investigó el efecto de la temperatura y la concentración de licor madre en el crecimiento de los cristales. Los resultados obtenidos fueron similares a los que reporta la literatura. Se investigó la influencia de un campo magnético en la velocidad de crecimiento de los cristales. Se observó que con una intensidad de campo magnético de 0.5 T se mejorara ligeramente la velocidad de crecimiento del cristal: sin embargo, este efecto es muy pequeño.

**Palabras clave:** sacarosa, la tasa de crecimiento de los cristales, el campo magnético

---

#### IND-05 CUBA

##### **Determinación y Optimización de la Efectividad del Tratamiento Magnético Anti-incrustante Aplicado al Jugo de Caña en el Ingenio "Alfredo Mones Quintela" (Uruguay. Octubre 2009).**

*Martínez, R. D., Dunand, R. y Cepero, I.*  
ICIDCA

La efectividad constituye un elemento fundamental en el impacto de la tecnología del tratamiento magnético anti-

incrustante de fluidos acuosos (TMA). Esta depende de múltiples factores del fluido, tales como sus parámetros termodinámicos, régimen hidráulico y de composición; así como también de la disposición magnética. Sin embargo en muchas aplicaciones de tecnologías de tratamiento magnético se adolece de la determinación de su efectividad y por ende de procedimientos que permitan ajustar la disposición magnética con vistas a incrementar la efectividad del TMA.

En este trabajo se desarrolla una novedosa aplicación del método cristalóptico al jugo de caña para determinar la efectividad del tratamiento magnético y se exponen los procedimientos de ajuste de la disposición magnética que posibilitaron el incremento de la efectividad del tratamiento durante la aplicación del Sistema Magnético Anti-incrustante (SMA) al conjunto de evaporación del ingenio "Alfredo Mones Quintela" de ALUR (Uruguay. Octubre 2009).

---

#### IND-06 CUBA

##### **Campos Magnéticos Constantes en el crecimiento de cristales de sacarosa en licores industriales**

*Ribeaux, G. (1), Lavañino, I. (2), Gilart, F. (1), Fernández, A. (3).*

1-Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado CNEA.

2-Grupo Empresarial Azucarero GEA

3-Centro de Biofísica Médica CBM.

Se realiza un experimento sobre la base de un trabajo en el que se analiza la velocidad de crecimiento de cristales de sacarosa en soluciones puras, obteniendo velocidades relativas de crecimiento en presencia del Campo Magnético de un 27 % superior que cuando no se aplica el campo. En esta investigación se presentan los resultados de un experimento realizado en los laboratorios del CNEA bajo similares condiciones, en este caso se emplean licores concentrados extraídos de la refinería Julio Antonio Mella de Santiago de Cuba. Se analiza la velocidad de crecimiento de monocristales previamente seleccionados, haciendo circular el licor por una cápsula donde se ubica el cristal, diseñada para que este pueda ser observado y fotografiado a intervalos de tiempo en un microscopio óptico, la medición del tamaño del cristal se realiza con el software profesional ImageJ. La intensidad del campo magnético empleado es de 0.6 T, cuyo dispositivo fue diseñado para estos experimentos, mostrando su simulación en 3D, permitiendo verificar la intensidad de campo medida con la sonda Hall así como obtener las curvas del valor del gradiente de campo magnético. Finalmente se realiza un debate acerca de la explicación física del posible mecanismo de acción de campo magnético con el fluido.

**Palabras clave:** sacarosa, crecimiento de cristales, campo magnético

---

#### IND-07 VENEZUELA

##### **Medición de permitividad eléctrica del petróleo a 9.51GHZ.**

*Marín, E., Pérez, W., Flores, D. y Briceño, M.*

La Universidad del Zulia. Facultad de Ingeniería. Escuela de Eléctrica. E-mail: [ing.emmarin@gmail.com](mailto:ing.emmarin@gmail.com)

El presente trabajo, tuvo por objetivo realizar la medición de la permitividad eléctrica a muestras de petróleo venezolano correspondiente a una de las formaciones adyacentes al Lago de Maracaibo. Para caracterizarlos se utilizó el método de la guía de onda cortocircuitada mejor conocida como método de Von Hippel, para 9.51 GHz y 25°C. Para la aplicación de esta técnica, se utilizaron guías de onda, un generador Gunn, un medidor de ROE, una célula portamuestra y una placa cortocircuitada, adicionalmente, se desarrolló un algoritmo matemático programado en un software, el cual permitió procesar las mediciones obtenidas en el laboratorio y se logró conseguir la permitividad eléctrica de este material, determinándose que se comportan como dieléctricos de muy bajas pérdidas. El resultado de este trabajo permitirá el desarrollo de futuros equipos que facilitaran el trabajo de extracción y recuperación de crudo.

**Palabras clave:** Guía de onda, permitividad, petróleo, Modo transversal electromagnético.

---

IND-08 CUBA

### Resultados de la Separación Electromagnética a mineral de Ferro níquel

Hernández, A. J., Rodríguez, A. y Leyva, E.

DSIT (Desarrollo de Servicios e Insumos Tecnológicos, La Pasa, Nicaro) Geominera Oriente. E-mail: [aramsay@geominera.co.cu](mailto:aramsay@geominera.co.cu)

Se expone el objetivo y procedimiento de la aplicación de la Separación Electromagnética al mineral seleccionado que participó en la Muestra Tecnológica Semi Industrial con mineral de Ferro-Níquel. Como resultado aparece una caracterización y clasificación física atendiendo al parámetro de la susceptibilidad magnética de cada producto obtenido de acuerdo a los diferentes tipos de menas procesadas. El trabajo muestra algunas conclusiones para la futura empresa de Ferro Níquel

**Palabras clave:** separación electromagnética.

---

IND-09 CUBA

### Utilización del georadar en la explotación minera de los yacimientos ferro-niquelíferos

Gentoiu, M. y Acosta, J.

Empresa Geominera de Oriente, Carretera de Siboney, Km 2 ½, Alturas de San Juan, Santiago de Cuba, Cuba. E-mail: [mgentoiu@geominera.co.cu](mailto:mgentoiu@geominera.co.cu)

El radar de subsuelo (georadar) es un método geofísico basado en la teoría de la propagación de las ondas electromagnéticas descrita por las ecuaciones de Maxwell. Es extremadamente versátil y rápido para investigaciones a poca profundidad y permite delimitar las interfases entre los diferentes materiales que constituyen el subsuelo,

siempre que exista suficiente contraste entre las propiedades dieléctricas y magnéticas de las estructuras involucradas.

El Georadar permite establecer con alta precisión los espesores de la corteza laterítica, cartografiar la variabilidad del basamento rocoso y detectar relictos dentro de la laterita. Los resultados obtenidos son utilizados para diseñar de manera más eficiente la planificación minera.

En este trabajo se presentan algunos resultados de la interpretación con Georadar en varios yacimientos con características geológicas distintas, tales como: Yagrumaje Norte, Yagrumaje Sur, Yamanigüey en Moa oriental y Cajalbana en Pinar del Río. En estos yacimientos los estudios se hicieron con el sistema georadar marca Ramac GPR (fabricación sueca) y una antena de RTA 50MHz no protegida que cumple el compromiso entre profundidad de estudio y precisión deseada.

La rapidez en la obtención de los registros, su elevada resolución, así como el carácter no destructivo del medio ambiente, hacen de las ondas electromagnéticas una herramienta imprescindible en las investigaciones geológico-mineras.

**Palabras clave:** georadar, onda electromagnética, yacimientos lateríticos

---

IND-10 CUBA

### El campo electromagnético y su aplicación en las ciencias de la tierra. Caso de estudio: el método georadar en las investigaciones geotécnicas.

Acosta, J. y Gentoiu, M.

Empresa Geominera Oriente. [jacosta@geominera.co.cu](mailto:jacosta@geominera.co.cu)

Para la especie humana, las primeras decenas de metros de la corteza terrestre se constituyen en la capa geológica más importante para su subsistencia y desarrollo; en ella encuentra alimentos, materias primas para la construcción, minerales, agua, información para estudiar las capas más profundas e incluso la historia de las civilizaciones y el universo.

En la década del 80 del siglo pasado se desarrolla un novedoso método geofísico de investigaciones del subsuelo, Georadar, cuyos principios físicos se basan en la emisión de trenes de ondas electromagnéticas de alta frecuencia (10 MHz a 3 GHz) al subsuelo y captar, procesar e interpretar su reflexión, que ocurre al encontrar en su recorrido objetos o capas geológicas con permitividad dieléctrica contrastante.

Este método permite resolver múltiples tareas en la actividad humana, tales como: detección de objetos enterrados (redes técnicas, tuberías, tanques, etc), detección de cavidades (cavernas, búnkeres militares, enterramientos), resolución de tareas en la geotecnia, en la arqueología, en la prospección de aguas subterráneas, en la cartografía de áreas contaminadas, en la prospección de minerales, en el estudio del estado técnico de carreteras y pistas de aeropuertos, casos forenses, etc.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en las

investigaciones del subsuelo en los polos turísticos de Holguín y Cayo Coco, para la construcción de hoteles. Se definen las características litologías del subsuelo, grado de compactación de los sedimentos, posibles cavernas y agrietamientos.

**Palabras clave:** ondas electromagnéticas, Georadar, geotécnica

---

#### IND-11 CUBA

##### **Caracterización de los niveles de Campos Magnéticos en los grupos Electrógenos de Santiago Industrial.**

*Cunill, R. E., Berenguer, M. y Deas, D.*

Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado. Univ. Oriente. Santiago de Cuba. Cuba. E-mail: [rcunill@fie.uo.edu.cu](mailto:rcunill@fie.uo.edu.cu)

La Comunidad Científica Internacional ha realizado diferentes estudios sobre las emisiones de campos electromagnéticos (CEM). Algunas investigaciones están relacionadas con el estudio de los niveles de campo magnético y campo eléctrico en líneas de altas tensiones, y en ambientes domésticos, entre otras. En este trabajo se analizan los niveles de CEM en los ambientes de mayor incidencia dentro del Emplazamiento de Grupos Electrógenos "Santiago Industrial", los resultados obtenidos durante el estudio se comparan con los límites establecidos en diferentes normas internacionales: Normas IEC-62233 del Comité Electrotécnico Internacional y ABRICEM de Brasil.

Para la realización de las mediciones se implementó la metodología descrita por el Ing. Festary, identificando las zonas de mayores niveles de exposición a los campos electromagnéticos dentro de los emplazamientos. Para la medición del Campo Magnético se utilizaron los instrumentos de medición: Analizador de CEM modelo TES-1390 y Gaussímetro LakeShore Modelo 410-HCAT.

Los resultados obtenidos se procesaron con el programa Matlab, confeccionando un programa para graficar en 3D el campo magnético en cada nivel de medición (0 m, 0.9 m, 1.7 m), evidenciando que en las zonas estudiadas se sobrepasan los límites establecidos tanto para 75 % y 100 % de carga.

**Palabras clave:** Grupos Electrógenos, niveles de Campo Magnético, niveles de exposición.

---

#### IND-12 CUBA

##### **Evaluación de la eficiencia del FERROMAG con el uso del FERROLAB en el Laboratorio Provincial del MINAZ.**

*Lavañino, I. y Causse, A.*

Laboratorio Provincial de Control Azucarero, MINAZ Santiago de Cuba.

El laboratorio Provincial de Control Azucarero de Santiago de Cuba tiene como misión, evaluar e interpretar los procesos químicos y físicos de la producción y comprobar el cumplimiento de las especificaciones de calidad de las

materias primas, insumos, productos intermedios y finales, siendo este último aspecto de vital importancia, partiendo del hecho de que el azúcar, como producto final, es considerada un alimento para los seres humanos, de ahí que el cumplimiento de las normas de calidad de este producto constituya un aspecto extremadamente riguroso en cuanto a su control. La presencia de insolubles en el azúcar, específicamente las partículas ferromagnéticas, es un parámetro de calidad que si está fuera de norma, puede poner en peligro la salud del hombre, así como afectar sensiblemente su comercialización y distribución en el mercado nacional e internacional. En el presente trabajo se realiza una evaluación de la presencia de partículas ferromagnéticas en el azúcar durante las últimas tres zafas de las Empresas Azucareras de la provincia Santiago de Cuba, verificando y evaluando la eficiencia del trabajo de los equipos extractores de dichas partículas en las bandas transportadoras de azúcar, FERROMAG, utilizando el dispositivo FERROLAB del Laboratorio Provincial de Control Azucarero.

**Palabras clave:** control de calidad de la sacarosa, extractores de partículas ferromagnéticas, insolubles en el azúcar

---

#### IND-13 CUBA

##### **Impacto del tratamiento magnético al agua en sistemas ingenieros del Hotel Villa San Juan.**

*Conde, R. (1), Ferrer, D. (1), Ruiz, U. (2) y Tito, D. (1)*

1- Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado. Universidad de Oriente. Ave. Las Américas s/n. CP 9048. Santiago de Cuba. Cuba

2- Hotel Villa San Juan. Santiago de Cuba, Cuba.

El agua es un elemento vital para las instalaciones hoteleras y su consumo constituye un factor clave en el correcto funcionamiento y óptima explotación del hotel, Si esta no es de excelente calidad, se convertirá en un agente causante de constantes y serios problemas: obstrucciones de sistemas hidráulicos, contaminaciones, gastos, etc.

En este trabajo se abordan los pasos que dieron el Hotel Villa San Juan, de la cadena Islazul, y el CNEA en busca de soluciones económicas y sostenibles, así como el impacto que ha tenido la aplicación del tratamiento magnético al agua en zonas fundamentales de la instalación en solo tres meses de aplicación de esta tecnología. Para esto se instalaron 18 magnetizadores en las áreas de piscina, calentadores eléctricos, hieleras, cafeteras, lavavajillas, etc., habiéndose reportado por la instalación un ahorro de electricidad de 3000 Kw. y una reducción en el consumo de productos químicos para el tratamiento al agua de piscina y la limpieza de tuberías.

Esta experiencia se extenderá a otras áreas dentro de este hotel y a otras instalaciones dentro de la industria turística. Se desarrollarán además indicadores generales y particulares para cada sistema ingeniero con el fin de evaluar integralmente el impacto del uso de esta tecnología

**Palabras clave:** Tratamiento magnético, agua, magnetizadores, medio ambiente, ahorro.

IND-14 CUBA

**Avances en la producción e instalación de magnetizadores en el C.C.E. "Ernesto Che Guevara"**

*García, L. y Claro, O.*

CCE "Ernesto Ché Guevara". Carretera Aeropuerto Álvaro Barba, Pinar del Río, Cuba.

En este trabajo se abordan los pasos que se han dado en el CCE "Ernesto Che Guevara" de Pinar del Río para poder aumentar los volúmenes de producción de magnetizadores, modificar diseños y usar materiales adecuados con vistas a asumir las demandas de los clientes de las distintas ramas de la economía, también la participación en proyectos con el CNEA en que el rol del CCE ha estado vinculado a la producción de los magnetizadores según la demanda del cliente y los requerimientos del proyecto.

Se refleja en este trabajo no solamente los volúmenes de producción que se han logrado en nuestra Fábrica, sino la participación y la introducción de estos equipos en casi todas las ramas de la economía, lo que ha logrado frenar la tendencia de importar estos equipos que existía en el país.

Se tomo como referencia un lapso de tiempo establecido entre la III Conferencia Internacional de Electromagnetismo Aplicado efectuada en Santiago de Cuba en Mayo del 2009 y la IV Conferencia Internacional de Electromagnetismo Aplicado que se va a efectuar en Marzo del 2011, donde llevaremos las proyecciones de trabajo en cuanto a volúmenes de producción y diseños para el 2011.

**Palabras clave:** Volumen de producción de magnetizadores, diseños de magnetizadores.

estrategia comprendió desde enero hasta junio del 2010, permitiendo acciones como diseños de página promocional para el Directorio Telefónico de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A, multimedia, almanaques, vales de regalo a clientes fieles, tarjetas de invitación al principal evento del centro, propuestas de guión para Spot televisivos y cuñas radiales, siendo fundamental la creación de un Slogan a sus propios bienes y servicios. Se concluye que la estrategia promocional, representa un instrumento científico que otorga pertinencia e impacto al proceso de planificación de acciones comunicativas, marcando ventaja competitiva a la institución.

**Palabras clave:** estrategia de promoción, marketing, bienes y servicios, competencia institucional

IND-15 CUBA

**Estrategia de promoción para los magnetizadores y otros bienes del Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado.**

*Argota, Y. (1), Conde, R. (2) y Rodríguez, N. (3)*

1-Departamento de Comunicación Institucional. Delegación Provincial de la Agricultura. Carretera Central Km. 5 ½. Las Cuavas. Telef: (53)(22) 63-28-87. Santiago de Cuba, Cuba. E-mail: [biblioteca@scu.minag.cu](mailto:biblioteca@scu.minag.cu)

2-Departamento Comercial. Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado. Universidad de Oriente. Avenida de las América s/n. Telef: (53)(22) 64-63-78. Santiago de Cuba, Cuba.

3-Departamento de Comunicación Social. Universidad de Oriente. Avenida de las América s/n. Telef: (53)(22) 64-36-83. Santiago de Cuba, Cuba.

El objetivo del presente trabajo es evaluar una estrategia de promoción implementada para los magnetizadores y otros bienes del Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado de Santiago de Cuba, a través de un modelo del Mix de comunicación del marketing. Para ello, la estrategia estuvo basada en un modelo de gestión comercial, haciéndose énfasis en la etapa creativa y direccionando la promoción hacia el mercado industrial. El desarrollo de la

## resumen compatibilidad

COM-01 CUBA

**Restauración de las propiedades mecánicas y microestructurales en el acero 12CrMoV por técnicas magnéticas.***Barrarbeit, R. (1), Bosch, G. (2) y Pozo, E. (3)*

1-Universidad de Oriente, Facultad de Ingeniería Mecánica

2- Facultad de Ciencias Naturales

3-ESTIL Santiago de Cuba

Los aceros microaleados termorresistentes son empleados en plantas termoeléctricas. Estos materiales por sus condiciones de explotación presentan el fenómeno de precipitación y coalescencia de carburos aleados en los límites de granos de la fase perlítica, este fenómeno trae como consecuencia el descenso de las propiedades mecánicas tales como viscosidad de impacto y tenacidad de fractura. En el presente trabajo se empleó la técnica magnética para restauración de las propiedades mecánicas y microestructurales en el acero 12CrMoV, obteniéndose una correlación entre los resultados microestructura y propiedades del material en dependencia del tiempo de explotación.

**Palabras clave:** aceros termorresistentes, caracterización magnética, regeneración térmica, técnica magnética.

COM-02 CUBA

**Determinación de propiedades mecánicas de aceros mediante el análisis de los armónicos magnetoinductivos***Juy, A. (1), Rizo, J. C. (2) y Aguirre, I. E. (1)*

1-Facultad de Ingeniería Mecánica, Departamento de Manufactura y Materiales, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.

2-Laboratorio de Metales, Empresa de Mantenimiento del Petróleo división Santiago de Cuba, carretera de Mar verde kilómetro 7 ½ Punta de Sal, Santiago de Cuba.

En el presente trabajo se realiza la caracterización de las propiedades mecánicas de un acero mediante el tercer armónico inducido, para la medición de una propiedad mecánica tan importante como la dureza. Se analiza y caracterizan las señales obtenidas por el equipo empleado determinándose los parámetros óptimos de magnetización. Se obtiene la curva de correlación que caracteriza la dureza en aceros aleados al cromo manganeso templados y Se realiza una comparación de los resultados de esta técnica

con los resultados obtenidos mediante la magnetización remanente y la correlación con otras propiedades mecánicas. Se evidencian las ventajas del método respecto a los métodos tradicionales evitando la destrucción del material analizado y la preparación de muestras, así como la posibilidad de medir piezas grandes y de geometría compleja sin afectar su integridad estructural.

**Palabras clave:** Armónicos magnetoinductivos, dureza, ensayos no destructivos.

COM-03 CUBA

**Recuperación y determinación de características técnicas de un Espectrómetro de Resonancia Magnética Nuclear.***Fabars, Y. (1), Rojas, E. (1), Aranguren, A. (1), Beltrán, R., Fabars, M. (2) y Lara, A. (3)*

1-Oficina Territorial de Normalización.

2- Departamento de Control Automático de la Facultad de Ingeniería Eléctrica. UO

3- Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Naturales. UO.

Para obtener resultados convincentes del uso del magnetismo es necesario tener caracterizado con calidad el valor del campo magnético que se va a utilizar. Para garantizar esa exactitud se han desarrollado varios métodos como: el método de Efecto Hall, el Fluxométrico y el de Resonancia Magnética Nuclear (continua o de pulsos).

A la Oficina Territorial de Normalización de Santiago de Cuba (OTNSC), se le dio la tarea de desarrollar un Laboratorio de Mediciones Magnéticas, para ello cuenta con un Sistema Magnético capaz de garantizar la trazabilidad de la magnitud física Inducción Magnética y otras derivadas de ella al Sistema Internacional de Unidades. La técnica de medición que se emplea en el laboratorio para la estimación de Campos Magnéticos Medios (desde 0,1T hasta 1,8T) es la Resonancia Magnética Nuclear (RMN) de Excitación de Impulso, con un Magnetómetro de RMN. El campo magnético se genera a partir de un electroimán y una fuente de corriente, producidos ambos por la firma alemana Bruker.

Producto de la potencialidad del electroimán y del método de medición empleado es posible explotarlo en otras aplicaciones importantes y necesarias para el país, como es el análisis de sustancias químicas a través del método de los tiempos de relajación y el método de la espectroscopia. El laboratorio cuenta para esto, con un Espectrómetro de la misma tecnología el cual se encuentra fuera de uso hace

más de 10 años por problemas técnicos en su principio de funcionamiento. En virtud de la importancia que tiene el hecho de que en nuestro país exista un espectrómetro de RMN, para utilizarlo tanto con fines metrológicos como de ensayos para el estudio a distintas muestras que se emplean en las principales ramas de la economía, el colectivo de autores del presente trabajo se propuso recuperar y luego determinar las características técnicas del mismo que es propiedad de la Oficina Territorial de Normalización de Santiago de Cuba (OTNSC), el espectrómetro podría realizar ensayos en núcleos de hasta 90MHz, con una potencia de Radio Frecuencia de 1kW y con un campo magnético de hasta 1.8 Tesla. En el presente trabajo se tiene en cuenta el principio físico de la RMN de impulso, necesario para entender el funcionamiento del Espectrómetro para realizar su recuperación y luego poder determinar sus parámetros técnicos y establecer de esta forma el límite de aplicación en la economía de nuestro país.

---

#### COM-04 ARGENTINA

##### **Blindaje de campo magnético en instalaciones eléctricas.**

*Wall, C., Barbieri, B., Esteban, D. y Arnera, P.*

Instituto de Investigaciones Tecnológicas para Redes y Equipos Eléctricos (IITREE-LAT)- Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de La Plata – Argentina. 48 y 116 (B1900AMF). La Plata. Argentina.

El objetivo del presente trabajo es evaluar la eficacia de propuestas de mitigación del campo magnético originado por los conductores de una línea de transmisión de energía eléctrica, en una estructura de transición de aéreo a subterráneo. La propuesta a implementar es interponer entre la instalación eléctrica y el área a proteger, diferentes configuraciones de blindajes pasivos y abiertos realizados con placas de material conductor de uso habitual en instalaciones eléctricas. El sentido y la fase de las corrientes inducidas en las placas es tal que tiende a cancelar parcialmente el campo magnético producido por las corrientes de los conductores.

Dada la complejidad del problema, las soluciones analíticas que existen para el cálculo del grado de blindaje obtenido recurren a importantes simplificaciones sobre el modelo, y sólo resultan aplicables para ciertos casos “clásicos”.

Con el objeto de minimizar el número de simplificaciones y obtener una solución más general al problema, en lugar de plantear modelos analíticos, el enfoque seguido en el estudio realizado consiste en analizar el problema a partir de simulaciones numéricas. De este modo, se analizan los efectos del espesor del material, la conductividad eléctrica y la permeabilidad magnética del material utilizado para el blindaje. A su vez los resultados obtenidos, son comparados con resultados experimentales.

Obtenida una buena representación del material a utilizar en las placas, se analiza un modelo detallado del puesto de transición que incluye el efecto de blindaje de las protecciones mecánicas y de la torre de acero. Además se determinan las dimensiones mínimas de dicha protección que garantizan valores de campo compatibles con la

legislación vigente en la República Argentina y se estudian distintas variantes geométricas y eléctricas del problema. Los cálculos se realizan considerando el método de elementos finitos (FEM), el cual se encuentra implementado en un paquete de códigos comercial que ha sido utilizado a nivel mundial en varias oportunidades en el estudio de problemas de blindaje de campos magnéticos de frecuencia industrial.

**Palabras clave:** campo magnético, mitigación, elementos finitos, mediciones y simulación.

---

#### COM-05 PERÚ

##### **Evaluación de los Campos Electromagnéticos de Unidades de Magnetoterapia y Diatermia en la Ciudad de Lima - 2010- 2011**

*Cruz, V. (1) y Varela, A. (2)*

1-Universidad Nacional Mayor de San Marcos- Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica. Av Universitaria y Av. Luis Amezaga-Lima- Perú. E-mail: [vcruzor@gmail.com](mailto:vcruzor@gmail.com)

2-Universidad Nacional de Ingeniería (INICTEL- UNI). Av. San Luis 1771- Lima- Peru. E-mail: [avarela@inictel-uni.edu.pe](mailto:avarela@inictel-uni.edu.pe)

En este documento se resumen un conjunto de mediciones de los niveles de campos electromagnéticos de unidades de magnetoterapia y diatermia realizadas en el Perú entre el año 2010 a 2011 en el marco de una investigación conjunta realizada por Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica- Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones (INICTEL-UNI) – Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Ambiental- Universidad Nacional de Ingeniería, Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) – Ministerio de Salud. El principal objetivo de este documento es presentar una visión panorámica de las principales aplicaciones de la magnetoterapia y diatermia, sus grados de aceptación como tratamiento médico y la medición de los niveles de campo magnético. Asimismo se incluye un resumen de los principales efectos biológicos y en la salud basados en los principales documentos emitidos por importantes entidades nacionales e internacionales, especialmente en los estudios realizados en el marco del Proyecto Internacional Campos Electromagnéticos de la Organización Mundial de la Salud.

Otros objetivos incluyen la evaluación de los niveles de campos eléctricos y magnéticos en cuanto al cumplimiento de las recomendaciones internacionales para la protección contra las radiaciones no ionizantes en el Perú, presentando conclusiones y recomendaciones sobre el tema.

Esta investigación es parte de un trabajo de alcance nacional. En esta primera fase se han evaluado 05 centros de salud en la ciudad de Lima totalizando la medición en más de cincuenta puntos incluyendo mediciones de tipo poblacional y ocupacional. Las mediciones han sido realizadas utilizando analizadores de campo electromagnético de altas y bajas frecuencias con sondas para campo eléctrico y magnético.

**Palabras clave:** magnetoterapia, campos magnéticos, radiaciones no ionizantes, bajas frecuencias, ELF.

COM-06 PERÚ

### Exposición ocupacional a campos electromagnéticos en el área de fisioterapia de hospitales en Lima - Perú

Gallegos, F., Sopla, W., Leon, A. y Samaniego, J.  
Área de Tecnologías de Acceso y Radiopropagación  
Universidad Nacional de Ingeniería (INICTEL-UNI)  
Av. San Luis 1771, Lima-Perú

En el Perú la ausencia de normas y regulación, conlleva a que no se tomen medidas para controlar la exposición ocupacional a Campos Electromagnéticos (CEM) en el sector salud. **Objetivos.** Evaluar los niveles de exposición ocupacional en las áreas de Fisioterapia en 2 hospitales de Lima y conocer la percepción de los trabajadores sobre las Radiaciones No Ionizantes (RNI). **Diseño.** Se realizaron mediciones de CEM a 3 equipos de Magnetoterapia y 1 de Diatermia en Microondas en base al estándar IEEE C95.1-1991. Los equipos médicos se configuraron a la frecuencia e intensidad de emisión que más frecuentemente se utiliza en los tratamientos, los valores medidos para el equipo de diatermia se extrapoló a la máxima intensidad de emisión del equipo y para simular el peor caso de exposición. Se encuestó a trabajadores del área de Salud e Higiene Ocupacional y de Fisioterapia de 6 hospitales, debido a que los primeros son los encargados de proponer medidas de seguridad y control y los segundos son los que están expuestos a CEM con mayor frecuencia. **Resultados.** Ninguno de los puntos medidos ni extrapolados superó los Límites Máximos Permisibles. En ambas áreas desconocen lo que son las RNI, no reciben información en su centro de labores, y destacan a internet como el medio más informativo. No se toma ninguna medida ni recomendación para minimizar y/o controlar la exposición a CEM. **Conclusiones.** La exposición ocupacional en el área de fisioterapia no supera los límites de la Recomendación ICNIRP. Los niveles más altos están cerca del aplicador (electrodo) y del solenoide, y disminuyen rápidamente con la distancia, lo que no es cierto en los ambientes donde se encontró objeto metálicos en las cercanías del equipo de Diatermia. Las encuestas reflejan el desconocimiento sobre Radiaciones No Ionizantes y la no adopción de medidas para disminuir la exposición de los trabajadores.

**Palabras clave:** campos electromagnéticos, equipos médicos, exposición ocupacional, mediciones RNI.

COM-07 COLOMBIA

### Estudio y medición de la contaminación electromagnética (EM) en la ciudad de Manizales aplicados a la elaboración de un mapa de riesgo por radiación no ionizante.

Henaó, V. y Díaz, L. F.  
Miembros IEEE, Docentes Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Miembros GTT (Grupo de investigación en Telemática y Telecomunicaciones Avalado por Colciencias)

En este artículo se presentan los avances de la investigación realizada por el Grupo GTT sobre una propuesta metodológica para medición de la contaminación electromagnética, así como la aplicación de este estudio en la elaboración de un mapa de riesgo (geo-referenciado) por radiación no ionizante en la Ciudad de Manizales (Colombia). Este mapa de riesgo ha sido solicitado por la oficina de Planeación Urbana del Municipio de Manizales y deberá indicar los niveles de contaminación EM según los límites de exposición de la ICNIRP y el Decreto 195 de 2005 del Gobierno Colombiano.

La propuesta de medición incluye el desarrollo de un procedimiento de calibración del equipo de medición NARDA NBM-550, este proceso sirve para cualquier equipo similar y se aplicará cuando no se cuente con el equipo correspondiente de calibración. Para tal efecto, considerando que los equipos de medición de campo EM en Banda Ancha realizan una medición isotrópica de la potencia y entregan la RSS de la Intensidad de campo, dada por:

Se propone calibrar el equipo mediante una igualación de dos de las componentes a cero con el fin de obtener la potencia de emisión del equipo de referencia  $P_t$ .

Como parte del protocolo propuesto se establecen unos parámetros de caracterización de los sitios de interés. Adicionalmente se muestran los estudios realizados sobre posibles fuentes de interferencia EM que puedan afectar la

$$RSS = \sqrt{(\oint E_x \times H_x^* ds)^2 + (\oint E_y \times H_y^* ds)^2 + (\oint E_z \times H_z^* ds)^2}$$

veracidad de los datos de medición (Por ejemplo luminarias con balastos electrónicos), en especial en ambientes confinados (Centros comerciales, Instituciones Educativas, Hospitales, etc.).

**Palabras clave:** contaminación electromagnética, radiación no ionizante, exposición ocupacional, ICNIRP, Decreto 195-2005, zona de radiación, mapa de riesgo.

COM-08 VENEZUELA

### Evaluación de la compatibilidad electromagnética en ambientes hospitalarios

Tremola, C., Azpurúa, M. Y, Páez, E.  
Instituto de Ingeniería. Venezuela

Desde hace varios años la compatibilidad electromagnética (CEM) es un tema de creciente interés en el diseño de los productos eléctricos, electrónicos y de telecomunicaciones. Entre estos productos se encuentran los equipos electromédicos. Tal y como es declarado por distintos organismos (FDA/CDRH, COMAR, IEEE-EMBS, IEC) los centros de salud deben tener normativas que permitan controlar, monitorear y evaluar sus equipos médicos y su entorno electromagnético a fin de prevenir posible errores en diagnósticos y minimizar riesgos de operatividad. Este estudio realiza una evaluación en distintos tipos de centro de salud con respecto a las normativas en compatibilidad

electromagnética (IEC 60601-1-2) y otras recomendaciones, para identificar las condiciones técnicas de estas instalaciones. Los resultados arrojaron que actualmente no se aplican tales normativas, y que dicha situación puede ser resuelta a través de simples acciones que mejorarían la seguridad y la calidad del servicio de salud con respecto a la compatibilidad electromagnética.

**Palabras clave:** compatibilidad electromagnética, seguridad eléctrica, ambientes hospitalarios, bioingeniería, Normas Técnicas.

---

#### COM-09 VENEZUELA

##### **Evaluación de la exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencias en entornos urbanos usando técnicas de análisis espacial basadas en Sistemas de Información Geográfica.**

*Azpúrua, M. (1), Dos Ramos, K. (1), Bolívar, G. (2) y Aguilar, R. M. (2)*

1-Instituto de Ingeniería. Laboratorio de Electromagnetismo Aplicado

2-Instituto de Ingeniería. Centro de Procesamiento de Imágenes

La proliferación de los sistemas de comunicaciones, que emplean el espectro radioeléctrico para transmitir señales utilizando fuentes de radiación no ionizante (RNI) han preocupado a organismos, instituciones, a la comunidad científica y al público en general, en relación con los efectos sobre la salud, de la exposición continua del cuerpo humano a campos electromagnéticos (CEM). Varias mediciones georeferenciadas de la intensidad del campo eléctrico se realizaron en un área piloto de Caracas, Venezuela, para verificar que la magnitud de los campos electromagnéticos de radiofrecuencia es inferior a los límites de exposición humana, recomendado por la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes. Los datos obtenidos fueron analizados utilizando Sistemas de Información Geográfica, en particular gvSIG, con el objetivo de la utilización de técnicas de interpolación espacial para estimar la magnitud promedio de campo electromagnético, obteniendo un conjunto de datos continuo que puede ser representado en un mapa de la zona piloto. Asimismo, se estudió la distribución estadística de la magnitud promedio de la intensidad de campo eléctrico y se cuantificó la incertidumbre asociada a la medición. El producto final de este trabajo fue un conjunto de mapas coropléticos que reflejan la incidencia promedio de los campos electromagnéticos en la zona piloto.

**Palabras clave:** Radiación no ionizante, medición de campos electromagnéticos, Análisis espacial, Sistemas de Información Geográfica.

---

#### COM-10 VENEZUELA

##### **Análisis del desempeño de una agrupación de antenas tipo Kathrein modelo 739655 simulando su entorno real de operación bajo el sistema GSM de Digitel**

*Gutiérrez, Y. y Zozaya, A.*

Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Eléctrica, Departamento de Electrónica y

Comunicaciones. E-mail: [ydgutierrez@gmail.com](mailto:ydgutierrez@gmail.com)

Cuando un diseñador de antenas construye un modelo, supone que las condiciones en las que esta se encuentra inmersa son equivalentes a las de espacio libre. Bajo esta premisa se obtienen ciertos parámetros que caracterizan la antena, tales como: patrón de radiación, ganancia, directividad, apertura de haz, relación *Front to back*, entre otros. No obstante, como en la actualidad se requiere aumentar al doble el número de TRX por sector mediante la inclusión de nuevas antenas a la BTS, es necesario considerar el acoplamiento electromagnético entre las antenas, lo cual produce una desmejora en sus prestaciones. En este proyecto, se analiza el desempeño de una agrupación de antenas tipo Kathrein modelo 739655 y el impacto de la incorporación de nuevas antenas a la estación base, usando métodos computacionales. Lo que se pretende es construir un modelo computacional de la antena bajo estudio y emplear un programa de simulación de onda completa (FEKO) para estimar las características de radiación de la misma y posteriormente precisar el efecto sobre las figuras de mérito de la antena al incluir una antena adicional.

**Palabras clave:** ganancia, directividad, patrón de radiación, relación de onda estacionaria, relación *Front to back*, red de excitación, parámetros de dispersión, matriz de Touchston, conectividad, parámetros de malla, FEKO.

---

#### COM-11 VENEZUELA

##### **Desarrollo de un algoritmo para transformación de mediciones en campo cercano a campo lejano**

*Páez, E. (1), Del Pino, P. (2), Regina, J. P. (2) y Sandoval, M.D. (2)*

1- Fundación Instituto de Ingeniería

2- Universidad de Carabobo

El patrón de radiación de una antena se gráfica a partir de los valores de los campos en zona lejana. Para una misma estructura física radiante a medida que se incrementa la frecuencia de operación la zona de Fraunhofer (zona lejana) se aleja más de la fuente, lo cual implica entornos de medición anecoicos de grandes dimensiones y de elevado costo. En vista de lo recién expuesto muchas veces no es posible ubicarse en la zona lejana para realizar las mediciones de los valores de los campos radiados por lo que las mismas se deben hacer en la región de campo cercano o zona de Fresnel y a partir de estos datos estimar los valores de campo lejano. Es por ello necesario que se desarrolló un algoritmo que permita transformar mediciones hechas en campo cercano a su equivalente en campo lejano. El algoritmo obtenido fue validado con varias pruebas dando resultados satisfactorios

**Palabras clave:** Campo cercano-Campo lejano, cámara anecoica, algoritmo de transformación, algoritmos numéricos

COM-12 MEXICO

**Técnica de Capas Perfectamente Acopladas (PML) para la simulación de campos electromagnéticos, utilizando mallado rectangular.**

*Calderón, C. M., Benaoides, A.M., Morales, L.J. y Vásquez, R. F.*  
Universidad Veracruzana, México

Se realiza la simulación de un campo electromagnético propagándose en un medio homogéneo, producido por una fuente de alimentación en donde las características son: el modo transversal eléctrico (TE), en forma bidimensional (2D). Como herramienta primordial se utiliza el Método de Diferencias Finitas en el Dominio del Tiempo (FDTD). El mallado utilizado es de tipo rectangular formado por celdas definidas mediante el algoritmo de Yee, considerando la estabilidad y dispersión numérica para su implementación. La aportación en este trabajo consiste en proponer un conjunto de ecuaciones de frontera de absorción a partir de la técnica de Capas Perfectamente Acopladas (PML), que describen también la región de cálculo, planteando ecuaciones en las que cada uno de sus términos utilizan un redondeo como subíndice espacial y superíndice temporal necesarios para poder implementar el modelado numérico.

**Palabras clave:** FDTD, PML

COM-13 MEXICO

**Estudio del método de Diferencias Finitas en el dominio del tiempo, utilizando mallado hexagonal para la simulación de campos electromagnéticos.**

*Calderón, C. M., Benaoides, A.M., Morales, L.J. y Vásquez, R. F.*  
Universidad Veracruzana, México

El Método de Diferencias Finitas en el Dominio del Tiempo, con mallado Hexagonal (HFDTD) es una técnica de modelado de la electrodinámica computacional, relativamente novedosa pero fácil de entender. El HFDTD consiste en la discretización de las ecuaciones de Maxwell en el tiempo y espacio, usando diferencias centrales.

En el caso del plano cartesiano Yee propone una red de hexágonos equiláteros con longitud de la arista, denominándola red primaria. Cada hexágono se puede visualizar como la unión de seis triángulos equiláteros. El estudio que se realiza se basa en celdas hexagonales sustituyendo a las típicas celdas rectangulares, como base para el mallado de la región de cálculo.

Los coeficientes del método H-FDTD son elegidos con el objetivo de obtener la baja anisotropía numérica, que a su vez es menor que la del método convencional Yee sobre celdas rectangulares (FDTD), así también como en el caso de la dispersión numérica.

Por otra parte, hay que señalar que los componentes de campo eléctrico y magnético en celdas hexagonales se definen de forma diferente a los de celdas rectangulares, en consecuencia, un nuevo esquema de diferencias finitas se deriva del concepto de la derivada direccional en lugar de los utilizados en la versión del mallado rectangular,

generando nueva formulación para su implementación.

**Palabras clave:** HFDTD, PML

COM-14 VENEZUELA

**Diseño y Construcción de una Celda TEM para Ensayos de Pre-Conformidad en Equipos Electrónicos.**

*Marques, J. M., Vásquez, A. D., Marín, E. G., Pérez, W. A., Briceño, M. J., y Flores, D. J.*

La Universidad del Zulia. Facultad de Ingeniería. Escuela de Eléctrica.

Ministerios del Poder Popular para la Ciencia y Tecnología de la Republica Bolivariana de Venezuela a través de la Fundación Instituto de Ingeniería (FII) tienen como norte desarrollar el campo de la normalización técnica en el área de la Compatibilidad Electromagnética como área prioritaria para nuestra soberanía tecnológica, en este sentido se consolida un proyecto entre el FII y La Universidad del Zulia para el diseño y construcción de una celda transversal electromagnético (TEM) fácilmente reproducible, portable, fabricada con materiales de fácil adquisición en el mercado nacional; con la finalidad de emprender la dotación de este tipo de equipo en los sectores de normalización, investigación y desarrollo, ante la carencia y dificultad de acceder a los mismo por los costos que esto representan. El presente proyecto tiene como finalidad la construcción y validación de una celda TEM para realizar ensayos de preconformidad en equipos electrónicos. Esta fue construida bajo premisas y consideraciones de un diseño previo, el cual toma como punto de partida las dimensiones del equipo bajo prueba (EBP), de 5cm<sup>3</sup> y un ancho de banda de 500 MHz. Finalmente se procedió a validar su funcionamiento según las exigencias de los estándares IEC 61000-4-20 y la IEEE Std 1309-1996.

**Palabras clave:** celda TEM, compatibilidad electromagnética, ensayos de preconformidad.

COM-15 CUBA

**Estudio y simulación de la distribución de los campos electromagnéticos producidos por electrodos de diatermia en tejidos biológicos.**

*Deás, D. (1), Gilart, F. (1) y Bahades, I. (2)*

1- Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA)/Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

2- Departamento de Ingeniería Biomédica-FIE/Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

El avance tecnológico y la tendencia a reducir tratamientos farmacológicos, han abierto nuevas perspectivas para la medicina física en el ámbito terapéutico, así como el higiénico y preventivo. Uno de los dispositivos ampliamente utilizados en las salas de rehabilitación del sistema de salud en el municipio de Santiago de Cuba se refiere a los equipos que generan calor mediante campos electromagnéticos de alta frecuencia denominados equipos

de diatermia.

Uno de los aspectos de mayor interés durante el tratamiento por diatermia se refiere a la ubicación óptima del electrodo y la frecuencia mas adecuada de acuerdo con la patología del paciente.

En este trabajo se realiza un estudio de los electrodos del tipo capacitivo empleados en los equipos de diatermia, considerando su interacción con el tejido biológico humano. Mediante un software de simulación en dos dimensiones (2D) se hace posible evaluar la distribución de los campos electromagnéticos de alta frecuencia en el interior del tejido biológico. El modelo de tejido biológico empleado posee tres capas, correspondiente a la piel, grasa y músculo, y considera las propiedades dieléctricas de las mismas para los dos valores de frecuencia empleados (27 MHz y 100 MHz).

Finalmente se muestran las graficas con el patrón de radiación de los campos electromagnéticos en la superficie y en el interior del tejido biológico, lo cual permite tomar decisiones para lograr un tratamiento más efectivo y con el menor daño posible al paciente.

---

COM-16 CUBA

**Solución general teórico práctica del problema de la generación de campos magnéticos altamente uniformes a partir de sistemas de hasta cuatro bobinas circulares sobre un mismo eje.**

*Gilart, F. (1), de la Rosa, E. (2), Ferrer, D. (1), García, J. L. (1) y Castillo, J. (1)*

1- Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA)/Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba  
E-mail: [fgilart@cnea.uo.edu.cu](mailto:fgilart@cnea.uo.edu.cu)

2- Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Oriente.

Durante los últimos años el interés por los efectos de los campos magnéticos sobre los sistemas biológicos y las soluciones acuosas, así como las necesidades de la instrumentación y la metrología, han conducido al diseño y la construcción de diversos sistemas de exposición. Para la generación de campos magnéticos de baja intensidad y alta uniformidad el más usado ha sido el sistema de dos bobinas circulares de Helmholtz, el cual da una uniformidad de campo bastante buena, pero sólo en una región de dimensiones relativamente pequeñas. La necesidad de un mayor volumen de uniformidad con respecto a las dimensiones generales del sistema ha incitado al diseño de sistemas de más de dos bobinas. En este trabajo se reportan la solución teórica general del problema de la generación de campos magnéticos altamente uniformes a partir de sistemas de hasta cuatro bobinas circulares sobre un mismo eje y una solución práctica del mismo basada en el uso de programas de computación que facilitan el diseño cuando varios factores, tales como las dimensiones, la forma del objeto tratado y las características de la fuente de alimentación, no permiten el uso de una configuración óptima dada.

**Palabras Clave:** Sistemas de exposición magnética, bobinas circulares, región de uniformidad, distribución de campo magnético.

## resumen talleres

**Impacto en el desarrollo local del Paquete Tecnológico “Aplicación del Agua Tratada Magnéticamente en sistemas agrícolas.***Rodríguez, Y., Fung, Y., Ferrer, A., Isaac, E. y Berenguer, M.*

Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado

La necesidad de invertir en programas y proyectos de I+D, en aras de contribuir al desarrollo local cobra cada vez más importancia. Sin embargo, en determinadas ocasiones se desconoce el efecto de esta intervención en la sociedad. Una de las vías para lograr este objetivo es a través de una evaluación de impacto, enfoque que permite determinar en forma más general si la intervención produjo los efectos deseados en los beneficiarios (personas, hogares, instituciones, territorio, entre otros); y si esos efectos son atribuibles al programa o proyecto. Las evaluaciones de impacto también permiten examinar consecuencias no previstas en los beneficiarios, ya sean positivas o negativas. En este trabajo se realiza la evaluación de impacto al paquete tecnológico “Aplicación de campos magnéticos en la agricultura”, práctica desarrollada por investigadores del Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado, que produce resultados favorables en la germinación de las semillas y también en el crecimiento y desarrollo de las plantas, favoreciendo de esta forma el desarrollo del sector agroalimentario. Se utilizaron métodos de investigación tales como: técnicas cuantitativas (indicadores, estadísticas, escalas); entrevista estructurada (encuesta); cuestionarios (autorrellenado); técnicas cualitativas (entrevista abierta a informantes claves o historias de vida); Grupos de discusión; Observación participante. Durante la investigación se analizaron conceptualmente algunos términos que sirvieron de base para la realización de diferentes análisis. Los resultados obtenidos permitieron resaltar los aportes del CNEA al desarrollo local a través del paquete tecnológico.

**Palabras clave:** Desarrollo, evaluación, impactos, proyectos, desarrollo local

**La Bioelectrografía Computarizada y el efecto piramidal***Zayas, J. D. y Zayas, D.*

Hospital Militar Central “Dr. Carlos J. Finlay”

El desarrollo de la teoría y el perfeccionamiento (a partir de la fotografía Kirlian) de una sofisticada tecnología denominada GDV - del inglés Gas Discharge Visualización o Visualización de Descarga de Gas, creada por el Dr. Konstatin Korotkov. La GDV mide indirectamente la reserva funcional de energía orgánica. Esto es posible gracias a técnicas desarrolladas a partir de la física cuántica. Este novedoso método se le denomina Bioelectrografía Computarizada se vale de una cámara Kirlian acoplada a un ordenador que mediante un grupo de programas permite diagnosticar los estados funcionales orgánicos (en cuanto a energía), mediante la determinación de parámetros electro-ópticos de la piel.

Las pirámides se vienen utilizando en nuestro país desde hace varios años con buenos resultados, por lo cual decidimos realizar un proyecto multicentrico de la aplicación del efecto piramidal en algunas afecciones del sistema osteomioarticular

El Objetivo fundamental de este estudio fue utilizar la tecnología GDV para evaluar las variaciones que se presentan en el campo bioenergético cuando son sometido al efecto de una pirámide.

Los resultados de este estudio no corroboran los cambios que se producen en el campo bioenergéticos de las personas que son sometidas al efecto de una pirámide los cuales son evaluados cualitativamente y cuantitativamente por la bioelectrografía computarizada (GDV). Las conclusiones a que arribamos es que la Bioelectrografía computarizada nos permite evaluar las modificaciones del campo bioenergético de los pacientes que son sometidos a los efectos de una pirámide.

**Gestión de un modelo de diagnosis y terapéutica en medicina alternativa.***Almeida, L. A. y Almeida, L. R.*

Facultad de Salud y Servicios Sociales. Universidad Metropolitana de Ecuador

EL Naturópata cuya formación académica conducida al diagnóstico y terapéutica de los desequilibrios bioenergéticos del ser humano surgidos como respuesta psico-emocional de una desestructuración y des armonización vivencial, es el Profesional capaz de lograr el restablecimiento de la esencia del ser a través de la axiología e interrelación del hombre con la naturaleza, razón por la cual el existencialismo

del siglo XXI exige el dinamismo en la diagnosis-terapéutica aplicada al paciente, por lo que se ha desarrollado un Modelo sistémico para obtener el diagnóstico bioenergético y la aplicación terapéutica multidisciplinaria que logren el equilibrio del terreno biológico afectado restableciendo de esta manera al ser humano de manera integral y holística. La metodología fundamentada en la determinación del tono muscular como método de diagnóstico, complementado con el diagnóstico neurofocal, la iridiagnosis y luego la aplicación terapéutica consistente en el barrido de electrones, equilibrio de chacras energéticas, alineación de los nadis, aplicación de campos magnéticos, masaje energético, reflexoterapia, reiki, fitoterapia, terapia floral, trofología ,logrando una síntesis terapéutica, provocando un reequilibrio del terreno biológico, tomando en consideración que el cuerpo humano de acuerdo a la división de los diferentes planos anatómicos, se esquematizan polos magnéticos, que son los que sufren los desequilibrios, determinados por el cambio de Ph que el ser humano sufre permanentemente, desde el mismo momento en que es concebido como gameto, y que es el primun moven circunstancial para la construcción de los diferentes procesos patológicos, desde su exoneración de emergencia, proceso agudo o proceso crónico definido en el campo de la medicina convencional como síndromes clínicos.

#### **Dinámica del naturópata en el equipo de salud multidisciplinario en atención primaria de salud.**

*Almeida, L. A. y Almeida, L. R.*

Facultad de Salud y Servicios Sociales. Universidad Metropolitana de Ecuador

La Atención Primaria de Salud como nivel básico en Salud Pública está atendido conceptualmente por el Equipo de Salud clásico (Médico, Odontólogo, Obstetiz, Enfermera), hoy definido como multidisciplinario, ya que el ser humano es Integral tanto en su humanidad como en su vivencia; el nuevo paradigma nos habla de lo Holístico (Mente, Emociones y Cuerpo) por lo que se logra insertar dentro del Equipo de Salud Multidisciplinario al nuevo Profesional: el Naturópata, quien ofrece una propuesta novedosa e integradora en el nivel de APS, ya que el hombre por ser un individuo comunitario, multidinámico y multifacético presenta desequilibrios multicausales sustentados inicialmente por el componente emocional quien define el nivel de acidosis o alcalosis al que se somete el terreno biológico, permitiendo su funcionalidad a 90 mv o su consumo acelerado y disfuncional en su accionar indicando un exceso o una deficiencia energética, respuesta psico-emocional que nos conduce a definir el proceso exonerativo de signos y síntomas, tratados por el profesional de la Salud entrenado en la conceptualización ortodoxa de Galeno 400 DC que divide al cuerpo humano en partes orgánicas, pero sin embargo milenariamente el concepto de Integralidad holística sostenida por Paracelso y el Paradigma juicioso Hipocrático de que no hay enfermedades, sino enfermos, nos exige hoy siglo XXI al diagnóstico y tratamiento holístico del ser humano, lo que

conlleva a definir al Naturópata como aquel conocedor que define y trata el esquema bioenergético del ser humano que ha sufrido un desequilibrio con su naturaleza vivencial y que en conjunto con los componentes del Equipo de Salud Mutidisciplinario restablece la Salud del ser humano.

**Palabras Clave:** atención primaria de salud, bioenergético, equipo de salud multidisciplinario, holístico, naturópata, psico-emocional, terreno biológico

#### **El Electromagnetismo y lo Vivo**

*Chabres, L.*

Director de la Fundación para el Bienestar Natural A. C. de Yucatán, México

En los años veintes fue elaborado el Oscilador de Longitud de Ondas Múltiples por el ingeniero y físico Georges Lakhovsky. La base de este experimento parte del planteamiento que la célula viva sea un soporte vibratorio, capaz de recibir y emitir información frecuencial, y de la observación de la acción benéfica de los circuitos oscilantes sobre lo vivo. El científico realizó profundas investigaciones sobre la forma en que el Oscilador estimula la actividad celular y refuerza al organismo para combatir tumores cancerígenos. Asimismo, desarrolló numerosísimos trabajos con pacientes de cáncer en Paris y Nueva York entre 1927 y 1942.

La Clínica Fundebien imparte esta Terapia Electromagnética a enfermos de cáncer, fibromialgia, esclerosis múltiple y lupus con resultados sorprendentes desde hace varios años, de forma gratuita. Ubicada en el Estado de Yucatán, México, en una de las zonas que mejores características geológicas tiene para el mayor aprovechamiento de las bondades del electromagnetismo asociado a lo vivo. La Clínica ha sido edificada con materiales sustentables, amigables al medio ambiente y es operada con electricidad proveniente de la luz solar.

Por otra parte, si en el siglo pasado se sospechaba que el cáncer podía tener causas en la toxicidad ambiental, ahora esto se ha comprobado ampliamente presentándose en pacientes que no estaban en "la población de riesgo", y cada vez más jóvenes. De la misma forma, el acceso a la terapia electromagnética de Lakhovsky en un entorno libre de contaminación, nos acerca a un mundo libre de enfermedades.

**Palabras clave:** Resultados de la aplicación de la Terapia Electromagnética de Georges Lakhovsky en enfermos de cáncer.

#### **Sistema para Verificar el Efecto del Campo Magnético en Medicina**

*Rassi, J. M. (1),\* Delgado, E., Roig, A. (2) y Rances, O (3).*

1. Sociedad Cubana de Bioenergética y Naturismo
2. Cubaenergía CITMA
3. Clínica Azul, Argentina.

El presente artículo trata de un software que interpreta las bioseñales propias de los organismos humanos vivos, a partir de las mediciones bioeléctricas en los puntos bioactivos de manos y pies. Se aplican herramientas matemáticas del cálculo de la Dimensión de Información se obtiene diagnóstico de carácter bioeléctrico, que señala qué órganos presentan disfunciones y propone una estrategia de tratamiento con laser y magnetismo de campo variable. El software que se presenta también proporciona un conjunto de gráficos que permiten seguir la evolución de las patologías detectadas ante cualquier tipo de tratamiento (físicos, químicos o biológicos). El software está apto para equipos on-line u off-line, puede imprimir los resultados y expedientes clínicos de los pacientes. Se muestra un ejemplo real en que los indicadores y gráficos manifiestan afectaciones de pulmón e intestino grueso con evidencias clínicas sencillas y pronósticos preclínicos de gravedad. Es posible analizar con este enfoque numerosas patologías complejas aun no bien conocidas o controladas, realizar pesquisaje, orientar al tratamiento óptimo, conocer la dosis exacta, comprobar diagnósticos de forma no invasiva, monitorear los cambios que suceden al aplicar determinado tratamiento de magnetismo, solo o combinado.

---