

# PREMIOS NACIONALES DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA 1999

## INDICE

Nombre del resultado	Entidad Ejecutora Principal
<b>SECCION CIENCIAS BIOMÉDICAS</b>	
1. Efecto citoprotector de los alcoholes alifáticos de alto peso molecular extraído de la cera de abejas.	Centro Nacional de Investigaciones Científicas
2. Establecimiento del proceso productivo y registro de la eritropoyetina humana recombinante.	Centro de Inmunología Molecular
3. Síntesis de oligosacáridos tumor asociados y obtención de sus neoglicoconjugados, herramientas para el diseño de vacunas contra el cancer.	U.H. Laboratorio de Antígenos Sintéticos Fac. Química
4. Vibrio Cholerae 638, primera cepa atenuada cubana, candidato vacunal anti-cólera en completar su fase de caracterización y evaluación investigativa	Instituto FINLAY(1)
5. Identificación del efecto bioquímico e Inmunológico de la toxina Cry1Ac de Bacillus thuringiensis en mamíferos	Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología
6. Nuevo tipo de indicación del Interferón alfa-2b recombinante como antifibrótico: uso intralesional en la enfermedad de la Peyronié	Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología
7. Metodología de aislamiento y secuenciación del extremo C-terminal de proteínas	Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología
8. Evaluación del desarrollo del lenguaje en niños	Centro Nacional de Investigaciones Científicas. Neurociencias(1)
9. Batería de tareas computarizadas para la exploración cognitiva de la lectura	Centro Nacional de Investigaciones Científicas Neurociencias
10. Identificación estadística de la dinámica no lineal del cerebro normal y epiléptico	Centro Nacional de Investigaciones Científicas Neurociencias
11. Impacto científico, epidemiológico, económico y social del programa de control de la tuberculosis en Cuba	Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí"
12. Enterovirus y neuropatía. Hipótesis etipatológica.	Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí"
13. Diseño, generación y caracterización de una nueva molécula con propiedades trombolíticas y reducida antigenicidad.	Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología
14. Nucleósidos y nucleótidos portadores de un nuevo marcador inmunoquímico para detectar ADN sin emplear isótopos radioactivos.	Centro Nacional de Investigaciones Científicas Neurociencias

<b>Nombre del resultado</b>	<b>Entidad Ejecutora Principal</b>
<b>SECCION DE CIENCIAS AGRARIAS</b>	
15. Estudio del reciclado de nutrientes en sistemas de producción vacuna.	Instituto de Ciencia Animal
16. Contribución al conocimiento de la estructura y propiedades físico químicas de la fibra de la harina de caña y su efecto en la fisiología digestiva y microbiología del tracto gastrointestinal de aves y cerdos.	Instituto de Ciencia Animal
17. Contribución al conocimiento del síndrome del amarillamiento foliar de la caña de azúcar.	Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria(1)
18. Bases fisiológicas y bioquímicas de la interacción fusarium subglutinans-piña y su implicación en el mejoramiento genético del cultivo.	Centro de Bioplantas U. Ciego de Avila(1)
19. Metodología para el aislamiento y caracterización de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal.	Instituto Nacional de Ciencia Agrícola
20. Estrategia de manejo de la tristeza de los cítricos en Cuba	Instituto de Investigaciones de Cítricos y Otros Frutales
21. Introducción de nuevas variedades y su impacto en la producción azucarera de la provincia de Holguín	Estación Provincial de Holguín del Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar
<b>CIENCIAS TÉCNICAS</b>	
22. Tecnologías de producción de derivados de Dextrana de mayor valor agregado	Instituto Cubano de Investigaciones de Derivados de la Caña de Azúcar
23. Sobre la reducción de las pérdidas de azúcar en mieles finales.	AID del CAI Camilo Cienfuegos(1)
24. Desarrollo de resinas furánicas como Aglutinantes de mezclas de moldeo en la Fundición ferrosa y no ferrosa.	Instituto Cubano de Investigaciones de Derivados de la Caña de Azúcar
25. Sistema computarizado de análisis de las comunicaciones por radio.	I.T.M. JOSE MARTI
26. Métodos para dosificar mezclas plásticas de hormigón.	Ministerio de la Construcción
27. Tecnología de organización y gestión de mantenimiento asistida por computadoras.	ISPJAE Centro de Estudio de Innovación y Mantenimiento
28. Concepción y diseño de sistemas de ingeniería para la preparación y toma de decisiones bajo criterios múltiples.	ISPJAE Unidad Metalúrgica Fac. Ing. Mecánica
29. Equipos y procedimientos sustentables para la inspección técnica de carreteras atendiendo criterios de seguridad y comodidad del tránsito.	ISPJAE Fac. Ingeniería Civil
30. Monitor de cabecera DOCTUS IV	Instituto Central de Investigaciones Digitales

<b>CIENCIAS SOCIALES</b>	
31. Del ingenio al central	Instituto de Historia
32. Rodando el Coco. (Los procesos de cambio en la santería)	U. H. Fac. Artes y Letras
33. José Agustín caballero, el iniciador de la reforma filosófica en Cuba	U.H. Fac. Filosofía e Historia
34. José Martí: imagen, crítica y mercado de arte	U.H. Fac. Artes y Letras
35. El Latín en Cuba	U.H. Fac. Artes y Letras
36. Domingo del Monte y su tiempo	Delg. MINCULT Matanzas
37. Cuba: ¿Capitalismo o Socialismo?. Hacia el tercer milenio	Esc. Níco López
38. Articulaciones de las tradiciones ideológicas culturales revolucionarias, el marxismo y el leninismo en Cuba.	Instituto de Filosofía
<b>NATURALES Y EXACTAS</b>	
39. Diversidad biológica del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa	Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad
40. Flora de la República de Cuba: familias araceae, aristolochiaceae, bombacaceae, clethraceae, droseraceae, eremolepidaceae, ericaceae, linaceae y loranthaceae.	U.H. Jardín Botánico Nacional
41. Obtención y caracterización de semiconductores II-VI a capas delgadas.	U.H. Facultad de Física(1)
42. Sistema original para mediciones criogénicas de propiedades electromagnéticas en superconductores de alta temperatura y otros materiales.	U.H. Instituto de Materiales y Reactivos
43. Obtención y caracterización de cerámicas ferroeléctricas para sensores piroeléctricos.	U.H. Instituto de Materiales y Reactivos(1)
44. Desarrollo y estudio cinético de biomateriales poliméricos y compuestos a base de monómeros bioestables y biodegradables.	U.H. Centro de Biomateriales
45. Avalanchas y leyes de escala en procesos no equilibrados.	U.H. Fac. de Física
46. Biodiversidad de la fauna de invertebrados edáficos de la región neotropical. Aplicaciones prácticas.	U.H. Fac. de Biología
47. Desarrollo y utilización de la NZ clinoptilolita natural purificada.	U.H. Instituto de Materiales y Reactivos
48. Las enzimas digestivas del camarón blanco Penaeus schmitti (nuevos conocimientos de la especie y aplicación a la camaronicultura)	U.H. Fac. de Biología
49. Impactos del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba.	Instituto de Meteorología
50. Caracterización de las Emisiones de Masa Coronal (C.M.E.).	I. de Geofísica Astronomía
51. Desarrollo de conceptos y algoritmos de Reconocimiento Lógico Combinatorio de Patrones y una aplicación a la clínica de Labio Paladar Hendido	Instituto de Cibernética, Matemática y Física
52. Conjunto de Métodos Analíticos Nucleares y Conexos para el estudio de la contaminación Ambiental en diferentes ecosistemas de interés nacional	Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo Nuclear
53. Fisión , decaimientos exóticos y emisión de partículas en	Instituto Superior de Ciencia y



## **Título del resultado: Estudio del reciclado de nutrientes en sistemas de producción vacuna.**

Entidad Ejecutora Principal: Instituto de Ciencia Animal

Autoría principal: Gustavo Crespo López, Idalmis Rodríguez García

**Los resultados obtenidos en las investigaciones lograron los objetivos inicialmente planteados, que fueron: (1) conocer las entradas y las salidas de los nutrientes en el sistema suelo-pasto-animal y establecer relaciones funcionales de este proceso, (2) desarrollar modelos de simulación (Software) del proceso del reciclaje y (3) simular y validar el Software a escala comercial.**

**En la primera etapa se caracterizó el reciclaje de los nutrientes a través de las excreciones de los animales (excretas y orinas), donde se determinaron los siguientes aspectos: cantidad, peso o volumen y área de pastizal que cubren ambos tipos de excreciones; efecto en el suelo y en el pasto, tasas de descomposición y nutrientes liberados por las excretas y amoníaco volatilizado por ellas. En esta etapa también se investigó la capacidad de acumulación, la tasa de descomposición y la liberación de nutrientes de la hojarasca de 5 leguminosas y de 7 gramíneas perennes de pastoreo y los modelos que simulan estos procesos. Se investigó además la diversidad y la biomasa de la macrofauna del suelo en ecosistemas que variaron desde pastizales puros de gramíneas artificiales o naturales, hasta pastizales compuestos por 100% de leguminosas en el área. Otros aspectos, tales como la biomasa de raíces de pastos y su aporte de nutrientes, así como la contribución de las lluvias en el aporte de N fueron también estudiados.**

**En la segunda etapa se investigó el balance y el flujo de los nutrientes en tres sistemas de producción de ganado vacuno, donde se midieron los siguientes indicadores: a) disponibilidad y rechazo del pasto, b) nutrientes extraídos del suelo, c) acumulación y tasa de descomposición de la hojarasca y nutrientes liberados por esta vía, d) excretas y orina depositadas por el ganado vacuno y nutrientes reciclados por ellas, e) área cubierta por las excretas, f) entradas de nutrientes con otros alimentos, g) entrada de N por la lluvia, h) nutrientes extraídos por los productos animales, y removilización de nutrientes por el pasto. Se encontró un balance negativo de N (=15 kg. de N/ha), P (=6 kg. de P/ha) y K (=17 kg. de K/ha) en el sistema de pastoreo de ganado de engorda con pastizal nativo y balance positivo de N y P en el sistema de pastoreo con *L. Leucocephala* en el 100% del área. Por su parte, en un sistema de producción lechera, cuyo pastizal estaba compuesto por 60% de *C. nlemfuensis* y 60% de P.**

**Título del resultado: Contribución al conocimiento de la estructura y propiedades físico químicas de la fibra de la harina de caña y su efecto en la fisiología digestiva y microbiología del tracto gastrointestinal de aves y cerdos.**

Entidad Ejecutora Principal: Instituto de Ciencia Animal

Autoría principal: Lourdes Savón Valdés

**Los alimentos fibrosos constituyen un importante recursos para la mayoría de los sistemas de producción animal que se desarrollan en el trópico. Sin embargo, las propiedades nutritivas de los mismos son de mediana a baja calidad, debido a los altos contenidos de materia seca y fibra y los bajos aportes que hacen en energía, proteínas y minerales.**

**Son escasos los estudios desarrollados sobre la caracterización de estos alimentos y de las acciones que se pueden hacer para mejorar sus propiedades nutritivas y con ello, una mejor utilización por los animales. Por tanto, los estudios dirigidos a estos fines, encuentran un amplio marco de aplicación dados los empeños del hombre en aumentar la eficiencia en la conversión alimento-proteína animal, la reducción de los costos del proceso productivo, la no contaminación del ambiente y la no competencia entre las fuentes dietéticas de los animales con la alimentación humana.**

**El trabajo presentado se enmarca en este contesto y expresa los principales resultados obtenidos a partir de 23 experimentos que permitieron avanzar en el conocimiento de la estructura de la fracción fibrosa de importante alimentos para el trópico: la caña fresca y la fermentada. La contribución realizada a cerca de la determinación de sus coeficientes, estructuras y propiedad físico-químicas, su influencia sobre la fisiología y microbiología gastrointestinal de monogástricos y la cuantificación de la energía aportada mediante el contenido de ácidos grasos de cadena corta que permite sustituir sobre bases técnicas un importante porcentaje de alimentos energéticos destinados a aves y cerdos, resultan novedosas y atractivas.**

**El aislamiento y caracterización de 26 cepas de hongos, principalmente de alto valor hidrolífico y la obtención de mutantes con importantes niveles de secreción de enzimas capaces de hidrolizar los enlaces lignocelulolíticos, permitirá aumentar la eficiencia nutritiva de estos alimentos y con ellos cerrar el ciclo tecnológico con un sistema más efectivo para las aves y los cerdos.**

**Los resultados dieron lugar a demás a un diplomado, un doctorado y 3 trabajos en eventos científicos: 2 Seminarios del ICA y 1 Seminario Panamericano de Ciencias Veterinarias de 1998.**

## **Título del resultado: Contribución al conocimiento del síndrome del amarillamiento foliar de la caña de azúcar.**

Entidad Ejecutora Principal: Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria(1)

Autoría principal: Esther Lilia Peralta García(1), Antonio Chinae Martín(2), Yaima Arocha Rosete(1), Dolores Piñón Gómez(2)

**La enfermedad del Síndrome del Amarillamiento Foliar de la Caña de Azúcar (YLS) se encuentra en muchos países cañeros y produce pérdidas del 60% en las variedades susceptibles.**

**El presente trabajo es el primer informe del YLS en Cuba y se ofrecen datos muy completos hasta el momento de la variabilidad genética de estos patógenos.**

**Se informa por primera vez la asociación con la enfermedad de fitoplasmas pertenecientes al clade del amarillamiento del aster (AY).**

**Con este trabajo se ha contribuido a determinar el origen de la enfermedad, cuestión no clara en el mundo.**

**Se determinaron los efectos sobre el hospedante y sobre los componentes del rendimiento de la caña de azúcar. Así mismo se estudiaron las medidas que pueden ayudar a minimizar sus efectos negativos.**

**Se ofrece una metodología para el diagnóstico de campo, comprobándose que el incremento del brix de las hojas es una característica inherente a la enfermedad, resultando los datos que se brindan muy confiables.**

**Se determinó que la identificación de los fitoplasmas relacionados con la enfermedad deben hacerse por métodos moleculares, ya que es imposible a través de la sintomatología.**

**Se concluyó que la naturaleza de la enfermedad no se debe a la presencia de luteovirus, hongos ni nemátodos.**

**Se identificaron las principales alteraciones inducidas por la enfermedad, reportándose por primera vez la afectación sobre la calidad de los jugos.**

**Se ofrece una escala de evaluación de la enfermedad para las variedades, habiéndose evaluado el germoplasma de caña existente y demostrándose que el 48% de los genotipos no han presentado síntomas de la enfermedad. La enfermedad afecta a las principales variedades comerciales del país con una propagación del 23%. Los resultados han generado recomendaciones muy útiles para el programa de mejoramiento nacional y el manejo de variedades y semillas.**

**El reporte de la enfermedad y su asociación con fitoplasmas aparecen en revistas internacionales de impacto como el International Journal Plant Disaeses, así mismo se reportan otros trabajos sobre el tema en otras revistas de impacto y han sido presentados en eventos internacionales.**

**Título del resultado: Bases fisiológicas y bioquímicas de la interacción fusarium subglutinans-piña y su implicación en el mejoramiento genético del cultivo.**

Entidad Ejecutora Principal: Centro de Bioplantas U. Ciego de Avila(1)

Autoría principal: Ramón Santos, Orlando Borrás Hidalgo y Raúl Tapia Tussell

**Aborda el estudio de una enfermedad, que si bien no constituye en la actualidad un problema en la producción de piña, resulta un peligro potencial para la actual estrategia de obtención de un fruto de elevado interés económico.**

**Se analiza en el trabajo la producción de la actividad fitotóxica durante el crecimiento del microorganismo, la fitotoxicidad de los extractos del hongo, la purificación parcial de filtrados crudos y su papel en el desarrollo de la enfermedad, la cinética de producción del ácido fusárico y las proteínas extracelulares, la metodología para la selección precoz de la resistencia a fusariosis con el empleo de Filtrados Crudos Concentrados (FCC) como agente de selección, y el establecimiento en un sistema para la selección precoz de la resistencia a la fusariosis al nivel de órgano e in vitro.**

**Los resultados demostraron que el hongo produce una toxina no específica, el ácido fusárico, pero además diferentes patrones de proteínas que juegan un importante papel en la expresión diferencial de los síntomas al ser ensayadas junto a la toxina en genotipos que varían en su grado de resistencia y susceptibilidad a la enfermedad. Por vez primera se establece un sistema para la selección precoz de resistencia a la fusariosis en el cultivo de la piña, empleando filtrados crudos de cultivo del microorganismo y metabolitos parcialmente purificados del patógeno, con una alta correlación del sistema in vitro e in vivo.**

**Se han publicado 12 artículos científicos en 8 revistas, dos de ellas de corriente principal.**

**Participación en 18 eventos nacionales e internacionales.**



## **Título del resultado: Metodología para el aislamiento y caracterización de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal.**

Entidad Ejecutora Principal: Instituto Nacional de Ciencia Agrícola

Autoría principal: Annia Hernández

**La utilización de Rizobacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal en la agricultura es una práctica que internacionalmente ha tomado auge en las últimas décadas, dado por los efectos benéficos que estas son capaces de producir a las plantas. En Cuba en los últimos años se ha favorecido el desarrollo de diferentes investigaciones relacionadas con el aislamiento, selección y aplicación de microorganismos en la agricultura, con vista a desarrollar biopreparados efectivos en cultivos de interés agrícola, buscando cambiar la llamada Agricultura Moderna por la Agricultura Orgánica donde se propugna la sostenibilidad de los sistemas agrícolas desde el punto de vista productivo, ecológico, económico y social.**

**La presente obra titulada “Metodología para el aislamiento y caracterización de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal” comprende varios años de trabajo durante los cuales se realizó un estudio detallado de aislamiento, identificación y caracterización de rizobacterias donde se tomó en cuenta pruebas morfológicas, culturales, se emplearon métodos serológicos y técnicas de biología molecular; se realizó la caracterización fisiológica de Silicagel para determinar la pureza y se hicieron estudios de interacción planta-bacteria, verificándose la metodología en cultivos como maíz, arroz, trigo, papa, tomate y plantas ornamentales y finalmente se brinda información acerca de las ventajas económicas que brinda el empleo de la metodología elaborada en comparación con los métodos tradicionales. Se aislaron en total 70 cepas bacterianas de la rizosfera del maíz y 19 de arroz.**

**La producción científica comprende la escritura de 12 artículos científicos 9 en la revista Cultivos Tropicales del INCA y 3 en la revista Latinoamericana de Microbiología editada en México.**

Los resultados se presentaron en 12 eventos científicos, 4 de ellos internacionales, se han defendido 4 tesis (2 de diploma y 2 de maestría) y se encuentran en ejecución 3 tesis de doctorado.

## **Título del resultado: Estrategia de manejo de la tristeza de los cítricos en Cuba**

Entidad Ejecutora Principal: Instituto de Investigaciones de Cítricos y Otros Frutales

Autoría principal: Lochy Batista Le Riverend

**La Tristeza de los cítricos es una de las enfermedades más devastadoras de este cultivo, provocando la destrucción de cientos de miles de árboles en diversos países. El trabajo presentado por varios centros de investigación, encabezados por el Instituto de Investigaciones de Cítricos y frutales constituye una valiosa contribución al conocimiento de esta virosis, su epidemiología y control en nuestro país, permitiendo la elaboración de una estrategia de manejo que se aplica en todo el país y ha minimizado las pérdidas por esta enfermedad, a pesar de la amplia utilización del naranjo agrio como patrón y la introducción en Cuba del vector más eficiente del virus.**

**La Comisión de Ciencias Agrarias y de la Pesca propone este trabajo como Premio Nacional de la Academia de Ciencias de Cuba teniendo en cuenta sus aportes científicos y prácticos, la calidad del documento presentado, la adecuada y amplia acreditación sobre su introducción en la producción, así como la extensa labor realizada en la divulgación de los resultados,. Recogida en diversas publicaciones en revistas y “proceedings” de alto impacto en la temática y la presentación en las más importantes reuniones científicas internacionales. Los avales de prestigiosos centros de investigación y personalidad nacionales y extranjeras, constituyen además una garantía del reconocimiento nacional e internacional de los resultados obtenidos.**

**Entre los principales aportes de esta investigación se encuentran:**

- . Caracterización de los aislamientos cubanos del virus de la tristeza de los cítricos con el empleo de los criterios más modernos y sólidos aceptados en la actualidad. Por primera vez se presentan resultados de las relaciones filogenética de nuestros aislamientos, comparados con los más representativos de las distintas regiones citrícolas del mundo.**
- . Caracterización de los vectores de la enfermedad en el país, detección de enemigos naturales y controles biológicos, algunos de los cuales constituyen primeros informes sobre el particular. Se destaca en este sentido el estudio de los niveles poblacionales y el establecimiento de una metodología de pronóstico y señalización, así como de los umbrales económicos, aspectos fundamentales para la conformación de la estrategia de manejo.**
- . Establecimiento y puesta en práctica de un sistema estadísticamente representativo para el pesquaje del virus nacionalmente, que tiene su base en la optimización de los métodos de diagnósticos, utilizando**

**medios de producción nacional y aplicación de nuevas variantes de diagnóstico avanzado.**

- . Conformación de una estrategia de manejo de la enfermedad y sus vectores sobre la base de los resultados científicos previamente obtenido.

## **Título del resultado: Introducción de nuevas variedades y su impacto en la producción azucarera de la provincia de Holguín**

Entidad Ejecutora Principal: Estación Provincial de Holguín del Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar

Autoría principal: Alberto Argota Zayas

**En el presente resultado se realiza la valoración de los antecedentes que han propiciado el desarrollo del trabajo de recomendación de nuevas variedades de caña de azúcar en la provincia Holguín y se analiza la evolución que ha tenido su composición varietal en la presente década, como consecuencia de la introducción de nuevas variedades en los últimos 15 años. Se materializó la sustitución de la Ja60-5 en su condición de principal variedad comercial por la C120-78, de mayor potencial productivo y mejor comportamiento fitopatológico, la estabilización como comerciales de las variedades C266-70 y C1051-73, así como la introducción de la C86-503; convertida en sólo cuatro años en la segunda variedad del territorio con más de 2 595 caballerías plantadas (34 825 ha); las que junto a las variedades C90-501, C86-12 y C90-530, recomendadas en el período 1997-1998, tendrán el mayor peso en la producción azucarera del territorio en el año 2 002. Estos resultados han permitido aumentar los rendimientos agroazucareros y disminuir los porcentajes de áreas afectadas por la roya y el carbón, lo cual ha influido directamente en los logros productivos alcanzados por la provincia en las últimas cuatro zafras.**

**Esta provincia a tenido logros productivos en los últimos cuatro años, donde ha estado entre las mayores productoras de Caña y Azúcar a nivel nacional. Se ha estimado que por el cambio en la estructura varietal la provincia a logrado un aumento anual de 36,8 millones de @ de caña y de 37,58 miles de ton de azúcar por año, lo cual ha representado para la economía nacional un ingreso de 10,69 millones de USD/ año desde la zafra 95-96 hasta el presente.**

**Estamos frente a un profundo e integral trabajo con amplio impacto económico y científico. La creación de un grupo de genotipos ya establecidos en un mínimo de tiempo llevó consigo una reconocida contribución al conocimiento de progenitores para efectuar los cruces y criterios novedosos aplicados en el proceso selectivo y su amplia generalización de los genotipos en tan poco tiempo, por lo que se propone para premio.**

## **Título del resultado: Efecto citoprotector de los alcoholes alifáticos de alto peso molecular extraído de la cera de abejas**

Entidad Ejecutora Principal: Centro de Productos Naturales del Centro Nacional de Investigaciones Científicas.

Centro Nacional de Investigaciones Científicas

Autoría principal: Daisy Carbajal

El presente trabajo contribuye al conocimiento de la actividad farmacológica de los alcoholes alifáticos de alto peso molecular extraídos de la cera de las abejas, descubriendo una acción farmacológica no descrita con anterioridad; su efecto antiulceroso. En los estudios realizados quedó demostrado que este producto presenta moderado efecto antiinflamatorio sin afectar la mucosa gastrointestinal, hecho que difiere del perfil característico de las drogas antiinflamatorias no esteroideas.

Se realizaron diversos estudios farmacológicos preclínicos para la evaluación de su posible efecto antiulceroso en modelos de úlcera inducida por diversos agentes necrozantes como el etanol y HCl, frente a antiinflamatorios no esteroideos como ASA e indometacina y en la úlcera por estrés y ligadura del píloro.

Los resultados obtenidos demostraron que la administración oral de D-002 a ratas protegió a la mucosa gástrica en los diferentes modelos ensayados. Por otra parte, se demostró que este efecto antiulceroso era producido a dosis en las que no se afectaba la acidez gástrica, lo que sugirió un mecanismo citoprotector, el cual viene dado por un incremento manifiesto de los factores de defensa tales como la cantidad y calidad del mucus así como una disminución de factores agresivos como la peroxidación lipídica de la mucosa y los niveles de tromboxano B<sub>2</sub>. También se demostró el efecto protector de la mucosa del colon en la colitis ulcerativa.

Este producto tiene patentes concedidas en Cuba y Japón y 5 publicaciones en revistas de alto impacto: J. Pharm. Pharmacology(3), Pharmacological Research y Prostaglandins Leucotrienes and Essential Fatty Acids.

## **Título del resultado: Establecimiento del proceso productivo y registro de la eritropoyetina humana recombinante.**

Entidad Ejecutora Principal: Centro de Inmunología Molecular

Autoría principal: Colectivo de Autores

La Eritropoyetina humana recombinante es una glicoproteína que estimula la división y diferenciación de los glóbulos rojos a nivel de la médula ósea, por lo que se indica para elevar o mantener el nivel de eritrocitos en sangre y por tanto reducir el número de transfusiones necesarias en estos pacientes.

Su producción industrial supone importantes retos tecnológicos por el cultivo a gran escala de células superiores (hasta ahora no enfrentada por la biotecnología cubana) así como por la complejidad estructural de la molécula.

La tecnología desarrollada en el CIM soluciona estos problemas mediante la fermentación de células CHO(células de ovario de hamster chino) en dos sistemas de cultivos: Fibra hueca y Tanque Agitado y el uso de la cromatografía de afinidad por iones metálicos. Otro aspecto relevante del paquete tecnológico expuesto en este trabajo es la adaptación de complejas técnicas analíticas para caracterizar el refinamiento estructural de la molécula.

El resultado posee registro sanitario y solicitud de patente en Cuba y 15 países.

La obtención de la EPO r hu en nuestro País en cantidades suficientes para su utilización clínica ha tenido un impacto considerable, permitiendo la ampliación de sus indicaciones para corregir la anemia asociada a diferentes enfermedades.

**Título del resultado: Síntesis de oligosacáridos tumor asociados y obtención de sus neoglicoconjugados, herramientas para el diseño de vacunas contra el cancer.**

Entidad Ejecutora Principal: U.H. Laboratorio de Antígenos Sintéticos Fac. Química

Autoría principal: Violeta Fernández Santana

La glicosilación aberrante es uno de los rasgos distintivos de la transformación maligna, al parecer muy relacionada con las alteraciones del comportamiento social de la célula tumoral.

En los últimos años también han aparecido evidencias del reconocimiento de glicopéptidos y glicolípidos por células T, lo que ha renovado el interés en estos antígenos. Por otra parte son cada vez más crecientes las restricciones regulatorias a los biofármacos, y la obtención de biomoléculas a partir de mamíferos impone serios problemas regulatorios.

La posibilidad de la síntesis química y/o enzimática de oligosacáridos complejos, así como su conjugación química a lípidos y proteínas, constituye una solución tecnológica de avanzada a la producción de estas biomoléculas para su uso terapéutico.

El trabajo presentado reúne 3 tesis de doctorado y abarca un periodo de 10 años de experimentación. Está avalado por 12 publicaciones internacionales en revistas de reconocido prestigio como Carbohydrate Research, J. Carbohydrate Chemistry y Glycoconjugate Journal. De estas publicaciones, 1 está en proceso de edición, 1 apareció en 1999, 6 corresponden a 1998 y 2 a 1997.

## **Título del resultado: Vibrio Cholerae 638, primera cepa atenuada cubana, candidato vacunal anti-cólera en completar su fase de caracterización y evaluación investigativa**

Entidad Ejecutora Principal: Instituto FINLAY(1)

Autoría principal: Luis García(1), Rafael Fando(2), Antonio Pérez(del IPK), Gustavo Sierra(1).

Este trabajo cubre varios aspectos del espectro de problemas relevantes que deben ser abordados y resueltos para introducir una vacuna efectiva contra el cólera y que van desde el desarrollo de una o varias cepas con las características de atenuación adecuadas, hasta los relacionados con la liberación al ambiente de microorganismos genéticamente modificados.

Se trata en este caso de una cepa atenuada obtenida por manipulación genética, mediante un ingenioso procedimiento dirigido a deleccionar de forma específica genes que codifican para la toxina colérica y otras posibles proteínas deletéreas. Esto ha permitido por primera vez fuera de los EE.UU. obtener una cepa atenuada de Vibrio Cholerae candidato vacunal, capaz de colonizar la mucosa intestinal de ratones infantiles y con capacidad inmunogénica en conejos, al administrarla por inoculación intraduodenal.

Por otra parte, hasta donde conocemos, es la primera vez que se utiliza en el País de forma integral y bajo condiciones estrictamente controladas el reto experimental en humanos con microorganismos vivos con absoluto cumplimiento de las normas éticas y metodológicas establecidas internacionalmente para estos fines.

El trabajo es un antecedente válido para futuras investigaciones que requieran este tipo de experiencia de trabajo con voluntarios humanos con garantía de seguridad personal y ambiental.

Está presentada la solicitud de patente internacional en 1998 y publicados trabajos en Vaccine, Archives of Medical Research, Lab. Animal Sciences, e Infection and immunity.



## **Título del resultado: Identificación del efecto bioquímico e Inmunológico de la toxina Cry1Ac de Bacillus thuringiensis en mamíferos**

Entidad Ejecutora Principal: Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología

Autoría principal: Roberto I. Vázquez Padrón

Entre los bioinsecticidas uno de los más utilizados es el Bacillus Thuringiensis el cual durante el proceso de esporulación produce unas proteínas, las “Cry proteins”, las cuales constituyen elementos activos contra larvas de especies de in vertebrados (insectos, nemátodos y protozoos)

Las características bioquímicas de elevado peso molecular, alta resistencia a la proteólisis, solubilidad y estabilidad en pH extremos, comunes con proteínas muy inmunogénicas, hacen a estos elementos posibles candidatos para el desarrollo de carriers de epitopes relevantes de vacunas.

Las propiedades adyuvantes fueron demostradas con el antígeno de superficie de la hepatitis B en ratones Balb/C y con un virus inactivado de Auyeski en curieles. El descubrimiento de estas propiedades de las proteínas estudiadas sustenta la posibilidad de utilizarlas como adyuvantes o proteínas vectores en la fabricación de nuevas vacunas para uso veterinario o humano y en la optimización de otras ya existentes.

La facilidad para producir estas proteínas Cry, ofrece grandes ventajas económicas sobre otros adyuvantes utilizados en la actualidad.

Otra parte del trabajo describe la interacción de la protoxina Cry1Ac con el borde en cepillo del intestino delgado del ratón. Este descubrimiento es de gran importancia debido a que las proteínas Cry forman parte de alimentos elaborados con algunas plantas transgénicas y los estudios realizados muestran una vez más, de una manera no antes explorada, su inocuidad.

Se acompaña una patente cubana otorgada (ONPI 99-105) y 3 trabajos publicados en revistas internacionales. Biochemistry and Molecular Biology International (1998), Life Science (1999) y Scand. J. of Immunol. (1998)



## **Título del resultado: Nuevo tipo de indicación del Interferón alfa-2b recombinante como antifibrótico: uso intralesional en la enfermedad de la Peyronié**

Entidad Ejecutora Principal: Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología

Autoría principal: Miguel de la Cruz y Amaurys del Rio Martín

Aporta nuevos conocimientos en cuanto a la inhibición de la fibrogénesis que media las lesiones del pene en la enfermedad de Peyronié y cuya etiología no ha sido bien precisada.

Esta entidad afecta a hombres en su mayoría con una vida sexual activa ocasionando serias repercusiones en las esferas biológica, psicológica y social del paciente; el estado actual del conocimiento científico-técnico no ha brindado un tratamiento eficaz, por lo que los resultados obtenidos con el interferón alfa 2b r. Abre una importante expectativa de mejoría de los síntomas de esta enfermedad y del desempeño sexual y psico-social del paciente.

Constituye un aporte original con significativa repercusión científica y humana por las razones expuestas anteriormente. Ejemplifica una investigación a ciclo completo con una sólida correlación básico - clínica en el contexto del desarrollo de la biotecnología y la medicina cubana

En la casuística presentada se pone de relevancia una eficacia superior en comparación a otras modalidades terapéuticas utilizadas.

El trabajo fue aceptado por el CEDMED en nov. 99 y aceptado para su publicación en los Archivos Españoles de Urología.

## **Título del resultado: Metodología de aislamiento y secuenciación del extremo C-terminal de proteínas**

Entidad Ejecutora Principal: Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología

Autoría principal: Luis Javier González

El presente trabajo consiste en el desarrollo de una metodología novedosa, relativamente simple y económica para lograr el aislamiento y secuenciación del extremo C-terminal de las proteínas.

El resultado está ubicado dentro de las necesidades de diversos proyectos del campo de la biología molecular que requieren de identificación y caracterización de nuevas proteínas aisladas de sus fuentes y la comparación de su secuencia con las referencias de sus bases de datos de secuencias establecidas.

En tal sentido, si bien para la secuencia del grupo N-terminal, existe un método establecido y automatizado, no ocurre lo mismo con el extremo C-terminal, donde existen diferencias alterativas, cuya relación ventajas desventajas no ha permitido establecer una variante definitiva.

En la metodología desarrollada se emplea un anhídrido ácido en condiciones de bloqueo selectivo del grupo amino de los pépticos previamente obtenidos por acción trípica, lo que genera mezcla de péptidos que contienen al menos una carga positiva en el aminoácido básico ubicado en el C-terminal de cada péptido, excepto en el último que debe ser neutro. Tal diferencia posibilita el uso de una columna cromatográfica de muy pequeño volumen para separar este péptido.

Con este método se ha caracterizado diversas proteínas comerciales como el citocromo C, la mioglobinas y algunas recombinantes obtenidas en el CIGB como la estreptoquinasa, TAB-A y mucorpepsina, entre otras, analizándose el péptido C-terminal aislado por espectrometría de masa.

Por todo lo anterior el resultado es novedoso y constituye en esencia un aporte al conocimiento científico dentro de un área de expansión científico-técnica de la ingeniería genética y la biología molecular, con aplicación dentro de esta esfera.

Este aporte al conocimiento, unido al rigor científico con que se lleva a cabo, están entre los elementos que conminaron al comité científico del evento de métodos en el análisis de estructuras de las proteínas celebrado en Alemania, solicitara su publicación en el libro resumen de este congreso, el cual representa uno de los principales en el campo de los estudios estructurales de proteínas. Tal selección hace resaltar el interés y aceptación del trabajo a nivel de la comunidad científica internacional altamente especializada en esta temática.

## **Título del resultado: Evaluación del desarrollo del lenguaje en niños**

Entidad Ejecutora Principal: Centro Nacional de Investigaciones Científicas. Neurociencias(1)

Autoría principal: Armando Piñeiro Martínez(1), Mayra Manzano Mier(2), Gonzalo Inganzo Arteaga(1)

El trabajo aporta un conjunto de nuevos conocimientos sobre el lenguaje infantil y la creación y desarrollo de herramientas diagnósticas aplicables a individuos y a grupos infanto-juveniles de la población de habla hispana.

Se trata de dos tipos de aportes íntimamente relacionados: Los estudios normativos del lenguaje así como el diseño y adaptación de técnicas para evaluar el vocabulario en edades tempranas. Para el estudio normativo del lenguaje en los primeros 5 años de vida, los autores y colaboradores investigan el vocabulario de 200 niños entre 11 y 49 meses de edad, recogiendo pacientemente las producciones espontaneas de los mismos en situaciones de juegos mediante un cuidadoso diseño de rigurosa metodología, que permitió la publicación de sus resultados en una de las revistas especializadas que se publican en EUA, la Behavior Research Methods, Instruments and Computers. El equipo de árbitros de esta revista aprobó el artículo considerando la universalidad del aporte metodológico más allá del idioma que fue motivo del estudio en este caso el español.

Una segunda base de datos fue la obtenida durante la edad escolar, con variables relacionadas con la frecuencia del uso oral y escrito de las palabras. Este resultado y el anterior son de especial importancia para especialistas de psicología lingüística y pedagogía para ser utilizados como bancos de estímulos para diferentes tareas.

El tercer resultado que completa el estudio normativo fue realizado a partir de la nominación de figuras estandarizadas a nivel internacional realizados por primera vez en el niño cubano, lo cual permitió caracterizar las particularidades lingüística y culturales de la población estudiada. Este trabajo normativo de figuras es el segundo que existe para niños y el primero para niños de habla hispana y ha sido publicado parcialmente en la revista Cognitiva (España) y está aceptada la publicación de su segunda parte en otra revista española. Las investigaciones conducentes al diseño y adaptación de técnicas para la evaluación del vocabulario en edades tempranas resultaron en la obtención de tres pruebas o métodos de diagnóstico, dos de los cuales consisten en la adaptación al idioma español y la contextualización de dos pruebas originadas en países de habla inglesa, tomando en consideración las particularidades de nuestra cultura evidenciadas en estudios previos realizados por los mismos autores. La tercera prueba consiste en un test original, el Inventario de Primeras Palabras (IPP) que constituye un instrumento para evaluar específicamente el vocabulario expresivo y permite realizar estudios longitudinales. Además de las tres publicaciones internacionales referidas, el trabajo ha generado otras que aparecieron en México (2) y en Cuba (5), ha recibido varios reconocimientos en eventos nacionales y ha recibido avales del Centro Latinoamericano de Referencia de Enseñanza Especial. Sus resultados han sido prácticamente introducidos en instituciones del Ministerio de Educación de Cuba.

## **Título del resultado: B. T. L. Batería de tareas computarizadas para la exploración cognitiva de la lectura**

Entidad Ejecutora Principal: Centro Nacional de Investigaciones Científicas Neurociencias

Autoría principal: Vivian Reigosa Crespo, María Cecilia Pérez.

En este trabajo se describe el diseño de B.T.L. una batería de tareas computarizadas para evaluar procesos implicados en la adquisición de la lectura.

Los trastornos de la lectura son una de las causas mas importantes de las dificultades del aprendizaje y afecta un alto % de niños de edad escolar. En la batería se evalúan procesos tales como el conocimiento fonológico y sintáctico, la memoria semántica, la percepción visual, los mecanismos decodificadores de la palabra escrita y la eficiencia lectora. El diseño computarizado de B.T.L. permitió incluir videos juegos lo cual garantiza niveles adecuados de motivación del niño durante la evaluación. Esta batería se ajustó además a nuestras peculiaridades lingüísticas y culturales.

Posteriormente se realizó un estudio de normalización para niños cubanos de edad escolar primaria. Todas las tareas de B.T.L. son capaces de capturar los cambios que ocurren con la edad en el desarrollo de los procesos que ellas exploran. Posteriormente se realizó un estudio de fiabilidad del instrumento que muestra indicadores adecuados de consistencia interna de las tareas que lo conforman. También se llevó a cabo un estudio de validez de la B.T.L. con relación a su función diagnóstica.

Esta batería ofrece un perfil cognitivo del niño mal lector que identifica las causas probables de su deficiencia. La naturaleza de los perfiles encontrados fue marcadamente heterogénea. Se concluye que existen diferentes subtipos de niños malos lectores. Este resultado tiene especial relevancia para la intervención psicopedagógica.

Este trabajo tiene una combinación de desarrollo de software avalado por dos registros otorgados por el Centro de Control Estatal de Equipos Médicos y dos publicaciones una nacional y otra internacional.

## **Título del resultado: Identificación estadística de la dinámica no lineal del cerebro normal y epiléptico**

Entidad Ejecutora Principal: Centro Nacional de Investigaciones Científicas Neurociencias

Autoría principal: Pedro Valdés Sosa.

Se desarrolla una nueva metodología para el estudio de Sistemas no lineales estocásticos y consiste en una síntesis de la identificación empírica de las propiedades del sistema mediante el enfoque orientado por datos (serie de tiempo no paramétricas) en modelos y el cálculo de similitud-verosimilitud de modelos físicos (enfoque orientado por modelos).

Cuando se aplicaron ambos enfoques a la evaluación de la dinámica cerebral se demostró que la actividad normal en reposo y la existencia de una crisis epiléptica de punta onda pueden modelarse respectivamente como bifurcaciones Hopf fisiológica y patológica. Los modelos no lineales estocásticos utilizados por los autores constituyen una refutación a la teoría caótica de la epilepsia, basada en modelos puramente deterministas.

El trabajo consta de 2 publicaciones de revisión, 8 publicaciones en revistas indexadas en el ISI, una patente y 18 presentaciones en eventos Internacionales. Partes del trabajo están reflejadas en dos tesis de doctorado de Ciencia Biológicas y Matemáticas respectivamente.

El trabajo parte de la premisa de que las masas neuronales son sistemas dinámicos no lineales, estocásticos y no autónomos y que solo la aplicación convergente de los métodos orientados por objetos y orientados por datos aportará teoría dinámicas útiles para la comprensión del funcionamiento del cerebro mediante el estudio del encefalograma.

Entre sus resultados más importantes están:

1. Se demostró que la actividad normal en reposo (ritmo alfa) puede modelarse como la fluctuación aleatoria de un atractor puntual a un ciclo límite (bifurcación de Hopf fisiológica) con lo que se explica la aparición en la población normal de ambos tipos de atractores en igual proporción
2. Los modelos no lineales estocásticos constituyen una refutación a la teoría caótica de la epilepsia ya que cuando se toma en cuenta el campo acto estocástico de la actividad de punta y onda, la parte determinista corresponde a un ciclo límite.
3. El surgimiento de una crisis epiléptica puede modelarse como una bifurcación de Hopf patológica que transita desde un atractor puntual hacia un ciclo límite estocástico no fisiológico. Lejos de ser la epilepsia –en ese criterio de los autores– una caotización de un ciclo límite, corresponde al establecimiento de actividad cíclica no funcional.

## **Título del resultado: Impacto científico, epidemiológico, económico y social del programa de control de la tuberculosis en Cuba**

Entidad Ejecutora Principal: Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí"

Autoría principal: Edilberto González Ochoa

El trabajo refleja muchos años de fructifera labor de los autores dedicados a esta importante actividad de control de la tuberculosis en la salud de nuestro pueblo, los que desde 1972 están publicando los resultados de sus valiosas experiencias sobre esta temática (8 artículos, 1 internacional, 1 manual para la preparación del personal que labora en el Programa Nacional de Control de la Tuberculosis en Cuba)

La actividad de los autores ha contribuido de manera importante en el desarrollo del Programa Nacional de Control de la Tuberculosis en Cuba y sus referencias han sido aceptadas y adoptadas por otros países, lo que significa lo exitoso de su labor. Los resultados de estos trabajos han contribuido a los programas internacionales de la OMS/OPS para el control internacional de la tuberculosis en el mundo.

La elaboración del manual debe considerarse como un aporte de importancia, por la facilidad del personal para su capacitación.

En general este trabajo constituye un aporte muy importante al conocimiento de la enfermedad tuberculosa, a su diagnóstico de certeza, a la evolución de la enfermedad, a su tratamiento en los momentos actuales del desarrollo científico de la medicina y lo que es más importante a su prevención y control de los convivientes y del pueblo en general.

Se estimó el porcentaje de reducción de la incidencia de casos nuevos y los infectados de tuberculosis en 1965-1996, así como los años de vida potenciales y ganados en un gran total de 166 439 años.

Entre 1965-1996 se ahorraron 494.9 millones de pesos procedentes del monto ahorrado por tratamientos (2.8 millones), hospitalizaciones (409,3 millones) y subsidios (82.8 millones) dejados de pagar.

La aplicación del TAES (Estrategia de tratamiento Acortado Estrictamente Supervisado) redujo la incidencia de TB en 5% año del 1979-91

Se observó el pobre reconocimiento de la tos como síntoma discriminante de la enfermedad. Se hizo evidente la sobrevaloración del reposo, la sobrealimentación y la hospitalización para lograr la curación.

Se evidenció también el exceso de valor que dan a la vacuna BCG como medida protectora de la enfermedad.





## **Título del resultado: Enterovirus y neuropatía. Hipótesis etiopatológica.**

Entidad Ejecutora Principal: Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí"

Autoría principal: Pedro Mas Lago.

El presente trabajo muestra un estudio de aislamiento y caracterización de virus a partir de muestras de pacientes y controles de la epidemia de Neuropatía que ha afectado a nuestro país sobre todo a principios de los 90'. De un total de 125 pacientes con las 3 formas clínicas de la enfermedad la óptica, la periférica y la mixta, fueron aislados agentes virales del tipo Coxsackie A9 en un pequeño grupo con todas las propiedades de estos enterovirus y mayoritariamente de otro agente con efecto citopático ligero antigénicamente relacionados con la CA9 y CB4 que además de un efecto citopático distinto presentan estructuralmente cambios sobre todo en las proteínas de la cápsida y por lo tanto en sus patrones de comportamiento inmunoserológico. Es decir un 84 % de las muestras de CSF de los 125 pacientes estudiados presentó aislamientos positivos.

A partir de estos aislamientos se inició un proceso de estudio y profundización de la clasificación tanto clásica como molecular de dichos aislamientos virales llegando a establecerse hasta el nivel nucleotídico las similitudes y diferencias de los mismos respecto a cepas de referencia en laboratorios internacionales. También se realizó un gran esfuerzo en la caracterización de las posibles interacciones del agente viral con el huésped.

Si bien falta mucho por hacer, el volumen de trabajo, los resultados obtenidos y su interpretación y empleo para tratar de esclarecer un problema tan relevante, merece la concesión del premio. Al concederlo, no se está afirmando la participación del virus en la etiopatogenia de la enfermedad, pues eso aún no está demostrado. Se están onstante reconociendo el trabajo realizado por demostrar la asociación de estos agentes y su hallazgo en enfermos y controles de esa epidemia y por los avances en los estudios de posibles interacciones agente viral-huésped y las posibles consecuencias de éstas en la etiopatología de la enfermedad.

## **Título del resultado: Diseño, generación y caracterización de una nueva molécula con propiedades trombolíticas y reducida antigenicidad**

Entidad Ejecutora Principal: Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología

Autoría principal: Isis del C. Torréns Madrazo

En los últimos años se han realizado muchos trabajos dirigidos a modificar genéticamente moléculas con actividad trombolítica, utilizadas en el tratamiento del Infarto Agudo del Miocardio, con el objetivo de obtener proteínas con mejores propiedades como son: mayor tiempo de vida media, mayor especificidad por la fibrina y menor antigenicidad.

La Estreptoquinasa (SK) obtenida del estreptococo beta hemolítico constituye una molécula de demostrada eficacia que ocupa el 30 % del mercado mundial de los trombolíticos. No obstante, esta proteína presenta un inconveniente, la existencia de anticuerpos anti SK circulantes en una mayoría de individuos normales inmunizados por las frecuentes infecciones con estreptococos. Después del tratamiento con SK, los títulos de anticuerpos anti SK se elevan considerablemente y provocan reacciones alérgicas hasta en el 20 % de los pacientes. Estos anticuerpos producen también la neutralización de la SK. Todo ello limita además la readministración de SK a personas previamente tratadas, por períodos que pueden durar hasta 4 años.

En este trabajo se describe la localización de epitopos antigénicos de la SK y la generación por ingeniería genética de un mutante de SK, carente de una región muy antigénica. Se caracterizó este nuevo trombolítico que:

- Conservó su actividad biológica.
- Fue menos reconocido y menos neutralizado por los sueros de pacientes tratados con SK.
- Fue menos antigénico en monos verdes africanos.

Los resultados demostraron que a través de modificaciones se puede lograr un mutante de menor antigenicidad y permitió acumular información para el desarrollo posterior de estudios clínicos con este nuevo trombolítico.

Posee patente presentada en Cuba, Europa y USA, y 6 trabajos publicados en revistas de alto impacto como Biochem Biophys Res. Comun., Thromb. Haemost, e Immunology Letters.

## **Título del resultado: Nucleósidos y nucleótidos portadores de un nuevo marcador inmunoquímico para detectar ADN sin emplear isótopos radioactivos**

Entidad Ejecutora Principal: Centro Nacional de Investigaciones Científicas Neurociencias

Este trabajo constituye un conjunto de resultados de gran novedad científica e impacto en la biotecnología. El mismo está avalado por 8 publicaciones en revistas tales como; Nucleocides and Nucleotides, Molecular and Chemical Neurophatology, Arch Med Res.

Parte de estos resultados fueron premiados como logros del CENIC en 1994 y 1997 y forman parte de una tesis de doctorado en 1995 considerada la más destacada en las Ciencias Químicas en ese año.

Los resultados más llamativos fueron los siguientes:

- Desarrollar un sistema de control para la detección no radioactiva de ADN empleando nucleósidos y nucleótidos modificados.
- La síntesis de nuevos análogos de nucleótidos y nucleósidos pirimidínicos, incorporando a estas un hapteno común para garantizar el marcaje múltiple del ADN.
- Obtener un hibridoma productor de Ac monoclonal que reconozca al hapteno y que no presente reacción cruzada con las bases nitrogenadas.
- Desarrollar sistemas para detectar la presencia del hapteno en moléculas de ADN de simple y de doble cadena.
- Desarrollar métodos de marcaje de ADN cromosomal y plasmídico, tanto in vivo como in vitro.

Título del resultado: Diversidad biológica del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa

Entidad Ejecutora Principal: Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad

Autoría principal: Nicasio Viñas Dávila

El resultado presentado constituye un aporte al conocimiento de la diversidad biológica y caracterización en el macizo Nipe-Sagua-Baracoa, el cual encierra la mayor riqueza en endemismos del país.

Las novedades científicas presentadas son muchas y de diversa índole, incluyendo nuevos reportes de plantas y animales para Cuba y para el macizo, el estudio del efecto antrópico en la diversidad por formaciones vegetales, estudio sobre distribución de briofitos en diferentes formaciones vegetales y aportes a su estado de conservación y endemismo, un complemento de la flora pteridológica con datos sobre su estado de conservación, dinámica de la pérdida de especies por antropización, nuevos reportes de Cuba y posibles nuevos taxones para la Ciencia, la compilación de la diversidad de flora fanerogámica del macizo por distritos fitogeográficos, con datos novedosos sobre su estado de conservación que argumentan sólidamente la necesidad imperiosa de medidas conservacionistas y de manejo. Así también se incluyen como novedades nuevos sintaxones descritos para pluvisilvas, pinares, bosques siempreverdes y semidecíduos, así como la caracterización funcional de dos ecosistemas pertenecientes a las pluvisilvas de baja actitud y bosque siempreverde mesófilo.

**Fue caracterizada la etnoflora del macizo, aportando recomendaciones para el uso sostenible de la misma y sus perspectivas de uso medicinal.**

Similares resultados novedosos se presentan en el caso de la Fauna del macizo, aportando significativamente al conocimiento de los insectos. La realización de estudios de biodiversidad y la aplicación de índices numéricos para caracterizarla en función de la acción antrópica, consideramos que son novedosos para Cuba.

Los arácnidos, moluscos, anfibios, peces, reptiles y aves son listados y estudiados su endemismo, estado de conservación, hábitos, índices numéricos que caracterizan la biodiversidad, modelación de distribución para las aves, etc.

Los resultados se presentan en 2 volúmenes y 1 CD, esta último con imágenes e información sintética de los elementos de flora y fauna más destacados, lo que constituye un importante instrumento para la docencia universitaria y de postgrado.

**Título del resultado: Flora de la República de Cuba: familias araceae, aristolochiaceae, bombacaceae, clethraceae, droseraceae, eremolepidaceae, ericaceae, linaceae y loranthaceae.**

Entidad Ejecutora Principal: U.H. Jardín Botánico Nacional

Autoría principal: Rosalina Berazaín Iturralde

La Flora de Cuba posee un estimado de 7 649 especies pertenecientes a 239 familias de plantas vasculares y un 50% de endemismo aprox., todo lo cual fundamenta la importancia e interés que la misma representa para la ciencia, la economía y la educación.

La actual obra Flora de Cuba consta de cinco tomos y un suplemento publicados en los años 1946, 1951, 1953, 1957, 1962 y 1969, abarcando 181 familias de los Espermatófitos; por lo que fue considerada una magnífica obra a la altura de los conocimientos de su época, los que hoy día resultan insuficientes, al ser las diagnósicos muy escuetas, limitadas las ilustraciones en calidad y cantidad, así como carecer de esquemas de distribución geográfica para las especies.

Se presentan los resultados publicados de nueve familias de plantas vasculares de la obra “Flora de la República de Cuba” (Araceae, Aristolochiaceae, Bombacaceae, Clethraceae, Droseraceae, Eremolepidaceae, Ericaceae, Linaceae y Loranthaceae), que abarcan 30 géneros, 78 especies, 2 subespecies y 6 variedades, de las cuales se reportan nuevas para la ciencia 8 especies, 2 subespecies y 1 variedad, como culminación de toda una etapa de preparación profesional, colecta de ejemplares en la naturaleza, consulta de materiales originales (tipos) en herbarios europeos y norteamericanos de reconocido prestigio internacional, consultas bibliográficas y aplicación de técnicas actuales para la elucidación de la problemática taxonómica, así como de elaboración del modelo de tratamiento redaccional para garantizar la homogeneidad de la obra total, cuyo objetivo es el de presentar bajo el formato de una obra científica de flora moderna la enorme diversidad de especies vegetales de las plantas vasculares en Cuba, para su uso y aplicación en la ciencia, la protección de la biodiversidad vegetal, la economía y la enseñanza especializada.

La materialización de tal empeño con la aparición de los tres primeros fascículos por autores, constituye un acontecimiento de relevancia científica en el país y en el extranjero, a lo cual contribuye decisivamente la calidad científica y editorial de las publicaciones, realizadas en Fontqueria y Koeltz Scientific Books editoriales española y alemana especializadas en Botánica, las cuales publican materiales originales en esta ciencia.

Estos trabajos están también avalados por: 5 publicaciones en revistas extranjeras, 21 publicaciones en revistas nacionales, 4 ponencias en eventos internacionales, 6 ponencias en eventos nacionales, 3 Tesis de Maestría y 3 Tesis de Diploma.

## **Título del resultado: Obtención y caracterización de semiconductores II-VI a capas delgadas.**

Entidad Ejecutora Principal: U.H. Facultad de Física(1)

Autoría principal: Osvaldo de Melo Pereira(1)

La proposición a premio "Obtención y caracterización de semiconductores II-VI a capas delgadas" se destaca por su contribución al conocimiento, así como su relevancia en el campo de los nuevos materiales y sus tecnologías.

Los semiconductores llamados II-VI (formados por elementos de los grupos II y VI de la tabla periódica, como son el Zn, Cd, Hg, Se, Te, S) son objeto de estudio intenso en el ámbito internacional por sus perspectivas en el desarrollo de nuevos dispositivos optoelectrónicos. Estos estudios demandan un alto grado de sofisticación de las tecnologías y los experimentos.

El aporte del resultado se puede apreciar de lo siguiente:

A partir del desarrollo de la tecnología de baño químico para estos materiales y su estudio con técnicas ópticas y electroópticas, se esclareció y explicó por primera vez la dependencia de variaciones en los parámetros que los caracterizan y los tratamientos térmicos. Esto fue reportado en la revista del alto impacto *J. of the Electrochemical Society*.

Se trabajó en encontrar las condiciones de crecimiento de las capas y tratamientos térmicos óptimos que permitieran obtener capas de sulfuro de cadmio, semiconductor de gran aplicación e importancia, con valores bajos de resistividad. Esto se recoge en publicación en el *Appl. Phys. Lett.*, una de las revistas en Física de mayor índice de impacto. Estas investigaciones llevaron a obtener los valores más bajos de resistividad reportados, lo que se publicó en la publicación "*Materials Letters*", también de reconocido prestigio.

Se obtuvieron películas de otros importantes semiconductores compuestos II-VI así como novedosas estructuras basadas en ellos llamadas pozos cuánticos; desarrollándose un tratamiento teórico que logra modelar la forma del pozo. Algunas de las capas obtenidas presentaron un apreciable efecto fotovoltaico, lo que es promisorio en aplicaciones futuras como celdas solares. Estos trabajos están recogidos en publicaciones en la *Revista Mexicana de Física*, *Physica Script* y *J. of Crystal Growth*.

Se innovó con el desarrollo de una nueva técnica de bajo costo, cuestión ésta muy difícil en el campo de las tecnologías de semiconductores, basada en un sistema de sublimación a distancia cercana. Se obtuvieron capas de buena calidad a temperaturas relativamente bajas. Esto está avalado por las publicaciones en la revista *Superficies y Vacío*, en *Materials Chemistry and Physics*.

En resumen, los aportes al conocimiento científico están avalados por 8 publicaciones en revistas con arbitraje e indexadas y 4 presentaciones en eventos científicos internacionales con dos publicaciones más en memorias.

Este aporte publicado en la literatura científica internacional en este campo ciertamente prestigia y avala el nivel científico y desarrollo que nuestra Ciencia ha alcanzado.

## **Título del resultado: Sistema original para mediciones criogénicas de propiedades electromagnéticas en superconductores de alta temperatura y otros materiales.**

Entidad Ejecutora Principal: U.H. Instituto de Materiales y Reactivos

Autoría principal: Luis Eduardo Flores, C Martínez y C. Noda

El resultado se destaca tanto por la novedad y alta tecnología de la técnica desarrollada, como por los resultados a nivel internacional a los que su uso ha dado lugar.

Se trata de un sistema de medición multipropósito que posee elementos de diseño electrónicos conceptualmente novedosos dentro de las mediciones magnéticas y de transporte en materiales a bajas temperaturas. La instalación ha sido completamente desarrollada en Cuba, quedando su trascendencia y originalidad demostradas en tres publicaciones en revistas internacionales de reconocido prestigio como son: Cryogenics, Review of Scientific Instruments y Measurements in Science and Technology. Estas publicaciones son:

Control dinámico para la medición directa de la corriente crítica de transporte en superconductores.

Sistema automático para la medición directa y continua de la línea de irreversibilidad en superconductores de alta temperatura. Una técnica multicanal que promedia mediciones de corriente-voltaje en superconductores de alta temperatura.

La novedad y originalidad abarcan el desarrollo de equipos electrónicos, la construcción de la sección criogénica del sistema y varios programas en Turbo Pascal y Borland Delphi. Este sistema permite más de nueve diferentes caracterizaciones del comportamiento de materiales superconductores, tres de ellas reportadas por primera vez.

Tan importante como lo anterior, son los nuevos resultados alcanzados por los autores al caracterizar con este sistema superconductores de alta temperatura. Los aportes científicos han sido reportados en cuatro publicaciones en revistas indexadas de alto impacto: dos en Physica C, una en Superconductor Science and Technology y otra en el Physical Review B, una de las revistas de mayor índice de impacto en Física. Este último trabajo además fue objeto de reseña en el boletín internacional "High Tc Update", publica o por la Universidad de Iowa y que se difunde prácticamente a todos los que trabajan en el campo de los superconductores de alta temperatura.

Debe añadirse que el sistema desarrollado se ha utilizado para caracterizar también materiales

magnetorresistivos, celdas solares y soldaduras en aceros especiales; lo cual constituye un servicio científico técnico. Este trabajo ha dado lugar a cinco tesis de maestra y fue premiado el año pasado por la UH.



## **Título del resultado: Obtención y caracterización de cerámicas ferroeléctricas para sensores piroeléctricos.**

Entidad Ejecutora Principal: U.H. Instituto de Materiales y Reactivos(1)

Autoría principal: Francisco Calderón Piñar

La presente propuesta de premio esta relacionada con la obtención, caracterización y aplicación de cerámicas piezoeléctricas basadas en zirconato-titanato de plomo (PZT) y titanato de plomo (PT) con nuevos rangos de composición química.

Esta investigación presenta resultados científicos novedosos en el campo de los nuevos materiales y en particular en el de las cerámicas piezoeléctricas. Se estudiaron diversas composiciones de cerámicas PZT y PT modificadas, evaluándose las propiedades estructurales, dieléctricas, piezoeléctricas, piroeléctricas, ferroeléctricas, la respuesta ac, la influencia de los métodos de preparación y las posibles aplicaciones como sensores piroeléctricos. Se analizaron composiciones no reportadas en la literatura anteriormente. Se obtuvieron 6 composiciones diferentes con propiedades favorables para ser aplicadas.

Estos estudios han permitido desarrollar prototipos de sensores de radiación infrarroja para la medición de la energía de láseres pulsados en colaboración con el CEADEN El resultado se recoge en once publicaciones (1997-1999) en revistas especializadas con arbitraje. (Journal of Material Science Letters, Ferroelectrics, High Temperatures High Pressures, Journal of Materials Research, Solid State Communications, Journal of European Ceramic Society, Revista Mexicana de Física). Además los resultados han sido comunicados en tres eventos científicos y dieron lugar a una tesis de maestría y una de doctorado. Debe señalarse que el Centro Internacional para los Datos de Difracción de Rayos X (ICDD), envió una carta a los autores pidiendo los datos de compuesto desarrollado, para que sean incluidos en el Power Diffraction File editado por esta institución internacional.

## **Título del resultado: Desarrollo y estudio cinético de biomateriales poliméricos y compuestos a base de monómeros bioestables y biodegradables.**

Entidad Ejecutora Principal: U.H. Centro de Biomateriales

Autoría principal: Natalia Davidenko

El trabajo aporta resultados novedosos al conocimiento; esclarece algunos aspectos cinéticos de la homopolimerización radicalica del metacrilato y acrilato de furfural; estudia el proceso de copolimerización de los monómeros acrilfuranico con los biodegradables; Incorpora otras estructuras bicompatibles a las matrices poliméricas; optimiza la composición monomérica y el sistema de iniciación de algunas formulaciones de sellantes y obturantes fotocurados y su cinética de polimerización; estudios teóricos de modelación matemática que permiten esclarecer los cambios observados experimental.

Se logra optimizar formulaciones de productos odontológicos y ortopédicos de amplio uso en la medicina moderna y que mundialmente son de altos precios lo cual limita su uso en los países del Tercer Mundo.

En el trabajo se realizan investigaciones encaminadas al desarrollo de varios sistemas biocompatibles a base de hidroxiapatita, utilizando como matriz monomérica sistemas diferentes de biocompatibilidad (bioestable, biodegradable).

Se desarrolla un nuevo tipo de cemento de alfa-fosfato tricalcico de "fraguado doble" con propiedades superiores a los del convencional.

El trabajo esta recogido en 17 publicaciones en el período 1996-1999, 5 aceptadas para publicar en la revista CENIC y los 12 restantes en Journal of Polymer Science (2), Polymer (2); J. Biomater. Sci. Polimer Edn (1); Revistas de Plásticos Modernos (2); Computational and Theoretical Polymer Science (1); Polimer International (1); Bone (1); Revista CENIC Ciencias Químicas (2). De estos artículos 2 fueron seleccionados los mejores artículos de la revista Química del CENIC, y otros dos fueron seleccionados como mejores publicaciones a nivel de centro en los años correspondientes.

En el trabajo están vinculadas 3 temas de doctorados y se han defendido 4 maestrías.

## **Título del resultado: Avalanchas y leyes de escala en procesos no equilibrados.**

Entidad Ejecutora Principal: U.H. Fac. de Física

Autoría principal: Oscar Sotolongo Costa

El resultado que se dictamina es el trabajo científico expuesto en un total de 19 publicaciones científicas desde 1994 hasta 1999.

El tema tratado en estos trabajos está considerado, internacionalmente, como una dirección de avanzada en la ciencia contemporánea consistente en la obtención de una teoría generalizadora que fundamente el comportamiento de los denominados sistemas complejos.

Este resultado científico tiene como mérito indiscutible haberse desarrollado a partir de una idea gestora dada por el interés de sus autores acerca de una problemática nacional: la crisis energética originada en nuestro país al inicio del período especial. Esto último avala muy positivamente la actitud de un colectivo de científicos atentos a una realidad Nacional.

El aporte principal y original de este resultado es el enfoque generalizador de procesos ramificados, junto al uso de la geometría fractal, a la hora de describir procesos tan diversos como la fragmentación de gotas de líquidos, la desintegración nuclear, las pérdidas por absorción de sonidos en líquidos entre otros. A su vez. Estos trabajos han demostrado la fuerte vinculación que existe entre las características geométricas de los cuerpos y sus propiedades físicas tanto estáticas como dinámicas.

Sirva como elemento que avala este resultado el que el mismo ha sido publicado parcialmente y con sistematicidad en revistas de alto impacto tales como la Physical Review, Physica A, Journal of Chemical Physics, Physical Review Letters, entre otras; así como su presentación en los más renombrados congresos de Física en esta temática (.Statphys 19 y 20).

## **Título del resultado: Biodiversidad de la fauna de invertebrados edáficos de la región neotropical. Aplicaciones prácticas.**

Entidad Ejecutora Principal: U.H. Fac. de Biología

Autoría principal: Dania Prieto Trueba

El estudio de la fauna de los ecosistemas edáficos es imprescindible para comprender la dinámica de un recurso natural tan importante como los suelos de un país agrícola. El trabajo que se analiza comprende los resultados obtenidos en más de cinco años de investigación acerca de la biodiversidad de invertebrados edáficos en Cuba y en otros países de la región Neotropical, así como la biología y técnicas de cría de algunas especies. La trascendencia de este trabajo consiste en su utilidad para realizar estudios conservacionistas y para el manejo adecuado del ecosistema edáfico y su repercusión en la protección del suelo como recurso natural.

También se crea una colección de dichos grupos, siendo la de lombrices de tierra la única en el país. Han sido elaboradas nuevas clases dicotómicas para la taxonomía de dichos grupos en Cuba y en la región Neotropical actualizándose el conocimiento biogeográfico de los mismos.

La novedad científica consiste en la contribución al conocimiento de la zoogeografía y de la biodiversidad mundial y específicamente a la de Cuba, de un conjunto numeroso de especies de la fauna edáfica. En este resultado se consignan 5 familias, 32 géneros y 48 especies por primera vez para el país; se describen además, un género y 23 especies nuevos para la ciencia, y se actualiza el conocimiento de la diversidad de varios grupos zoológicos de invertebradas como lombrices de tierra, ácaros, colémbolos, cleópteros y formícidos.

Los resultados sobre la biología y técnicas de cría de varias especies de lombrices de tierra permitieron establecer los principios teóricos y normas técnicas sobre la lombricultura tropical con el fin de obtener humus y proteína de lombriz para su aplicación en la agricultura y en la producción animal, respectivamente. Por otro lado, la selección de especies de lombrices de tierra para introducir en suelos desgastados, abre nuevas perspectivas para incrementar la fertilidad de estos y el rendimiento de las cosechas. Estos resultados han sido de mucha utilidad en la docencia teórica y práctica en universidades cubanas y mexicanas.

La obra se resume en 13 artículos científicos, 9 de ellos en revistas de impacto de las Ciencias Biológicas, 2 tesis de doctorado, 2 libros para la enseñanza superior y un capítulo en un tercero, y la presentación de 10 ponencias en eventos nacionales e internacionales en México, España y Cuba.

## **Título del resultado: Desarrollo y utilización de la NZ clinoptilolita natural purificada.**

Entidad Ejecutora Principal: U.H. Instituto de Materiales y Reactivos

Autoría principal: Gerardo Rodríguez Fuentes

En el trabajo se realizan estudios fundamentales sobre la Clinoptilolita natural contenida en la roca zeolítica del yacimiento Tasajeras siendo los principales: Modificaciones a la norma NRIB1152 que establece el conjunto de características que debe poseer la materia zeolítica destinada a la industria farmacéutica, incluyendo análisis químicos de elementos mayoritarios y análisis microbiológicos para demostrar la esterilidad del producto; estudios de refinación estructural utilizando métodos aplicados por primera vez en zeolitas naturales cubanas, aportándose la identificación de una nueva fase no reportada en minerales zeolíticos cubanos; estudios que permiten determinar las distancias interatómicas, se evaluó la influencia del contenido de agua absorbida y la naturaleza del catión intercambiado en el patrón de difracción de rayos x, elaborándose un atlas computarizado de los patrones para las distintas formas intercambiadas; estudios físicos y químicos teóricos-computacionales; estudios de procesos de adsorción de moléculas de  $\text{NH}_3$  y  $\text{H}_2\text{O}$  en las cavidades de esas zeolitas, confirmándose mecanismos, simulación teórico-computacional de espectros IR de las formas intercambiadas de NZ y otros estudios de correlación a partir de las variaciones de las transmitancias de los modos vibracionales característicos; se realizan estudios de Espectrometría Dieléctrica, de intercambio iónico, de reactividad selectiva, microbiológicos, de estabilidad del medicamento Enterex.

Los conocimientos logrados permitieron diseñar y desarrollar un procedimiento de beneficio del mineral y nuevas utilidades de la fase zeolítica purificada como son su empleo como principio activo de los medicamentos ENTEREX (registrado y en producción), NEUTACID (en fase de registro) y otros principios activos para el desarrollo de nuevos medicamentos.

El resultado soluciona los problemas tecnológicos de la calidad de la materia prima zeolítica cubana del yacimiento Tasajera y ha permitido convertirla en un producto de elevada calidad.

La producción industrial significativa del trabajo es el ENTEREX, desde 1995 tiene el registro como medicamento, realizándose el escalado industrial (1996-1997), y en 1998 se realizó la producción de 2,6 toneladas.

Los resultados han sido ampliamente divulgados: once publicaciones en revistas internacionales, 1 (1994), 2 (1996), 3 (1997), 5 (1998), en Zeolite de la Elsevier (2); Microporous and Mesoporous Materials de la Elsevier (3) Journal of Physical Chemistry (1), Folia Chemica theoret, Latina (2), Physical chemistry Chemical Physics (1); y 7 trabajos aceptados para publicar; 23 trabajos presentados en eventos científicos; 12 conferencias impartidas en el extranjero; 29 eventos internacionales y 40 nacionales; integra 3 tesis doctorales, 5 maestrías, 10 trabajos de diplomas, 3 premios a proyectos, una mención del X Forum Nacional de Ciencia y Técnica y una destacada participación en Redes Temáticas y Proyectos del Subprograma V Catálisis y Adsorbentes del CYTED.

## **Título del resultado: Las enzimas digestivas del camarón blanco *Penaeus schmitti* (nuevos conocimientos de la especie y aplicación a la camaronicultura)**

Entidad Ejecutora Principal: U.H. Fac. de Biología

Autoría principal: Alina Forrelat Barrios, Rolando González Valdés y Olimpia Carrillo Farnés

Estos resultados son producto de más de diez años de trabajo de investigación, en el cual hay tantos resultados novedosos para la Ciencia mundial, como ya aplicados con éxito en Cuba entre los primeros se encuentra:

- el estudio de los cambios ontogénicos y cronobiológicos de la actividad de las enzimas digestivas en esta especie;
- la determinación del efecto horario de alimentación y del fotoperíodo sobre las enzimas digestivas (actividad proteolítica general) en un crustáceo;
- la información sobre la presencia de un inhibidor endógeno de tripsina en el hepatopáncreas de un crustáceo;
- la información de actividad de tipo quimotripsina en el hepatopáncreas de esta especie;
- el desarrollo de métodos para evaluar la calidad proteica de alimentos para camarones, así como la utilización de aditivos alimentarios.

Entre los resultados ya aplicados a la Camaronicultura están:

- el empleo de un producto obtenido del propio camarón (hematopancreatina) para la evaluación de dietas dirigidas al cultivo de estas especies;
- la validación de un método de digestibilidad *in vitro* de proteínas, utilizando el preparado multienzimático ya mencionado;
- la demostración de la utilidad de incorporar enzimas digestivas en camarón adulto en la dieta de los estadios iniciales de desarrollo de esta especie (postlarvas);
- la formulación de un alimento artificial mejor adaptado a la fisiología digestiva en cada estadio de desarrollo de esta especie;
- la determinación de los efectos de factores externos (como nivel de iluminación y horario) e internos (edad) ha permitido hacer estudios sobre alimentación y requerimientos nutricionales en esta especie;
- el desarrollo de una metodología para aumentar la velocidad de crecimiento de postlarvas de camarón.

Los avales científicos con que cuenta este trabajo para proponerlo a premio son:

- 6 publicaciones científicas internacionales (1 en *Aquaculture*, de Elsevier Publishers, 4 en Memorias de congresos internacionales sobre Acuicultura, Nutrición Acuícola y Crustáceos y 1 en *Crustacean Nutrition Newletters*);
- 8 publicaciones científicas en Cuba;
- 2 tesis de doctorado en Ciencias Biológicas.

Los avales de introducción de los resultados a la práctica social son:

Certificado de Patente de Invención.

## **Título del resultado: Impactos del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba.**

Entidad Ejecutora Principal: Instituto de Meteorología

Autoría principal: Tomás Gutiérrez

Los resultados que se presentan significativa actualidad científica, pues satisface las expectativas contenidas en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, todas relacionadas con la preparación de la humanidad ante los futuros cambios climáticos y sus implicaciones medioambientales generales.

Se realiza la evaluación de seis sectores socioeconómicos: recursos hídricos, zonas costeras, agricultura y silvicultura, asentamientos humanos y uso de la tierra, vida silvestre y biodiversidad y salud humana. A partir de la creación de escenarios climáticos, aplicando el Manual Preliminar del PNUMA.

En cada uno de los capítulos, se aprecia la alta profesionalidad de los participantes en la selección de modelos científicos modernos, del acertado enfoque multidisciplinario y del complejo análisis de evaluar dependencias naturales y socioeconómicas para diferentes escenarios, lo que revela su valiosa integración científica.

Esta investigación constituye, por esencia, un modelo teórico-metodológico para territorios insulares, fundamentalmente del Trópico, que además, por su organilidad y multidisciplinariedad, exhibe el nivel del desarrollo armónico de las ciencias cubanas, así como, su adecuada imbricación con las esferas sociales y productivas del país.

El empleo de modelos internacionales, reconocidos por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático, para la selección del escenario global de emisiones de gases de efecto invernadero, su influencia en el calentamiento planetario y su papel en la conformación de futuros patrones espacio – temporales del clima, como punto de partida de la identificación general de impactos en los diferentes geocomponentes, obedece a la lógica de las interacciones entre los factores y procesos involucrados en esta problemática.

En especial, sobresale la metodología original para la proyección de la marcha de diversas enfermedades, mediante el empleo de modelos empírico – estadísticos sobre la influencia de las condiciones climáticas cambiantes y de sus variedades meteorológicas implicadas en la proliferación o no de los cuadros de morbilidad – mortalidad, que además, ha sido aplicada con éxito en Bolivia.

El presente resultado representa una aproximación científica a la mutante realidad ambiental del futuro y coloca el pensamiento y la decisión gubernamental un sólido arsenal para el trazado de las políticas estratégicas del desarrollo sostenibles nacional.

Presenta 5 artículos publicados en el extranjero y 3 en Cuba, 4 de los mismos en publicaciones de alto impacto científico, entre ellas saber:

- Climate Research, 1999
- Serv. de Información en Salud IGORGAS, República de Panamá, 1998 y 1999
- Ecology, 1998

## **Título del resultado: Caracterización de las Emisiones de Masa Coronal (C.M.E.).**

Entidad Ejecutora Principal: I. de Geofísica Astronomía

Autoría principal: Ramón E. Rodríguez Taboada, Adolfo Méndez Berhondo, Giselle Gil Moreno.

a) Aporte novedoso al conocimiento.

**Se trata de una investigación de varios años llevada a cabo esencialmente por un grupo de investigadores cubanos del IGA, que ha dado lugar a resultados nuevos dentro de la astrofísica solar, y que está basada principalmente en 1) la observación de fluctuaciones asociadas a destellos solares, 2) numerosas observaciones acerca de las eyecciones del plasma por parte de la corona solar y eventos asociados, tema que ha adquirido particular importancia en los últimos años. Estas eyecciones se propagan a través del espacio interplanetario arrastrando su propio campo magnético y en su movimiento pueden ser atravesadas por la Tierra y otros planetas. 3) la observación de rayos cósmicos solares. Los aportes mas novedosos son,**

- i) **Las fuctuaciones de micro-ondas observadas en un destello solar sugieren que la estructura magnética de la región solar activa donde se produce el destello no se modifica esencialmente por éste.**
- ii) A partir de datos tomados por la estación CUBA y de un conjunto de catálogos mas generales publicados por autores de diversos países se elaboró un catálogo **esencialmente nuevo**, de 163 eyecciones de masa coronal (CME) en el que se descubren entre otras cosas CME de múltiples componentes. No existe una compilación semejante a disposición de la comunidad científica tanto para investigaciones de carácter astrofísico como de carácter interdisciplinario, (como pudiera ser la influencia de la actividad solar en la biosfera).
- iii) Se puso en evidencia la asociación de los CME a formaciones "tranquilas", es decir, obedecen a mecanismos diferentes de las explosiones solares, contrariamente a lo afirmado por muchos autores con anterioridad. Es decir, se puso de manifiesto que las CME **preceden** en general a las explosiones, y no pueden ser su consecuencia. Se puso en evidencia que las CME juegan un papel importante en el balance energético del Sol, que la masa coronal asociada a las CME se mueve como un todo y que tiene como base un mecanismo en que no se producen partículas aceleradas.
- iv) Se dieron argumentos a favor de que son mecanismos distintos los causantes de las emisiones rayos cósmicos solares en diferentes intervalos de energía: al investigar la dinámica de una nube de plasma solar magnetizado asociado a una CME se concluye que los rayos cósmicos solares de alta energía provienen de una fuente solar, mientras que los de baja energía llegan a la Tierra conjuntamente con la perturbación (nube de plasma).

Publicaciones

El resultado i) fue publicado en la revista **Geofísica Internacional**, editada por la UNAM.



## **Título del resultado: Conjunto de Métodos Analíticos Nucleares y Conexos para el estudio de la contaminación Ambiental en diferentes ecosistemas de interés nacional**

Entidad Ejecutora Principal: Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo Nuclear

Autoría principal: Juan R. Estévez Alvarez

La presente propuesta de premio comprende el desarrollo de nuevas variantes de métodos analíticos nucleares y no nucleares (doce en total) y la determinación de contenidos de algunos elementos a niveles de concentración no determinados anteriormente con las técnicas empleadas. Todas las mediciones fueron realizadas con un alto rigor científico, lo que permitió que estos métodos hayan sido acreditados por la Oficina Nacional de Normalización y que se utilicen actualmente en el Laboratorio de Análisis Químico del CEADEN.

La importancia del mismo está en que el estudio de la composición multielemental, y en especial de elementos contaminantes y tóxicos que resultan imprescindibles para evaluar su incidencia en el comportamiento de un ecosistema determinado. En este contexto se llevaron a cabo análisis de sedimentos marinos de la cayería norte del país, suelos, fertilizantes, aguas de riego y rocas fosfóricas utilizadas en la agricultura cubana, sedimentos y especies biológicas marinas procedentes de bahías con importancia marítima significativa (Moa y Cienfuegos), peloides naturales utilizados en el tratamiento médico de varias afecciones, biomonitores ambientales, elementos radioactivos presentes en aguas residuales y muestras de agua de lluvia y de mar.

Los resultados del trabajo aparecen en 35 publicaciones, de ellas dos en la revista "Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry" y tres en la revista "Nucleus". El resto son artículos publicados en memorias de eventos científicos nacionales e internacionales y una tesis de maestría. Presenta además como avales 21 certificados de introducción de resultados, de ellos varios del propio CEADEN.

Todo lo anteriormente expuesto, sumado al elemento de impacto social que tiene el presente trabajo científico en o relacionado a nuestro medio ambiente y dentro de lo que puede ser destacado lo relativo a los contaminantes de suelos que pudieron tener relación con la epidemia de polineuritis, nos permiten considerarlo como poseedora de los méritos suficientes para que se encuentre entre los trabajos premiados en este año por la Academia de Ciencias.

## **Título del resultado: Fisión , decaimientos exóticos y emisión de partículas en sistemas nucleares**

Entidad Ejecutora Principal: Instituto Superior de Ciencia y Tecnología Nuclear

Autoría principal: Oscar Rodríguez Hoyos, Fermín García Velasco, Alexis Díaz Torres, Joel Mesa Hormaza, Ernesto Garrote y Fernando Guzmán Martínez,

A mediados de la década de los años 80 cuando se estaba desarrollando intensamente el Programa Nuclear cubano, uno de los temas más actuales y necesarios, estaba relacionado con la creación de un grupo de investigación dirigido al estudio de la fisión nuclear. Su principal objetivo era capacitar a un equipo de jóvenes investigadores del Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Nucleares (ISCTN) y del Centro de Estudios Aplicados a la Energía Nuclear (CEADEN), en las más modernas concepciones teóricas y métodos experimentales, a fin de estar en condiciones de asimilar y a la vez desarrollar investigaciones de vanguardia en este campo.

Transcurridos casi 15 años, es oportuno destacar que el objetivo ha sido plenamente alcanzado. Los trabajos constituyen un aporte científico enmarcado en el estado actual del conocimiento científico y estado del arte tecnológico en la fisión nuclear. Su principal aporte científico radica en la descripción, desde un enfoque unificado de los diferentes modos de decaimiento de los núcleos a lo largo de la tabla periódica. Estos incluyen desde los modos más simétricos (fisión like) hasta los extremadamente asimétricos (emisión de protones), todos en los marcos del mismo formalismo teórico. También se explora la región de los núcleos deformados desde la perspectiva de la complejidad de la superficie de energía potencial nuclear, desarrollando herramientas de cálculos capaces de abordar problemas actuales como la violación de la paridad en reacciones nucleares.

Estos temas constituyen direcciones de trabajo modernas tanto teóricas como experimentales de importantes laboratorios internacionales, en los cuales la comunidad científica esta trabajando intensamente, como lo demuestra el hecho de que han sido realizados de conjunto con el laboratorio del acelerador lineal de la Universidad de Sao Pablo, el Centro Brasileño de Pesquisas Físicas, la Universidad Autónoma de Madrid y el Instituto de Radioprotección y Dosimetría de Río de Janeiro. De igual forma, por su importancia, fue confeccionado un Proyecto de colaboración internacional, con la Universidad Justus von Liebig de la RFA que labora junto a la UNAM de México, en la investigación de esta temática.

Los resultados obtenidos han sido publicados o aceptados recientemente en las más prestigiosas revistas internacionales como son: Nucl.Part.Phys, Nuclear Phys. A, European Journal of Physics, Physical Review Letters, Phys Rev.C y Journal of Physics G, entre otras.

## **Título del resultado: Del ingenio al central**

Entidad Ejecutora Principal: Instituto de Historia

Autoría principal: Fe Iglesia García

Es un libro publicado inicialmente en Puerto Rico (Editorial de la Universidad de Puerto Rico, 1998) y ahora, por la Editorial de Ciencias Sociales del Instituto Cubano del Libro, 1998.

Siguiendo el curso del proceso histórico cubano del siglo XIX y en relación con el desarrollo de la industria azucarera, la autora aporta las claves fundamentales para el mejor conocimiento de la compleja transformación por la que transitan los ingenios azucareros cubanos al transformarse en centrales de moderna tecnología y elevada capacidad de producción, mediante el proceso conocido como de concentración azucarera.

El estudio de la industria azucarera cubana del siglo XIX en la obra de Manuel Moreno Fraginals **El ingenio**, quedó limitado en su alcance temporal al período anterior al proceso de concentración azucarera a que se ha hecho referencia. La obra presentada asume a plenitud el estudio de dicho proceso, tomando en cuenta la multiplicidad de factores que de él participan. Esta investigación resuelve el problema del conocimiento del tránsito entre el siglo XIX y el siglo XX cubano desde el punto de vista de la principal industria del país.

Basado en una gran cantidad de fuentes de diversa naturaleza consultadas en Cuba, E.U., España y Alemania, **Del ingenio al central** constituye una excepcional contribución al conocimiento sobre nuestra historia nacional.

Aunque el impacto del libro en el plano científico no puede ser apreciado en toda su magnitud en el momento presente, a causa de lo reciente de su publicación, no puede caber duda alguna de que la existencia de dos ediciones consecutivas podrá garantizar su más amplia utilización por parte de profesores e investigadores de todo el mundo, especializados en los estudios sobre la industria azucarera y, de manera particular, en el caso de los estudiosos de la Historia de Cuba.

## **Título del resultado: Rodando el Coco. (Los procesos de cambio en la Santería)**

Entidad Ejecutora Principal: U. H. Fac. Artes y Letras

Autoría principal: Lázara Menéndez Vázquez

La presente obra constituye una Tesis Doctoral en Ciencias sobre Arte, que aborda con un alcance transdisciplinario los cambios socioculturales propios de esta práctica religiosa durante los años 90 y su trascendencia en los valores existenciales de los practicantes.

Con un enfoque culturoológico la autora logra desentrañar la problemática contradictoria del complejo proceso de identidad-diferencia, y la pervivencia de prejuicios condicionados por la situación subalterna de los creyentes, lo que hace posible determinar las regularidades existenciales de este universo; estudia su mundo visual y el imaginario cosmovisivo, como parte de la cultura nacional, lo que la relaciona con su actual proyección internacional.

La obra representa un significativo paso de avance como resultado de tres décadas de experiencia investigativa y docente.

La autora expresa que uno de los objetivos de la investigación fue configurar, conjuntamente con el sujeto que participa de la cosmovisión santera, el entorno integrado por diversos escenarios que cualifican los conjuntos de relaciones que han servido para caracterizar la Regla Ocha, a partir de las sugerencias y evocaciones que esos producen en los practicantes; destaca como uno de los resultados la presentación de un nuevo repertorio de santeros, es decir, un conjunto de individuos que, desde el punto de vista cultural, resultó ser cualitativamente diferente a los que sirvieron de base a estudios precedentes.

## **Título del resultado: José Agustín caballero, el iniciador de la reforma filosófica en Cuba**

Entidad Ejecutora Principal: U.H. Fac. Filosofía e Historia

Autoría principal: Rita María Buch Sánchez

Esta Tesis es el resultado de varios años de investigación sobre la historia de las ideas en Cuba a fines del siglo XVIII y principios del XIX. Aunque el trabajo centra su atención en la obra de José Agustín Caballero, dedica todo el Capítulo 1ro. a la valoración de la influencia que tuvo la ilustración en la sociedad criolla de fines del siglo XVIII y en particular en la enseñanza de la filosofía en Cuba. En el Capítulo 2 aporta además, una sinopsis histórica del Seminario de San Carlos muy interesante.

El núcleo del trabajo es el análisis riguroso de la proyección social y del pensamiento de José Agustín Caballero a partir no sólo de su quehacer en el Seminario y de su obra *Philosophia Electiva*, sino de todas sus publicaciones; es decir, de sus artículos, discursos e informes. Podemos afirmar que la Dra. Buch hace un análisis integral de la obra de Caballero y esto se evidencia en la acuciosa bibliografía activa y pasiva que ha utilizado.

Este trabajo es un aporte importante a la bibliografía existente sobre la historia de las ideas en Cuba y su creatividad está dada por ser un estudio integral de la obra de Caballero. Tiene coherencia interna y está escrito de forma amena, por lo que puede convertirse en un libro de consulta para los profesores y alumnos de la Historia de las Ideas en Cuba.

Este trabajo ha tenido ya, los siguientes reconocimientos: Premio del Consejo Científico Universitario al Mejor Resultado en la Dirección de los Estudios Fundamentales de las Ciencias y las Humanidades (en febrero de 1999); Primera Mención en el Certamen Iberoamericano de Ética Elena Gil del Centro Félix Varela (en mayo de 1999); y Mención en el concurso Julio, de la Editora Política (en julio de 1999).

## **Título del resultado: José Martí: imagen, crítica y mercado de arte**

Entidad Ejecutora Principal: U.H. Fac. Artes y Letras

Autoría principal: Adelaida de Juan

Se trata de un resultado alcanzado tras una investigación de diez años, cuyos resultados parciales se han ido dando a conocer en publicaciones especializadas, y que ha sido premiado como obra científica del año por la Universidad de La Habana.

La obra presenta, por primera vez, de forma coherente y sistematizada, un ordenamiento y ricos análisis de las ideas de Martí acerca de la obra de numerosos creadores en las artes plásticas y la arquitectura, en relación con sus apreciaciones sobre el mercado del arte -entonces naciente- y el papel de la crítica, ejercida brillantemente por el propio Martí. Por tanto, a diferencia de otros acercamientos parciales e incompletos, la autora basa su análisis en cómo, dentro del ideario martiano, esos tres elementos (creación, arte y mercado) se interrelacionan para dar lugar al hecho artístico moderno, lo cual resulta una precoz concepción del Maestro que sólo se ha ido generalizando durante la segunda mitad del siglo XX.

Al mismo tiempo la autora hace un cuidadoso laboreo por la totalidad de la vasta escritura de Martí para reseñar todas sus ideas respecto al tema, y las expone en relación con su ideario estético y la totalidad de su pensamiento. Por consiguiente, además de aportar en el campo específico de los estudios de historia y crítica artística, lo hace también dentro del campo particular de la temática martiana, tan importante para la nación cubana, y en la cual, sin dudas, abre un camino nuevo.

## **Título del resultado: El Latín en Cuba**

Entidad Ejecutora Principal: U.H. Fac. Artes y Letras

Autoría principal: Amaury B. Carbón Sierra

El trabajo ofrece una valiosa y pormenorizada información sobre una de las parcelas menos estudiadas y más desconocidas de la historia de Cuba, en general, y de la lingüística en nuestro país, en lo particular. Esta investigación atrae al lector por la documentación histórica recopilada y por el novedoso y científico enfoque, además de su agradable lectura. El autor incluso propone y fundamenta una nueva división cronológica en cuanto al desarrollo específico de la enseñanza del latín y de su uso académico en Cuba, en oposición a la prevaleciente de Antonio bachiller y Morales.

Esta exhaustiva investigación permite determinar el alcance de los estudios de las lenguas clásicas en Cuba y, en particular, del latín. Sienta las bases que contribuyen al estudio sobre la presencia de autores clásicos latinos en autores cubanos, literarios, dramáticos, jurídicos y científicos en general, además del análisis del uso del latín en documentos de todo tipo, incluidos los religiosos. Asimismo, caracteriza las obras escritas en latín en nuestro país ó por autores cubanos y precisa las particularidades de la traducción científica del latín en Cuba. No debemos olvidar que el latín fungió en nuestro país, como en otras regiones de Hispanoamérica, como el medio de comunicación de la ciencia y la cultura, por lo que esta circunstancia le confiere una importancia singular para el mejor conocimiento de nuestra historia cultural de los siglos XVII, XVIII Y XIX.

Esta obra, de eminente orientación lingüística, ofrece una utilísima información a historiadores, filósofos, literatos y científicos en general.

## **Título del resultado: Domingo del Monte y su tiempo**

Entidad Ejecutora Principal: Delg. MINCULT Matanzas

Autoría principal: Urbano Martínez Carmentate

Esta obra obtuvo el premio biografía de la Unión Nacional de Escritores y Artistas de Cuba, y ganó también el Premio de la Crítica 1998.

Se trata de una biografía de Domingo del Monte, figura capital de la cultura cubana, a cuyo alrededor se nuclearon dos generaciones de escritores y artistas durante las décadas de los 20, los 30 y parte de los 40 del siglo XIX, quien aupó publicaciones periódicas, tertulias, reuniones y traducciones de lo más actual de la literatura mundial de su tiempo. La importancia del esfuerzo delmontino es que permitió la agrupación y la consiguiente toma de conciencia acerca de su identidad cubana en aquella intelectualidad insular. A pesar de ello, nunca antes había sido biografiado.

El autor ha trabajado con diversas fuentes documentales cubanas y extranjeras para reconstruir la vida delmontina en todas sus facetas: la familiar, la intelectual, y hasta la económica, en la que revela aspectos desconocidos de sus vínculos con la oligarquía azucarera a través de los negocios ferrocarrileros en La Habana y en Matanzas. Su enorme riqueza documental se acompaña de un relato cuidadoso y bien hilvanado de la vida y las circunstancias histórico-sociales delmontinas, junto con análisis medidos y sopesados que permiten ir evaluando las opciones, decisiones y actos tomados por aquella personalidad así como su interdependencia con los acontecimientos históricos.

Es un trabajo aportador e inédito al tratar a su biografiado, sostenido en una muy seria y completa investigación documental y bibliográfica de aspectos históricos y literarios, y que ofrece lo que promete: el análisis del hombre y su tiempo.

Se abordan otros personajes históricos estrechamente vinculados a Del Monte: Saco, Luz y Caballero, Heredia, Plácido, Milanés, o los hermanos González del Valle. Numerosos episodios decisivos del devenir histórico cultural cubanos aparecen también vinculados a su persona: la gestación y disolución de la Academia Cubana de Literatura, la polémica filosófica sobre el colectivismo, la Conspiración de la Escalera o los devaneos de la corriente anexionista.

El resultado se expresa en un libro de 445 páginas que en 28 capítulos ofrece un fresco del proceso cultural de la Isla en la primera mitad del siglo XIX y hasta 1853.



## **Título del resultado: Cuba: ¿Capitalismo o Socialismo?. Hacia el tercer milenio**

Entidad Ejecutora Principal: Esc. Níco López

Autoría principal: Silvia Domenech Nieves

El libro, publicado en 1998, estudia la realidad económica cubana de los años 90; para ello, la economía se investiga a partir de una propuesta metodológica: el enfoque sistémico del equilibrio, que posibilita mostrarla en su íntima relación con el resto de las esferas sociales y, desde ella, profundizar en las características esenciales que delimitan y determinan el actual proceso de reconstrucción de la configuración económica del país y brindar una visión global e integral de este proceso. En las conclusiones se destaca que la posición estratégica adoptada por la Revolución no es, por consiguiente, para ir hacia el capitalismo. De lo que se trata es de enfrentar un proceso extremadamente difícil, contradictorio y complejo, sin transformar la esencia del proyecto social y sin perder estabilidad, adecuando las bases económicas que sostienen el equilibrio interno de la sociedad cubana a las exigencias que se derivan del ideal socialista de su proyecto y de los requerimientos de la compleja e incierta vida económica mundial.

La **visión** propuesta es **creativa**, al abordar el estudio de la realidad económica cubana a partir del enfoque sistémico del equilibrio, lo cual constituye un elemento **renovador** desde el punto de vista conceptual. Se muestra gran objetividad y rigor científico, asentado en el empleo con maestría del **método de la Economía Política**, a la par que un claro comprometimiento político. Hay apoyo en amplia y actualizada bibliografía e información factual, correctamente utilizada y citada con propiedad, así como en criterios de reconocidos especialistas de la práctica económica.

La estructura coherente y la redacción, hace perfectamente comprensible la obra para todos, sin que por ello pierda rigor ni calidad. Tiene una innegable utilidad para los especialistas en economía así como en otras disciplinas de las ciencias sociales. Cumple con un importante cometido: propiciar la reflexión sobre la realidad económica actual, contribuir a un debate bien estructurado y estimular los correspondientes cambios en la mentalidad de profesionales y cuadros. El libro publicado ha sido recomendado para su difusión no sólo en las Escuelas del Partido, sino también en las Universidades como texto. Su contribución al conocimiento e impacto científico están avalados por un grupo de prestigiosos especialistas y por los Consejos Científicos de la Escuela Superior del PCC, del Instituto Nacional de Investigaciones Económicas y de la Facultad de Economía de la Universidad de la Habana.

## **Título del resultado: Articulaciones de las tradiciones ideológicas culturales revolucionarias, el marxismo y el leninismo en Cuba.**

Entidad Ejecutora Principal: Instituto de Filosofía

Autoría principal: Olivia Miranda Francisco

El resultado final del Proyecto de Investigación del título antes mencionado, forma parte del PNCT La Sociedad Cubana: sus retos y perspectivas frente al siglo XXI.

Se trata de un tema novedoso, tanto por el método de investigación que propone para el estudio del pensamiento cubano en los siglos XIX y XX, como por el contenido y la estructura del concepto articulación, que pone en primer plano la especificidad de la inserción del marxismo y el leninismo en las culturas nacionales de Cuba y de América Latina. También su originalidad y creatividad está dada por el contenido y desarrollo del concepto articulación, mencionado con anterioridad, que fue propuesto por 3 investigadores del Instituto de Filosofía. Este enfoque se aplica consecuentemente en los análisis del pensamiento de Mella, Villena, Mariátegui y sus continuadores, desde Pablo de la Torriente y Blas Roca, hasta Fidel Castro y Ernesto Che Guevara.

El trabajo ha tenido ya numerosas aplicaciones, pues se ha expuesto por sus autoras en eventos científicos nacionales e internacionales, en la Maestría de la Facultad de Filosofía e Historia de la U.H., y en publicaciones (además de que aparecerá por partes en otras publicaciones periódicas como la Revista Marx Ahora y en un libro que sacará la Editora Política).

La acuciosa y extensa bibliografía utilizada, refleja la seriedad y rigurosidad de este resultado, cuya utilidad se evidencia por la solicitud tanto del MINED como del MES, para que se le haga llegar y sea utilizado en la docencia de pre y post grado de sus instituciones.

También se ha solicitado por la Oficina del Programa Martiano.

## **Título del resultado: Tecnologías de producción de derivados de Dextrana de mayor valor agregado**

Entidad Ejecutora Principal: Instituto Cubano de Investigaciones de Derivados de la Caña de Azúcar

Autoría principal: Antonio Bell García

La industria de los derivados de la dextrana ha tenido en los últimos años un desarrollo vertiginoso fundamentalmente debido a la utilización de estos productos en el tratamiento clínico-terapéutico de animales y humanos. Los elevados precios en el mercado internacional convierten a estos productos en una línea importante cuyo principal objetivo es el desarrollo de tecnologías de síntesis que permitan la producción dirigida y controlada de dextranas de pesos moleculares preestablecidos. En este sentido una de las limitantes mayores es disponer de cantidades suficientes de dextranucrasa purificada que permita la síntesis controlada de la dextrana mediante procesos económicos.

El conjunto de trabajos comprendidos en este resultado constituye un aporte al conocimiento dentro de la temática de las dextranas y más aún dentro de los polímeros como vía de aumentar el valor agregado de estos y de revitalizar la industria de los derivados del azúcar.

Dentro del resultado se encuentran aportes relevantes como:

\* Definición del esquema biotecnológico de producción optimizada de enzima dextranucrasa con resultados que triplican los niveles de actividad tradicionales. El desarrollo de un procedimiento para el escalado de esta producción hasta 2 000 litros muestran su factibilidad y reproducibilidad.

\* Definición de un esquema tecnológico de concentración y purificación enzimática de la dextranucrasa no reportado hasta ahora que utiliza la diafiltración con cloruro de calcio y membranas PM100 logrando obtener una enzima de 3,3 veces mayor actividad y 7 veces los valores de pureza, reproducibles a 200 litros y con rendimientos del 93 %.

\* Introducción de técnicas de fraccionamiento y purificación por membranas de Ultrafiltración no reportada hasta hoy para el procesamiento de la mezcla de dextrana con ventajas importantes con relación al proceso tradicional de fraccionamiento etanólico al reducir los costos energéticos y de inversión en planta.

\* Diseño de un procedimiento económico para la síntesis y purificación de un complejo Hierro-dextrana para el tratamiento de la anemia hipocrómica en animales, a partir de la formación previa del b Fe OOH (oxihidróxido de hierro). Con el objetivo de introducir el proceso en la producción industrial se realizó un estudio de caracterización, así como la evaluación y selección del equipamiento adecuado.

La estructura del complejo hierro dextrana y del oxihidróxido fue comparada con muestras de uso humano y veterinario (Inferon e Imposil) de la firma FISON, mediante difracción de rayos x, espectroscopias Infrarroja y de Mossbauer y Análisis térmico diferencial determinándose que todas las hierro-dextranas tienen la misma naturaleza química y el producto nacional no difiere de los de importación. El conocimiento de los procesos involucrados en la producción del complejo permitió hacer las modificaciones adecuadas para la producción de una variante de administración oral presentado a registro de medicamentos. Esta forma del producto antianémico no ha sido descrita con anterioridad y fue objeto de Patente de Invención en 1997.

Se realizaron los ensayos de estabilidad y pruebas clínicas para determinar la inocuidad, toxicidad, control de calidad y efectividad del producto de uso veterinario concebido en dosis inyectables y orales. Se han producido 200 millones de dosis que se han utilizado por LABIOFAM, MINAZ, MINAGRI y MININT los cuales han manifestado su satisfacción mediante cartas avales. El producto presenta registro de marca (FERRIDEX), ha dado lugar a 15 publicaciones, varias en revistas de impacto, se ha defendido una tesis de doctorado, se han presentado 24 trabajos en eventos internacionales.

## **Título del resultado: Sobre de la reducción de las pérdidas de azúcar en mieles finales.**

Entidad Ejecutora Principal: AID del CAI Camilo Cienfuegos(1) y Instituto Cubano de Investigaciones de la Caña de Azúcar(2)

Autoría principal: Jorge Lodos Fernández(1)

**Unos de los mayores problemas en la industria azucarera es la pérdida de más de 10% del azúcar en la miel final ya que su pureza creció desde el 34-36% en los '60 hasta el 40% en los '80. El resultado del trabajo, recogido en una Disertación para el grado de Doctor en Ciencias, permitió ampliar el conocimiento de los factores que influyen en las pérdidas, definir las causas y proponer soluciones.**

**Se caracterizaron sistemas de cosechas vinculan las pérdidas en mieles con la materia extraña (Me) y sus componentes. Se pudo valorar la acción de cada elemento de limpieza de la caña en un sistema de cosecha que permite predecir frescura, pérdida y Me en caña, y que 2/3 de la Me en la materia prima es cogollo, resultado introducido en la decisión de montar cortacogollos en las KTP.**

**Se evaluaron alternativas de desinfectar jugo y caña, y se desarrolló un sistema viable optimizado con desinfectantes que utilizaba una técnica dinámica original con resazurina, en uso en varios laboratorios azucareros, que mide la contaminación en un tiempo compatible con el del proceso.**

**Se demostró que en la clarificación se destruyen los reductores, del 25% que había en los '60 con purezas de la miel final de 34-36%, hasta 15-20% y 40%, respectivamente en la actualidad, y se recomienda evitar su destrucción pues no hay equipo o proceso que pueda compensar su ausencia. Este resultado se está introduciendo al redirigir los esfuerzos del MINAZ de la adición de cristalizadores al desarrollo de clarificadores de bajo tiempo de retención y a la aceleración de la clarificación.**

**Se evaluó acelerar la evaporación solubilizando los iones incrustantes con un producto patentado, usando tensoactivos que mejoran la humectación, y abrasivos en suspensión que se patentado.**

**Se logró explicar el mecanismo de acción de los tensoactivos en la cocción y cristalización, lo que decidió su adquisición y uso más eficiente. Este conocimiento hizo posible desarrollar y establecer el papel de los medios de semillamiento; así como establecer técnicas de medición originales y patentar el Cristalizador Cassette que esta en operación en algunos centrales nuevos.**

**Adicionalmente se logró liberar productos exportables, desarrollar modelos matemáticos de caña, cosecha y extracción, crear técnicas de medición del tamaño de cristales, de sobresaturación y de composición del alimento animal, desarrollar un enfriador original de azúcar que se patentó.**

**En los últimos 3 años maduraron las ideas, publicadas en 9 artículos, que permitieron establecer que las causas fundamentales de la alta pureza de la miel final en la industria son la destrucción de reductores en la**

**purificación, que eleva la solubilidad de la sacarosa; y el alto brix de las mieles, debido al bajo rendimiento y tamaño de los cristales por usar demasiado medio de semillamiento, lo que provoca excesiva sobresaturación y azúcar suspendida. Estas conclusiones abren un camino de acciones, como las sugeridas en el trabajo, para enfrentar y eliminar el problemas.**

Los resultados se divulgaron en 77 publicaciones, 23 de ellas en el extranjero, y en 7 patentes. En 1999 recibió el Premio Nacional de Química y la Disertación, que refleja los resultados anteriores, fue seleccionada la mejor en el tribunal de Dr. en Ciencias.

**Título del resultado: Desarrollo de resinas furánicas como Aglutinantes de mezclas de moldeo en la Fundición ferrosa y no ferrosa.**

Entidad Ejecutora Principal: Instituto Cubano de Investigaciones de Derivados de la Caña de Azúcar

Autoría principal: Carlos Piloto Fernández

Las resinas furánicas se usan ampliamente en las empresas avanzadas de fundición de metales, pues permiten obtener piezas de mayor calidad que los sistemas tradicionales, sin presentar la elevada toxicidad característica de otros tipos de resinas alternativas.

Una característica de las resinas furánicas es su rápido envejecimiento, pues a los seis meses de producidas alcanzan su plazo de vencimiento. Ello dificulta el empleo de las resinas furánicas importadas, pues no menos de la mitad de su vida útil transcurre en el traslado desde el país de origen hasta la empresa usuaria nacional. Por tanto, es importante que el país esté en condiciones de producir estas resinas con toda la calidad necesaria, a precios competitivos y justo en tiempo. El resultado obtenido por el ICIDCA satisface todos estos requisitos.

Aunque todavía se importa el componente principal utilizado en su producción: el alcohol furfúrico. Es muy importante mencionar aquí que en el futuro inmediato este componente se podrá producir localmente a partir del bagazo de la caña de azúcar.

La calidad de las resinas furánicas del ICIDCA ha quedado demostrada más allá de toda duda en numerosas pruebas de laboratorio y de campo, contándose con los avales correspondientes. Estos productos se venden comercialmente a un grupo de clientes nacionales estables, bajo una marca debidamente registrada. La producción justo en tiempo y la asesoría especializada que brinda el ICIDCA a sus clientes ha reducido al mínimo las pérdidas debidas al envejecimiento y al uso inadecuado de las resinas furánicas, lo cual ha estimulado aún más su uso.

El dominio de la tecnología de producción logrado por los especialistas cubanos ha permitido desarrollar hasta hoy cuatro tipos de resinas, con diferentes contenidos de nitrógeno, lo cual permite abarcar todas las necesidades de la producción de piezas de hierro fundido, acero y diversas aleaciones no ferrosas.

La investigación realizada por el ICIDCA demostró que los procedimientos de producción de resinas furánicas, tal como están reflejados en un grupo de patentes de países industrialmente desarrollados, desde Polonia hasta Japón, generalmente no conducen a buenos resultados prácticos, por lo cual fue necesario el desarrollo de tecnologías propias, las cuales se encuentran recogidas en tres patentes nacionales ya concedidas.

Los resultados más importantes de las investigaciones científicas realizadas por los autores se publicaron en dos artículos de la *Revista ICIDCA*, además, los autores publicaron una monografía sobre el tema.

Como se puede apreciar, este trabajo ha recorrido un ciclo completo, desde el estudio del estado del arte pasando por la investigación aplicada hasta la producción en planta piloto, y la entrada exitosa de productos en el mercado, con clientes satisfechos.

## **Título del resultado: Sistema computarizado de análisis de las comunicaciones por radio.**

Entidad Ejecutora Principal: I.T.M. JOSE MARTI

Autoría principal: José R. Sandines Gálvez

Las inversiones en equipos de telecomunicación son costosas, y por ello una óptima elección de sus características y ubicación puede ayudar a lograr la comunicación necesaria a un mínimo costo.

El análisis de los sistemas de comunicaciones por radio requiere del manejo eficiente de un gran volumen de información sobre las características topográficas y electromagnéticas del territorio objeto de estudio, así como la realización de cálculos según complejos algoritmos.

Todo este trabajo, al nivel contemporáneo, puede acelerarse y optimizarse sensiblemente con ayuda de medios informáticos automatizados, pero como es fácil de suponer, los mejores sistemas de *software* para enfrentar estas tareas están normalmente en manos de grandes corporaciones o instituciones de defensa de países altamente desarrollados, para su uso interno exclusivo. Los sistemas disponibles en el mercado cuestan no menos de \$3000.

Un grupo de autores del ITM ha creado un sistema automatizado para el análisis de los sistemas de comunicación radial, luego de un extenso y complejo trabajo de investigación y desarrollo. El mismo ha recibido el nombre de *Sistema Computarizado de Análisis de las Comunicaciones por Radio (SCACR)*.

El *SCACR* consta de tres partes, destinadas al análisis de la cobertura, a las líneas de enlace punto a punto y a la compatibilidad electromagnética, respectivamente.

Una de las características del nuevo sistema es que cuenta con una base de datos sobre el territorio de interés, a escala 1:25000, lo cual lo sitúa al nivel de los mejores en los países desarrollados.

El sistema se ha creado a partir de investigaciones originales, que permitieron entre otras modelar adecuadamente las características del campo eléctrico en el territorio nacional, cuyas cualidades difieren mucho de las de otros países, lo cual impide la aplicación de los modelos conocidos. Los modelos desarrollados fueron adecuadamente validados en experimentos realizados en varias zonas del país.

El sistema ha sido utilizado por las FAR, el MININT y la Unión Eléctrica.

Este sistema es el resultado de una década de trabajo de su pequeño colectivo de autores, y sus investigaciones ha dado contenido para tres tesis doctorales defendidas con éxito en el país. Por razones obvias, este sistema no ha sido objeto de publicaciones.

Un aporte importante de este trabajo es la posibilidad de realizar un Análisis simplificado del sistema objeto de estudio suficientemente preciso como para reducir al mínimo las zonas donde se requiere del Análisis Detallado. Tal enfoque no ha sido reportado en la literatura publicada, por lo cual puede considerarse como original.

## **Título del resultado: Métodos para dosificar mezclas plásticas de hormigón.**

Entidad Ejecutora Principal: Ministerio de la Construcción

Autoría principal: Vitervo O Reilly Díaz

El Método de Dosificar Mezclas de Hormigón del Prof. O Reilly constituye una notable contribución al desarrollo de las Ciencias Técnicas, aplicadas en particular al hormigón armado, material que mantiene su vigencia entre los recursos fundamentales para el desarrollo de las construcciones en el mundo..

**Resultado de 15 años de investigaciones, en el que se ha empleado un extraordinario número de probetas, complejas elaboraciones matemáticas y revisión de los métodos de dosificación más reconocidos en el mundo, se introducen valiosos aportes científicos a la teoría y práctica de las mezclas con la comprobación experimental de la influencia de las formas geométrica variables de las partículas de los áridos en la reología y máxima compacidad del hormigón, propiedades fundamentales para el logro de la óptima economía del cemento y la durabilidad de las construcciones, muy en particular, frente a la agresividad del medio ambiente marítimo característico de nuestro país.**

**El Método de Dosificación desarrollado por el Prof. O Reilly ha sido ampliamente divulgado en publicaciones editadas en España, Brasil, México, Colombia y Bolivia y más recientemente el Grupo Español del Hormigón (GeHOR) lo ha incluido entre los Métodos recomendables para el diseño de los hormigones de avanzada conocidos como de altas resistencias y prestaciones. Por la idoneidad de su empleo y sus posibilidades de generalización el Método ha recibido el reconocimiento de prestigiosas autoridades de la Ciencia y la Tecnología del Hormigón en el mundo.**



## **Título del resultado: Tecnología de organización y gestión de mantenimiento asistida por computadoras.**

Entidad Ejecutora Principal: ISPJAE Centro de Estudio de Innovación y Mantenimiento

Autoría principal: Enrique Navarrete Pérez, Orestes Treto Cárdenas y José Antonio Rodríguez.

Durante los últimos 15 años, este ha venido desarrollando métodos y procedimientos para la organización de las actividades de mantenimiento, basados en los conocimientos más modernos de fiabilidad, mantenibilidad y otras técnicas afines, adaptados a las condiciones de las empresas cubanas actuales. Como resultado, se ha creado un sistema propio de gestión del mantenimiento, denominado GMAC.

Una parte muy importante de este trabajo ha sido el desarrollo, por los propios autores, de un *software* original de alto nivel, que permite manejar de manera integrada y eficiente el importante volumen de información y algoritmos involucrados en los modernos procesos de organización del mantenimiento. En su versión actual, denominada MACWIN, este software compite ventajosamente con todos los importados, a los cuales prácticamente ha desplazado del mercado nacional.

En más de 70 empresas cubanas se han alcanzado notables éxitos, al ser adoptado el GMAC como sistema único de gestión del mantenimiento. Entre tales empresas se encuentran el CIGB, el Instituto *Finlay*, hospital *Hermanos Ameijeiras*, industrias como la *Pedro Soto Alba* y la *Ñico López*, e instalaciones turísticas como los hoteles Nacional y Golden Tulip.

Se ha realizado transferencia de conocimientos y habilidades sobre las modernas técnicas de gestión del mantenimiento a más de 450 profesionales de 150 empresas del país, en cursos de posgrado, entrenamientos *in situ* e incluso una Maestría en Mantenimiento.

Para las empresas que han introducido el GMAC, se han logrado importantes reducciones en los índices de avería, y un mayor aprovechamiento de la fuerza laboral dedicada al mantenimiento. Asimismo, se han cuantificado crecimientos notables en la disponibilidad técnica del equipamiento, reducción de inventarios de piezas de repuesto e incluso ahorros de papel porque más del 75% de todas las tareas de la gestión del mantenimiento se realizan directamente por computadora. Un efecto de gran alcance ha sido la integración a la red de computadoras de las empresas de información completa y actualizada sobre la gestión técnica, económica y administrativa del mantenimiento.

Entre los siete premios nacionales importantes que el trabajo propuesto ha recibido a lo largo de diez años, se destaca el Reconocimiento del Consejo de Estado otorgado en 1997, considerando al MACWIN entre los tres sistemas de *software* con mayores posibilidades de aplicación y generalización en nuestro país.

Una parte de las investigaciones científicas ha sido publicada en un conjunto de monografías y artículos de revistas nacionales, a los cuales se agregan los manuales de usuario de los sistemas informáticos desarrollados.

Esta es una importante penetración de nuestros investigadores en una corriente clave de la tecnología moderna, y constituye un ejemplo de lo que las ciencias técnicas cubanas pueden lograr, en la solución práctica de problemas nacionales trascendentales.

## **Título del resultado: Concepción y diseño de sistemas de ingeniería para la preparación y toma de decisiones bajo criterios múltiples.**

Entidad Ejecutora Principal: ISPJAE Unidad Metalúrgica Fac. Ing. Mecánica

Autoría principal: José Arzola Ruiz

### **FUNDAMENTACIONES TEORICAS:**

Los fundamentos teóricos del trabajo son muy rigurosos. La base sobre la que descansan sus argumentaciones es la consecuente aplicación de un tratamiento matemático fuerte, apoyado por la Teoría de sistemas, la Investigación de Operaciones, Teoría de las decisiones y otros. Aunque no hay novedades teóricas, si las hay en el enfoque de aplicación y el modo en que el autor aborda su implementación.

### **RESULTADOS TEORICOS**

Los resultados obtenidos en el trabajo incluyen aportes en el plano teórico de las ciencias técnicas aplicadas al diseño de sistemas de ingeniería, tales como los principios de descomposición de las tareas de dirección complejas y análisis del sistema de dirección por tareas, la solución matemática en la optimización de decisiones, el enfoque novedoso para la conciliación de decisiones entre sistemas con diferente nivel de organización estructural y en la preparación y toma de decisiones por indicadores, tanto calculables (formalizados) como evaluables subjetivamente (no formalizados), la formulación y elaboración de métodos de solución de la tarea de selección de propuestas y de su generalización y otros.

### **RESULTADOS PRACTICOS:**

La connotación práctica radica entre otros aspectos en la universalidad de aplicación de los sistemas de ingeniería creados. Las soluciones a las más diversas tareas (Sistemas CAD para el diseño óptimo multiobjetivo de herramientas de forja en estampas, Diseño óptimo de la tecnología de soldadura por explosión, Diseño óptimo del proceso de lixiviación de minerales polimetalicos, Sistema CAPP para generación de tecnologías de maquinado en tornos con CNC, Sistema CAD para el diseño óptimo multiobjetivo de troqueles de corte y punzonado, Sistema CAD/CAPP para el diseño óptimo multiobjetivo y fabricación de redes de conductos de climatización, Diseño óptimo de regímenes térmicos de hornos catódicos de calentamiento, etc., no sólo son suficientes por su número, sino que, además, por los aportes tecnológicos y los beneficios económicos, resultan más que elocuentes.

En la docencia, la aplicación ha sido amplia e intensa. Los resultados, se han introducido en los contenidos de materias importantes en los planes de estudio de pregrado y ha sido impartido en diferentes postgrados y aplicado en un gran número de temas de doctorado. Se ha publicado el libro "Selección de propuestas" con premio de la crítica en 1990, otorgado por el ICL y la ACC, el que se prepara en su segunda edición mejorada y aumentada. Se encuentra aprobado y en plan de edición el libro "Sistema de Ingeniería"

## **Título del resultado: Equipos y procedimientos sustentables para la inspección técnica de carreteras atendiendo criterios de seguridad y comodidad del tránsito.**

Entidad Ejecutora Principal: ISPJAE Fac. Ingeniería Civil

Autoría principal: Eduardo Eutiquio Díaz García

El tema de la calidad de los pavimentos en las vías rurales y urbanas constituye uno de los aspectos más críticos y en principio costosos en la conservación vial. La optimización de la conservación de las carpetas asfálticas tiene efectos económicos y sociales, por su incidencia en minimizar costos de mantenimiento y de la circulación vehicular, así como en la seguridad del tránsito.

Se han alcanzado con el trabajo los siguientes resultados:

- Creación, puesta a punto, desarrollo y aplicación de equipos de medición de las características superficiales del pavimento y la señalización vial.
- Recomendar un valor mínimo del coeficiente de fricción neumático-pavimento para lograr operaciones seguras de circulación en las carreteras.
- Crear el Modelo de Fricción para determinar el valor del coeficiente de fricción neumático-pavimento a cualquier velocidad y poder conocer realmente la Distancia Mínima de Frenado de los automovilistas.
- Crear el índice de estado de las señales del tránsito para evaluar su estado de conservación.
- Crear el índice de Seguridad-Confort para el diagnóstico de estas características en tramos de carreteras.
- Integrar todos los equipos y procedimientos creados en un sistema para la Evaluación y Diagnóstico de Carreteras, SEDC y aplicar el Sistema en 547 km-carril de carreteras.

La importancia del trabajo debe verse no solo en el peso que la economía de carreteras tiene en la economía nacional, y en su componente más costoso, por necesitar renovación permanente, el pavimento, sino por la incidencia que una carretera defectuosa tiene en los costos de operación y en la seguridad del medio millón de vehículos que hoy circulan en el país, con fuerte tendencia de crecimiento. Similar valoración puede hacerse en cuanto al mantenimiento de la señalización.

Al conjugar los gastos de conservación con los de explotación, y los criterios de riesgos, permitirá salvar uno de los valores más importantes de nuestro patrimonio como país, los 17 000 Km de carreteras pavimentadas y los 15 000 Km de calles asfaltadas, solo comparable por su extensión, densidad, accesibilidad y calidad infraestructural básica con los países mas desarrollados, siendo uno de los soportes principales de nuestras potencialidades de desarrollo, especialmente el trismo.

## **Título del resultado: Monitor de cabecera DOCTUS IV**

Entidad Ejecutora Principal: Instituto Central de Investigaciones Digitales

Autoría principal: Angel G. Cruz Hernández

DOCTUS IV ( CID 1574) es un monitor modular de parámetros fisiológicos que en su versión actual dispone de cuatro tipos de módulos: electrocardiográfica (ECG) + respiración, dos temperaturas, oximetría y presión no invasiva (PNI). Tiene todas las facilidades de visualización, almacenamiento y comunicación requeridas por el personal médico y paramédico, con el fin de que pueda ser ubicado junto a las camas de los enfermos y que, sea fácilmente transportable. Constituye un sistema flexible y abierto, ya que tiene módulos independientes intercambiables para los diferentes parámetros fisiológicos que se puedan supervisar, por lo que en el futuro se le añadirán nuevos módulos para otros signos vitales. Cumple con los requisitos técnicos, ergonómicos y de seguridad que se exigen para este tipo de equipos por las normas internacionales correspondientes. La información se muestra en una pantalla en forma gráfica y como datos numéricos, además se producen alarmas (visuales y audibles) cuando los valores de los parámetros están fuera de sus rangos seleccionados, cuando se detectan un evento de arritmia y por otras condiciones anormales.

Mediante un registrador opcional puede ser impresa la información a fin de ser analizada o archivada posteriormente. Tiene control por software; monitoreo, clasificación y almacenamiento de las tendencias de los parámetros medidos.

El equipo posee como órganos de comunicación con el operador un teclado plano específico para la entrada de información, un display gráfico en colores Super VGA para la visualización de las señales y un registrador térmico de altas resolución para la impresión de reportes.

Desde el punto de vista electrónico, el monitor DOCTUS IV presenta como aspectos novedosos el diseño y la utilización de una arquitectura distribuida con un procesador principal de 32 bits (Pentium) y varios microcontroladores de arquitectura RISC, que trabajan en dos niveles. Desde el punto de vista del software, se creó una estructura modular, utilizando la técnica de Programación Orientada a Objeto (POO), que facilita la incorporación del procesamiento de los nuevos parámetros fisiológicos cuyos módulos se adicionan al equipo.

El DOCTUS IV forma parte de la dotación de equipos médicos solicitada por el Ministerio de Salud Pública para la red nacional de salud, de los cuales ya están instalados 466 en más de 100 centros hospitalarios de todas las provincias del país.

Entre los aspectos novedosos se destacan:

- Diseño electrónico con alta inmunidad al ruido y alta fiabilidad en recogida de la señal.
- Método de medición de temperatura.
- Método utilizado en el software para determinar los parámetros a medir.
- Estructura del software.

Todos estos aspectos están acreditados en 7 publicaciones de las cuales 2 son trabajos de tesis de maestría, 1 esta publicada en la Revista Ing. Electrónica, Automática y Comunicaciones en 1998 y 4 están aceptados para publicar en revistas científicas una de ellas venezolana.

