



INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO DE MOA.  
DR. ANTONIO NÚÑEZ JIMÉNEZ  
FACULTAD DE HUMANIDADES  
CARRERA: CIENCIAS DE LA INFORMACION

## TRABAJO DE DIPLOMA EN OPCION AL TÍTULO DE LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN

TEMA: ESTRUCTURACIÓN DE LAS ESCUELAS CIENTÍFICAS  
DEL ISMM. UN ESTUDIO DE PRODUCTIVIDAD CIENTÍFICA.

DIPLOMANTE: *Raelvis Ortiz Núñez*

TUTOR: *M. Sc. Adys Dalmau Miguercía*

CONSULTANTE: *Dr. C. José López Pepes*

2011

*Año 53 de la Revolución*



Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa

“Dr. Antonio Núñez Jiménez”

Facultad de Humanidades

Ciencias de la Información

# TRABAJO DE DIPLOMA

**Presentado en opción al título de Licenciado en Ciencias de la  
Información**

**Tema:** Estructuración de las escuelas científicas personales del ISMM. Un estudio de productividad científica.

**Autor:** Roelvis Ortiz Núñez.

**Tutora:** MSc. Adys Dalmau Muguercia.

**Consultante:** Dr.C. José López Yepes.

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizo al Departamento Ciencias de la Información y al Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez para que hagan el uso que estimen pertinente con el mismo.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_.

Roelvis Ortiz Núñez

Nombre completo del autor

MSc. Adys Dalmau Muguercia

Nombre completo del tutor



*Da al sabio, y serás más sabio;  
Enseña al justo, y aumentarás su saber.  
El temor de Jehová es el principio de la sabiduría,  
Y el conocimiento del Santísimo es la inteligencia.*

*Proverbios 9: 9-10.*



*A Dios, por darme la vida y todo lo que soy.*

*A mis dos luceros: Elfia Ortiz Gallardo y Marina Núñez Paumier, las amo.*

*A Amado Luis Labañino Ortiz, por su consagración total a mi crecimiento y por ayudarme a llegar hasta aquí.*

*A toda mi familia por ser el gran motivo que me impulsó hacia la meta.*

*A todos les entrego este obsequio porque también ellos forman parte de él.*



# Agradecimientos

*“Sentir gratitud y no expresarla es como envolver un regalo y no dárselo.”*

*William Arthur Ward*

*Son muchas las personas especiales a las que me gustaría agradecer su amistad, apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en el corazón. Sin importar en dónde estén o si alguna vez llegan a leer estos agradecimientos quiero darle las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.*

*Dad gracias a Dios en todo, porque esta es la voluntad de Dios para con vosotros en Cristo Jesús.*

*1ra Tesalonicenses 5:18.*

*A Dios, por ser mi Salvador, amigo incondicional y padre inigualable.*

*A mis dos tesoros: Marina Núñez Paumier y Elfia Ortiz Gallardo, por ayudarme a crecer y darme una gran dosis de amor sin pedir nada a cambio.*

*A mi padre: Amado Luis Labañino, por su apoyo ilimitado, porque es especial.*

*A mis hermanos: Arismeydis, Erisbel y Alisnaidys, por formar parte de mí, por brindarme su cariño, su amor y darme la felicidad de contar con ellos.*

*A mi tía y madre: Maisa Ortiz Gallardo, por ser un ejemplo sincero de amor, paz, cariño, bondad y amistad.*

*A Mariluz por ser esa amiga, tía y madre joven que Dios puso en mi camino para guiarme, apoyarme y darme amor.*

*A Roger Doelmis por ser ese tío especial, lleno de bondad y sentimientos extraordinarios.*

*A Iliana por ser esa madre que tanto me apoyó durante mis estudios acá en Moa, por su cariño, su amor sincero, por ser especial.*

*A Chely, por ser esa amiga y hermana maravillosa, su apoyo y cariño excepcional.*

*A Eliannis por ser una hermana estupenda, por su amor y cariño espontáneo.*

*A Yanelis, por ayudarme a salir adelante, por ser amiga, hermana y consejera.*

*A mi papá Rigoberto por todo su apoyo.*

*A toda mi familia, por ser mi fuente de inspiración, por llenarme de amor, por ayudarme a formar mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, por darme fuerzas y ser una lumbrera que me colma de ímpetu cada día.*

*A la Revolución cubana y en especial a nuestro eterno Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz, por luchar para que muchos logren, al igual que yo, superarse y vivir este momento espectacular.*

*A Margarita, por ser una amiga desde mis inicios hasta este final tan esperado, por todo su apoyo.*

*A mi tutora y profesora Adys Dalmau Muquercia, por sus útiles consejos, por impulsarme hacia la victoria y guiarme hacia este feliz término.*

*A mi consultante José López Yepes, por demostrarme que es grande entre los grandes con su apoyo incondicional.*

*A Rosa Margarita Rodríguez Fernández, mi profesora, por ayudarme a crecer, por confiar en mí, por ser un ejemplo y por motivar este cariño que hacia ella siento.*

*A Mirtha (mi teacher linda), por abrirme las puertas de su dulce corazón.*

*A todos mis profesores, por compartir conmigo sus conocimientos, por enseñarme a ser útil, a emprender metas, a luchar.*

*A mis pastores, por guiarme espiritualmente, por sus oraciones, consejos y cariño.*

*A mis compañeros de estudio: por compartir estos cinco años de sacrificio, entrega, desvelos y alegrías.*

*A Elsa (mi querida Tita), por su apoyo incondicional, por su inmensa bondad y cariño, por ser muy especial.*

*A todos los hermanos en la fe, por sus oraciones y alegrías compartidas.*

*A todos los amigos, compañeros y parientes que de una forma u otra reconocen que están en mi corazón.*

*Por su gran apoyo, sin el cual no sé si hubiese llegado al final a: Elizabeth Enrique, Sorlenis, Mileidys, Enma, Flor, Odet, Mariela, Elizabeth (Joven Club Caribe), Alina Rodríguez, Yané.*

*A quienes jamás encontraré la forma de agradecer el cariño, comprensión y apoyo brindado en los momentos buenos y malos de mi vida, hago este triunfo compartido, sin importar si su nombre está o no en esta lista....*

*A todos el mejor de mis agradecimientos. 🙌*



|  |    |
|--|----|
| <i>INTRODUCCIÓN</i> .....  | 1  |
| <i>CAPÍTULO I. ASPECTOS TEÓRICOS CONCEPTUALES DE LA INVESTIGACIÓN</i> .....                        | 10 |
| I.1. La ciencia como ámbito donde se construye y materializa la productividad científica.....      | 10 |
| I.1.1. La ciencia como actividad.....  | 13 |
| I.1.2. La Actividad Científico Informativa (ACI) dentro de la ciencia.....                         | 14 |
| I.1.3. Correspondencia entre la Producción Científica y la investigación científica.....           | 17 |
| I.1.4. Productividad Científica.....   | 19 |
| I.2. Evaluación de la ciencia.....   | 20 |
| I.3. Estudios Métricos de la Información (EMI).....  | 23 |
| I.3.1. Las Ciencias de la Información y las disciplinas métricas.....                              | 25 |
| I.3.1.1. Bibliotecología.....  | 26 |
| I.3.1.2. Cienciología.....   | 26 |
| I.3.1.3. Ciencia de la Información.....  | 27 |
| I.3.1.4. Principales disciplinas métricas.....   | 27 |
| I.3.1.4.1. Bibliometría.....   | 27 |
| I.3.1.4.2. Informetría.....  | 28 |
| I.3.1.4.3. Cienciometría.....  | 29 |
| I.3.1.4.3.1. Principales indicadores cienciométricos.....  | 31 |
| I.3.2. Los indicadores métricos.....   | 33 |
| I.3.2.1. Importancia.....  | 35 |
| I.4. La formación de investigadores. El grado de doctor.....                                       | 37 |
| I.4.1. El doctorando y el tutor de investigación.....  | 41 |
| I.5. Focos temáticos de investigación y escuelas científicas personales de los investigadores..... | 43 |
| I.6. Genealogía.....   | 44 |
| I.6.1. Árbol genealógico.....  | 46 |
| <i>CAPÍTULO II. PRESUPUESTOS METODOLÓGICOS</i> .....   | 46 |
| II.1. Naturaleza de las tesis como literatura gris y su importancia para los investigadores.....   | 47 |
| II.1.2. Las tesis doctorales.....  | 48 |
| II.2. Los doctores.....  | 49 |
| II.3. Búsqueda y acceso físico a las tesis y doctores.....   | 50 |

|  |            |
|--|------------|
| II.4. Productividad de los directores e institución y contribución a la formación de focos de investigación y escuelas científicas.....                    | 50         |
| II.5. La evaluación de la investigación en los aspectos cuantitativo y cualitativo.....  | 51         |
| II.6. El valor cualitativo de las citas de autor.....  | 52         |
| II.6.1. Propuesta de una metodología para la evaluación de la investigación mediante el análisis cualitativo de las citas.....                             | 53         |
| II.7. Definición de la fuente y métodos del objeto de estudio.....   | 54         |
| II.8. Representación de árboles genealógicos.....  | 57         |
| II.8.1. Dibujos.....   | 58         |
| II.8.2. Tablas.....  | 58         |
| II.8.3. Fichas.....  | 59         |
| II.8.4. Informática.....   | 59         |
| II.9. Diagnóstico de las tesis de doctorado.....   | 59         |
| <i>CAPÍTULO III. ESTRUCTURACIÓN DE LAS ESCUELAS CIENTÍFICAS PERSONALES. EL CASO DE LOS DOCTORES DEL ISMM “DR. ANTONIO NÚÑEZ JIMÉNEZ”.....</i>              | <i>63</i>  |
| III.1. Hacia la determinación de focos de investigación y escuelas científicas en el ISMM a partir del estudio de los doctores y sus tesis doctorales..... | 63         |
| III.1.1. Productividad doctoral por Departamentos.....   | 64         |
| III.1.2. Productividad doctoral por Facultades.....  | 65         |
| III.1.3. Productividad científica del ISMM por año, según las tesis doctorales presentadas.....  | 66         |
| III.1.4. Productividad científica de los doctores del ISMM por oposenencias realizadas en actos de defensa y predefensa de tesis doctorales.....           | 67         |
| III.2. Focos de investigación según los temas recurrentes objeto de investigación de los doctores del ISMM.....  | 74         |
| III.3. Estructura de las escuelas científicas personales formadas en el ISMM sobre la base de las relaciones investigativas de los doctores.....           | 81         |
| III.4. Estructura de las escuelas científicas según genealogías de los tutores de tesis doctorales en el ISMM.....   | 82         |
| III.4.1. Productividad científica de los doctores del ISMM por tesis dirigidas.....  | 87         |
| <i>CONCLUSIONES.....</i>   | <i>88</i>  |
| <i>RECOMENDACIONES.....</i>  | <i>90</i>  |
| <i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</i>   | <i>91</i>  |
| <i>BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....</i>  | <i>97</i>  |
| <i>ANEXOS.....</i>   | <i>102</i> |



## Resumen

Se realiza el análisis de la productividad científica de los doctores del ISMM “Dr. Antonio Núñez Jiménez”, tomando como referente su contribución a la formación de focos temáticos de investigación y escuelas científicas personales. Se exponen los aspectos teóricos y conceptuales relacionados con la ciencia, su evaluación, la Actividad Científico Informativa, la productividad científica, las disciplinas métricas, los focos temáticos de investigación, las escuelas científicas personales y la formación de doctores. Se caracteriza el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa y se exponen los presupuestos metodológicos de la investigación. Finalmente se presentan los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos del estudio, se estructuran las escuelas científicas personales del ISMM así como los focos temáticos de investigación. Se muestra el comportamiento de la productividad científica del centro, departamento, facultad y doctores. Se ofrecen conclusiones y recomendaciones.



## Abstract

It carried out the analysis of the scientific productivity of the doctors of the ISMM “Dr. Antonio Núñez Jiménez”, taking as relating their contribution to the formation of thematic focuses of investigation and personal scientific schools. The theoretical and conceptual aspects related with the science, their evaluation, the Informative Activity Scientist, the scientific productivity, the metric disciplines, the thematic focuses of investigation, the personal scientific schools and the doctors formation are exposed. The Higher Institute Mining and Metallurgy of Moa is characterized and the methodological budgets of the investigation are exposed. Finally the obtained quantitative and qualitative results of the study are presented; the personal scientific schools of the ISMM are structured as well as the thematic focuses of investigation. It is shown the behavior of the scientific productivity of the center, department, ability and doctors. It offer conclusions and recommendations.



***[...] tenemos que seguir dando pasos, tanto cualitativos como cuantitativos para acercar los resultados científicos al tejido productivo, a la sociedad. O dicho de otra manera, que los resultados de investigación estén al servicio de la sociedad...***

***DR. FRANCISCO SOLÍS CABRERA***

Desde una perspectiva histórica se observa que en el transcurso del siglo pasado se desarrolló un cambio muy significativo en las ciencias, sin duda, impulsado por la importancia trascendente del concepto de información y conocimiento, y la repercusión de las nuevas tecnologías. Las consecuencias derivadas de este cambio han conseguido que en la actualidad los recursos cognitivos, el saber y la investigación sean el centro de desarrollo de las sociedades.

Las universidades constituyen los centros donde se genera gran parte del conocimiento científico del país. Destacándose, además de la formación de profesionales, por su interés y apoyo a la investigación científica en cualquier rama de la ciencia.

La ciencia existe también como una práctica social colectiva y no solamente como una práctica individual. Ella es una realidad social objetivada en revistas, sociedades de especialistas, cátedras universitarias, bibliotecas y presupuestos específicamente dedicados a apoyar la ejecución de proyectos de investigación científica. Un problema que emerge constantemente en el mundo académico con relación a la práctica científica, es la productividad de sus participantes en la forma de publicaciones, tanto en sus aspectos cuantitativos como en los cualitativos.

Esta tendencia ha dado lugar a reflexiones intelectuales sobre lo que ahora es considerado como la obligación de publicar y la existencia de un grupo de significantes contribuyentes en cualquier campo del conocimiento. Por lo tanto, se podría preguntar si la contribución de los grandes productores es de menor, igual, o mayor calidad que la contribución de los menores productores.

Sin duda, el principal objetivo de cualquier ciencia es establecer principios generales que puedan explicar y predecir el comportamiento de los fenómenos estudiados, por eso la necesidad de elaborar leyes de desarrollo y teorías. En consecuencia, la práctica científica requiere la obtención de datos o evidencias empíricas por un lado y la elaboración de teorías por otro lado. Por lo tanto, cualquier práctica científica debe identificar y delimitar su objeto de estudio y sus problemas de investigación; debe también descubrir leyes empíricas que expresen cierto tipo de relación entre los fenómenos observados, así como formular una estructura sistemática que contengan las leyes empíricas y que las expliquen de manera racional.

El proceso de crecimiento acumulativo de la ciencia ha sido descrito por Price (1980 citado en Núñez Jover 2007) por medio de un curioso modelo para la identificación de la ciencia con el conocimiento que ella produce. A ello Price agrega que ese conocimiento puede ser estudiado mediante su expresión en forma de artículos científicos, por lo que propone considerar como ciencia “lo que se publica en los artículos científicos”, aparecidos en la *Lista Mundial de Periódicos Científicos*. A la luz de esta definición y contando con fuentes como el *Science Citation Index* (SCI), el *Social Science Citation Index* (SSCI), el *Arts & Humanities Citation Index* (A&HCI) y el *Journal Citation Reports* (JCR), producidos por el *Institute for Scientific Information* (ISI), es posible disponer de información sobre artículos, autores y citas que pueden investigarse, y obtener a partir de esas estadísticas medidas de los inputs y outputs de la ciencia, así como comprender algunos mecanismos característicos de su crecimiento. Así, estudiando las citas, es posible determinar cómo los artículos se relacionan entre sí y van conformando algo semejante a un árbol genealógico. Posibilitando ese modelo la obtención de la explicación sobre la cadencia del crecimiento exponencial de la ciencia.

Por tanto se hace necesario la evaluación de las investigaciones para conocer su evolución y estado actual, la correspondencia de la actividad científica con las políticas institucionales que rigen las líneas de investigación, y su tributo al desarrollo de la ciencia en determinado campo del conocimiento.

La evaluación de la productividad científica y de la productividad de los investigadores es una cuestión de interés desde muchas perspectivas distintas: la financiación de la investigación, la recompensa de la actividad de investigación, la formulación de políticas de investigación y la toma de decisiones relacionadas con tales políticas, la planificación

estratégica de la actividad universitaria, la negociación salarial en los casos en que ésta se hace directamente entre el investigador y la organización contratante, la dotación de plazas de profesorado universitario y su promoción, así como la concesión de becas, entre otras. Por estas razones, la preocupación por sistemas “justos” de evaluación de la actividad investigadora ha sido y es una preocupación tanto para los propios implicados en la investigación, como para aquellos que tienen que tomar decisiones al respecto.

De modo general, dos aspectos de la actividad investigadora a tener en cuenta son: la cantidad y la calidad de lo producido. Esto ha dado lugar a numerosos debates, debido a la inconfluencia, en ocasiones, de los indicadores de estos dos aspectos. Los criterios fundamentales empleados para evaluar la productividad científica son, además de la cantidad de artículos publicados (criterio de producción) en revistas indexadas en el *Institute for Scientific Information* (ISI), el número de citas que el trabajo de investigación ha recibido, así como el impacto de las publicaciones (criterio de calidad), entre otros que han ido surgiendo con el propio desarrollo de las disciplinas métricas y las Ciencias de la Información.

La evaluación de la actividad investigadora incluye tanto los “insumos” para la producción (fondos de investigación, subvenciones, becas de formación, etcétera), como los resultados de esta producción de conocimiento, esencialmente las publicaciones científicas.

Para de Guevara (2008) los comienzos de la evaluación de la ciencia se remontan a 1965, cuando la Royal Society of London estableció que los trabajos científicos, para ser publicados en las revistas científicas, debían transitar por un comité evaluador que determinara la calidad y el rigor científico del artículo en cuestión. Dando origen al método de revisión por pares expertos o peer review, que no es más que la designación de colegas del mismo campo del conocimiento para que evalúen y determinen la aprobación del trabajo científico para su publicación o no.

La formación de doctores constituye uno de los objetivos específicos de las universidades que deben realizar con las máximas garantías ya que de ellos va a depender la investigación futura y, en consecuencia, el desarrollo socioeconómico y la mejora social.

En esta esfera el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez” tiene como uno de sus puntos fuertes el desarrollo de la investigación científica, la cual se realiza en las tres facultades. Cuenta, además, con una destacada

participación en las prioridades investigativas que han sido definidas en Cuba, y mantiene vínculos estables de colaboración científica con instituciones de otros países, destacando como una de sus fortalezas su principal potencial científico: los doctores. De ahí la importancia de identificar las relaciones establecidas entre doctores (estructura de las escuelas científicas personales) y las temáticas trabajadas por ellos (focos temáticos de investigación).

En España, país con acelerado desarrollo de las Ciencias de la Información se desarrolló recientemente un estudio con el propósito de evaluar las tesis doctorales publicadas sobre esta ciencia y determinar entre otros elementos de interés los focos temáticos de investigación y la estructura de las escuelas científicas personales formadas entre los doctores según genealogía de los mismos. De ahí que determinar las relaciones establecidas entre doctores y las temáticas estudiadas por ellos sea un factor importante para medir la productividad científica de los mismos, aspectos que le dan vida a esta investigación.

### **Antecedentes de la Investigación**

La aproximación de las disciplinas métricas de la información a determinados dominios del conocimiento ha adquirido durante los últimos años gran importancia y desarrollo tanto universalmente como en Cuba. Aunque se han desarrollado diversos trabajos en Cuba que versan sobre la temática no existe un estudio que se dedique a la identificación de focos temáticos de investigación y estructuración de escuelas científicas personales. El ISMM-M actualmente cuenta con 57 doctores y desde su surgimiento ha contado con reconocidos investigadores coronados con este grado científico, quienes a la vez han asumido privilegiados la gran tarea de contribuir a la formación de otros, de ahí surge la necesidad de realizar esta investigación, tomando como objeto de estudio el principal potencial científico existente en nuestro centro. Es importante aclarar que en el año 2010, la estudiante Yaíma Ripoll Moreno, para su trabajo de diploma realizó un estudio en el cual analiza el comportamiento de la producción científica de los doctores del ISMM y su correspondencia con las líneas de investigación del Instituto en el período 2004-2009, a partir de las publicaciones recogidas en los Balances de Ciencia y Técnica.

## Problema de investigación

Ausencia de un estudio que revele la productividad científica de los doctores del ISMM.

## Pregunta de investigación

¿Cómo se comporta la productividad científica de los doctores del ISMM?

## Justificación del estudio

Se concibe la idea de evaluar el comportamiento de la productividad científica de los doctores del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”, tomando como punto de partida la formación de doctores, por la necesidad de mostrar en qué medida contribuyen los doctores del centro a la superación de otros que aspiran alcanzar tal grado científico, tanto a nivel institucional, como en entidades externas. Se identifica a los doctores que por sus conocimientos se consideran focos de investigación, como respuesta al insuficiente conocimiento que poseen los demás investigadores de su existencia y explotación.

Para dar respuesta a la necesidad de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de qué han producido los doctores en materia de formación doctoral, se diseña una genealogía de los doctores del centro.

Se considera que esta investigación constituirá un hecho novedoso y necesario tanto a nivel institucional como externo y de gran repercusión. Los resultados brindarán gran utilidad práctica y beneficio científico e institucional.

Con la evaluación de la productividad científica de los doctores del ISMM, a partir de la estructuración de las escuelas científicas es posible:

1. Identificar los focos temáticos de investigación y las escuelas científicas personales formados en los doctores.
2. Conocer la productividad científica del centro a través la formación de doctores por departamentos y facultades.
3. Identificar las tesis doctorales más consultadas en el centro.
4. Determinar la productividad científica de los doctores del ISMM, tomando en cuenta el número de tesis dirigidas y las oponencias realizadas.

## Limitaciones

La investigación presentó dificultades a la hora de la búsqueda de información. La colección de tesis doctorales del Centro de Información Científico-Técnica del ISMM, considerada en principio como la fuente que garantizaría gran parte de los datos, presenta restricciones en sus entregas, por lo que las tesis identificadas para el estudio no aparecen en ella en su totalidad, a pesar de realizar gestiones por otras vías, estas fueron insuficientes y no se tuvo acceso a toda la producción documental identificada. Muchos de los doctores objeto de estudio se encontraban cumpliendo misión internacionalista, buscando como alternativa la solicitud de la información a través de una vía informal: el correo electrónico. El autor del trabajo realizó diversas gestiones para obtener la información necesaria, por ello, la causa por la que no se encuentren reflejados en esta investigación todos los doctores, es precisamente la falta de colaboración de los mismos.

## Objetivo general

Analizar el comportamiento de la productividad científica de los doctores de ISMM.

## Objetivos específicos

- Desarrollar los aspectos teóricos conceptuales que sustentan la investigación.
- Identificar y caracterizar a los doctores actuales del centro.
- Diagnosticar las tesis doctorales del ISMM.
- Identificar las temáticas trabajadas por los doctores del ISMM.
- Evaluar la productividad científica de los doctores empleando indicadores cuantitativos.
- Confeccionar un árbol genealógico, tomando como origen a los doctores que forman a otros doctores y como precedentes a los constituidos.

## Tareas a desarrollar

1. Elaboración de los aspectos teóricos conceptuales que sustentan la investigación.
2. Identificación de las temáticas tratadas por los doctores del ISMM.
3. Determinación de los focos de investigación según los temas recurrentes objeto de investigación de los doctores.
4. Identificación de las tesis doctorales más leídas por los actuales doctores.

5. Evaluación de la productividad científica de los doctores del ISMM, a partir de las oponencias doctorales realizadas.
6. Evaluación del comportamiento de la productividad científica del ISMM, según los doctores formados en sus departamentos.
7. Diseño de las escuelas científicas personales formadas en el ISMM-M, según genealogías de los doctores.
8. Diseño de la estructura de las escuelas científicas personales formadas en el centro atendiendo a las relaciones profesionales establecidas entre los doctores.

### **Métodos y técnicas de investigación empleadas para el desarrollo de esta investigación:**

#### **Métodos teóricos**

- Análisis documental clásico: se empleó con el propósito de realizar una revisión y análisis bibliográfico con la finalidad de obtener información y conocimientos teóricos para el desarrollo de la investigación.
- Análisis de contenido: se realizó un análisis de contenido de las tesis doctorales del ISMM-M “Dr. Antonio Núñez Jiménez” para identificar las temáticas tratadas.
- Histórico-lógico: con el objetivo de evaluar el cómo se comporta el objeto de estudio en el tiempo y construir los nexos y relaciones fundamentales.

#### **Métodos empíricos**

- Entrevista: para determinar las líneas de investigación estudiadas por los doctores en sus tesis y las relaciones establecidas entre ellos.
- Consulta a expertos: contribuyó a la identificación de los focos temáticos de investigación y las escuelas científicas personales, gracias a la valiosa información aportada por los doctores.

#### **Métodos estadísticos**

- Estadística descriptiva: con el fin de efectuar el procesamiento numérico de los datos obtenidos.
- Universo, población y muestra: Para esta investigación se tomó de un total de 57 doctores del ISMM, una muestra de 32, lo que representa el 56,14 % del universo.

- Estudios métricos de la Información (EMI): Los cuales implican la medición de varios aspectos interrelacionados con el ejercicio de escribir y publicar, permitieron “determinar tendencias en la formación de doctores en una rama dada del conocimiento (particularmente aquellas a las que pertenecen los doctores del ISMM), mediante la identificación de autores y temáticas más productivos en distintos períodos.

### **Tipo de investigación**

Investigación descriptiva documental de corte cuantitativo porque se basa en la aplicación de estudios métricos de la información para el análisis de sus resultados aunque se ofrecerán algunas consideraciones de carácter cualitativo para intentar explicar los resultados obtenidos.

### **Tipos de fuentes de información empleadas**

- Fuentes de Información documentales.
- Fuentes de Información personales.

### **Línea de investigación**

Estudios Métricos de la Información.

### **Normas para las referencias bibliográficas presentadas en este trabajo de diploma:**

Se muestran las referencias bibliográficas empleando la Norma ISO 690 I para las publicaciones impresas y 690 II para las publicaciones electrónicas. Las referencias se ordenaron alfabéticamente por apellidos de autor y dentro de un mismo autor por fechas.

### **Estructura capitular**

**Capítulo I.** Se analizan los aspectos teóricos y conceptuales relacionados con la ciencia, su evaluación, la Actividad Científico Informativa, la productividad científica, así como elementos que definen y caracterizan los Estudios Métricos de la Información, la relación existente entre las Ciencias de la Información y cada una de las disciplinas métricas y se muestra además, la importancia que revierten los indicadores métricos. Finalmente se exponen elementos relacionados con la formación de doctores, la relación entre el

doctorando y el tutor de investigación, así como los focos temáticos de investigación y escuelas científicas personales.

**Capítulo II.** Se presentan los presupuestos metodológicos de la investigación. Se expone la importancia que poseen las tesis doctorales para los investigadores. Se caracteriza brevemente al ISMM y a sus doctores como el objeto de estudio de esta investigación. Se muestran los indicadores propuestos para medir la productividad de los doctores e institución y su contribución a la formación de focos de investigación y escuelas científicas. Se hace referencia a la evaluación de la investigación en los aspectos cuantitativos y cualitativos y se presenta la metodología propuesta por el Dr. José López Yepes para la evaluación de la investigación mediante el análisis cualitativo de las citas. Se exhiben las formas existentes para diseñar árboles genealógicos y finalmente se presenta un diagnóstico de las tesis doctorales presentadas por los actuales doctores del Instituto.

**Capítulo III.** Se muestran los resultados del estudio. Se estructuran las escuelas científicas personales formadas entre los doctores del ISMM, según sus relaciones investigativas, de colaboración y la genealogía de los mismos. Se presenta la productividad científica por Departamentos, Facultad e Instituto, así como la productividad científica de los doctores por oponencias realizadas en actos de defensa y predefensa de tesis doctorales. Se muestran los focos temáticos de investigación existentes, según los temas recurrentes objeto de investigación de los doctores y finalmente se presenta la productividad científica de los doctores del ISMM por tesis dirigidas.



## *Aspectos teóricos conceptuales de la investigación.*

*“Ciencia es todo aquello sobre lo cual siempre cabe discusión”*

José Ortega y Gasset

### **I.1. La ciencia como ámbito donde se construye y materializa la productividad científica.**

El conocimiento científico adquirido a lo largo de la historia de la humanidad ha permitido al hombre realizar hazañas tan prodigiosas como, por ejemplo, llegar a la Luna, logros que apenas hace unas décadas antes habrían resultado posibles únicamente en la imaginación.

El siglo XVIII marcó el origen de la historia de la ciencia, como discurso de la revolución científica de los dos siglos anteriores, cobra mayor interés práctico y académico en los últimos años. Ello se debe, fundamentalmente, a que ha estado por mucho tiempo y estrechamente asociada a la historia de la filosofía en la medida en que predomina la consideración de la ciencia como el producto más depurado del progreso intelectual de la humanidad, entretrejiéndose entre ambas las cuestiones relativas al método de conocimiento, la verdad, la objetividad, la constitución y la evolución de las ideas científicas. En tal sentido, el internalismo predomina largo tiempo en la constitución del objeto de la historia de la ciencia, hasta que surgen los enfoques externalistas, que toman en consideración los contextos socioculturales y su incidencia en la actividad científica. Las tendencias contemporáneas de la historia social de la ciencia han posibilitado una reconciliación entre los distintos enfoques de los estudios sociales de la ciencia, tomando necesaria y posible la colaboración entre historiadores, sociólogos, antropólogos, politólogos y filósofos.

El artículo **Ciencia** de la Enciclopedia Wikipedia define la ciencia como un sistema especial de métodos y técnicas que conduce al conocimiento científico.

La **ciencia** (del latín *scientia*, “conocimiento”) es un conjunto de métodos y técnicas para la adquisición y organización de conocimientos sobre la estructura de un conjunto de hechos objetivos y accesibles a varios observadores. La aplicación de esos métodos y conocimientos conduce a la generación de más conocimiento objetivo en forma de predicciones concretas, cuantitativas y comprobables referidas a hechos observables pasados, presentes y futuros. Con frecuencia esas predicciones pueden ser formuladas mediante razonamientos y son estructurables en forma de reglas o leyes universales, que dan cuenta del comportamiento de un sistema y predicen cómo actuará dicho sistema en determinadas circunstancias.

La ciencia antigua, centrada en la contemplación de la realidad, se dedicó a componer un cuerpo lógicamente organizado, apoyado en definiciones que hablaban de los seres y las cosas, y en principios a partir de los cuales se procede deductivamente, con todo lo cual ofrece una imagen del mundo de indudable valor. Pero la ciencia moderna, que se gesta entre los siglos XVII y XVIII, trae aparejada otra manera de entender los fenómenos. Con la experimentación y la matematización, la racionalidad comienza a dictaminar lo que era verdad en el pensamiento y en la praxis de los hombres y lleva a la construcción de la actividad científica como forma de demostrar una y otra vez la ocurrencia de sus leyes, a la vez que predice e interviene en lo real. Todo lo cual genera una actividad operativa de inestimable valor que sirve de escenario para el progreso tecnológico que marcará el desarrollo postrero de la sociedad.

A la ciencia se le considera como una herramienta que permite al hombre la legitimación científica de cualquier fenómeno estudiado por medio de la investigación, de un modo más exacto, haciendo uso de una serie de mecanismos e instrumentos que posibilitan alcanzar resultados seguros, esto es mediante lo que llamamos método científico. Y los conocimientos que así se generan, resultados de su aplicación, constituyen los cimientos sobre los que se instituye el desarrollo de la humanidad en disímiles dimensiones, lo que posibilita, además, la integración del hombre a la sociedad mediante las relaciones que establece con los demás humanos.

Pero la ciencia puede ser vista en múltiples dimensiones. A decir del profesor e investigador cubano Jorge Núñez Jover (2007) a la ciencia “se le puede analizar como sistema de conocimientos que modifica nuestra visión del mundo real y enriquece nuestro imaginario y nuestra cultura; se le puede comprender como proceso de investigación que

permite obtener nuevos conocimientos, los que a su vez ofrecen posibilidades nuevas de manipulación de los fenómenos; es posible atender a sus impactos prácticos y productivos, caracterizándola como fuerza productiva que propicia la transformación del mundo y es fuente de riqueza; la ciencia también se nos presenta como una profesión debidamente institucionalizada portadora de su propia cultura y con funciones sociales bien identificadas”.

Para él la ciencia no solo es un sistema de conceptos, proposiciones, teorías e hipótesis, etc., sino que simultáneamente es una forma específica de la actividad social dirigida a la producción, distribución y aplicación de los conocimientos acerca de las leyes objetivas de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento. Además, puede agregarse, es una forma de la conciencia social por sus componentes teórico-cognoscitivo, ideológico-valorativo y práctico-informador.

Según Castro Díaz Balart (2001), la ciencia no es un ente aislado, se desenvuelve en el contexto de la sociedad, de la cultura e interactúa con sus más diversos componentes. Desde esta perspectiva se promueven a un primer plano los nexos ciencia-política, ciencia-ideología, ciencia-producción: en general, ciencia-sociedad. Esto no significa que no tenga sus peculiaridades que es preciso reconocer, al margen de sus diferentes interrelaciones e interpretaciones con las restantes formas de actividad humana.

Castro agrega que la ciencia puede comprenderse además, como un sistema de producción de información, en particular información en forma de publicaciones, es decir, de "información registrada en formatos permanentes y disponibles para el uso común".

Por su parte Legrá Lobaina y Silva Diéguez (2011) exponen que formalmente, la ciencia puede definirse como el sistema de conocimientos acerca de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, históricamente condicionado y con base en la práctica social de la humanidad, que se adquiere como resultado del Proceso de Investigación Científica.

Es por ello que la ciencia puede ser vista como el resultado del desarrollo de investigaciones e investigadores en determinadas ramas del saber cuyos efectos se reflejan a través de los conocimientos que se conforman y que dan como consecuencia eso que denominamos ciencia.

La ciencia, desempeña un papel de excepcional importancia en la construcción de la sociedad; es uno de los instrumentos fundamentales para el conocimiento del mundo

objetivo e influye considerablemente en la formación de la concepción del mundo. Sin sus logros serían imposibles la gran producción industrial y la planificación de la economía.

### **1.1.1. La ciencia como actividad.**

Como queda reflejado anteriormente la actividad que denominamos ciencia se desenvuelve en el contexto de la sociedad, de la cultura, e interactúa con sus más diversos componentes. Al hablar de ciencia como actividad nos dirigimos al proceso de su desarrollo, su dinámica e integración dentro del sistema total de las actividades sociales. La ciencia es producción, difusión y aplicación de conocimientos por lo que ocupa un lugar fundamental en el sistema de la actividad humana de ahí que muchos estudiosos del tema proponen a la comunidad científica como sujeto de la actividad científica.

Según Núñez Jover (2007) el término <<comunidad científica>> se utilizó por primera vez en una conferencia de M. Polanyi ante la Sociedad Literaria y Filosófica de Manchester en febrero de 1942. Polanyi veía la especificidad de la ciencia no en las relaciones teoría-experimento o en las construcciones intelectuales, sino en las relaciones entre los científicos unidos sobre la base de la confianza en el carácter puramente humano de la actividad científica.

Wikipedia (2011) define la comunidad como un grupo o conjunto de individuos, seres humanos, o de animales que comparten elementos en común, tales como un idioma, costumbres, valores, tareas, visión del mundo, edad, ubicación geográfica (un barrio por ejemplo), estatus social, roles y agrega que generalmente, una comunidad se une bajo la necesidad o meta de un objetivo en común.

Wikipedia (2010) esboza que la comunidad científica consta del cuerpo total de científicos, sus relaciones e interacciones. Se divide normalmente en "subcomunidades", cada una trabajando en un campo particular de la ciencia (por ejemplo existe una comunidad de robótica dentro del campo de las ciencias de la computación).

Miembros de la misma comunidad no necesitan trabajar en conjunto. La comunicación entre miembros es establecida por la diseminación de trabajos de investigación e hipótesis a través de artículos en revistas científicas que son revisadas por pares, o asistiendo a conferencias donde nuevas investigaciones son presentadas e ideas intercambiadas y debatidas. Existen también muchos métodos informales de

comunicación de trabajos científicos así como resultados, aunque la verdadera validez e importancia de cada uno, dependerá de cada subcomunidad.

Histórica y actualmente los científicos han usado una variedad de métodos para determinar quién pertenece o no a la comunidad científica, lo cual es generalmente requerido para determinar qué campos de investigación pueden ser marcados como "ciencia". Campos de conocimiento que aparentan ser científicos, pero son juzgados como fuera de las normas de la comunidad científica, son marcados como "pseudociencia".

El método científico implícitamente requiere la existencia de la comunidad científica, donde los procesos de revisión por pares y reproducibilidad son llevados a cabo. Es la comunidad científica la que reconoce y soporta el actual consenso científico dentro de un campo: "el paradigma reinante", el cual resiste el cambio hasta que se presente una verdadera evidencia sustancial y repetida que pueda demandar y demostrar un cambio de paradigma o nuevo enfoque o complemento; de acuerdo a la teoría de cambio científico llevada adelante por Thomas Kuhn. De acuerdo a Kuhn, nuevas subcomunidades son establecidas alrededor de nuevos paradigmas al desarrollar su propia terminología, sentido histórico y sentido de problemas a resolver (y aquellos a ignorar).

Por lo que la ciencia como actividad puede ser considerada desde el punto de vista del propio origen y desarrollo de la ciencia, como desde el punto de vista de los diversos factores que hacen posible que la ciencia sea considerada como tal: los científicos, las tecnologías, en general la sociedad.

### **1.1.2. La Actividad Científico Informativa (ACI) dentro de la ciencia.**

Resulta indiscutible el papel desempeñado por la información científico-técnica en el desarrollo socioeconómico y cultural de la sociedad a través de toda su evolución histórica.

Setién Quesada (1996) plantea que la Actividad Científico Informativa (ACI), es el conjunto de elementos esenciales (usuarios de la información, demandas de la información lógica, la propia información lógica, analistas de información y recursos del trabajo informativo) y propiciadores (legislación sobre información, publicaciones especializadas sobre el tema, formación de analistas, asociaciones profesionales,

investigación sobre información) que definen el uso de la información lógica (que se obtiene mediante los procesos de análisis y síntesis de la información acumulada y que se considera información cualitativamente nueva) con fines de investigación, gestión o creación.

El autor agrega que el principio fundamental de la ACI es la correspondencia entre la información lógica y las demandas de información para resolver problemas de investigación, gestión o creación.

La actividad de información científica constituye una variedad importante de trabajo científico. Castro Díaz Balart (2001) plantea que antes, el investigador podía conocer sin dificultad la literatura científica relativa a su rama e intercambiar información directamente con sus colegas, estando así al tanto de los últimos logros de la ciencia. Ahora la situación es radicalmente distinta. Pese a que los logros actuales de la ciencia y la técnica han aumentado grandemente las posibilidades de contactos personales entre los investigadores, el enorme número de individuos que se dedica a la actividad científica dificulta mucho esos contactos. Actualmente, a la solución de un problema científico se dedican decenas y a veces centenares de personas.

Hoy día se edita una enorme cantidad de literatura científica y técnica, factor importante que impide al investigador estar al tanto por sus propios medios de todas las informaciones necesarias que le permitan obtener éxito en su trabajo. Según datos de la Biblioteca del Congreso de Estados Unidos ahora se publican en el mundo cerca de 30 000 revistas científico-técnicas, en las cuales aparecen cada año de 900 000 a 2 100 000 artículos aproximadamente. Además, en el mundo se editan todos los años hasta 75 000 libros sobre ciencia y técnica y se publican más de 300 000 descripciones de patentes y certificados de autor.

Para todo tipo de actividad científico técnica, y en particular la investigativa, es innegable la necesidad imperiosa de disponer de suficiente información actualizada, sobre todo en el mundo contemporáneo en que, precisamente, la información es una de las esferas de la actividad humana que ha alcanzado mayor grado de globalización y de la que se espera aún mayor crecimiento acelerado a corto plazo.

Para Ibarra (2003), la información científica para la investigación, de manera general, se clasifica en *información aferente* (recibida) e *información eferente* (emitida). Si importante es la primera para toda la actividad científica y de innovación tecnológica que se

desarrolla actualmente, no menos lo es la segunda, por cuanto los resultados del devenir científico requieren ser divulgados adecuadamente y en el momento y lugar oportunos.

Por su parte Delgado Pérez (2005) expresa que en la actividad académica y en especial, en la enseñanza universitaria, el uso de la información novedosa, veraz, creativa y de la mayor actualidad posible ha constituido una exigencia permanente para sus instituciones de información en sus funciones promotora y de difusión de servicios informativos y para los profesores a este nivel, que sin este recurso no pueden cumplir su rol de multiplicadores de lo más avanzado y revolucionario del conocimiento en la preparación de las nuevas generaciones de profesionales universitarios.

Para que la labor de un científico sea fructífera, en la actualidad, le hace falta conocer los resultados de las investigaciones que se llevan a cabo en otras ramas de la ciencia y de la técnica, además de los de su especialidad.

Lo expuesto anteriormente refleja que el desarrollo de la ciencia y la técnica posee en la actualidad un rasgo muy característico: la rapidez con que se aplican y aprovechan en la práctica los descubrimientos científicos. Precisamente la extraordinaria rapidez con la que se implantan hoy día todos los logros de la ciencia, le confiere cada vez, mayor importancia a la buena organización de las investigaciones científicas y al aprovechamiento de sus resultados en la producción.

Este aumento de la cadencia de las investigaciones y proyecciones requiere el oportuno engrandecimiento de las operaciones desarrolladas por los sistemas de información. Tarea que solo podrá solucionarse mediante una amplia utilización, en el trabajo informativo, de métodos de trabajo básicamente nuevos, así como de medios adecuados de automatización.

Según Castro Díaz Balart (2001), "la experiencia práctica confirma que la productividad del trabajo de los investigadores aumenta considerablemente cuando la selección y el análisis previo de la información que ellos necesitan están a cargo de trabajadores científicos especialmente preparados para el cumplimiento de esa labor. Por ello la preparación de trabajadores científicos para dicha tarea tiene una importancia excepcionalmente colosal para aumentar los ritmos de desarrollo de la ciencia contemporánea. Es por ello que se hace latente la necesidad de que los especialistas en información científica reciban en la ciencia el mismo status que en ella disfrutaban los

investigadores. Ello se debe a que el proceso informativo también es parte integrante de las investigaciones científicas y de los trabajos de experimentación y diseño”.

Es por ello que la Actividad Científico-Informativa ACI, es fundamental en la Sociedad de la Información y el Conocimiento como proceso que gestiona, analiza, selecciona, adquiere, canaliza y disemina, -entre otras actividades de interés-, la información que es de necesidad para el desarrollo de las investigaciones científicas.

### **I.1.3. Correspondencia entre la Producción Científica y la investigación científica.**

La producción científica es un fenómeno que forma parte del proceso de investigación científica. La investigación científica, por su parte, puede ser considerada como la progenitora de esta producción.

La investigación es un proceso que, mediante la aplicación del método científico, procura obtener información relevante y fidedigna (digna de fe y crédito), para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento.

Para Legrá Lobaina y Silva Diéguez (2011), el término investigar viene del latín *investidium ire*, que quiere decir etimológicamente ir sobre el vestigio; asimismo (el verbo latino *investigo-as-are* quiere decir etimológicamente ir sobre el vestigio); igualmente (el verbo latino *investigo-as-are* quiere decir rastrear, buscar con cuidado, descubrir). Puede asumirse entonces que investigar es ir tras la huella de algo para descubrirlo. En particular la investigación científica está dirigida a producir conocimiento científico sobre el objeto que se estudia mediante unos procedimientos y técnicas especiales.

Para obtener algún resultado de manera clara y precisa es necesario aplicar algún tipo de investigación, la investigación esta muy ligada a los seres humanos, esta posee una serie de pasos para lograr el objetivo planteado o para llegar a la información solicitada. La investigación tiene como base el método científico y este es el método de estudio sistemático de la naturaleza que incluye las técnicas de observación, reglas para el razonamiento y la predicción, ideas sobre la experimentación planificada y los modos de comunicar los resultados experimentales y teóricos.

La misma es fundamental para el estudiante y para el profesional, esta forma parte del camino profesional antes, durante y después de lograr la profesión; ella nos acompaña desde el principio de los estudios y la vida misma.

La investigación nos ayuda a mejorar el estudio porque nos permite establecer contacto con la realidad a fin de que la conozcamos mejor, la finalidad de esta radica en formular nuevas teorías o modificar las existentes, en incrementar los conocimientos; es el modo de llegar a elaborar teorías.

La actividad investigadora se conduce eficazmente mediante una serie de elementos que hacen accesible el objeto al conocimiento y de cuya sabia elección y aplicación va a depender en gran medida el éxito del trabajo investigador.

Según Murillo Hernández (s.a.), la investigación científica es la actividad de búsqueda que se caracteriza por ser reflexiva, sistemática y metódica; tiene por finalidad obtener conocimientos y solucionar problemas de carácter científico, filosófico o empírico-técnico y se desarrolla mediante un proceso. El método científico indica el camino que se ha de transitar en esa indagación y las técnicas precisan la manera de recorrerlo.

Para la autora la investigación científica es la actividad humana que tiene como objeto la obtención de nuevo conocimiento. Mediante esta actividad las disciplinas científicas progresan y van colmando las lagunas y los enigmas que la realidad –fuente de todos los problemas - va planteando al ser humano.

Los resultados de la investigación científica habitualmente se muestran a través de las publicaciones, ya sean seriadas, monográficas u otro tipo, lo que demuestra la estrecha relación que existe entre ambos términos resultados de la actividad científica.

Jiménez (1992 citado en Jiménez de Vargas 1993) señala que la producción científica está formada por “el conjunto de productos que se han generado a través de las actividades que vinculadas a la investigación ha realizado el docente durante su trayectoria y permanencia en el ámbito universitario, considerando un período determinado”.

Por lo que se puede plantear que la Producción Científica es el resultado del proceso investigativo y de lo que realizamos diariamente en cualquier rama del conocimiento científico; es la manera de eternizar el saber científico; es la base del desarrollo científico, como el punto de partida para la concepción de nuevos conocimientos, que lleva incluido el avance continuo de la rama del saber. Es el juicio principal por el cual evaluar la actividad investigativa de un profesional.

Antes de finalizar este epígrafe se considera necesario abordar algunos aspectos sobre la comunicación científica como la forma a través de la cual se difunden los resultados de la investigación científica y por ende de la producción científica.

La comunicación científica es el mecanismo básico para la existencia y el desarrollo de la ciencia, por lo que es fundamental que esa comunicación se realice de manera adecuada y comprensible para la comunidad científica.

Hasta finales del siglo XX la difusión de la comunicación científica se realiza a través de la publicación en libros y publicaciones periódicas, así como, las presentaciones en diferentes tipos de reuniones científicas. Las llamadas nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (los ordenadores, las redes, Internet, bases de datos en CD-ROM o DVD) aportan cambios de gran alcance a los sistemas de comunicación científica. Es posible hoy en día publicar en Internet los textos escritos de las comunicaciones orales de un congreso o jornada, ya que resulta fácil y barato. Estas tecnologías también ha favorecido la aparición de nuevos tipos de comunicación científica, las listas de distribución, los grupos de noticias, son algunos ejemplos. (Gutiérrez Couto, Blanco Pérez y Casal Acción, 2004).

Von Ungern-Sternberg (s.a.) define la comunicación científica como el proceso de presentación, distribución y recepción de la información científica en la sociedad.

Para Glez (2008) es el sistema por el cual científicos e investigadores crean, distribuyen, usan y conservan sus trabajos.

#### **1.1.4. Productividad Científica**

Ponjuán Dante (2006) define el término productividad como “la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de fuerza de trabajo, capital, tierra, energía y otros recursos que intervienen en la producción”.

De ahí que la productividad sea un elemento de vital importancia para evaluar el comportamiento de la actividad científica en cualquier organización.

La productividad científica constituye un eslabón inseparable de la producción científica como elemento medible. De ahí que la medición de la productividad científica de los autores posibilite la obtención de resultados que representan la base para el desarrollo de cualquier campo; las temáticas donde más se trabaja, las publicaciones que alcanzan máximo número de artículos científicos, el idioma en que más se publica, entre otras.

El Diccionario de Ciencias Sociales y Políticas (1989 citado en Ruiz Suárez y Mancebo Pérez 1999) señala que la Productividad se relaciona con la eficiencia en la producción, es un cociente comparativo que expresa la cantidad de bienes o servicios que se logra producir en un tiempo determinado.

Según Jiménez (1992) Productividad Científica o Productividad de Investigación es un término que está definido por "la actividad de carácter científico que realiza el docente y por la producción de resultados tangibles que se generen de dicha actividad". Al hablar de productividad científica se hará referencia al desempeño y a los resultados obtenidos por el individuo que hace investigación. La Productividad Científica o Productividad en Investigación será evaluada o determinada sobre bases cuantitativas, es decir, sin emitir juicios sobre la calidad de la misma. Para ello se hará uso de elementos, en este caso, parámetros o indicadores de productividad, aceptados por otros autores como tales, pero que hasta ahora no han sido utilizados en forma globalizante para tratar de evaluar dicha productividad.

Por su parte, Spinak (1996) afirma que " la productividad científica es la cantidad de investigación producida por los científicos" y agrega que generalmente se mide mediante "la cantidad de publicaciones que produce un autor, una institución o un país determinado".

El autor de esta investigación considera que la productividad científica es un elemento medible que posibilita la evaluación del quehacer investigativo de cualquier institución, departamento u otro sector que se dedique a la investigación científica. Se apoya en el uso de indicadores que ayudan a apreciar la cantidad y calidad de las investigaciones, lo que constituye, además, una fortaleza para la toma de decisiones por parte de los líderes de investigación.

## **I.2. Evaluación de la ciencia.**

La evaluación de los resultados de la ciencia resulta esencial para el desarrollo científico, económico y social de cualquier país.

Los antecedentes de la evaluación de la ciencia se remontan al siglo XVII, con el surgimiento en 1665 de las primeras revistas científicas: *Journal des Scavants* en Francia y *Philosophical Transactions*, de la Royal Society, en Inglaterra. Con este hecho, surge el

sistema de evaluación de la ciencia, antecedente de lo que se conoce hoy como “control de calidad”, el cual utiliza, entre otros métodos, la revisión por pares expertos (Peer review), que se enmarca en la actualidad en el contexto de los sistemas de Investigación + Desarrollo + Innovación (I+D+I).

Según Milanés Guisado (2008) históricamente la evaluación, como disciplina y como práctica, ha evolucionado en aras de abarcar la solución de los problemas sociales. El interés por los métodos de evaluación de la investigación, en particular, ha propiciado el desarrollo de varias agencias e instituciones internacionales como la *National Science Foundation* (NSF), la Organización para la Colaboración y el Desarrollo Económico (OCDE), la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) y el *Centre for Science and Technologies Studies* (CTWS) de la Universidad de Leiden, Holanda, que han contribuido a ampliar la perspectiva, visión y utilidad en los diferentes niveles de aplicación, así como a la integración de otros elementos que han convertido a la evaluación en un fenómeno social complejo y dinámico.

Evaluar la ciencia implica valorar desde diferentes puntos de vista el fenómeno que se estudia, el impacto social y económico que ha tenido, y de alguna manera conocer si los objetivos propuestos inicialmente se cumplieron. En el caso de las academias, evaluar la producción científica permite exactamente valorar si los objetivos propuestos en un periodo de investigación fueron cumplidos y si hubo beneficios para la sociedad a la cual se sirve. Contribuye además a desarrollar el potencial científico y tecnológico del país, dado que las políticas científicas universitarias responden a una política científica nacional elaborada a partir de las necesidades de desarrollo científico tecnológico del mismo. Permite además analizar el rendimiento de la actividad científica comprobando su impacto en la sociedad, lo cual se hace necesario para la gestión y la planificación de los recursos destinados a la investigación. En otras palabras, la evaluación forma parte de cualquier proceso si se quiere conocer sus resultados, por tanto, la ciencia y su producción no esta exenta de ello.

Según Gibbons (1984 citado en Milanés Guisado 2008) la evaluación se define como: "...un instrumento para determinar la asignación de recursos, un mecanismo para cambiar estructuras organizativas y definir nuevos incentivos, o para evaluar los resultados en ciertas áreas científicas en relación con las necesidades nacionales".

Según Milanés Guisado (2008) la evaluación de la investigación toma lugar en diferentes niveles de la organización y va de lo personal a lo transnacional. Sucede lo mismo con las diferentes actividades de este campo, que comprenden desde el clásico *peer review* al *benchmarking*, estudios de usuarios, conferencias, estudios de productividad, acreditaciones, etcétera.

Arauz Cavallini (2007) considera que la evaluación de la investigación se establece en dos dimensiones: como proceso científico y en la gestión de la investigación. La evaluación de la investigación, en una primera dimensión, se centra en los resultados directos que se obtienen del proceso de investigación científica: la producción científica en forma de artículos, informes, y otras publicaciones, como patentes, productos, prototipos, procesos, etc. Se tienen en cuenta, además, el impacto de los resultados obtenidos del proceso investigativo, traducidos en innovaciones tecnológicas, número de estudiantes graduados, aumento de la colaboración entre investigadores, entre otros. En la dimensión de la gestión de la investigación se evalúa el uso adecuado de los recursos, el cumplimiento de los objetivos propuestos y la relación costo-beneficio.

La evaluación de la investigación es una actividad de vital importancia en las instituciones, pues permite evaluar sus correspondientes sistemas de investigación, con vistas a estimar y comprobar la eficiencia y validez de los programas de investigación, así como reorientar las líneas de investigación, de acuerdo con las estrategias trazadas por la institución, posibilitando así la distribución estratégica de los recursos financieros asignados a los proyectos de investigación, facilitando, además, la confección de nuevas metodologías para la evaluación de los programas de investigación, grupos de investigadores, universidades, centros de investigación, departamentos, etc.

Zumelzu (2006) establece que la evaluación de las actividades científicas se enmarca en dos objetivos principales:

1. Ser una herramienta para la regulación interna de la comunidad científica, y
2. Tomar parte en los procesos de decisiones políticas de ciencia y tecnología a nivel gubernamental.

Denominada la primera categoría de evaluación “evaluación científica”, mientras que la segunda corresponde a la llamada “evaluación estratégica”.

La evaluación científica implica valorar empleando diversos enfoques y puntos de vista el fenómeno estudiado, el impacto social, económico, cultural u otro y de alguna manera valorar si se logró cumplir los objetivos propuestos.

### **I.3. Estudios Métricos de la Información (EMI).**

El constante crecimiento de la información y de los conocimientos reflejados en las publicaciones impone a sus usuarios nuevos requerimientos marcados por la impronta de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones. Estas tecnologías complementan a otras técnicas y metodologías que brindan la oportunidad de hacerle frente a tales desafíos.

Los fenómenos de integración y diferenciación en las ciencias se dan cada vez con más frecuencia en el desarrollo científico contemporáneo, lo que ratifica su condición de regularidades de su desarrollo.

Gregorio Chaviano (2004) plantea que a partir de la Segunda Guerra Mundial, la ciencia y la tecnología se convirtieron en un fenómeno masivo y complejo. Aparecieron nuevas disciplinas y el número de científicos se incrementó, razón por la que la publicación de trabajos científicos, materiales de eventos, patentes y otros nuevos tipos de documentos también creció; la producción científica se elevó hasta niveles insospechados. Debido a este fenómeno, la ciencia se revela como una esfera relevante en el contexto internacional, como expresión de un área que producía conocimientos con suficiente influencia para el desarrollo tecnológico, muy ligada además, a la filosofía y las ciencias sociales.

Se desarrolla así una nueva disciplina como parte del proceso de matematización de las ciencias en general: los estudios cuantitativos de las ciencias de la información.

En los estudios métricos de la información, sus antecedentes se sitúan en 1896, cuando F. Cambell propuso por primera vez explorar la información por temas, según expone Gorbea-Portal en su artículo "Principios Teóricos y Metodológicos de los Estudios Métricos de la Información". Posteriormente, continúa este autor, en 1917, J. Cole y Nellie B. realizaron estudios similares, los cuales fueron denominados Análisis Estadístico de la Literatura, en la revista "Science Progress". (Gorbea Portal, 1994).

Gregorio Chaviano (2004) esboza que un evento clave en el desarrollo de los estudios cuantitativos lo constituyó, sin dudas, la aparición del *Institute for Scientific Information*

(ISI) de los Estados Unidos en 1954 y con el liderazgo de *Eugene Garfield*. Los elementos incorporados por *Garfield* y sus colaboradores revolucionaron los estudios cuantitativos de la información y aún hoy mantienen su vigencia y su fuerza.

La aparición del *Science Citation Index* (SCI) y con el productos como el *Journal Citation Report* (JCR), los *currents contents*, los mapas de la ciencia y el *Web of Science* o *Web of Knowledge*, todos productos del crecimiento del referido instituto, influyeron significativamente en el desarrollo de ciencia moderna. Sus especialistas también incorporaron conceptos como el de visibilidad e impacto, tan importantes para el diseño de estrategias de investigación.

“Las técnicas métricas se han enfrentado, casi desde su surgimiento, a problemas e incomprendiones de orden teórico; la ignorancia de sus fundamentos, categorías y leyes, así como también la poca atención a sus aspectos cualitativos, ha generado cierto distanciamiento de los niveles científicos”. (Gregorio Chaviano, 2004).

Históricamente, se han observado las disciplinas métricas, entiéndase la bibliometría, informetría y la cienciometría y más recientemente, la webmetría y patentometría, como simples aplicaciones matemáticas a diferentes elementos de la ciencia y se ha obviado de ellas, su capacidad para la valoración crítica de los fenómenos y para el debate teórico.

Gregorio Chaviano (2008) expresa que los EMI constituyen un campo multiinter y transdisciplinario en el cual interactúan diversos métodos y modelos matemáticos y estadísticos con las disciplinas que integran el denominado Sistema de Conocimientos Bibliológico Informativo (Bibliotecología, Bibliografología, Archivología y Ciencia de la Información). A esta interacción se le atribuye el surgimiento de un conjunto de disciplinas métricas (Bibliotecometría, Bibliometría, Archivometría e Informetría), las cuales han alcanzado cierta notoriedad, unas más que otras, en la literatura especializada en los últimos años.

Según Ignacio García y Gilberto Sotolongo (1995) los estudios métricos comienzan a dar respuesta a problemas tales como:

- 1.-Trazar una política científica nacional o internacional
- 2.-Comparar los resultados con los de sus pares
- 3.-Conocer el impacto social de los indicadores a medir
- 4.-Realizar una labor de inteligencia competitiva
- 5.-Realizar una política mercadológica

- 6.-Realizar labor de inteligencia científica y tecnológica
- 7.-Proyectar labor de inteligencia militar
- 8.-Proyectar la colaboración nacional e internacional
- 9.-Trazar una política editorial científica para la institución o Nacional
- 10.- Organizar, sobre una base científicamente fundamentada, los eventos científicos.

El aspecto matemático de los métodos teóricos–informativos ha tenido un importante desarrollo en estos últimos años, los aportes de Shannon, Wiener, Kolmogorov y otros han sentado las bases para este desarrollo matemático. (Perelló Cabrera, 1986).

A partir de un análisis teórico-conceptual de las disciplinas métricas y con referencia particular a la bibliometría, la cienciometría y la informetría, se intentarán explicar los procesos, leyes, regularidades y elementos más importantes que han contribuido a su formación. A pesar de la gran cantidad de trabajos de orden práctico que existe sobre la temática, se esbozarán sólo los principios esenciales de orden teórico.

### **1.3.1. Las Ciencias de la Información y las disciplinas métricas.**

Actualmente los estudios métricos han alcanzado gran importancia como una alternativa eficaz ante el desarrollo creciente de las nuevas tecnologías de la información que ha generado la superabundancia de contenidos a disposición de los usuarios.

Lorenzo Sáez (2008), plantea que la utilización de las matemáticas en las ciencias sociales tiene su antecedente fundamental en el positivismo de Augusto Comte, filósofo y matemático francés. Esta doctrina filosófica tuvo una influencia especial en el siglo XIX, al excluir los conocimientos que no fueran los provenientes directamente de la experiencia del individuo.

Para Gregorio Chaviano (2006) las técnicas métricas a pesar de ser herramientas esencialmente prácticas también descansan en fundamentos teóricos científicos que facilitan su mejor comprensión, así como la apreciación de su utilidad y desarrollo. Estas aplicaciones métricas dirigidas a la evaluación de la producción científica en revistas son también importantes para la toma de decisiones gerenciales, ofrecen , desde una perspectiva cuantitativa y cualitativa, soluciones a los problemas que enfrenta la sociedad de la información como son el volumen y el crecimiento de la información, la obsolescencia, la visibilidad o el impacto, etc.

A pesar de la existencia de nuevas disciplinas instrumentales, surgidas con el propio desarrollo científico-tecnológico de los últimos años, como la webmetría y la patentometría, con un sinnúmero de indicadores, la mayoría de los estudios toman como punto de referencia, la bibliometría, la cienciometría y la Informetría como disciplinas instrumentales de la bibliotecología, la cienciología y la ciencia de la información, puede afirmarse que las técnicas métricas desde su surgimiento, se desarrollaron al mismo tiempo que las disciplinas científicas a las que pertenecen. El propio desarrollo de la bibliotecología y la documentación y, más cerca en el tiempo, de la ciencia de la información, fueron el entorno en el que crecieron la bibliometría y la informetría. (Gregorio Chaviano, 2004).

Actualmente se han fortalecido dos nuevos términos métricos que se utilizan con relativa frecuencia: la webmetría, aparejada al desarrollo del World Wide Web para medir la ciencia desde la perspectiva de indicadores propios de Internet y la patentometría, una herramienta útil para el análisis de oportunidades tecnológicas y del comportamiento de las patentes. Las cuales constituyen elementos precisos para el desarrollo exitoso de las empresas y organizaciones, lo que favorece entre otros factores de interés, la toma de decisiones.

Para analizar las disciplinas métricas, se expondrán brevemente ciertos aspectos conceptuales propios de cada una de las ciencias a las que pertenecen:

#### **I.3.1.1. Bibliotecología.**

Según Gregorio Chaviano (2004) estudia los objetivos, principios, contenidos y uso social de los libros, aunque se ocupa además de la colección, almacenamiento y distribución de los registros impresos que forman parte de las bibliotecas, así como de investigar las leyes del desarrollo bibliotecario. Su objeto de estudio está marcado por la circulación bibliográfica y su utilización, en tanto medio de educación social; mientras que su tema de estudio analiza las regularidades del comportamiento y desarrollo de su objeto, es decir, la circulación y el uso de las fuentes presentes en la biblioteca.

#### **I.3.1.2. Cienciología:**

Según Gregorio Chaviano (2004), existe como ciencia desde la década del 60 del pasado siglo y se encuentra muy ligada al desarrollo de la ciencia de la información. Se encarga de investigar el funcionamiento de los sistemas científicos para crear métodos que

fortalezcan el potencial de la ciencia y el desarrollo científico. Como objeto de estudio analiza las características y regularidades del desarrollo de la actividad científica.

### **I.3.1.3. Ciencia de la Información.**

Según Gregorio Chaviano (2004), la Ciencia de la Información surgió, entre otras razones, debido a las limitaciones de la Documentación, a partir de la necesidad de una nueva definición para los nuevos enfoques que esta brindaba. El centro de problema no era más el documento sino la información en cualquier lugar y soporte. Estudia la estructura de la información, la interacción ciencia de la información-sociedad, así como las propiedades de las fuentes y las regularidades de los procesos de su transmisión y procesamiento. Su objeto de estudio comprende los datos, el lugar de las fuentes de información (documentales y no documentales) en la sociedad, la informatización de las instituciones, así como el procesamiento, organización, conservación, búsqueda y diseminación de la información.

### **I.3.1.4. Principales disciplinas métricas**

#### **I.3.1.4.1. Bibliometría**

Desde su origen hasta la actualidad, la Bibliometría ha estado ligada estrechamente tanto con la Bibliografía como con las Fuentes de Información. Esta relación establece una dependencia de estas últimas disciplinas, ya que los estudios bibliométricos se llevan a cabo a partir de los análisis de las Fuentes de Información, que constituyen la base sobre la cual se mide la producción científica. Paul Otlet (2004) es el primer investigador que aplica el nombre de Bibliometría a la técnica que trata de cuantificar la ciencia y a los científicos e insiste en diferenciar la Bibliometría de la Bibliografía Estadística, ya que desde el origen, la medida o cuantificación de la ciencia se realizaba utilizando técnicas estadísticas que se aplicaban a las fuentes de información.

Morales Morejón (1995) plantea que la bibliometría estudia los aspectos cuantitativos de la producción, diseminación y uso de la información registrada, a cuyo efecto desarrolla modelos y medidas matemáticas que, a su vez, sirven para hacer pronósticos y tomar decisiones en torno a dichos procesos. Aplica métodos y modelos matemáticos al objeto de estudio de la bibliotecología.

Para Gregorio Chaviano (2004) una gran parte de la literatura especializada plantea que el primer estudio bibliométrico data de 1917, cuando *Cole y Eales* realizaron un análisis

estadístico de las publicaciones sobre anatomía comparativa entre 1550 y 1860, donde analizaron la distribución por países y divisiones del reino animal. Con posterioridad, en 1923, *Hulme* realizó un análisis estadístico de la historia de la ciencia. En 1927, *Gross y Gross* analizaron las referencias hechas en un grupo de artículos de revistas publicados en *The Journal of the American Chemistry Society*. Se plantea que fue *Paul Otlet* el primero que mencionó el término varias décadas atrás en su obra *Traité de documentation*, editada en 1934.

#### **I.3.1.4.2. Informetría**

La informetría es una disciplina instrumental de las ciencias de la información, encargada de estudiar datos, información social, que se obtiene y utiliza en todos los campos de la actividad del hombre, los procesos de presentación, registro, procesamiento, conservación, búsqueda, diseminación y percepción de la información, el papel y el lugar de las fuentes de información en la sociedad, el nivel de informatividad del hombre en la sociedad, así como los procesos socio-tecnológicos de informatización de la sociedad.

Tague-Sutcliffe (1992 citado en Araújo Ruiz y Ricardo Arencibia 2002) esboza que el término informetría comenzó a emplearse en el campo de las ciencias de la información a partir de la década del 80.

Spinak (1996) traza que la informetría se basa en las investigaciones de la bibliometría y la cienciometría y comprende asuntos como el desarrollo de modelos teóricos y las medidas de información, para hallar regularidades en los datos asociados con la producción y el uso de la información registrada; abarca la medición de aspectos de la información, el almacenamiento y su recuperación, por lo que incluye la teoría matemática y la modulación.

Gregorio Chaviano (2004) expone que la informetría como disciplina instrumental de la Ciencia de la Información, estudia los aspectos cuantitativos de la información. Permite sobre la base de elementos cuantitativos y cualitativos, el análisis de los fenómenos y los procesos relacionados con la información. Entre sus aplicaciones más importantes en el presente, están: analizar los flujos de información, la obsolescencia de la información y medir el nivel de informatización de la sociedad.

En su sentido más amplio se plantea que la informetría estudia los aspectos cuantitativos de la información tanto la compilada en los registros bibliográficos, como los aspectos

relacionados con la comunicación formal o informal, oral o escrita; es decir, con independencia de la forma en que aparezca registrada y el modo en que se genere la información. De ahí sus disímiles aplicaciones prácticas en la recuperación de la información, la administración de sistemas de información, la historia de las ciencias y las políticas científicas de una institución o gobierno.

Araújo Ruiz y Arencibia (2002), bosqueja que el valor de un modelo informétrico radica en su capacidad de resumir, en unos pocos parámetros, las características de distintos grupos de datos, así como en la posibilidad que brinda para establecer pronósticos sobre tendencias futuras y determinar el efecto de diferentes factores en variables de interés. De esta forma, el modelo informétrico también ofrece una base sólida para la toma de decisiones prácticas.

#### **1.3.1.4.3. Cienciometría**

En un principio, el término se refiere sólo a la aplicación de métodos cuantitativos a la historia de la ciencia y el progreso tecnológico. Utiliza métodos matemáticos para el estudio de la ciencia y de la actividad científica en general, además de medir el nivel de desarrollo y el aporte de la ciencia a las diferentes esferas de la sociedad. Callon y otros (1993, citado en Martínez 2004) atribuyen a la Cienciometría aquellos trabajos dedicados al análisis cuantitativo de la actividad científica y técnica.

Mikhilov (1984 citado en Spinak 1996) plantea que las primeras definiciones consideraban la cienciometría como “la medición del proceso informático”, donde el término informático significaba, a diferencia de hoy día con una connotación de computadoras, “la disciplina científica que estudia la estructura y las propiedades de la información científica y las leyes del proceso de comunicación”.

Brookes (1987, citado en Martínez 2004) comenta que esta disciplina se ha dedicado exclusivamente al análisis de los documentos redactados por los investigadores y técnicos (artículos técnicos y patentes respectivamente). De alguna manera, intenta identificar las leyes que rigen la actividad científica. Tiene como objeto de estudio los aspectos cuantitativos de la creación, difusión y utilización de la información científica y técnica y por objetivo la comprensión de los mecanismos de la investigación como actividad social.

Para de Solla Price (1963, citado en Martínez 2004), la Cienciometría busca las leyes que rigen la ciencia, de ahí su denominación de ciencia de las ciencias. Comprende el

conjunto de trabajos dedicados al análisis cuantitativo de la investigación científica y técnica. Incluye a la bibliometría como una herramienta entre otras, para analizar los sistemas de investigación.

Noyer (1998, citado en Martínez 2004), plantea que las herramientas cuantitativas ayudan a determinar con mayor o menor éxito o precisión las fronteras de un campo de investigación, los límites de una disciplina, las variaciones que afectan a estas disciplinas, las relaciones de influencia que tienen lugar en el curso de la elaboración de una información, los indicios dejados por los actores en el curso de sus prácticas, las redes que constituyen los campos de la ciencia.

La Cienciometría parte de la premisa de que los resultados de la investigación se plasman en forma escrita a través de artículos de revistas, memorias de patentes, actas de congreso y otras comunicaciones públicas en el ámbito de la ciencia y la tecnología.

Spinak (1996) por su parte plantea que los temas que interesan a la cienciometría incluyen el crecimiento cuantitativo de la ciencia, el desarrollo de las disciplinas y subdisciplinas, la relación entre ciencia y tecnología, la obsolescencia de los paradigmas científicos, la estructura de comunicación entre los científicos, la productividad y creatividad de los investigadores, las relaciones entre el desarrollo científico y el desarrollo económico, etc.

La cienciometría usa técnicas matemáticas y el análisis estadístico para investigar las características de la investigación científica.

La cienciometría se encuentra vinculada con otras unidades de análisis del conocimiento científico en una relación en varias dimensiones de acuerdo al diagrama siguiente:

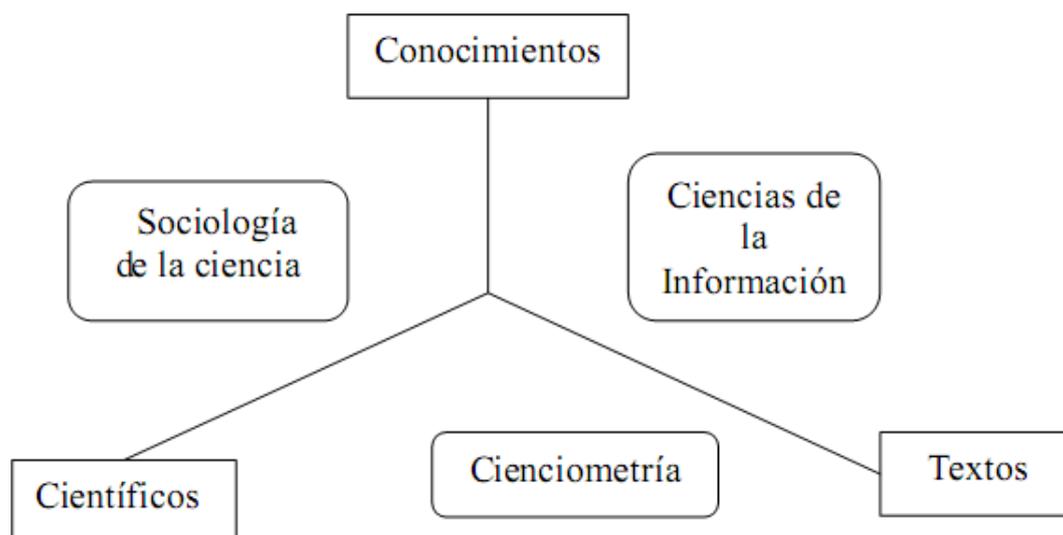


Fig. 1. Relación entre cienciometría y otras unidades del conocimiento científico. Fuente: Spinak (1996).

Martínez (2004), plantea que la Cienciometría se basa en el análisis y cómputo de determinados indicadores bibliométricos: autores de artículos, citas que aparecen en la bibliografía de cada artículo, palabras contenidas en los títulos de los artículos o en los resúmenes.

La Cienciometría es el resultado de la convergencia de dos movimientos: uno americano, centrado en el estudio de la ciencia de las ciencias y el otro de los países del Este, especialmente la Unión Soviética, corriente denominada como Naukoviodenia, que tiene un objetivo similar a los americanos, es decir, estudia científicamente la actividad de la investigación para favorecer su desarrollo.

#### I.3.1.4.3.1. Principales indicadores cienciométricos

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Indicadores de actividad | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Número y distribución de publicaciones a escala internacional.</li> <li>- Publicaciones producidas por centros de investigación y por países.</li> <li>- Productividad de los autores.</li> <li>- Opiniones de expertos.</li> </ul> |
|--------------------------|--|

|  |  |
|--|--|
| Indicadores de impacto   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de citas recibidas.</li> <li>- Medición del factor de impacto de los trabajos de investigación.</li> </ul>   |
| Indicadores de asociaciones temáticas o indicadores relacionales |  |
| Primera generación   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de citas comunes.</li> <li>- Estudio de patentes.</li> </ul>   |
| Segunda generación<br>(Indicadores emergentes)                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de palabras juntas.</li> <li>- Estudio de patentes a partir de la coocurrencia de palabras: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas de investigación.</li> <li>• Organizaciones involucradas.</li> <li>• Colaboración entre organizaciones y países.</li> </ul> </li> </ul> |

**Fuente: González (1995) y Rodríguez (1999) Tomado de Martínez Rodríguez (2004)**

A la vista de esta convivencia de términos estas disciplinas se pueden representar gráficamente de forma tal que se muestre los puntos de encuentro entre ellas con sus propios métodos y su acercamiento, de acuerdo con sus objetivos, a la Ciencia de la Información, la Bibliotecología y la Ciencia de la Ciencia. Gráficamente estas relaciones podrían representarse de la manera siguiente:

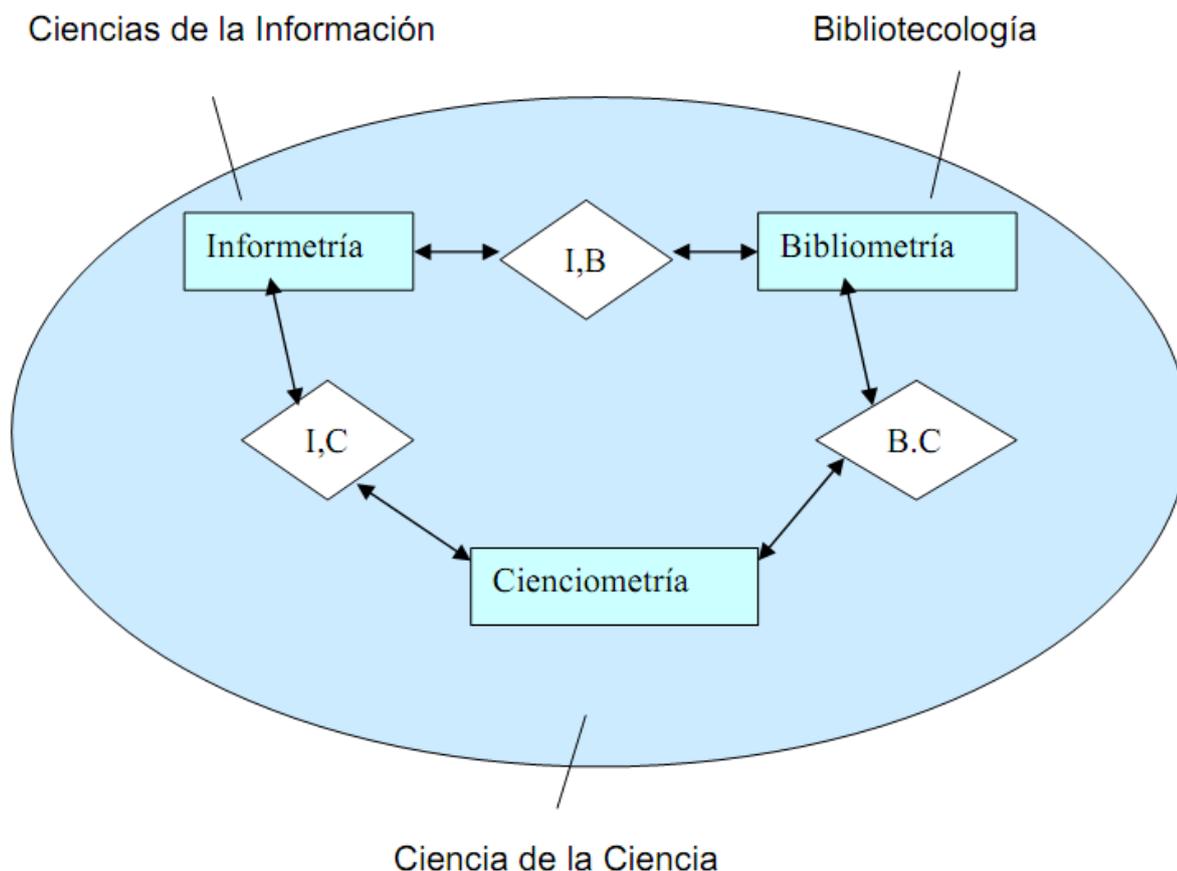


Fig.2. Relaciones entre las disciplinas métricas y las diversas ciencias. Fuente: personal.

### I.3.2. Los indicadores métricos.

Los indicadores revisten especial importancia en los estudios métricos. Cada estudio utiliza una serie de indicadores particulares. De su selección depende, en gran medida, la calidad y el impacto de la investigación final. Ellos proporcionan información cuantitativa y objetiva sobre los resultados del proceso de investigación, su volumen, evolución, visibilidad, estructura, etcétera.

Un indicador es un parámetro que se utiliza para evaluar cualquier actividad.

Para Ponjuán Dante (2006) es la “expresión numérica, simbólica o verbal utilizada para caracterizar actividades (eventos, objetos, personas) en términos cuantitativos o cualitativos, para evaluar el valor de las actividades caracterizadas y los métodos asociados”.

Para Martínez Rodríguez (2006) hasta mediados de la década de los setenta, los indicadores se enfocaban casi exclusivamente a los insumos y no fue hasta el desarrollo

masivo de las bases de datos electrónicas a principios de los años 70, que fue posible contemplar la construcción de indicadores de producción científica a partir de sistemas automatizados, por medio de los servicios en línea, por CD-ROM y, en años recientes, en Internet.

El Diccionario Larousse (1974 citado en Jiménez de Vargas 1993) define que un indicador es aquel que sirve para señalar, designar. Indica la existencia o la acción de un modo cierto y positivo.

Para Martínez (1998) “los indicadores, en términos generales, representan una medición agregada y compleja que permite describir o evaluar un fenómeno, su naturaleza, estado y evolución”.

Spinak (1996) plantea que “un indicador científico es una medida que provee información sobre los resultados de la actividad científica en una institución, país o región del mundo. Estos indicadores incluyen: cantidad de investigadores por ramas de actividad, matrículas de posgrado en las universidades, cantidad de publicaciones, citas hechas y recibidas, grados académicos obtenidos, fuentes de financiamiento, patentes, etc”.

Este autor plantea que los indicadores, como toda medición pueden obtenerse, tabularse, y permiten hacer comparaciones.

Según Gregorio Chaviano (2004), los indicadores métricos más conocidos pueden ubicarse dentro de alguna de las siguientes categorías:

- Indicadores de la calidad científica.

Se emplean para medir calidad de las publicaciones científicas, por ejemplo, la productividad.

- Indicadores de importancia científica.

Entre ellos, aparecen el número y la distribución de las publicaciones, la productividad de los autores, los índices de colaboración, el número y la distribución de las referencias de las publicaciones científicas.

- Indicadores de impacto científico.

En esta categoría, se ubican los indicadores que miden el impacto de los trabajos por ejemplo, el número de citas recibidas, los análisis de tendencias, etc.

- Indicadores de impacto de las fuentes:

Comprende al factor de impacto, al índice de inmediatez, los análisis de citas comunes, de autocitas, de referencias y de palabras comunes, entre otros.

- Indicadores de ciencia y tecnología.

Estos comprenden elementos tales como gastos, financiamientos y presupuestos, investigaciones realizadas, etc. en el marco de un país determinado y en función de la investigación y el desarrollo (I+D).

Los indicadores de citaciones de la productividad científica más comunes son, según Salgado y Páez (2007 citado en Páez y Salgado 2009):

1. Número total de trabajos y artículos publicados: cuya ventaja reside en que mide la producción realizada pero cuya desventaja es que no mide la importancia ni el impacto de los trabajos.
2. Número total de citaciones: tiene como ventaja que mide el impacto total y cuya desventaja es difícil de lograr. Este indicador puede estar recargado por unos pocos "grandes impactos" que pueden no ser representativos de la persona, si es coautor de tales trabajos con muchos otros. También pueden dar un peso exagerado a los artículos de revisión o de meta-análisis, altamente citados, frente a contribuciones originales de investigación. En los artículos de síntesis y meta-análisis, en parte, las citaciones reflejan la utilidad científica del texto, es decir estos textos tienen un impacto no solo por un artefacto estadístico, sino porque en general reflejan el estado de la cuestión sobre un tema y atraen reconocimiento científico por ello.

Los indicadores métricos constituyen una vital herramienta para evaluar el comportamiento de la producción científica.

### **1.3.2.1. Importancia.**

Los indicadores métricos permiten determinar:

- El crecimiento de cualquier campo de la ciencia, según la variación cronológica del número de trabajos publicados.
- El envejecimiento de los campos científicos, según la "vida media" de las referencias de sus publicaciones.
- La evolución cronológica de la producción científica, según el año de publicación de los documentos.

- La productividad de los autores o instituciones, medida por el número de sus trabajos.
- La colaboración entre los científicos e instituciones, medida por el número de autores por trabajo o centros de investigación que colaboran.
- El impacto o visibilidad de las publicaciones dentro de la comunidad científica internacional, medido por el número de citas que reciben estas en trabajos posteriores.
- El análisis y la evolución de las fuentes difusoras de los trabajos, que se establece por medio de indicadores de impacto de fuentes.

La importancia de los Estudios Métricos radica en su posibilidad de establecer pronósticos y tendencias a partir de determinado número de variables e indicadores científicos para la toma de decisiones. Su valor no radica solamente en la posibilidad de obtener resultados cuantitativos que apoyen la toma de decisiones en materia de política científica - organización y administración, gestión de recursos, pronósticos, impacto y evaluación, etc.-, sino en su capacidad para estudiar la ciencia a nivel general como fenómeno social con el apoyo de las matemáticas. Permite la identificación de leyes y regularidades que rigen la actividad científica mediante el análisis del tamaño, crecimiento y distribución de los documentos por una parte y el estudio de la dinámica de los grupos científicos por la otra.

Las aplicaciones métricas dirigidas a la evaluación de la producción científica en contextos particulares -por ejemplo, en una revista, en una organización...- son también importantes para la toma de decisiones gerenciales.

Los estudios métricos ofrecen, desde una perspectiva cuantitativa y cualitativa, soluciones a los problemas que enfrenta la sociedad de la información como son el volumen y el crecimiento de la información, la obsolescencia, la visibilidad o el impacto y facilitan la formación de redes de comunicación e intercambio, la identificación de los frentes de investigación más activos, a partir de la elaboración de mapas y otras herramientas.

#### **I.4. La formación de investigadores. El grado de doctor.**

Los doctores representan uno de los sectores más importantes del capital humano<sup>1</sup> de una sociedad, más valiosos y necesarios cuanto más desarrollo alcanza la misma. Los procesos de formación de doctores – junto con la inversión en I + D - han sido las principales tareas estratégicas, muy vinculadas entre si, llevadas a cabo por todos los países del primer mundo en sus políticas de desarrollo, tanto en sus períodos de bonanza como de crisis.

Es decir, que la excelencia universitaria tiene que ver directamente con la excelencia de su capital humano, por lo que es inevitable atender consecuentemente la formación de investigadores, específicamente de doctores en ciencias de las diferentes ramas del saber.

Cruz Baranda y Fuentes González (2002) plantean que “la obtención del grado científico de doctor, acredita la capacidad para enriquecer una rama de la ciencia mediante aportes teóricos y prácticos, que hayan sido introducidos en la práctica social o que demuestren las potencialidades de ser introducidos y generalizados, sobre la base de una profunda argumentación y dominio del objeto de investigación. Por lo que el proceso de formación de doctores en nuestras universidades exige ser acometido desde una perspectiva científica que estudie pormenorizadamente todos los aspectos condicionantes en la misma y dinamice el proceso de formación de doctores con claridad, profundidad, objetividad y capacidad de anticipación”.

La adquisición por los docentes universitarios del grado científico de doctor en una rama de la ciencia es la comprobación de que se cuenta con el capital humano necesario para contribuir de forma efectiva al desarrollo social y productivo del país, es la verificación de que se está a la vanguardia en el desarrollo científico porque se es capaz, de enriquecer una rama de la ciencia mediante aportes teóricos y prácticos, que se hayan introducido en la práctica social o que demuestren su aplicabilidad, sobre la base de una profunda argumentación y dominio del objeto de investigación y aplicando la metodología de la investigación científica.

---

<sup>1</sup> Becker (2002 citado en Morales Cartaya 2009) define el Capital Humano como la inversión en dar conocimientos, formación e información a las personas; lo que permite a la gente dar un mayor rendimiento y productividad en la economía y aprovecha el talento de las personas.

Según Lee Tenorio y Castro Lamas (2002) existe un consenso unánime que los procesos de formación doctoral deben incluir:

- Un plan de estudios dirigido por un Comité de consultantes encabezado por el tutor, que dirige y supervisa el trabajo del aspirante a través de todo el programa.
- El programa generalmente comienza con la aprobación de los requisitos mínimos, bien a través de un examen, entrevistas de trabajo con miembros del comité o un entrenamiento de prueba, donde el aspirante demuestre su preparación inicial.
- La primera fase del programa comienza con la asistencia y aprobación de un conjunto de cursos y seminarios generales y especializados, donde los aspirantes además de actualizarse en las diferentes disciplinas, desarrollan sus habilidades de investigación bibliográfica y practican el aprendizaje cooperativo.
- El contacto y relaciones colectivas del aspirante con otros aspirantes y el cuerpo profesoral del programa son de inestimable ayuda no sólo para vencer exitosamente los cursos y seminarios, sino para el desarrollo de hábitos colectivos de investigación además de identificar, seleccionar y plantear su proyecto personal de disertación.
- La segunda fase del Programa consiste en la realización de los exámenes de cualificación y los entrenamientos de investigación.
- La tercera fase es preparar la propuesta de investigación, trabajar en ella, publicar resultados y por último realizar la Disertación Doctoral con éxito.

Según López Yepes (2005), “los estudios de Doctorado tienen como propósito esencial la formación de investigadores de tal suerte que el aprobado en la tesis doctoral equivale a una quintuple conversión o metamorfosis : que el autor de aquélla se convierte en científico al haber obtenido nuevas ideas científicas; en metodólogo al haber necesitado diseñar ciertos procedimientos metodológicos ad hoc para encauzar el tema de su investigación; en usuario de la documentación al haber tenido que recopilar numerosas fuentes; en documentalista al tener que elaborar un repertorio bibliográfico final y en maestro de futuros investigadores. Si es cierto que la redacción de la tesis ha sido el instrumento ideal de su formación – a investigar se aprende investigando- también hay que tener en cuenta una serie de apoyos de que se ha servido el doctorando o tesista, cuales son los medios económicos, los medios bibliográficos e informáticos, un ambiente

favorable en su ámbito de trabajo y, por encima de todo, la labor del director o asesor, pieza clave por cuanto éste interviene en todo momento a lo largo de la investigación facilitando tanto ayuda técnica o material como ayuda anímica. De ahí la extraordinaria importancia de saber elegir un buen director y aprovechar todas sus enseñanzas y consejos”.

En Cuba, según el documento Comisión Nacional de grados científicos (2001), el grado de doctor está amparado por el Decreto Ley No. 133 del 8 de mayo de 1992 sobre grados científicos, el cual plantea en los siguientes artículos:

**Artículo 2.-** Los grados científicos serán:

- doctor en ciencias de determinada especialidad (como por ejemplo, doctor en ciencias agrícolas)
- doctor en ciencias,

de completa independencia entre sí, con la única diferencia de que sólo se otorgará el grado científico de doctor en ciencias a los que posean el de doctor en ciencias de determinada especialidad.

**Artículo 3.-** El grado científico de doctor en ciencias de determinada especialidad se otorgará a los graduados del nivel universitario que contribuyan significativamente al desarrollo de su especialidad y satisfagan a plenitud los requisitos y las evaluaciones correspondientes a los programas que se establezcan, dentro de un proceso que culminará con la defensa ante el tribunal competente de una tesis donde se ponga de manifiesto un determinado grado de madurez científica, su capacidad de enfrentar y resolver problemas científicos de manera independiente, se demuestre un profundo dominio teórico y práctico en el campo del conocimiento de que se trate, y que contenga la exposición del resultado alcanzado por el graduado universitario en su especialidad, que podrá consistir en la propuesta de solución o solución de un problema teórico o práctico de ella o en una contribución científica de otro tipo.

**Artículo 4.-** El grado científico de doctor en ciencias se otorgará a los doctores en ciencias de determinada especialidad que hayan realizado un trabajo de alto nivel de especialización en el campo del conocimiento al que se dediquen, con la defensa ante un tribunal competente, de una tesis que contenga la solución y generalización de un

problema de carácter científico que constituya un aporte a la rama del conocimiento de que se trate.

Sólo podrán optar por el grado de doctor en ciencias y previa autorización expresa de la Comisión Nacional de Grados Científicos, los doctores en ciencias de determinada especialidad que tengan un relevante y amplio aval científico cuyos resultados hayan contribuido, en forma destacada, al desarrollo económico, social y científico-técnico del país.

Lee Tenorio y Castro Lamas (2002) plantean que cualquiera sean los métodos de formación doctoral utilizados se deben identificar tres etapas de formación:

| <b><i>Etapas de formación</i></b>  | <b><i>Métodos en la vía tutelar clásica</i></b>                     | <b><i>Ciclo Maestría - Doctorado</i></b>                   | <b><i>Grupos de formación doctoral</i></b>      | <b><i>Métodos en el Doctorado curricular</i></b>                              |
|--|---|--|---|---|
| <b>1. Adquisición de conocimientos y habilidades necesarias para la rama y el trabajo de investigación</b> | Cursos seleccionados  | Componente académico de la maestría y cursos seleccionados | Cursos seleccionados o preparados para el grupo | Componente académica del doctorado (permite rendir el examen de especialidad) |
|  | Preparación académica en Problemas Sociales de la Ciencia e Idiomas |  |   |   |

|  |  |   |   |  |
|--|--|---|---|--|
| <b>2. Formación de habilidades como investigador</b> | Trabajo dirigido por el tutor y apoyado por consultantes y colaboradores.  | Adquirida durante la maestría y la preparación para la realización del trabajo de tesis | Trabajo dirigido por el tutor y apoyado por consultantes, otros aspirantes y colaboradores. | Adquirida durante la parte académica del Doctorado. Trabajo dirigido por el tutor y apoyado por consultantes, otros aspirantes y colaboradores |
|  | Cursos vinculados a la metodología de la investigación científica  |   |   |  |
| <b>3. Preparación y defensa de la tesis doctoral</b> | Tema original que forma parte de un Proyecto de investigación financiado con tutor y consultantes, interrelacionado con otros aspirantes y apoyado por colaboradores con énfasis en el trabajo multi e interdisciplinario. |   |   |  |

Como se observa existe una mayor diferenciación en las diferentes vías para la primera y segunda etapas y ninguna en la preparación y defensa de la tesis de grado que es un requisito con igual forma para todos.

El doctorado prepara al aspirante para el trabajo académico por lo que es necesario incluirle en su plan la impartición de asignaturas, módulos o temas dentro de estas, en maestrías o el pregrado, lo cual le permitirá sistematizar el conocimiento que imparta y adquirir habilidades como formador y comunicador.

#### **1.4.1. El doctorando y el tutor de investigación.**

Desde el punto de vista del doctorando López Yépes (2005) plantea que conviene tener en cuenta los siguientes datos:

1) La apreciación muy extendida, aunque sin duda errónea, de que la tesis doctoral no añade nada especial a un licenciado salvo que vaya a dedicarse a la docencia universitaria. Aquí se olvida que el doctorado representa la superior formación intelectual y que la misma va a ser aplicada en todos los ámbitos profesionales de la persona que la ostente.

2) La malformación que supone en el doctorando hacer una tesis doctoral calificada vulgarmente como "mala", es decir, un ejercicio que no ha conseguido llegar a la meta deseada. Si un alumno suspendido en junio puede preparar el examen de septiembre, quien no aprende a investigar en el periodo doctoral queda malformado para siempre: no dispondrá de tutor en las siguientes investigaciones y, lo que todavía es más grave, se convierte por ley en formador de nuevos investigadores con las consecuencias previsibles.

3) El diverso origen formativo de los doctorandos. Ello enriquece nuestro espectro y permite el estudio científico.

Desde el enfoque de los tutores conviene poner de relieve la naturaleza de su misión y las normas para la elección de los mismos. Efectivamente, el tutor de investigación es una figura presente en todas las legislaciones investigadoras del mundo y es el factor formativo más importante. Su misión se despliega en un amplio abanico que abarca desde la ayuda al doctorando en la elección del tema mediante la aplicación de los requisitos subjetivos y objetivos correspondientes hasta la defensa de la tesis doctoral en el acto académico de la lectura pasando por el resto de las fases del trabajo investigador: diseño del índice provisional, documentación, método, producción del texto y redacción del mismo. El tutor es absolutamente co-responsable del trabajo del nuevo investigador por lo que, en puridad, debe ser él mismo el autor de las objeciones más importantes lo que asegura el éxito en el acto de la lectura y la posibilidad de que la personalidad del tutor sea puesta de relieve por el tribunal. Todo ello, sin perjuicio de preguntarnos en qué medida ciertos profesores tutoran con la única base de su experiencia como tutorados en su momento.

Naturalmente, esta cualidad es predicable del buen tutor, y ello debe preocupar extraordinariamente al doctorando que, si se aprovecha de la circunstancias, puede hacer una tesis para salir del paso con los riesgos futuros que ello comporta. Es, pues, fundamental elegir un buen tutor dotado de las tres cualidades por antonomasia: especialista en el campo de conocimiento al que se adscribe el tema elegido, auténtico prestigio científico y vocación por la tutoría, cualidades que se dan en muy pocos tutores. (López Yepes, 2005).

### **I.5. Focos temáticos de investigación y escuelas científicas personales de los investigadores.**

El estudio de las relaciones científicas de los investigadores como medio para conocer la estructura y las tendencias y la evaluación de la indagación científica ha dado lugar al uso frecuente de dos conceptos como son el de frente de investigación o «tendencia que tienen los documentos de ese área a citar mayoritariamente otros documentos de la misma área y con fechas muy recientes» (Spinak, 1996) y el de grupo de investigación o equipo de trabajo surgido para cometer la resolución de problemas de complejidad que requieren la intervención de especialistas en los distintos aspectos de los problemas. En ambos casos no se requiere necesariamente el conocimiento personal y recíproco de los integrantes de ambos colectivos. De ahí la importancia de estudiar otros dos conceptos que reflejan, de un lado, la personalidad de un investigador que promueve un frente de investigación novedoso y, de otro, las relaciones personales entre las que se encuentran:

- 1) La relación personal tutor de investigación-doctorando, variedad de la tradicional relación maestro-discípulo.
- 2) La relación personal que subyace en la elección de los miembros de los tribunales que juzgan las tesis doctorales en las Universidades.
- 3) La relación personal establecida por los tutores con doctorandos de otras Universidades.

Al primer aspecto se le denomina foco de investigación. Para el segundo aspecto se reivindica el viejo término de escuela científica, marco habitual en que la relación científica se matiza de relación personal, aspecto que puede derivar, incluso, al ámbito de la sociología de la ciencia.

Los focos de investigación se forman a partir del desarrollo de investigadores en un área temática determinada y que por los conocimientos alcanzados en dicha esfera se convierten en centros referentes a esas materias. Y las escuelas científicas personales están conformadas por la relación existente entre los investigadores que se dedican a estudiar temáticas similares y por sus relaciones particulares.

López Yepes (2002) plantea que “por foco de investigación concibe los espacios donde determinados directores de tesis doctorales impulsan líneas de investigación definidas de tal manera que tienden a convertirse en centros referentes de determinadas temáticas”.

Comenta además, que a su vez, “las escuelas científicas, vienen constituidas por la serie de tesis doctorales derivadas de la acción de los directores instalados en sucesivas generaciones de lo que se deduce una comunidad de diversos aspectos y, lo que también es importante, una influencia de carácter interuniversitario propiciada por dos hechos: por el origen geográfico distinto de los investigadores y por la movilidad de los tutores que pueden actuar en Universidades distintas a la suya”.

López Yepes; Fernández Bajón y Prat Sedeño (2005), consideran focos de investigación las instituciones donde trabajan investigadores a partir de la iniciativa de un catedrático o profesor responsable de la actividad docente e investigadora desarrollada en un departamento universitario y susceptibles de prolongarse en nuevos puntos focales a partir del traslado de alguno de ellos que va a ostentar la categoría de responsable en otra Universidad.

Más adelante estos autores plantean que el concepto tradicional de escuela sobrepasa al de frente de investigación tan utilizado en nuestros días, concepto de indudable importancia para medir las tendencias en la investigación y sus efectos. La escuela viene determinada no solo por la comunidad de las líneas, temas de investigación y solidaridad con determinados planteamientos, doctrinas e ideas sino también por las relaciones personales entre miembros de distintas Universidades. Estas últimas permiten explicar con frecuencia fenómenos en los sectores del conocimiento que contribuyen a reforzar una serie de actividades que, a menudo, cristalizan en convenios para fomentar nuevas actividades docentes en común (por ejemplo, títulos propios y programas de doctorado) o fomentan la presencia de directores de tesis doctorales de otras Universidades (por pura necesidad o voluntariamente) además de justificar el origen de los vocales externos en los tribunales que han de juzgar aquéllas.

## **I.6. Genealogía**

Según Wikipedia (2011), la palabra genealogía proviene (del latín *genealogía*, *genea* y del griego *genos*, raza, nacimiento, descendencia, + *logia*, del griego *logos*, ciencia, estudio) es el estudio y seguimiento de la ascendencia y descendencia de una persona o familia. También se llama así al documento que registra dicho estudio, generalmente expresado como árbol genealógico. Asimismo la genealogía es una de las Ciencias Auxiliares de la Historia.

Lo primero antes de iniciar una investigación genealógica es recopilar la mayor cantidad de antecedentes a través de dos fuentes: orales y documentales.

Las fuentes orales son aquellas que se obtienen verbalmente de otra persona, generalmente dentro del núcleo familiar, padres, abuelos, tíos, primos, bisabuelos, lo que en el campo de las escuelas científicas personales, estas personas, el núcleo familiar, serían los doctores, tutores, oponentes, diplomantes. Estas fuentes ofrecen un acervo de información que muchas veces no se encuentra documentada, lo que permite, además, determinar el marco general familiar como punto de partida del trabajo posterior.

Lo mejor es consultar con aquellos miembros de mayor edad dentro de la familia extendida, cualquier antecedente por insignificante que parezca puede llegar a servir. También si se vive dentro de una comunidad pequeña se debe consultar con las personas de mayor edad que vivan en ella o en sus inmediaciones.

Existen datos que exclusivamente pueden obtenerse de fuentes orales, bien sea por no existir documentación, por ejemplo el padre de un hijo natural no reconocido, o bien porque haya sido destruido el documento, durante catástrofes naturales, accidentes o guerras, por lo que siempre es recomendable validar la información con personas y autores coetáneos, sin que ello implique despreciar la fuente primaria oral.

Es recomendable siempre sistematizar la información obtenida, creando fichas personales para cada persona que se está investigando, y dejando siempre bien definido quien fue la persona que informó dichos datos. Estas fichas pueden tener un formato tanto físico como electrónico, utilizándose en este último caso, generalmente, programas, o softwares genealógicos de tipo comercial (software propietario) o gratuitos (open source), algunos de ellos de gran calidad.

Dependiendo de cuán proclive sea el investigador a compartir su base de datos con otros investigadores, es recomendable que se cerciore del formato de compatibilidad del programa utilizado, debido a que existen diversos formatos. El más común de ellos es el *GEDCOM*.

Las fuentes documentales son aquellas que se pueden encontrar en cualquier medio escrito (sea impreso, manuscrito o digital). Quienes investigan una genealogía acuden a éstas una vez que han agotado todos los recursos que la memoria intrafamiliar pueda dar, tanto para corroborar la información verbal, como para ampliar la información y retroceder la búsqueda en el tiempo.

### I. 6.1. Árbol genealógico

Wikipedia (2011), plantea que un árbol genealógico es una representación gráfica, la cual expone los datos genealógicos de un individuo en una forma organizada y sistemática, sea en forma de árbol o tabla. Puede ser ascendente, exponiendo los antepasados o ancestros de un sujeto, o puede ser descendente, exponiendo todos los descendientes del sujeto. Para realizar un árbol genealógico es necesario, primeramente, haber realizado una investigación genealógica o genealogía del individuo.

Dependiendo de la finalidad o uso que quiera dársele al árbol genealógico, éste puede referirse sólo a la filiación y sucesión llamada también *línea de sangre* o *linaje*, o puede referirse a la filiación y sucesión productiva, que es el caso que ocupa esta investigación.

Es importante aclarar que el árbol genealógico no se aplica solamente en seres humanos; también se utiliza para mostrar el pedigrí de un animal, representar la evolución de una lengua o idioma, seguir la trayectoria de un partido político, una disciplina artística o un arte marcial y ver sus ramificaciones.



## *Presupuestos metodológicos.*

El presente capítulo expone los aspectos metodológicos que contribuyen al desarrollo exitoso de esta investigación. Se aborda la importancia de las tesis como literatura gris, así como las características específicas de las tesis doctorales. Se define el objeto de estudio y las fuentes empleadas para la recopilación de los datos y las metodologías que contribuyen al tratamiento del tema propuesto. Además se muestra el diagnóstico realizado para la identificación de las tesis doctorales y sus autores.

### **II.1 Naturaleza de la tesis como literatura gris y su importancia para los investigadores:**

Atendiendo a las características de la investigación que nos ocupa es preciso hacer alusión a la literatura gris como componente de la producción científica. El Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Costa Rica (s.a.) expresa que se entiende por literatura gris aquel “conjunto de documentos de tirada limitada y circulación restringida que no pueden obtenerse en los canales habituales de venta, como informes técnicos y científicos, algunas tesis, comunicaciones de congresos, informes internos, entre otros”. Las tesis e informes integran este grupo especial denominado literatura gris debido a sus características relacionadas con el nivel de producción, el número de ejemplares reproducidos, la audiencia a la que va dirigida y las dificultades de acceso entre otras cuestiones.

El Diccionario Enciclopédico Espasa (1984) define la palabra tesis, tomando su acepción latina “thesis”, que a su vez deriva de igual término griego, como una conclusión, proposición que se mantiene con razonamientos. Plantea además, que es una disertación escrita que presenta a la universidad el aspirante al título de doctor en una facultad. Suele ser un estudio monográfico de libre elección, dirigido por un profesor de la universidad.

Bermello (2000 citado en Carbonell, 2003), plantea que la tesis es un trabajo de investigación escrito, exigido en algunas Universidades o Facultades para poder acceder a los estudios conducentes a un grado científico. (Es el término más utilizado internacionalmente). En Cuba se utiliza el término de Trabajos de Diploma en la catalogación de estos documentos.

Actualmente, se aplica a un trabajo de investigación, analítico, sobre un tema específico, planteándose interrogantes, o afirmándose contenidos (hipótesis) que deberán ser demostrados en el mismo estudio, llegando a una conclusión fundada.

Debe ser una propuesta sistemática, argumentada, con coherencia lógica, que parta de las premisas para llegar a la conclusión demostrada. Cuánto más recortado sea el campo a investigar más posibilidades existen de que la tesis resulte exitosa, pues permitirá un estudio más minucioso y abarcar más fuentes de información.

Debe contener una estructura, con una introducción, un resumen del contenido o abstract, que despierte interés en el lector por su carácter inédito, o su contribución al desarrollo y profundización del tema, un índice de los capítulos en que se divide el cuerpo del trabajo, una conclusión y la bibliografía empleada. Suelen incluirse dedicatorias, y agradecimientos a colaboradores.

Puede tratarse de una tesis sobre experiencias, muy comúnmente usadas en el campo de las ciencias naturales, o en datos teóricos, aunque la conclusión no debe repetir lo ya elaborado por otros autores, sino llegar a soluciones novedosas y que susciten interés. Se deberán detallar los materiales empíricos o teóricos utilizados en la investigación.

Cuando las investigaciones son menos estrictas en su metodología y profundidad, se denominan tesinas, ya que no aspiran a la perfección que se exige en una tesis para ser aprobada. Mientras las tesis demandan aproximadamente un tiempo de cinco años, basta un año para elaborar una tesina.

### **II.1.2 Las tesis doctorales.**

Llanio Martínez; Peniche Covas y Rodríguez Pendás (2008) esbozan que el resultado más importante dentro del proceso de formación del doctor lo constituye la tesis elaborada por el aspirante. Esta, a su vez, es una síntesis de la investigación realizada y de los logros científicos alcanzados.

Por su parte el investigador López Yepes (2005) plantea que la tesis doctoral es: a) Un trabajo que sirve para formar al investigador en la práctica de la obtención de nuevo conocimiento científico; b) Un trabajo de carácter individual en cuanto el investigador debe superar personalmente todos y cada uno de los obstáculos afectos al objeto de la investigación; c) Un trabajo que se ejecuta con el asesoramiento en todos los órdenes de una especie de *-profesor particular de investigación-* presente en todas las legislaciones universitarias del mundo; d) Un trabajo que resuelve determinados problemas científicos; y e) Un trabajo que marca la pauta de las futuras investigaciones de tal manera que el nivel de calidad del mismo debería garantizar la calidad futura de los siguientes.

Las normas para elaborar la tesis se encuentran recogidas en el conjunto de Normas y Resoluciones de la Comisión Nacional de Grados Científicos. Las normas establecen cómo debe ser la portada, el índice, la introducción, los márgenes, golpes de tecla, encuadernación, etc. En las recomendaciones metodológicas explican con bastante detalle cuáles deben ser los contenidos de cada una de las partes que componen la tesis. Estas normas y resoluciones las puede encontrar todo aquel que desee iniciar su proceso de doctorado en los órganos de postgrado o de investigaciones de las instituciones autorizadas.

## II.2. Los doctores.

Wikipedia plantea que el doctorado es el grado académico universitario del nivel más alto. Tradicionalmente, la concesión de un doctorado implica el reconocimiento de un candidato como igual por parte de la facultad de la universidad en la cual ha estudiado. Quien ejerce este grado es llamado doctor.

Más adelante plantea que la voz española Doctor se utiliza para denominar a aquellas personas que han completado estudios de doctorado en un establecimiento autorizado para conferir tal grado.

Plantea, además, que hay cuatro tipos de doctorado: doctorado en investigación, doctorado Científico, doctorado profesional y doctorado honoris causa.

López Yepes (2005) esboza que el doctor se forma investigando y resolviendo personalmente problemas que la realidad muestra y que, tras su elección, decide

resolver. El doctor desarrolla una serie de hábitos de pensamiento que le van conformando como un auténtico intelectual con la formación que se espera de la Universidad: el oficio del pensamiento.

El ISMM cuenta actualmente con 57 doctores quienes han alcanzado el grado científico de Dr. C. en diversas universidades del país, extranjeras y en el mismo centro. Las líneas de investigación de los doctores responden por lo general a las carreras rectoras del centro y su vinculación con las principales necesidades del territorio en que se encuentra enmarcada la universidad y las prioridades del país de manera general.

### **II.3. Búsqueda y acceso físico a las tesis y doctores.**

Para acceder físicamente a las tesis doctorales se contactó primeramente con los doctores objeto de estudio y se obtuvo la información necesaria para efectuar la búsqueda de las mismas. Muchas de ellas se encontraban en el centro de Información Científico Técnica del ISMM en formato impreso y otras estaban disponibles en la Base de Datos Winisis y en la Biblioteca Virtual del centro. También los doctores colaboraron con la entrega digital y el préstamo de las copias impresas de sus tesis. Para obtener la información se realizó una entrevista (ver anexo 1) en los diversos locales acordados.

#### **Fuentes de información utilizadas:**

Base de datos Winisis.

Currículum Vitae de los doctores

Tesis doctorales.

Doctores.

### **II.4. Productividad de los doctores e institución y su contribución a la formación de focos de investigación y escuelas científicas**

Para medir la productividad científica de los directores de tesis doctorales y de la institución se tomó en cuenta una serie de variables o indicadores que se muestran a continuación:

- Tesis doctorales dirigidas.

- Movilidad de los directores de tesis doctorales.
- Productividad científica del ISMM por año, según las tesis doctorales presentadas.
- Productividad científica de doctores por Facultades.
- Productividad científica de doctores por Departamentos.
- Oponencias realizadas.

Para evaluar la contribución de los doctores a la formación de focos de investigación y escuelas científicas personales, se tomó en cuenta los siguientes parámetros:

- Temáticas o focos temáticos de investigación.
- Relaciones establecidas entre los doctores (de carácter profesional: grupos de investigación, colaboración y personal).

## **II.5. La evaluación de la investigación en los aspectos cuantitativo y cualitativo López Yepes (2007):**

La aproximación cuantitativa es la base y fundamento de toda acción cualitativa posterior, sin duda más dificultosa, y se manifiesta como medida de diversos factores como son:

- a) la productividad de los autores y el análisis de citas que facilita, entre otros, aspectos como:
- b) la determinación de frentes de investigación
- c) el factor de impacto de las publicaciones periódicas.
- d) las tendencias temáticas.
- e) las escuelas científicas y los focos de investigación.
- e) el presunto prestigio de los autores según el número de citas.
- f) o de los centros docentes y de investigación donde ellos ejercen.
- g) temas monográficos como el sector de las tesis doctorales donde se conjugan aspectos de productividad de tutores, tendencias temáticas e influencia de los departamentos en otras Universidades.
- h) trabajos generales de evaluación de la producción científica.

- i) el estudio de las revistas científicas, actas de reuniones científicas y su factor de impacto así como las tendencias temáticas.
- j) el estudio de los métodos de investigación utilizados como medida de evaluación de la misma.
- k) el estudio de la visibilidad internacional de la producción científica iberoamericana.

Sin embargo, se cree firmemente que el uso de estos indicadores y su consiguiente expresión gráfica son muy útiles e incluso facilitan de modo práctico las evaluaciones correspondientes de honda repercusión en lo tocante a las recompensas de los científicos pero en modo alguno deben quedarse en ello por los inconvenientes que comportan y otras notables incomprensiones, insuficiencias e injusticias a veces irreparables. Por el contrario una aproximación cualitativa a la evaluación de la comunicación científica globalmente considerada permitiría cumplir con mayor rigor los objetivos perseguidos mediante el análisis de citas.

## **II.6. El valor cualitativo de las citas de autor**

Como se sabe, el resultado transmisible en el espacio y en el tiempo de los hallazgos científicos es lo que denominamos habitualmente trabajo científico que, dado a conocer generalmente mediante su publicación, es verdaderamente científico cuando ofrece nuevas ideas o soluciones a problemas correctamente planteados, o, de otro modo, cuando propone un objeto o tema de investigación; diseña el método adecuado; efectúa una correcta selección de las fuentes sobre las que ha de reflexionar el autor y, finalmente, propone una serie de conclusiones como respuesta a los problemas planteados.

El análisis cuantitativo aparece como factor imprescindible que nos facilita el de citas y su exacta localización. Las citas deben ser, a nuestro entender, el verdadero hilo conductor en que se mece la idea científica, bien cuando el autor se apoya en ellas para obtener nuevo conocimiento, o bien, cuando éste -la nueva idea científica- se propaga merced a las citas correspondientes que efectúan los autores que continúan la investigación. Son éstas las auténticas citas de calidad y, por tanto, un elemento imprescindible en el quehacer de la ciencia y su análisis permite, a mayor abundamiento, y entre otras

utilidades, observar cómo se transmiten las ideas científicas, como se configuran los frentes y los temas de investigación y, también, la medida del impacto y del prestigio de los científicos. En suma, las citas portadoras de ideas son aquéllas que se aceptan como tales o sirven de base de reflexión para mejorarlas y para obtener, en suma, nuevas ideas. Obviamente tienen mucha menor importancia, a estos propósitos, el resto de los tipos de citas como:

- a) Citas de autores que reflejan el panorama de una corriente de pensamiento, estado de opinión o estudio de un determinado tema. Con frecuencia, el autor citante no conoce directamente todas las obras citadas.
- b) Referencias en la bibliografía final de la obra de trabajos no utilizados.
- c) Citas de segunda mano, incluso sin ser consciente de ello.
- d) Notas aclaratorias.
- e) Citas de agradecimiento y citas innecesarias.
- f) Autocitas sin justificar.

Por el contrario, se observa, a veces, la ausencia de citas necesarias pero olvidadas conscientemente por razones personales. Otras ausencias producen en el autor de la idea no citada una sensación agrí dulce. Ello ocurre cuando la misma es tan bien aceptada por la comunidad científica que la incorpora a su propia entraña y, a modo de patrimonio de todos, se acaba olvidando a su descubridor. López Yepes (2007).

### **II.6.1. Propuesta de una metodología para la evaluación de la investigación mediante el análisis cualitativo de las citas:**

**Autor: José López Yepes (2003).**

Esta propuesta metodológica que ahora se presenta trata de alcanzar los siguientes objetivos:

- 1) Conocer cómo se propagan las ideas científicas mediante el estudio de las citas de otros utilizadas por un autor determinado (base científica deudora) y las citas de éste último utilizadas por otros autores (base científica acreedora).

- 2) Establecer las líneas de investigación de un autor determinado y su adscripción a un foco de investigación o a una escuela científica en cuanto perteneciente a un grupo de citantes o citados.
- 3) Indicar los hitos cronológicos en la transmisión de las ideas.
- 4) Contribuir a la historia y al estado de la investigación en un determinado campo del saber.
- 5) Aportar algunos elementos metodológicos en orden a la evaluación cualitativa de los resultados científicos y, en consecuencia, de sus autores.

La metodología de evaluación cualitativa que se propone mediante el análisis de citas se lleva a cabo teniendo en cuenta los siguientes elementos:

- 1) El valor cualitativo de las citas de autor o citas de calidad propiamente dichas.
- 2) La determinación de las denominadas base científica deudora y base científica acreedora.
- 3) La repercusión de las ideas científicas obtenidas por un autor en el resto de los autores de la comunidad científica.

## **II.7. Definición de la fuente y métodos del objeto de estudio.**

### ***Definición de la estructura organizacional del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez” (ISMM-M)***

En el curso 1976-1977 existía al menos una institución de educación superior en diez de las catorce provincias del país, con énfasis especial en las universidades médicas y pedagógicas. Este es el período en que tiene mayor auge la creación de las unidades docentes, filiales y sedes universitarias para propiciar mayor integración de la docencia, la producción y la investigación en el nivel universitario.

Es precisamente en esta década, en el mes de julio de 1976, que se funda el MES y la red de centros y como parte de ella se funda el Instituto Superior Minero Metalúrgico “Dr. Antonio Núñez Jiménez” mediante la Ley No. 1307 del 29 de julio de 1976 del Consejo de Ministros, ubicado en Moa, municipio nororiental de la provincia de Holguín, Cuba, con un

perfil profesional minero-metalúrgico para dar respuestas a las crecientes necesidades de profesionales de la industria cubana del níquel, que por sus características es el único centro de educación superior de su tipo en América Latina.

El Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (ISMMM) es la principal institución académica del país en la rama Geólogo - Minera y Metalúrgica, que desde su fundación en 1976 se ha erigido como un importante eslabón en el desarrollo de la Industria Cubana del Níquel.

Su vinculación estrecha con el sector productivo que caracteriza su entorno, su tradición patriótica y científica, sustenta la formación continua de profesionales revolucionarios de alto nivel en las ciencias técnicas, con capacidad de liderazgo científico y político para transformar los procesos con tecnologías sostenibles. El Centro enclavado en el complejo científico docente productivo en la zona norte oriental se caracteriza por su laboriosidad, pensamiento crítico, creatividad, espíritu innovador, alto sentido de pertenencia y solidaridad y promueve una cultura de valores poderosa y positiva. Abarca un área de 55 662 m<sup>2</sup>, dispone de una amplia base de laboratorios como apoyo a la docencia e investigación, residencia estudiantil y de postgrado, centro de cálculo y de información científico - técnica, museo de geología, áreas deportivas y culturales.

Actualmente convertida en una universidad científica, tecnológica y humanística con la misión de la formación integral y continua de profesionales competitivos, defensores del proyecto social cubano, inmersa en la Batalla de Ideas que libra nuestra Revolución.

### ***Estructura administrativa la institución:***

(ver anexo 2)

#### ➤ Rectoría

- VR Docente.
- VR Universalización. (CUM Frank País).
- VR Investigación y Postgrado.
- Departamento de Marxismo-Leninismo.

### ***Facultades***

#### 1. Humanidades.

2. Geología-Minas.
3. Metalurgia-Electromecánica.

### **Departamentos**

- Ciencias de la Información.
- Contabilidad.
- Estudios Socioculturales.
- Idioma.
- Física.
- Geología.
- Minería.
- Dirección.
- Eléctrica.
- Informática.
- Matemática
- Mecánica,
- Metalurgia.
- Química.

### **Centros de Investigación:**

#### **1. Centro de Investigaciones Pedagógicas.**

Jefe: Dra. C. Elsy Amalia Ferrer Carbonell. Resolución 180/2007 del ISMM. Fecha: 22 de octubre del 2007. Resolución del MES: 72/2007. Fecha: 1 de abril del 2007.

#### **4. Centro de Estudio de Energía y Tecnología Avanzada de Moa.**

Jefe: Dr. C. Reynaldo Laborde Brown. Resolución 183/2007 del ISMM. Fecha: 22 de octubre del 2007.

#### **5. Centro de Estudio de Medio Ambiente.**

Jefe: Dr. C. Allan Pierre Conde. Resolución del MES: 72/2007. Fecha: 1 de abril del 2007.

### **Grupos de Investigación Científica del ISMM**

- **Grupo de Lateritas.** Jefe: Dr. C. Antonio Chang.
- **Grupo de investigaciones Sociales.** Jefe: Dr. Juan Manuel Montero.
- **Grupo de de Peligros y Riesgos.** Jefe: Dr. C. Rafael Guardado.

### **Principales direcciones de investigación del ISMM-M en correspondencia con las prioridades establecidas en el país**

#### ***Líneas científicas de prioridad universitaria del ISMM-M:***

- Desarrollo y formación de capital humano.
- Extensión universitaria intra y extra universitaria.
- Formación de valores en los estudiantes.
- Perfeccionamiento de los planes de estudio de las carreras del ISMM.
- Gestión universitaria y calidad de vida en el ISMM.

#### ***Proyectos de investigación en temas y líneas priorizadas:***

- Modernización de interfase del difractor de rayos X.
- Automatización y control de variables para la eficiencia en los accionamientos.
- Eficiencia energética de sistemas de climatización centralizada tipo todo agua.
- Herramientas para la modelación matemática ambiental.
- Cultura e Identidad.
- Implementación de una Red para la Gestión del Conocimiento Ambiental.
- Diseño de estrategias de desarrollo local sostenible para los Municipios del este de la Provincia Holguín a partir de la gestión del conocimiento por las SUM.
- Sistema para ejecución energética en las redes de suministro eléctrico industrial a través del control y monitoreo de los parámetros de calidad de la energía eléctrica en la RED.

- Estudio de las variaciones mecánicas superficiales mediante la deformación plástica por soldadura.
- Análisis estratigráfico de la cuenca central.
- Evaluación de la peligrosidad y gestión de riesgo y desastres por deslizamientos y movimientos de laderas y taludes. Red CYTED.
- Uso de los modelos de dispersión de contaminantes en el análisis de riesgo de la contaminación atmosférica.
- Red ALFA –TUNING América Latina. Creación de un espacio común en la educación superior en Latinoamérica.
- Proyecto de Asesoría técnica en Geología y Minería con el Ministerio de energía y Minas de Guatemala. Red CYTED.

## **II.8. Representación de árboles genealógicos.**

Para estructurar las escuelas científicas personales existentes en el ISMM-M “Dr. Antonio Núñez Jiménez” se utilizó la forma tradicionalmente empleada para representar las relaciones entre diversas generaciones: el árbol genealógico.

Según Wikipedia (2011), existen cuatro formas para representar los árboles genealógicos:

### **II.8.1. Dibujos**

La forma más antigua y fácil de representar una genealogía es mediante el dibujo de un árbol, en cuyo tronco se indican los iniciadores o cabeza de una familia, la primera generación de hijos son las ramas gruesas que se separan del tronco, la segunda generación o nietos son ramas más pequeñas que salen de las ramas anteriores y así, sucesivamente, cada generación que va saliendo de una rama se representa por una rama más pequeña que la anterior.

### **II.8.2. Tablas**

El sistema Sosa-Stradonitz o Ahnentafel

El sistema Ahnentafel, también conocido como el sistema Sosa-Stradonitz, fue creado por Jerónimo de Sosa en 1676 como un método de numeración de los ancestros en una

genealogía ascendente. Él reanuda así el método de otro autor: Michel Eyzinger que, en 1590, ya había utilizado un sistema de numeración similar.

Ese método fue revisado en 1898 por Stephan Kekulé von Stradonitz (1863-1933), hijo del químico Friedrich August Kekulé von Stradonitz, quien lo popularizó en su libro *Ahnentafel-Atlas. Ahnentafeln zu 32 Ahnen der Regenten Europas und ihrer Gemahlinnen* (Berlín: J. A. Stargardt, 1898-1904), que contenía 79 tablas de ascendencia de soberanos europeos y sus cónyuges.

El sistema le da el número uno al individuo cuya genealogía se expone (el sujeto de la tabla) y luego el número dos a su padre, y el número tres a su madre. A cada hombre se le asigna un número doble del que lleva su hijo o hija ( $2n$ ) y a cada mujer se le da un número doble del de su hijo o hija, más uno ( $2n + 1$ ).

El sistema de Registro

El sistema de Registro Modificado

El sistema de Henry

El sistema D'Aboville

El sistema de Villers-Pama

El sistema Dollarhide

### II.8.3. Fichas

Otro sistema se basa en el uso de fichas genealógicas, las cuales están numeradas y en ellas se indican con números las fichas antecesoras y sucesoras. En cada ficha, dependiendo de su uso, se suelen indicar datos biográficos, antropométricos, biológicos o médicos del individuo. Estas fichas pueden ser administradas y consultadas físicamente o electrónicamente.

### II.8.4. Informática

En informática existe la estructura de datos denominada árbol que, como su nombre indica, es muy adecuada para representar algunos tipos de árboles genealógicos. Un árbol en informática representa una relación como *es hijo de* o *es progenitor de*. Una línea de sangre o una línea de ombligo representan la relación *es hijo de*. Los antepasados de una única persona representan la relación *es progenitor de* y pueden ser representados

por un tipo más sencillo de árbol, llamado árbol binario. Sin embargo, un árbol genealógico completo, con la relación *es cónyuge de* no puede ser representado por un árbol.

En este trabajo se empleó la cuarta forma para representar árboles genealógicos, pues permite el uso de las TIC (s) y constituye una de las más modernas.

## II.9. Diagnóstico de las tesis de doctorado.

### 1. Denominación de las tesis de Doctorado en el ISMM-M.

    Número     /     Título de la tesis     /     Universidad     /     Departamento    

1 / Dinámica de la formación ambiental / Universidad de Oriente / Centro de Estudios Pedagógicos

2 / Indicaciones metodológicas para la elección del método de arranque de las rocas durante el laboreo de excavaciones subterráneas horizontales de pequeña y mediana sección en Cuba oriental / ISMM / Minería

3 / Procedimiento para controlar las filtraciones de agua que afectan las excavaciones subterráneas / CUJAE / Minería

4 / Caracterización geoquímica y mineralógica de las Togas alteradas del Sur de la Sierra Cristal. Cuba / Academia de Minas de Freiberg / Geología

5 / Formación y evaluación de las reservas de explotación de aguas subterráneas del Valle del Cauto. República de Cuba / Instituto de Minas de Leningrado / Geología

6 / Estudio morfotectónico de Moa y áreas adyacentes para la evaluación del riesgo / ISMM / Geología

7 / Ingeniería geológica en la ciudad de Santiago de Cuba / Instituto de Minas de San Petersburgo / Geología

8 / Vías para mejorar las condiciones higiénico-sanitarias en las minas de asfaltitas de Cuba / CUJAE / Minería

9 / Geoquímica y mineralogía de la mineralización cromífera asociada al complejo ofiolítico en la región de Moa-Baracoa, Cuba / ISMM / Geología

- 10 / Procedimiento para la determinación de las redes racionales de exploración de los yacimientos lateríticos de níquel y cobalto en la región de Moa / CUJAE / Geología
- 11 / El riego de desastres: una visión filosófica / Universidad de La Habana / Centro de Estudios Medio-Ambientales
- 12 / Investigación de los parámetros y regímenes racionales de hidrotransporte del mineral laterítico aplicables a las condiciones de la empresa "Pedro Soto Alba" / Instituto de Minas de San Petersburgo / Mecánica
- 13 / Evaluación en el tiempo del impacto ambiental con técnicas difusas. Aplicación a la Minería de Moa / Universidad de Granada / Informática
- 14 / Determinación de los parámetros de hidrotransporte de pulpas de serpentinas de alta concentración / ISMM / Mecánica
- 15 / Evaluación de susceptibilidad por deslizamientos en el yacimiento Punta Gorda, Moa / ISMM / Geología
- 16 / Concepción teórica-metodológica para favorecer la actividad independiente del profesor en la producción de cursos en formato digital / ISMM / Centro de Estudios Pedagógicos
- 17 / La Educación Física en la formación del profesional de la carrera de ingeniería de Minas / ISMM Cultura Física
- 18 / Propuesta de estrategia para la gestión del conocimiento de aprendizaje en la red de actores del sector agropecuario del municipio Mayarí. Cuba / Universidad de La Habana y Universidad de Granada / Ciencias de la Información
- 19 / Obtención de carga aleante para consumibles de soldadura utilizando residual catalítico y cromita cubana / ISMM / Mecánica
- 20 / Utilización de las minas abandonadas para otros fines de la economía / Universidad Técnica de San Petersburgo / Minería
- 21 / Determinación de estructuras cristalinas de compuestos sólidos con características de intercambiadores y secuestradores / Centro Nacional de Investigaciones Científicas de Cuba / Matemática
- 22 / Modelación y simulación del proceso de molienda de los minerales lateríticos / ISMM / Eléctrica

- 23 / Determinación de las regularidades físico - químicas que permitan la recuperación selectiva del cobalto de las menas lateríticas fuera de balance, mediante la lixiviación ácida / ISMM / Metalurgia
- 24 / Producto Tensorial de Álgebras de Operadores / Universidad de Odessa, antigua URSS / Matemática
- 25 / Caracterización geomecánica de macizos rocosos en la región oriental del país / ISMM / Minería
- 26 / Perfeccionamiento del cálculo de volumen de mineral extraído en los yacimientos lateríticos cubanos / ISMM / Minería
- 27 / Tratamiento de los minerales lateríticos para su aprovechamiento integral / Instituto de Minas de Leningrado actual Sant Petersburgo / Metalurgia
- 28 / Cinética de reacciones heterogéneas y productos intermedios de la industria niquelífera / Universidad de La Habana IMRE / Física
- 29 / Perfeccionamiento de la estructura de dirección de la Unión de Níquel de Cuba / Instituto de Minas de Sant Petersburgo / Minería
- 30 / Modelación molecular de compuestos de Ni y Co / Universidad de La Habana / Química
- 31 / Tectonoestratigrafía de Cuba Centro Oriental / ISMM / Geología
- 32 / Placeres laterales tipo playa del nordeste de Cuba oriental / ISMM / Geología



## *Estructuración de las escuelas científicas personales.*

### **El caso de los doctores del ISMM “Dr. Antonio Núñez Jiménez”.**

Los estudios de Doctorado y las sucesivas tesis doctorales tienen una trascendencia más allá de su significado como instrumento genuino de la formación de investigadores. Efectivamente, las tesis doctorales en todas las disciplinas, y más aun en las disciplinas jóvenes, constituyen un verdadero impulso a la investigación y un medio de propagación de la misma entre las universidades. Este aspecto se estudia según López Yepes (2005) bajo la rúbrica de los conceptos de foco de investigación y escuela científica.

En este capítulo, deseo presentar los resultados de una investigación que ha pretendido establecer o matizar dos hechos que contribuyen al conocimiento del estado de la cuestión de la investigación en cualquier disciplina. Me refiero a los conceptos de foco temático de investigación y escuela científica personal, considerando ambos conceptos desde la óptica de la formación de doctores, en este caso, y a modo de estudio piloto, de aquellos existentes en el ISMM-M “Dr. Antonio Núñez Jiménez”. A partir de lo anteriormente expuesto se evaluará la productividad científica de los mismos, considerando la tutoría de tesis doctorales, las oponencias realizadas, el porcentaje de doctores por facultades y departamentos y se ofrecerán otros resultados de interés.

#### **III.1 Hacia la determinación de focos de investigación y escuelas científicas en el ISMM-M a partir del estudio de los doctores y sus tesis doctorales.**

La búsqueda de ambos elementos exige, naturalmente, la identificación preliminar de los doctores (ver anexo 3), así como la facultad y departamento al que pertenecen, la recopilación de todas las tesis doctorales producidas en el ISMM-M y el establecimiento de las relaciones personales (doctores y diplomantes), los temas de investigación y la

procedencia universitaria de cada uno de ellos, todo ello consumado con factores como el número de doctores existentes, el número de doctores que forman a otros doctores, e incluso, su productividad como tales, el número de tesis tutoradas, las oponencias realizadas.

### III.1.1. Productividad doctoral por Departamentos.

La gráfica ilustra el porcentaje de doctores formados en cada departamento del ISMM. Con este indicador se evalúa la cantidad de doctores con que cuenta cada departamento del centro, lo que constituye una fortaleza para cada uno de ellos.

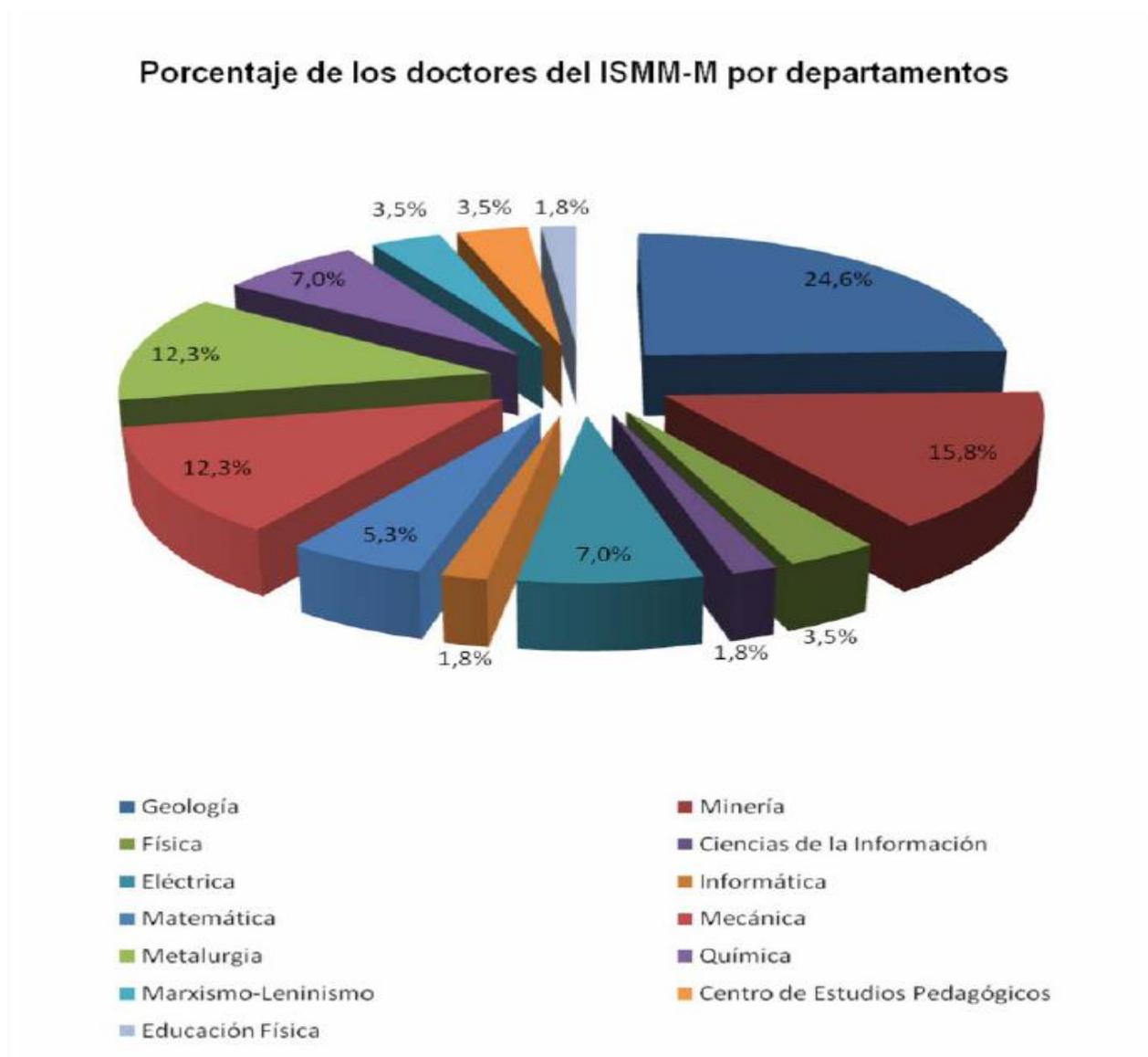


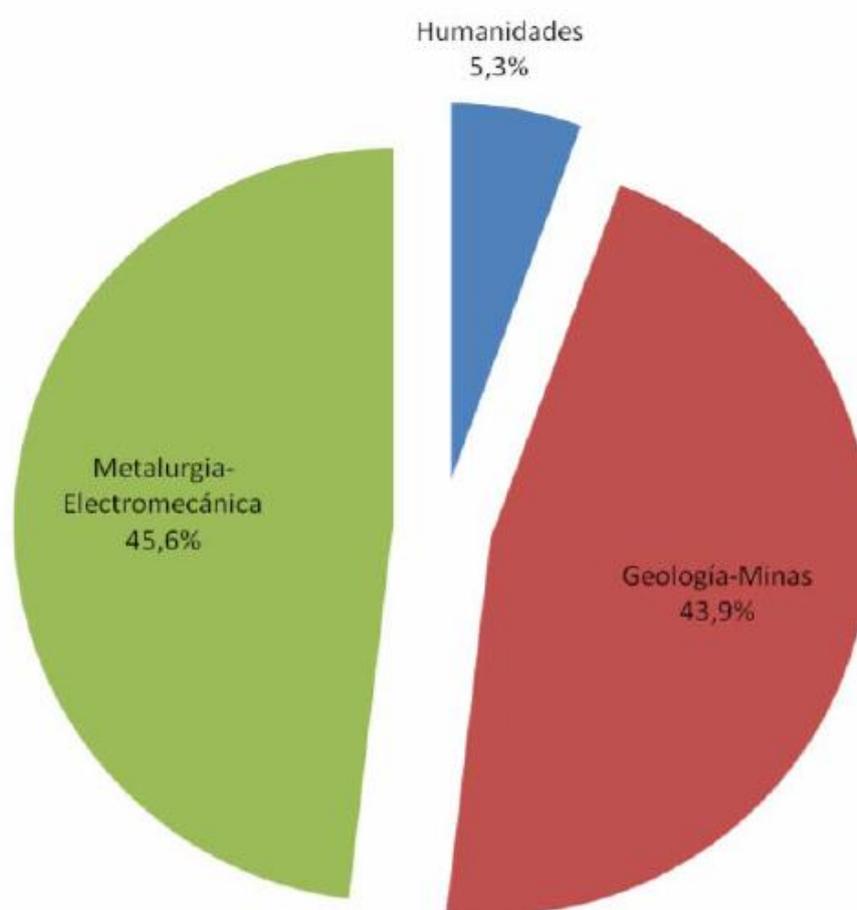
Gráfico 1. Productividad doctoral de los Departamentos del ISMM. Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar, el Departamento más productivo es el de Geología con un 24,6% del total, seguido por el de minería con un 15,8 %.

### III.1.2. Productividad doctoral por Facultades.

A continuación se muestra el porcentaje de doctores con que cuenta cada Facultad del Instituto, lo que permite evaluar la productividad de cada una de ellas, en este sentido.

**Porcentaje de los doctores del ISMM por Facultades**



**Gráfico 2. Productividad doctoral por Facultades. Fuente: Elaboración Propia.**

A tenor de la información presentada en la gráfica anterior la Facultad Metalurgia-Electromecánica es la que presenta un mayor número de doctores, 26, es decir el 45,6 % sobre el total de la producción. Le sigue la Facultad de Geología-Minas con 25 doctores

formados, es decir, un 43,9 %. Mientras que la Facultad de Humanidades presenta un total de 3 doctores formados, lo que representa el 5,3 % del total.

### **III. 1.3. Productividad científica del ISMM por año, según las tesis doctorales presentadas.**

A continuación la gráfica muestra el número y porcentaje de tesis doctorales producidas en el ISMM por año, desde el año 1983, se considera que es el año en que se presentó la primera tesis doctoral, hasta la actualidad. Se observa que el año en que más se presentó tesis doctorales es el 2002, con 6 tesis, que representa el 10,5 % del total de tesis presentadas por los actuales doctores del Instituto. En segunda posición se ubican los años 1998 y 2003, con 5 tesis presentadas, que representa los 8,8 % del total, seguidos por el año 2005, con 4 tesis presentadas, que simboliza el 7,0 % del total. Esto refleja que la presentación de tesis doctorales y la formación de doctores en el ISMM varían por años.

## Número y porcentaje de tesis doctorales presentadas por año

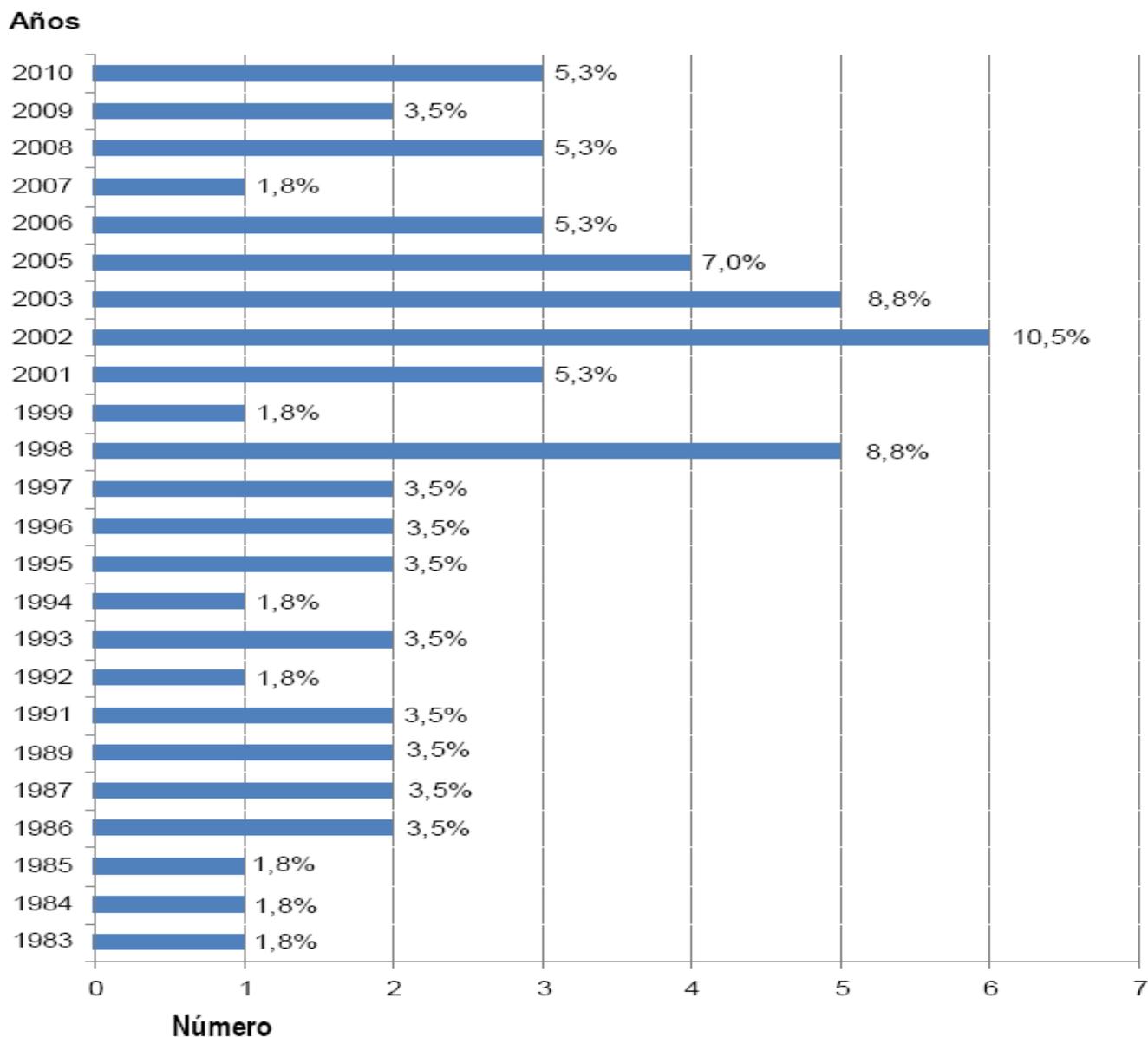


Gráfico 3. Productividad científica del ISMM por año, según las tesis doctorales presentadas. Fuente: Elaboración Propia.

### III.1.4. Productividad científica de los doctores del ISMM por oponencias realizadas en actos de defensa y predefensa de tesis doctorales.

La gráfica muestra la productividad científica de los doctores del ISMM según la cantidad de oponencias realizadas en actos de defensa y predefensa de tesis doctorales. Como se

observa de los doctores reflejados la más productiva en actos de defensa es la Dra Elsi Amalia Ferrer Carbonell, con un total de 4 oponencias y en actos de predefensa el Dr. Raúl Izquierdo Pupo, con un total de 8 oponencias.

Cantidad de Oponencias realizadas por los doctores en actos de Defensas y Predefensas

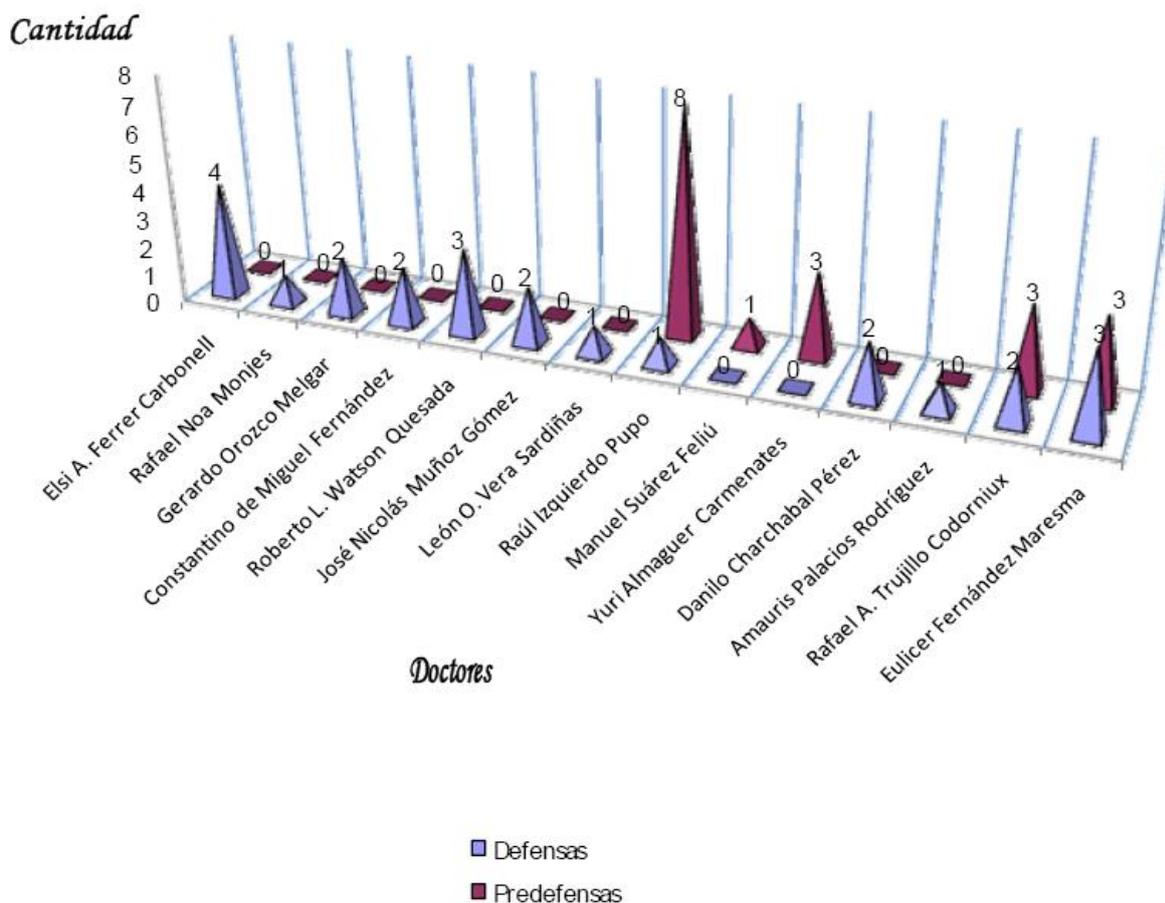


Gráfico 4. Productividad científica de los doctores del ISMM por oponencias realizadas en actos de defensa y predefensa de tesis doctorales. Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro 1: Profesores que han alcanzado el grado de doctor en el ISMM-M (por orden cronológico)**

1. Belete Fuentes, Orlando. Perfeccionamiento del cálculo de volumen de mineral extraído en los yacimientos lateríticos cubanos. 1986.

2. Díaz Martínez, Roberto. Placeres laterales tipo playa del nordeste de Cuba oriental. 1996.
3. Muñoz Gómez, José Nicolás. Geoquímica y Mineralogía de la mineralización cromífera asociada al complejo ofiolítico en la región de Moa-Baracoa, Cuba. 1997.
4. Rodríguez Infante, Alina. Estudio morfo-tectónico de Moa y áreas adyacentes para la evaluación del riesgo. 1998.
5. Palacios Rodríguez, Amauris. Determinación de las regularidades físico - químicas que permitan la recuperación selectiva del cobalto de las menas lateríticas fuera de balance, mediante la lixiviación ácida. 2001.
6. Cartaya Pire, Maday. Caracterización geomecánica de macizos rocosos en la Región Oriental de País. 2002.
7. Charchabal Pérez, Danilo. La educación física en la formación profesional de la carrera de Ingeniería de Minas. 2003.
8. Noa Monjes, Rafael. Indicaciones metodológicas para la elección del método de arranque de las rocas durante el laboreo de excavaciones subterráneas horizontales de pequeña y mediana sección en Cuba oriental. 2003.
9. Laborde Brown, Reynaldo. Modelación y simulación del proceso de molienda de los minerales lateríticos. 2005.
10. Morales Rodríguez, Félix Ariel. Obtención de carga aleante para consumibles de soldadura utilizando residual catalítico y cromita cubana. 2005.
11. Almaguer Carmentales, Yuri. Evaluación de susceptibilidad por deslizamientos en el yacimiento Punta Gorda, Moa. 2006.

## **Cuadro 2: Temática de las tesis doctorales del ISMM**

- ✓ Formación ambiental. Dinámica.
- ✓ Tecnología para el laboreo de excavaciones subterráneas.
- ✓ Control de filtraciones de agua.
- ✓ Caracterización geoquímica y mineralógica.
- ✓ Explotación de aguas subterráneas.
- ✓ Estudio morfo-tectónico.
- ✓ Ingeniería geológica.

- ✓ Condiciones higiénico-sanitarias en las minas de asfaltitas.
- ✓ Geoquímica y mineralogía.
- ✓ Redes racionales de explotación de yacimientos lateríticos de níquel y cobalto.
- ✓ Riesgo de desastres.
- ✓ Parámetros y regímenes racionales de hidrotransporte del mineral laterítico.
- ✓ Técnicas difusas.
- ✓ Parámetros de Hidrotransporte de pulpa de mineral serpentinitico.
- ✓ Evaluación de susceptibilidad por deslizamientos.
- ✓ Producción de cursos en formato digital.
- ✓ La Educación Física en la formación profesional.
- ✓ Gestión de aprendizaje.
- ✓ Obtención de carga aleante.
- ✓ Utilización de las minas abandonadas para otros fines de la economía.
- ✓ Proceso de molienda de minerales lateríticos.
- ✓ Recuperación de cobalto por medio de la lixiviación ácida de las lateritas fuera de balance.
- ✓ Modelación molecular de compuestos de Ni y Co.
- ✓ Tectonoestratigrafía.
- ✓ Cálculo de volumen de mineral.
- ✓ Producto Tensorial de Álgebras de Operadores.
- ✓ Perfeccionamiento de la estructura de dirección.
- ✓ Tratamiento de minerales lateríticos.
- ✓ Estructuras cristalinas de compuestos sólidos.
- ✓ Caracterización geomecánica de macizos rocosos.
- ✓ Cinética de Reacciones topoquímicas.
- ✓ Caracterización de productos intermedios.
- ✓ Placeres de playa.
- ✓ Proceso de sedimentación.
- ✓ Producción de sustancias explosivas simples.
- ✓ Modelación matemática de transporte neumático.
- ✓ Simulación de transporte neumático.

- ✓ Fases minerales portadoras de níquel.
- ✓ Reinterpretación de levantamiento aerogeofísico.
- ✓ Desarrollo sustentable en la minería.

### **Cuadro 3: Tesis doctorales presentadas por los tutores de tesis doctorales del ISMM-Moa**

#### **Apellidos, Nombre (Año)**

#### **Tutor (es):**

#### **Tema:**

#### **Facultad:**

- ❖ Guardado Lacaba, Rafael (1983)

Dr. C. Valeri Dabidobich Bdlontase

Ingeniería geológica de la ciudad de Santiago de Cuba.

Geología-Minas.

- ❖ Blanco Torrens, Roberto Cipriano (1985)

Dr. C. V. V. Smirniakov

Utilización de las minas abandonadas para otros fines de la economía.

Geología-Minas.

- ❖ Trujillo Codorniux, Rafael (1986)

Dr. C. Nikolai Leonidovich Vasilevskiy.

Producto Tensorial de Álgebras de Operadores.

Metalurgia-Electromecánica.

- ❖ Izquierdo Pupo, Raúl (1987)

Dr. C. Viera Nicolai Fernaya Paeroscaya

Investigación de los parámetros y regímenes racionales de hidrotransporte del mineral laterítico aplicables a las condiciones de la empresa "Pedro Soto Alba".

Metalurgia-Electromecánica.

❖ Orozco Melgar, Gerardo (1987)

Dr. C. Rainer Starke y Dr. C. Bernd Volland.

Caracterización geoquímica y mineralógica de las togas alteradas al Sur de la Sierra Cristal (Cuba).

Geología-Minas.

❖ Fernández Maresma, Eulicer (1991)

Dr. C. Lien Mijalobich Chaliguin y Dr. C. Alexander Sergeiebich Kuzmenko.

Tratamiento de los minerales lateríticos para su aprovechamiento integral.

Metalurgia-Electromecánica.

❖ Guardiola Romero, René Luciano (1991)

Dr. C. Angel Dago Morales.

Determinación de estructuras cristalinas de compuestos sólidos con características de intercambiadores y secuestradores.

Metalurgia-Electromecánica.

❖ Watson Quesada, Roberto Lincoln (1998)

Dr. C. Roberto Cipriano Blanco Torrens

Vías para mejorar las condiciones higiénico-sanitarias en las minas de asfaltitas de Cuba.

Geología-Minas.

❖ Palacios Rodríguez, Amauris (2001)

Dr. C. Juan Rodríguez Gamboa

Determinación de las regularidades físico - químicas que permitan la recuperación selectiva del cobalto de las menas lateríticas fuera de balance, mediante la lixiviación ácida.

Metalurgia-Electromecánica.

❖ Blanco Moreno, Jesús A. (1998)

Dr. C. Félix Quintas Caballero

Tectonoestratigrafía de Cuba Centro Oriental

Geología-Minas

- ❖ Ulloa Carcasses, Mayda (1985)

Georgue Alexandrovich Golbanov

Perfeccionamiento de la estructura de dirección de la Unión de Níquel de Cuba

Geología-Minas

- ❖ Romero Ramírez, María Magdalena (1992)

Dr. C. Julio César Burell

Cinética de reacciones heterogéneas y productos intermedios de la industria niquelífera

Geología-Minas

- ❖ Díaz Martínez, Roberto (1996)

Sin tutor

Placeres laterales tipo playa del nordeste de Cuba oriental

Geología-Minas

#### **Cuadro 4: Tesis doctorales más consultadas por los doctores actuales del ISMM-M (por orden cronológico)**

- ROJAS PURÓN, Arturo Luis. 1994. Principales fases minerales portadoras de níquel en los horizontes lateríticos del yacimiento Moa.
- MUÑOZ GÓMEZ, José Nicolás. 1997. Geoquímica y mineralogía de la mineralización cromífera asociada al complejo ofiolítico en la región de Moa-Baracoa, Cuba.
- RODRÍGUEZ INFANTE, Alina. 1998. Estudio morfotectónico de Moa y áreas adyacentes para la evaluación del riesgo.
- LEGRÁ LOBAINA, Arístides Alejandro. 1999. Metodología para el pronóstico, planificación y control integral de la minería en yacimientos lateríticos.
- VERA SARDIÑAS, León Ortelio. 2001. Procedimiento para la determinación de las redes racionales de exploración de los yacimientos lateríticos de níquel y cobalto en la región de Moa.

- BATISTA RODRÍGUEZ, José Alberto. 2002. Nuevas regularidades geológicas de la región Mayarí-Sagua-Moa, a partir de la reinterpretación del levantamiento aerogeofísico 1:50 000.
- CARTAYA PIRE, Maday. 2002. Caracterización geomecánica de macizos rocosos en la región Oriental de País.
- NOA MONJES, Rafael. 2003. Indicaciones metodológicas para la elección del método de arranque de las rocas durante el laboreo de excavaciones subterráneas horizontales de pequeña y mediana sección en Cuba oriental.

### **III.2. Focos de investigación según los temas recurrentes objeto de investigación de los doctores del ISMM**

#### **Apellidos, Nombre**

- **Focos de investigación**

Ferrer Carbonell, Elsi Amalia

- Dinámica
- Formación ambiental
- Gestión de la calidad
- Definición de habilidades generalizadas a desarrollar en los estudiantes
- Estrategia didáctica
- Estrategia de educación ambiental

Noa Monjes, Rafael

- Estudio de los métodos de arranque de las rocas
- Laboreo y sostenimiento de obras subterráneas
- Determinación de las propiedades de las rocas y el macizo
- Estudio del grado de fracturación y deterioro del macizo

Cuesta Recio, Armando

- Filtraciones de agua
- Excavaciones subterráneas

Orozco Melgar, Gerardo

- Mineralogía (Lateritas, Zeolitas, Cromitas, Oro)
- Mineralogía Geoquímica de minerales sólidos
- Hidrogeología
- Geología regional
- Ingeniería geológica-geoambiental

Rodríguez Infante, Alina

- Geomorfología
- Morfotectónica
- Fotointerpretación geológica

Guardado Lacaba, Rafael

- Ingeniería geológica
- Desastres naturales (sismos, tsunamis)

Watson Quesada, Roberto Lincoln

- Tecnología de explotación de Minas
- Seguridad e Higiene del trabajo
- Geomecánica

Muñoz Gómez, José Nicolás

- Geología de los yacimientos minerales
- Microscopía de minas

- Geoquímica
- Mineralogía

Vera Sardiñas, León Ortelio

- Prospección y exploración de yacimientos minerales
- Redes racionales de exploración de los yacimientos minerales

Almaguer Riverón, Carmen Delia

- Desarrollo local
- Gestión del riesgo de desastres
- Gestión del conocimiento.
- Estudios en ciencia, tecnología y sociedad
- Herramientas para la auditoría ambiental
- Evaluación ambiental, su perspectiva socioeconómica
- Impacto sociocultural de los procesos de transferencia de tecnología
- Ética ambiental

Izquierdo Pupo, Raúl

- Mecánica de los fluidos
- Hidrotransporte
- Fuentes renovables de energía

Rosario Ferrer, Yiezenia

- Inteligencia artificial
- Técnicas difusas

Suárez Feliú, Manuel

- Hidrotransporte de pulpa de minerales. Diferentes tipos y concentraciones

- Eficiencia en el transporte minero
- Caracterización de las pulpas según los modelos establecidos en su reología

Almaguer Carmenates, Yuri

- Riesgos geológicos
- Deslizamientos
- Inundaciones
- Erosión
- Sismicidad
- Sistemas de información geográfica
- Estudios microtectónicos

Montero O´Farril, José Luis

- Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la educación
- Sistemas operativos
- Tecnología educativa

Charchabal Pérez, Danilo

- Vinculación de la educación física con la profesión
- Estudios biomecánicos relacionados con el ejercicio físico y la técnica de trabajo de los ingenieros
- Estudio y desarrollo de los valores que aporta la educación física para las carreras de ingeniería

Rodríguez Fernández, Rosa Margarita

- Gestión del conocimiento para el desarrollo local
- Gestión del conocimiento en organizaciones

- Estrategia para la gestión de aprendizaje

Morales Rodríguez, Félix Ariel

- Nuevos materiales

Blanco Torrens, Roberto Cipriano

- Geomecánica
- Minería sustentable
- Construcción subterránea

Laborde Brown, Reynaldo

- Molienda de minerales
- Energía eólica
- Eficiencia energética

Palacios Rodríguez, Amauris

- Lixiviación de minerales
- Reciclaje de minerales y materiales

Trujillo Codrniux, Rafael A.

- Sistemas SCADA
- Sistemas de almacenamiento de información Geológica
- Transformada Wavelet

Cartaya Pire, Maday

- Geomecánica
- Construcciones subterráneas
- Riesgos geotécnicos

Belete Fuentes, Orlando

- Topografía minera
- Maquinaria minera

Fernández Maresma, Eulicer

- Tratamiento de residuales industriales
- Seguridad e Higiene del Trabajo.
- Aprovechamiento de los minerales lateríticos.

Romero Ramírez, María

- Cinética y termodinámica de productos de la industria niquelífera y puros para análisis en reacciones al estado sólido
- Aplicación de diferentes técnicas termo analíticas:
  - Análisis Térmico Diferencial,
  - Termogravimetría Diferencial,
  - Reducción a Temperatura Programada,
  - Espectrometría de Masa y Calorimetría.
- Diferencial de Barrido en el campo de la cinética no isotérmica de reacciones heterogéneas
- Investigaciones pedagógicas

Ulloa Carcasses, Mayda

- Economía de empresas mineras
- Protección del Medio Ambiente en minería
- Rehabilitación minera
- Evaluación de impacto ambiental

Otero Calvi, Alexis

- Modelación molecular

Blanco Moreno, J. A.

- Yacimientos petróleo
- Yacimientos níquel
- Tectónica

Díaz Martínez, Roberto

- Mineralogía de concentrados pesados
- Los placeres de playa
- Metalogenia del arco del cretácico en Cuba oriental
- Geología de los yacimientos de Níquel de tipo residual

Montero Peña, Juan Manuel

- Desarrollo sustentable en la minería
- Legislación ambiental

**Cuadro 6: Productividad y movilidad de los doctores del ISMM como tutores de tesis doctorales.**

| Directores                          | Facultad       | Departamento   | Número de tesis dirigidas |
|-------------------------------------|----------------|----------------|---------------------------|
| Ferrer Carbonell, Elsi<br>A.        | Geología-Minas | CEP            | 1                         |
| Orozco Melgar,<br>Gerardo           | Geología-Minas | Geología       | 1                         |
| De Miguel Fernández,<br>Constantino | Geología-Minas | Geología       | 1                         |
| Charchabal Pérez,                   | _____          | Cultura Física | 1                         |

|                                 |                                |            |   |
|---------------------------------|--------------------------------|------------|---|
| Danilo                          |                                |            |   |
| Blanco Torrens,<br>Roberto C.   | Geología-Minas                 | Minería    | 1 |
| Palacios Rodríguez,<br>Amauris  | Metalurgia-<br>Electromecánica | Metalurgia | 1 |
| Eulicer Fernández<br>Maresma    | Metalurgia-<br>Electromecánica | Metalurgia | 1 |
| Jesús A. Blanco<br>Moreno       | Geología-Minas                 | Geología   | 1 |
| Rafael A. Trujillo<br>Codorniux | Metalurgia-<br>Electromecánica | Matemática | 1 |
| Roberto Díaz Martínez           | Geología-Minas                 | Geología   | 1 |

El cuadro muestra la movilidad de los doctores del ISMM como tutores de tesis doctorales y sobre esa base se mide la productividad científica. Refleja que existe poca movilidad de los doctores del Instituto, que apenas tutoran fuera de la Universidad.

### III.3. Estructura de las escuelas científicas personales formadas en el ISMM sobre la base de las relaciones investigativas de los doctores. (ver anexo 5)

Para diseñar la estructura de las escuelas científicas personales de los doctores del centro según las relaciones de carácter investigativas y colaborativas, se empleó el MindManager, un programa informático creado con el propósito de diseñar mapas mentales y relaciones, entre otros gráficos de interés.

Las escuelas científicas estructuradas reflejan que el doctor que mayores relaciones científicas posee es Roberto Lincoln Watson Quesada, seguido por Yuri Almaguer Carmenates. Se infiere, además, que en este sentido existe poca colaboración entre los doctores del Instituto, pues en la mayoría de los casos se relacionan con 1 hasta 3 doctores.

### III.4. Estructura de las escuelas científicas según genealogías de los tutores de tesis doctorales en el ISMM-M (ver anexo 6)

1ª generación: El doctor al que corresponde la genealogía

2ª generación: Los doctores tutorados por el anterior

3ª generación: Los doctores dirigidos por los anteriores y directores de los siguientes y así sucesivamente.

#### A) Genealogía de Rafael Guardado Lacaba

(Valeri Dabidobich Blontase)

/

1ª generación: Guardado lacaba, Rafael (1983)

/

2ª generación: Cartaya Pire, Maday (2002); Charchabal Pérez, Danilo (2003); Almaguer Carmenate, Yuri (2006)

#### B) Genealogía de Mayda Ulloa Carcasses

(Georgue Alexandrovich Golbanov)

/

1ª generación: Ulloa Carcasses, Mayda (1985)

/

2ª generación: Legrá Lobaina, Arístides, A. (1999)

#### C) Genealogía de Roberto Cipriano Blanco Torrens

(Vladimir Emirniakov)

/

1ª generación: Blanco Torrens, Roberto Cipriano (1985)

/

**2ª generación:** Watson Quesada, Roberto Lincoln (1998); Cartaya Pire, Maday (2002); Guerrero Almeida, Diosdani (2003); Noa Monjes, Rafael (2003); Charchabal Pérez, Danilo (2003)

/

**3ª generación:** Cuesta Recio, Armando (2011)

#### **D) Genealogía de Constantino de Miguel Fernández**

(Vladimir Andrés Iebitchz Quiriujing)

/

**1ª generación:** de Miguel Fernández, Constantino (1986)

#### **E) Genealogía de Rafael A. Trujillo Codorniux**

(Nikolai Leonidovich Vasilevskiy)

/

**1ª generación:** Trujillo Codorniux, Rafael A. (1986)

#### **F) Genealogía de Gerardo Orozco Melgar**

(Rainer Starke y Bernd Volland)

/

**1ª generación:** Orozco Melgar, Gerardo (1987)

/

**2ª generación:** Rojas Purón, Luis Arturo (1995); Muñoz Gómez, José Nicolás (1997)

#### **G) Genealogía de Raúl Izquierdo Pupo**

(Viera Nicolai Fernaya Pacroscaya)

/

**1ª generación:** Izquierdo Pupo, Raúl (1987)

/

**2ª generación:** Turro Breff, Alberto (2002) y Torres Tamayo, Enrique (2003)

#### **H) Genealogía de Eulicer Fernández Maresma**

(Lien Mijalobich Chaliguin y Alexander Sergeiebich Kuzmenko)

/

**1ª generación:** Fernández Maresma, Eulicer (1991)

/

**2ª generación:** Garrido Rodríguez, Miguel (2003); Torres Tamayo, Enrique (2003); Izaguirre Bonilla, Carlos (2005); Morales Rodríguez, Félix (2005); Montero Peña, Juan Manuel (2006)

#### **I) Genealogía de María Magdalena Romero Ramírez**

(Julio César Yurell)

/

**1ª generación:** Romero Ramírez, María Magdalena (1992)

#### **J) Genealogía de Jesús A. Blanco Moreno**

(Félix Quintas Caballero)

/

**1ª generación:** Blanco Moreno, Jesús A. (1998)

#### **K) Genealogía de Manuel Suárez Feliú**

(Alejandro Konstantinovich Nicolaev)

/

**1ª generación:** Suárez Feliú, Manuel (1998)

### **L) Genealogía de Amauris Palacios Rodríguez**

(Juan Rodríguez Gamboa)

/

**1ª generación:** Palacios Rodríguez, Amauris (2001)

### **M) Genealogía de Elsi Amalia Ferrer Carbonell**

(Fuentes González, Homero Calixto)

/

**1ª generación:** Ferrer Carbonell, Elsi Amalia (2005)

### **N) Genealogía de Félix Ariel Morales Rodríguez**

(Eulicer Fernández Maresma, Lorenzo Perdomo y Rafael Quintana Puchol)

/

**1ª generación:** Morales Rodríguez, Félix Ariel (2005)

### **Ñ) Genealogía de Reynaldo Laborde Brown**

(Alfredo Coello Velázquez)

/

**1ª generación:** Laborde Brown, Reynaldo (2005)

### **O) Genealogía de Juan Manuel Montero Peña**

(Jorge Núñez Jover; Eulicer Fernández Maresma; José Otaño Noguel)

/

**1ª generación:** Montero Peña, Juan Manuel (2006)

**P) Genealogía de Carmen Delia Almaguer Riverón**

(Jorge Núñez Jover y Allan Pierra Conde)

/

**1ª generación:** Almaguer Riverón, Carmen Delia (2008)

**Q) Genealogía de José Luis Montero O´Farril**

(Elsa Herrero Túnez)

/

**1ª generación:** Montero O´Farril, José Luis (2008)

**R) Genealogía de Yiezenia Rosario Ferrer**

(Ignacio Requel y Oscar Duarte)

/

**1ª generación:** Rosario Ferrer, Yiezenia (2009)

**S) Genealogía de Rosa Margarita Rodríguez Fernández**

(María Pinto Molina, Israel Núñez Paula y Allan Pierre Conde)

/

**1ª generación:** Rodríguez Fernández, Rosa Margarita (2011)

### III.4.1. Productividad científica de los doctores del ISMM por tesis tutoradas.

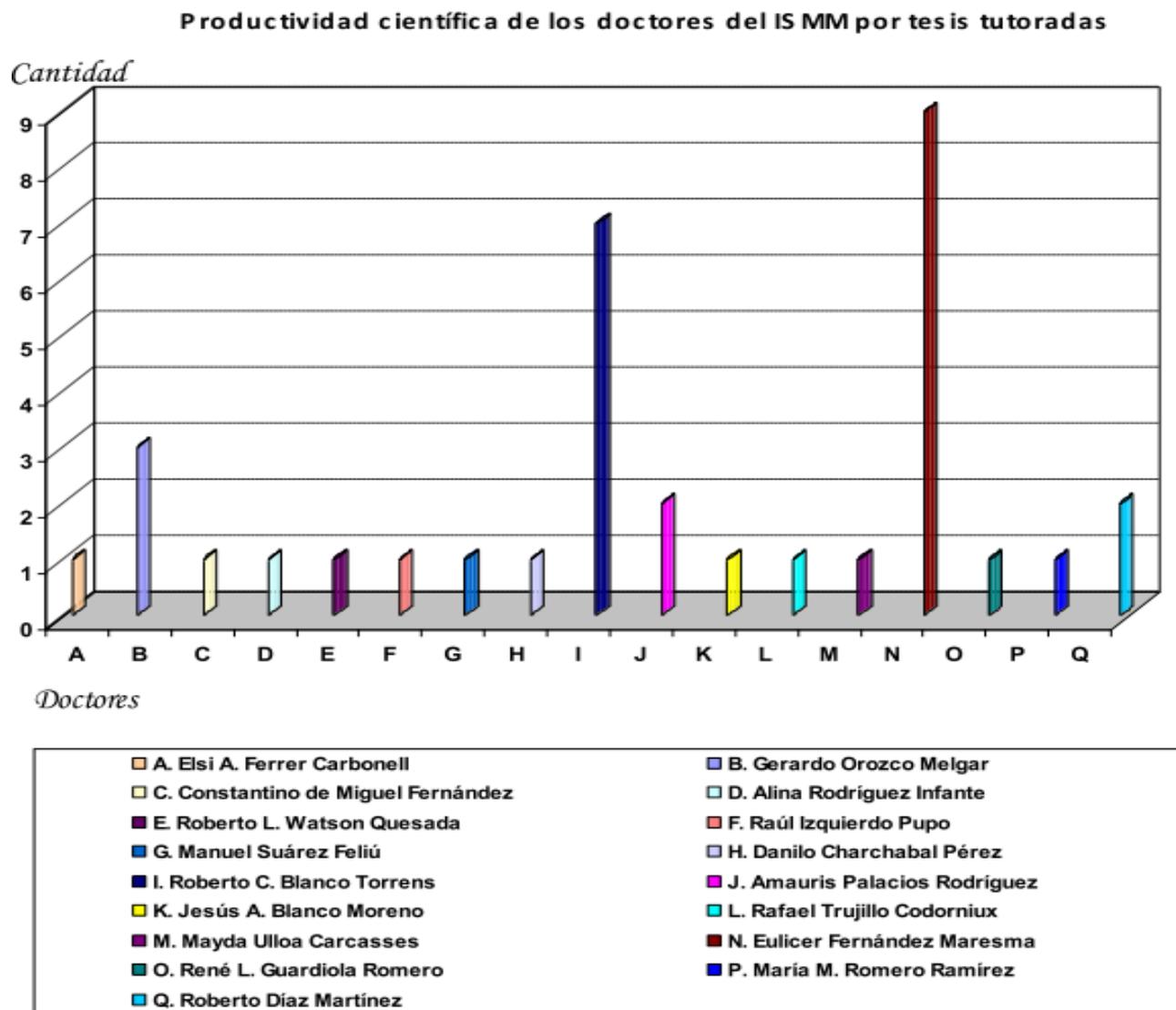


Gráfico 5. Productividad científica de los doctores del ISMM por tesis tutoradas.

Fuente: Elaboración Propia.

Como se muestra en la gráfica el doctor que más ha tutorado tesis doctorales es Eulicer Fernández Maresma, con un total de 9 tesis tutoradas, seguido por Roberto Cipriano Blanco Torrens, con 7. Un doctor ha tutorado hasta 3 tesis doctorales y 13 doctores han tutorado, al menos, una tesis doctoral.



## Conclusiones

- Actualmente el ISMM cuenta con un total de 57 doctores. De ellos 14 pertenecen al departamento Geología, 9 al de Minería, 7 al de Mecánica y la misma cantidad al de Metalurgia, departamentos con mayor cantidad de doctores.
- A pesar del gran interés que despiertan las tesis doctorales en el ISMM, han resultado de manera general ser poco accesibles, pues se encuentran fuera de los canales que la pongan disponibles al servicio de los investigadores.
- Las temáticas trabajadas por los doctores en las tesis doctorales se relacionan generalmente con las líneas de investigación del Instituto y vinculadas a la zona en que se encuentra localizado el centro, esto mismo sucede con los focos temático de investigación identificados.
- Se registra poca movilidad en los tutores de tesis doctorales.
- Los focos temáticos de investigación presentados en este estudio están constituidos por la iniciativa de determinados investigadores que abren vías de investigación a través de la tutoría de tesis doctorales y por los conocimientos que desarrollan a través del estudio de determinadas temáticas.
- Las escuelas científicas estructuradas en este trabajo vienen constituidas por los árboles o racimos estudiantiles que mantienen determinadas señas de identidad común por el hecho de que sus integrantes han sido tutorados por otros doctores y así sucesivamente se han conformado. También se estructuraron tomando en cuenta las relaciones profesionales de los doctores, como la formación de grupos de investigación y colaboración.
- Una pequeña porción (11) de las tesis doctorales han sido presentadas en el centro.
- Las genealogías mostradas, permiten pronosticar un pobre desarrollo de las escuelas científicas.
- El Departamento más productivo es el de Geología (24,6 %), seguido por el de Minería (15,8 %) y los departamentos de Mecánica y Metalurgia con un 12,3 %.
- La Facultad más productiva es la de Metalurgia-Electromecánica (57%), seguida por la de Geología-Minas (41 %) y la de Humanidades (2%).

- En cuanto a las oponencias realizadas en actos de defensa, la doctora más productiva es Elsi Amalia Ferrer Carbonell (4), mientras que en actos de predefensa resalta el doctor Raúl Izquierdo Pupo (8).
- Por tesis tutoradas el doctor más productivo es Eulicer Fernández Maresma (9), seguido por Roberto Cipriano Blanco Torrens (7).
- El año en que más se presentó tesis doctorales es el 2002, con un total de 6 tesis, lo que representa el 10,5 % del total de tesis presentadas por los actuales doctores del Instituto.
- La temática más tratada corresponde a los siguientes dominios:
  - Medio ambiente.
  - Mineralogía.
  - Geología de los yacimientos minerales.
  - Geomecánica.
  - Obras subterráneas.
- Los directores más productivos pertenecen a las Facultades de Metalurgia-Electromecánica y Geología-Minas y a los Departamentos de Geología, Minería, Mecánica y Metalurgia, respectivamente.



1. Diseñar una estrategia para conseguir completar la colección de tesis doctorales del CICT del ISMM.
2. Elaborar de un repertorio completo de tesis doctorales del Instituto, que revele su existencia y construir una base de datos bibliográfica y a texto completo que ponga a disposición de los investigadores dichas fuentes.
3. Continuar el desarrollo de esta investigación, con la finalidad de incluir a los doctores que por una causa u otra, no se encuentran reflejados en la misma.



## *Referencias bibliográficas*

ARAÚJO RUIZ, J.A.; ARENCIBIA JORGE, R. Informetría, bibliometría y cienciometría: aspectos teórico-prácticos. *Acimed*. [en línea]. [Consultado: 2011 04 05] 2002, 10(4). Disponible en: <[http://www.bvs.sld.cu/revistas/aci/vol10\\_4\\_02/aci040402.htm](http://www.bvs.sld.cu/revistas/aci/vol10_4_02/aci040402.htm)>

ARAUZ CAVALLINI, L. F. *Evaluación de la investigación científica. La perspectiva de un director de Instituto de Investigación*. [en línea] [Consultado: 2011 02 20]. 2007. Disponible en: <<http://www.vinv.ucr.ac.cr/girasol/foro/mrev/faiia.ppt>>

CARBONELL DE LA FÉ, S. *Propuesta para la para la producción de Tesis Electrónicas en la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Raúl G. Torricella Morales (Tutor). Trabajo de Diploma. Universidad de La Habana, 2003.

CASTRO DÍAZ-BALART, F. *Ciencia, innovación y futuro*. La Habana: Editorial Ediciones Especiales, 2001.

*Comisión Nacional de Grados Científicos: Normas y resoluciones vigentes para el desarrollo de los grados científicos en la República de Cuba*. [en línea]. [Consultado: 2011 28 02]. Ciudad de La Habana, 2001. Disponible en: <[http://www.sld.cu/galerias/doc/sitios/rehabilitacion\\_doc/normativogradocientifico.doc](http://www.sld.cu/galerias/doc/sitios/rehabilitacion_doc/normativogradocientifico.doc)>

Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Costa Rica (CONICIT). *Literatura gris*. [en línea]. [Consultado: 2011 03 04]. Disponible en: <[http://www.cincit.go.cr/glosario/ver\\_termino.php?term=Literatura%20gris](http://www.cincit.go.cr/glosario/ver_termino.php?term=Literatura%20gris)>

CRUZ BARANDA, S. y FUENTES GONZÁLEZ, H. C. *La excelencia del capital humano en las universidades cubanas*. [en línea]. [Consultado: 2011 02 28]. Disponible en: <<http://www.uo.edu.cu/ojs/index.php/stgo/article/viewFile/14502430/650>>

DE GUEVARA CERVERA, M. L. et. Al. Revisión por pares: ¿Qué es y para qué sirve? *Salud Uninorte*. Barranquilla, Colombia. [en línea]. [Consultado: 2011 02 08]. 2008; 24(2): 258-272. Disponible en: <[http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/salud\\_uninorte/24\\_/10\\_Revisión%20por%20pares.pdf](http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/salud_uninorte/24_/10_Revisión%20por%20pares.pdf)>

DELGADO PÉREZ, M. *La Actividad Científico Informativa como dimensión indispensable del docente universitario contemporáneo*. [en línea]. [Consultado: 2011 03 05]. Disponible en: <<http://biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/revista%20varela/rv1414.pdf>>

*Diccionario Enciclopédico Espasa*. T-11. 9ª ed. Madrid: Espasa-Calpe, S. A., 1984.

GARCÍA DÍAZ, I.; SOTOLONGO AGUILAR, G. Bibliometría comparada sobre tecnología de información: Diez años de la base de datos ERIC. *Ciencias de la Información*. 1995, 26(4): 162-173.

GLEZ, N. *¿Qué es la comunicación científica?* [en línea]. [Consultado: 2011 04 05]. Disponible en: <<http://www.nievesglez.com/2008/12/qu-es-la-comunicacion-cientifica.html>>

GREGORIO CHAVIANO, O. Algunas consideraciones teórico conceptuales sobre las disciplinas métricas. *Acimed*. [en línea]. [Consultado: 2011 01 20]. 2004, 12(5). Disponible en: <[http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol12\\_5\\_04/aci07504.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol12_5_04/aci07504.htm)>

GUTIÉRREZ COUTO, U; BLANCO PÉREZ, A; CASAL ACCIÓN, B. Cómo realizar una comunicación científica. Estructura de la comunicación científica (I). *Revista Gallega de Terapia Ocupacional TOG*. [en línea]. [Consultado: 2011 04 06]. 2004, (1): 1-17. Disponible en: <[http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero\\_articulo?codigo=1122847&orden=66832](http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=1122847&orden=66832)>

IBARRA FERNÁNDEZ DE LA VEGA, E. J. *Política científica nacional*. *Revista Cubana Salud Trabajo*. [en línea]. [Consultado: 2011 03 28]. 2003, 4(1-2). Disponible en: <[http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol4\\_1-2\\_03/rst121-203.html](http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol4_1-2_03/rst121-203.html)>

JIMÉNEZ CONTRERAS, E. Los métodos bibliométricos. Estado de la cuestión y aplicaciones. En: Martínez Rodríguez Ailín. En: *Estudios Métricos de la Información*. La Habana: Editorial Félix Varela, 2004. 196 p.

JIMÉNEZ DE VARGAS, B. Aspectos teóricos sobre la productividad en investigación del docente universitario. *Espacios*. [en línea]. [Consultado: 2011 01 20]. 1992, 13(2). Disponible en: <<http://www.revistaespacios.com/a92v13n519221302.html>>

----- Productividad científica en investigación del docente universitario. *Espacios*. [en línea]. [Consultado: 2011 03 02]. 1993, 14(3). Disponible en: <<http://www.revistaespacios.com/a93v14n41931403.html>>

LEE TENORIO, F; CASTRO LAMAS, J. *Procesos de formación doctoral: tendencias internacionales y el caso de Cuba*. [en línea]. [Consultado: 2011 03 12]. Disponible en: <<http://cvi.mes.edu.cu/dirpostgrado/biblioteca/Sobre%20las%20vias%20de%20Formacion%20Doctoral.doc>>

LLANIO MARTÍNEZ, G.; PENICHE COVAS, C. Y RODRÍGUEZ PENDÁS, M. *Los caminos hacia el doctorado en Cuba*. La Habana: Editorial Universitaria, 2008. 30p.

LÓPEZ YEPES, J. Focos de investigación y escuelas científicas en Documentación a través de la realización y dirección de tesis doctorales. El caso del Departamento de Biblioteconomía y Documentación de la Universidad Complutense de Madrid (1983-2001). *Documentación de las Ciencias de la Información*. 25, 2002. pp. 19-54.

----- Propuesta de método para evaluar trabajos científicos mediante el análisis cualitativo de citas. *El Profesional de la Información*. 2003, 12(6): 467-471.

----- Algunos problemas en el dominio de la Bibliotecología y Documentación: Unificación Conceptual y Terminológica y Calidad de la Investigación. *Revista F@ro*. [en línea]. [Consultado: 2011 02 05]. Disponible en: <[http://Upla%202007/faro/public\\_html/02\\_monografico/05\\_lopez.htm](http://Upla%202007/faro/public_html/02_monografico/05_lopez.htm)>. 2007, (5): 1-12.

LÓPEZ YEPES, J.; FERNÁNDEZ BAJÓN, M. T. Y PRAT SEDEÑO, J. *Las tesis doctorales. Producción, evaluación y defensa*. Madrid: Fragua, 2005.

LORENZO SÁEZ, Z. *Análisis del comportamiento de la investigación en Bibliotecología y Ciencias de la Información en Cuba. Estudio Métrico de las revistas Ciencias de la Información y Acimed (2000-2007)*. Ailín Martínez Rodríguez y Yelina Piedra Salomón (tutores). Trabajo de Diploma. Universidad de La Habana, 2008.

MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, A. Indicadores cibernéticos: ¿Nuevas propuestas para medir la información en el entorno digital? *Acimed*. [en línea]. [Consultado: 2011 01 20]. 2006, 14(4). Disponible en: <[http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14\\_4\\_06/aci03406.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14_4_06/aci03406.htm)>

------. *Estudios Métricos de la Información: Selección de Lecturas*. La Habana: Editorial Félix Varela, 2004.

MILANÉS GUIADO, Y; et.al. Los estudios de evaluación de la ciencia: aproximación teórico-métrica. *Acimed*. 2008; 18(6).

MORALES CARTAYA, A. *Capital Humano: hacia un sistema de gestión en la empresa cubana*. La Habana: Editora Política, 2009. 390 p.

MORALES MOREJON, M. La bibliotecología, la ciencia y la ciencia de la información y sus disciplinas instrumentales: su alcance conceptual. *Ciencias de la Información*. 1995; 26(2): 70-88.

MURILLO HERNÁNDEZ, W. J. La investigación científica. [en línea]. [Consultado: 2011 03 08]. Disponible en: <<http://www.monografias.com/trabajos15/invest-cientifica/invest-Cientifica.shtml>>

NÚÑEZ JOVER, D. J. De la ciencia a la Tecnociencia: pongamos los conceptos en orden. En: *La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales: lo que la educación científica no debería olvidar*. 2 ed. La Habana: Editorial Félix Varela, 2007. p. 19.

------. Comunidades científicas, ethos y paradigmas. En: *La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales: lo que la educación científica no debería olvidar*. 2 ed. La Habana: Editorial Félix Varela, 2007. pp. 79-102.

OTLET, P. *El Tratado de Documentación*. La Habana: Editorial Félix Varela, 2004. 431 p.

PÁEZ, D; SALGADO, J. F. *Indicadores de productividad científica: Implicaciones para la evaluación de la psicología española*. [en línea]. [Consultado: 2011 04 04]. Disponible en: <<http://www.uv.es/seoane/boletin/previos/N97-7.pdf>>

PERELLÓ CABRERA, J. L. Modelación matemática en el estudio bibliométrico de la información especializada. *Actualidades de la Información Científica y Técnica*. 1986, 1(126): 79-90.

RUIZ SUÁREZ, Y; MANCEBO PÉREZ, Y. *La Producción Científica de América Latina y el Caribe en Ciencias de la Información representada en la base de datos Information Science Abstracts (1966-marzo de 1998)*. Radamés Linares Columbié y Dolores Vizcaya Alonso (tutores). Trabajo de Diploma, 1999.

SETIÉN QUESADA, E. El objeto de estudio de las disciplinas bibliológico informativas y su enfoque en la Biblioteca Nacional José Martí de Cuba. *Investigación Bibliotecológica*. [en línea]. [Consultado: 2011 04 03]. 1996, 10(21): 7-13. Disponible en: <[www.ejournal.unam.mx/ibi/vol10-21/IBI001002102.pdf](http://www.ejournal.unam.mx/ibi/vol10-21/IBI001002102.pdf)>

SPINAK, E. *Diccionario Enciclopédico de Bibliometría, Cienciometría e Informetría*. Caracas: UNESCO, 1996, 245 p.

VON UNGERN-STERBERG, S. *Scientific communication and bibliometrics*. [en línea]. [Consultado: 2011 04 06]. Disponible en: <<http://www.abo.fi/~sungern/comm00.htm>>

WIKIPEDIA, la enciclopedia libre. *Comunidad científica*. [en línea]. [Consultado: 2011 02 21]. Disponible en: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Comunidad\\_cient%C3%ADfica](http://es.wikipedia.org/wiki/Comunidad_cient%C3%ADfica)>

------. *Genealogía*. [en línea]. [Consultado: 2011 03 03]. Disponible en: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Genealogía>>

------. *Árbol genealógico*. [en línea]. [Consultado: 2011 03 10]. Disponible en: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Árbol\\_genealógico](http://es.wikipedia.org/wiki/Árbol_genealógico)>

------. *Comunidad*. [en línea]. [Consultado: 2011 03 05]. Disponible en: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Comunidad>>

ZUMELZU, E. *Indicadores de evaluación I+D: experiencia de la ANEP España y prácticas de la Unión Europea*. 2006. [en línea]. [Consultado: 2011 02 24]. Disponible en: <<http://www.redhucytoas.org/ricyt/interior/biblioteca/informes/informeZumelzu.doc>>



## Consultada

ARENCIBIA, R; MOYA, F. Challenges in the study of Cuban scientific output. *Scientometrics*. [En línea]. [Consultado: 2011 03 02]. 2010, 83(3): 723-737. Disponible en: <<http://www.springerlink.com/content/648456j757632306/>>

----- Cuban scientific production in Scopus 1996-2007: a scientometric approach using the SCImago Journal & Country Rank. In: Larsen B, Leta J. En: *Proceedings of the 12th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics*. Vol. 2. Río de Janeiro: BIREME/PAHO/WHO. 2009, pp. 687-691. Disponible en: <<http://www.issi2009.org/agendas/issiprogram/activity.php?lang=en&id=86>>

CASTRO DÍAZ-BALART, F. *Ciencia, tecnología y sociedad: hacia un desarrollo sostenible en la Era de la Globalización*. La Habana: Editorial Científico-Técnica, 2003. 145p.

*Category: Family trees*. Disponible en: [en línea]. [Consultado: 2011 03 24] Disponible en: <[http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Family\\_trees](http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Family_trees)>

GAY, H. Science, Scientific Careers and Social Exchange in London: The Diary of Herbert McLeod, 1885-1900. *History of Science*. 2008; 154(46): 457-496.

GESOCYT. *Problemas sociales de la ciencia y la tecnología: ensayos*. La Habana: Editorial Félix Varela, 1994. 279p.

GORBEA PORTAL, S. Modelación matemática de la actividad: una revisión. *Investigación Bibliotecológica*. [en línea]. [Consultado: 2011 03 07]. 1998, 12(24). Disponible en: <<http://www.ejournal.unam.mx/biblio/vol12-24/1B102402.pdf>>

GREGORIO CHAVIANO, O. Aplicaciones y perspectivas de los Estudios Métricos de la Información (EMI) en la gestión de información y el conocimiento en las organizaciones. *Revista AIBDA*. 2008, 29(1-2).

HOU H, LIU, Z. *Mapping of science studies, 1975-2004*. [en línea]. [Consultado: 2011 02 07]. 2005. Disponible en: <<http://eprints.rclis.org/archive/00006424/01/science.pdf>>

KAPLAN, D. *How to Fix Review*. [en línea]. [Consultado: 2011 02 02]. 2008. Disponible en: <[http://mt.educarchile.cl/mt/jjbrunner/archives/2008/02/revision\\_por\\_pa\\_1.html](http://mt.educarchile.cl/mt/jjbrunner/archives/2008/02/revision_por_pa_1.html)>

KIRCZ, J. *Scientific communication as an object of science*. [en línea]. [Consultado: 2011 03 02]. Disponible en: <<http://www.science.uva.nl/projects/commphys/papers/aceur.htm>>

Laboratorio de Estudios Métricos de la Información (LEMI). [en línea]. [Consultado: 2011 02 08]. Disponible en: <<http://www.uc3m.es/lemi.html>>

LÓPEZ YEPES, J.; FERNÁNDEZ BAJÓN, M. T.; PRAT SEDEÑO, J. Las tesis doctorales en Biblioteconomía y Documentación. Diagnóstico y propuesta de criterios de evaluación. *Documentación de las Ciencias de la Información*. 2005, 28. 173-187.

----- La investigación como mecanismo para el desarrollo de los sistemas de información. *Revista Interamericana de Bibliotecología*. 1990, 13(2): 47-59.

----- La evaluación de la ciencia en el contexto de las Ciencias de la Documentación. *Investigación Bibliotecológica*. 1999, 13(27): 195-212.

----- Focos de investigación y escuelas científicas en Documentación. La experiencia de las tesis doctorales. *El Profesional de la Información*. 2002, 11(1): 46-52.

----- . Propuesta de criterios para la evaluación de la investigación española en Biblioteconomía y Documentación: El impacto de los científicos y de los centros de investigación. *Investigación Bibliotecológica*. 2002, 16(32): 102-125.

----- . Focos de investigación y escuelas científicas en Documentación a través de la realización y dirección de tesis doctorales. El caso del Departamento de Biblioteconomía y Documentación de la Universidad Complutense de Madrid (1983-2001). *Documentación de las Ciencias de la Información*. 2002, 25: 19-54.

----- . El análisis cualitativo de citas como instrumento para el estudio de la creación y transmisión de las ideas científicas. *Documentación de las Ciencias de la Información*. 2003, 26: 41-70.

----- . Las tesis doctorales en Biblioteconomía y Documentación. Diagnóstico y propuesta de criterios de evaluación. *Documentación de las Ciencias de la Información*. 2005, 28: 173-187.

----- . La Base de Datos Qualitas Scientiae: Un proyecto de aplicación del análisis cualitativo de citas a las revistas españolas de Biblioteconomía y Documentación (1996-2004). *El Profesional de la Información*. 2007, 16(4): 360-367.

MACÍAS-CHAPULA, C. A. Papel de la informetría y de la bibliometría y su perspectiva nacional e internacional. [en línea]. [Consultado: 2011 03 09]. Acimed. 2006, 9(1). Disponible en: <[http://www.bvs.sld.cu/revistas/aci/vol9\\_s\\_01/sci06100.htm](http://www.bvs.sld.cu/revistas/aci/vol9_s_01/sci06100.htm)>

MARTÍNEZ GARCÍA, L.; Benítez Marrero, I. C. *La Actividad Científico Informativa y su relación con la actividad de propiedad intelectual: centros de investigación y empresas de proyecto*. [en línea]. [Consultado: 2010 04 04]. Disponible en: <<http://www.monografías.com/trabajos52/ciencia-informativa/ciencia-informativa.shtml>>

MARTÍNEZ PESTAÑA, M. J. La producción de tesis doctorales sobre temas publicitarios (1971-2001). *Documentación de las Ciencias de la Información*. [en línea]. [Consultado: 2011 03 01]. 2004, 27: 237-267. Disponible en: <<http://revistas.ucm.es/inf/02104210/articulos/DCIN0404110237A.PDF>>

MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, A. Indicadores cibernéticos: ¿Nuevas propuestas para medir la información en el entorno digital? *Acimed*. [en línea]. [Consultado: 2011 03 10]. 2005, 14(4). Disponible en: <[http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14\\_4\\_06/aci03406.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14_4_06/aci03406.htm)>

MORALES MOREJÓN, M. Importancia de la Informetría para la formulación de la política general sobre información científica y técnica nacional. *Ciencias de la Información*. 1986, 17(3): 43-52.

NÚÑEZ JOVER, J. *La ciencia y la tecnología como procesos sociales: lo que la educación científica no debería olvidar*. La Habana: Editorial Félix Varela, 2003. 245p.

OSUNA, A. *Ensayos sobre la ciencia*. Caracas: Universidad Central de Venezuela, 1994. 95p.

RODRÍGUEZ DOMÍNGUEZ, M. C. Estudio bibliométrico como herramienta para la valoración y medición de los resultados de la actividad informativa: Estudio de casos de los trabajos de diploma del curso 2000/2001 del ISP "Manuel Ascunce Domenech". *Ponencia presentada en el VI Taller de Bibliotecas Universitarias de Iberoamérica*. [en línea]. [Consultado: 2011 03 22] La Habana: DICT, 2001. Disponible en: <[http://www.dict.uh.cu/PonenciasVITaller\\_Comisión5.asp#top](http://www.dict.uh.cu/PonenciasVITaller_Comisión5.asp#top)>

RUIZ DE OSMA, E. *Evaluación de la ciencia*. [en línea]. [Consultado: 2011 03 15]. 2003. Disponible en: <[http://www.ugr.es/~rruizb/cognosfera/sala\\_de\\_estudio/ciencimetria\\_redes\\_conocimiento/evaluacion\\_de\\_la\\_ciencia.htm](http://www.ugr.es/~rruizb/cognosfera/sala_de_estudio/ciencimetria_redes_conocimiento/evaluacion_de_la_ciencia.htm)>

RUSSELL, J. M. *La comunicación científica a comienzos del siglo XXI*. [en línea] [Consultado: 2011 04 06]. Disponible en: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/rusell.pdf>>

SANCHO, R. *Directrices de la OCDE para la obtención de indicadores de ciencia y tecnología*. [en línea]. [Consultado: 2011 03 26]. 2001. Disponible en: <[http://www.ricyt.org/interior/normalización/V\\_taller/rsacho.pdf](http://www.ricyt.org/interior/normalización/V_taller/rsacho.pdf)>

SANZ MENÉNDEZ, L. *Evaluación de la investigación y sistema de ciencia*. [en línea]  
[Consultado: 2011 03 21] Disponible en: <<http://www.iesam.csic.es/doctrab2/dt-0407.pdf>>

SPINAK, E. Indicadores cuantitativos. *Acimed*. [en línea] [Consultado: 2011 03 04].  
2001, 9(s.n.):42-9. Disponible en:  
<[http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol19\\_s\\_01/sci07200.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol19_s_01/sci07200.htm)>

----- El uso de la información: unidad de observación mensurable  
y convergente en los Estudios Métricos de la Información. *Revista Iberoamericana de  
Usuarios de la Información*. [en línea]. [Consultado: 2011 03 13]. Disponible en:  
<<http://www.bib.uc3m.es/~elias/forinf/index/html>>



## 1. Guía de entrevista:

La presente entrevista es de vital importancia, se realiza con el objetivo de identificar los focos temáticos de investigación, así como las relaciones establecidas entre los doctores del ISMMM (Escuelas Científicas Personales).

Su finalidad es medir su productividad científica y como parte de los resultados se diseñará un árbol genealógico que muestre la productividad científica de los doctores del centro por tesis tutoradas, entre otros elementos de interés.

Solicitamos su colaboración, imprescindible para el desarrollo exitoso de esta investigación.

**Focos temáticos de investigación:** se forman a partir del desarrollo de investigadores en un área temática determinada y que por los conocimientos alcanzados en dicha esfera, se convierten en centros referentes a esas materias.

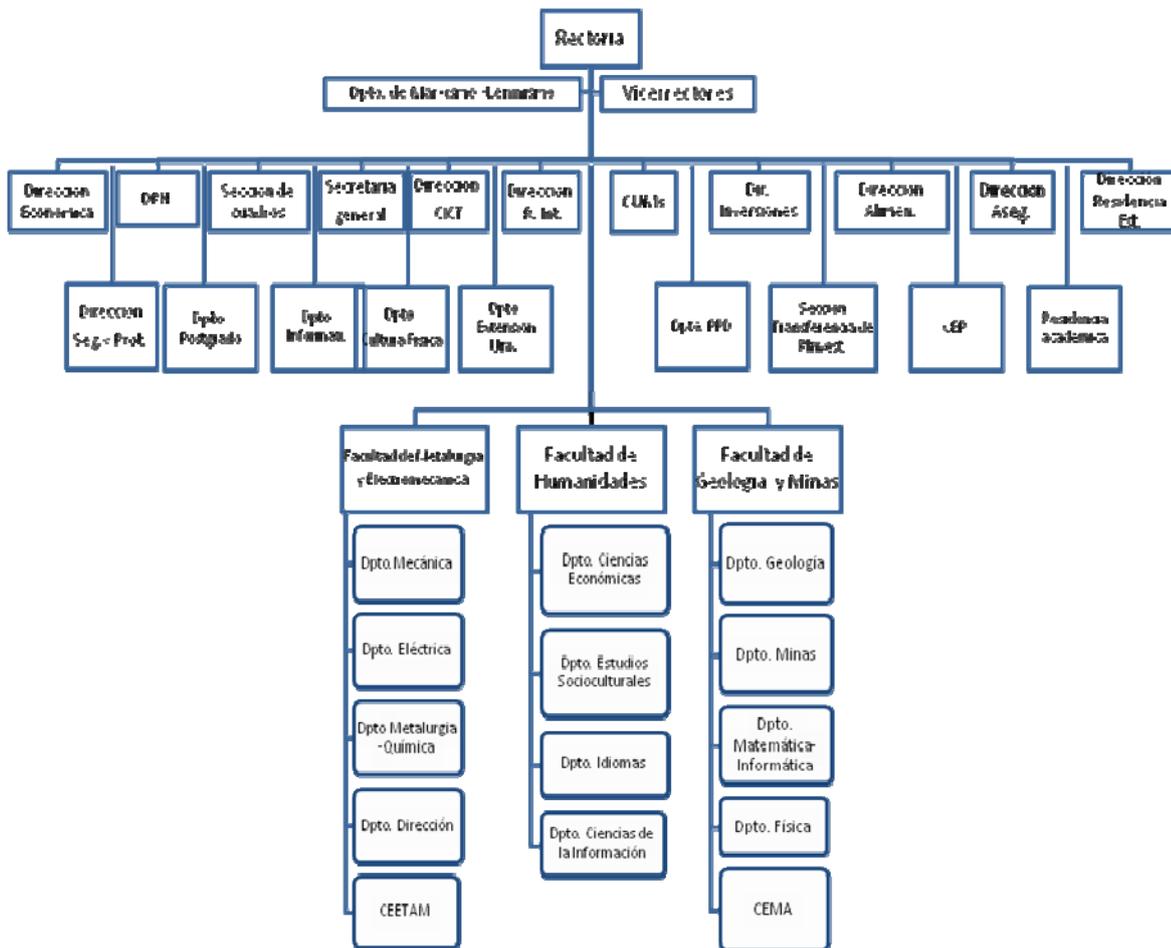
**Escuelas científicas personales:** están conformadas por la relación existente entre los investigadores que se dedican a estudiar temáticas similares.

### Preguntas:

1. Nombre y Apellidos.
2. ¿Cuántos años de trabajo tiene usted en el ISMM?
3. ¿A qué departamento pertenece actualmente?
4. ¿En qué año se graduó de Dr. C.?
5. ¿En qué Universidad?

6. ¿Cuál fue su tutor/director? **(Nombre (s) completo)**
7. ¿Quién fue su oponente? **(Nombre (s) completo)**
8. ¿Cuál es el tema de su tesis doctoral?
9. ¿Qué temáticas ha trabajado y trabaja? (Focos temáticos de investigación)
10. ¿Ha formado usted algún doctor? **(Si es del ISMM, nombres completos) (Si es de otra universidad o Institución: Nombre del centro)**
11. ¿Se encuentra formando alguno actualmente? **(Decir cantidad)**
12. ¿Ha sido oponente de algún doctor? **(Cantidad en defensa y pre defensa, por separado)**
13. De las tesis doctorales del ISMM ¿ha citado alguna de ellas en sus investigaciones? **(Si o no y cuál)**
14. ¿Con qué Doctor (es) del ISMM tiene usted mayor relación desde el punto de vista de las temáticas trabajadas en sus investigaciones? **(Nombre (s) completo (s))**
15. De las tesis doctorales del ISMM ¿cuál ha consultado y leído más? **(Nombre (s) de los autores)**
16. ¿Ha integrado usted algún tribunal de defensa doctoral? ¿Cuál? **(Universidad donde radica).** ¿Qué función ha realizado?
17. ¿Cuál es su categoría docente?
18. ¿Su tesis doctoral se encuentra disponible en el ISMM? ¿Dónde? **(En caso de tenerla digital puede remitirla por e-mail a la misma dirección por la que se le envía la entrevista)**
19. Necesito me facilite su Currículum Vitae para evaluar cómo se ha comportado sus publicaciones científicas.
20. Muchas Gracias.

## 2. Estructura organizativa del ISMM



## 3. Repertorio de los actuales doctores del ISMM

| # | Apellidos, Nombre        | Facultad                   | Departamento       | Años trabajo | Categoría Docente |
|---|--------------------------|----------------------------|--------------------|--------------|-------------------|
| 1 | Almaguer Carmenates, Y.  | Geología-Minas             | Geología           | 13           | Profesor Auxiliar |
| 2 | Almaguer Riverón, C. D.  | Humanidades                | Marxismo-Leninismo | 27           | Profesor Auxiliar |
| 3 | Batista Rodríguez, J. A. | Geología-Minas             | Geología           | _____        | Profesor Auxiliar |
| 4 | Belete Fuentes, O.       | Geología-Minas             | Minería            | 32           | Profesor Titular  |
| 5 | Beyris Mazar, P.         | Metalurgia-Electromecánica | Metalurgia         | _____        | Profesor Titular  |
| 6 | Blanco Moreno J. A.      | Geología-Minas             | Geología           | 26           | Profesor Titular  |
| 7 | Blanco Torrens, R. C.    | Geología-Minas             | Minería            | 35           | Profesor Titular  |

|    |                         |                            |                                |       |                   |
|----|-------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------|-------------------|
| 8  | Carballo Peña, A.       | Geología-Minas             | Geología                       | _____ | Profesor Titular  |
| 9  | Cartaya Pire, M.        | Geología-Minas             | Minería                        | 17    | Profesor Auxiliar |
| 10 | Chang Cardona, A. R.    | Metalurgia-Electromecánica | Metalurgia                     | _____ | Profesor Titular  |
| 11 | Charchabal Pérez, D.    | _____                      | Educación Física               | _____ | Profesor Titular  |
| 12 | Coello Velázquez, A. L. | Metalurgia-Electromecánica | Metalurgia                     | _____ | Profesor Titular  |
| 13 | Columbié Navarro, A. O. | Metalurgia-Electromecánica | Eléctrica                      | _____ | Profesor Titular  |
| 14 | Cuesta Recio, A.        | Geología-Minas             | Minería                        | 17    |                   |
| 15 | De Miguel Rodríguez, C. | Geología-Minas             | Geología                       | 14    | Profesor Auxiliar |
| 16 | Díaz Martínez, R.       | Geología-Minas             | Geología                       | 28    | Profesor Titular  |
| 17 | Fernández Maresma, E.   | Metalurgia-Electromecánica | Metalurgia                     | 29    | Profesor Titular  |
| 18 | Ferrer Carbonell, E. A. | _____                      | Centro de Estudios Pedagógicos | 31    | Profesor Titular  |
| 19 | Garrido Rodríguez, M.   | Metalurgia-Electromecánica | Química                        | _____ | Profesor Auxiliar |
| 20 | Guardado Lacaba, R.     | Geología-Minas             | Geología                       | 35    | Profesor Titular  |
| 21 | Guardiola Romero, R. L. | Metalurgia-Electromecánica | Matemática                     | 31    | Profesor Titular  |
| 22 | Guerrero Almeida, D.    | Geología-Minas             | Minería                        | _____ | Profesor Auxiliar |
| 23 | Izaguirre Bonilla, C.   | Metalurgia-Electromecánica | Química                        | _____ | Profesor Auxiliar |
| 24 | Izquierdo Pupo, R.      | Metalurgia-Electromecánica | Mecánica                       | 30    | Profesor Titular  |
| 25 | Laborde Brown, R.       | Metalurgia-Electromecánica | Eléctrica                      | 22    | Profesor Auxiliar |
| 26 | Legrá Lobaina A. A.     | Metalurgia-Electromecánica | Matemática                     | 32    | Profesor Titular  |
| 27 | Leyva Rodríguez, C. A.  | Geología-Minas             | Geología                       | _____ | Profesor Auxiliar |
| 28 | Mariño Cala, M.         | Metalurgia-Electromecánica | Metalurgia                     | _____ | Asistente         |
| 29 | Mariño Pérez, A.        | Metalurgia-Electromecánica | Metalurgia                     | _____ | Profesor Titular  |
| 30 | Marrero Ramírez, S.     | Metalurgia-Electromecánica | Eléctrica                      | _____ | Profesor Titular  |
| 31 | Montero O'Farril, J. L. | _____                      | Centro de Estudios Pedagógicos | _____ | Asistente         |
| 32 | Montero Peña, J.        | Humanidades                | Marxismo-                      | 24    | Asistente         |

|    |                            |                            |                            |       |                   |
|----|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------|-------------------|
|    | M.                         |                            | Leninismo                  |       |                   |
| 33 | Morales Rodríguez, F.      | Metalurgia-Electromecánica | Mecánica                   | 35    | Asistente         |
| 34 | Muñoz Gómez, J. N.         | Geología-Minas             | Geología                   | 35    | Profesor Titular  |
| 35 | Noa Monjes, R.             | Geología-Minas             | Minería                    | 18    |                   |
| 36 | Orozco Melgar G.           | Geología-Minas             | Geología                   | 35    | Profesor Titular  |
| 37 | Otaño Noguel, J. A.        | Geología-Minas             | Minería                    | _____ | Profesor Titular  |
| 38 | Otero Calvi, A.            | Metalurgia-Electromecánica | Química                    | 16    | Profesor Auxiliar |
| 39 | Palacios Rodríguez, A.     | Metalurgia-Electromecánica | Metalurgia                 | _____ | Profesor Auxiliar |
| 40 | Pierra Conde, A.           | Geología-Minas             | Física                     | _____ | Profesor Titular  |
| 41 | Rodríguez Fernández, R. M. | Humanidades                | Ciencias de la Información | 22    | Asistente         |
| 42 | Rodríguez Infante, A.      | Geología-Minas             | Geología                   | 31    | Profesor Auxiliar |
| 43 | Rodríguez Vega, A.         | Geología-Minas             | Geología                   | _____ | Profesor Titular  |
| 44 | Rojas Purón, L. A.         | Geología-Minas             | Geología                   | _____ | Profesor Auxiliar |
| 45 | Rojas Purón, L. D.         | Metalurgia-Electromecánica | Eléctrica                  | _____ | Profesor Auxiliar |
| 46 | Romero Ramírez, M. M.      | Geología-Minas             | Física                     | 31    | Profesor Titular  |
| 47 | Rosario Ferrer, Y.         | Metalurgia-Electromecánica | Informática                | _____ |                   |
| 48 | Sierra Pérez, R.           | Metalurgia-Electromecánica | Mecánica                   | _____ |                   |
| 49 | Sosa Martínez, M.          | Metalurgia-Electromecánica | Química                    | _____ | Profesor Auxiliar |
| 50 | Suárez Feliú, M.           | Metalurgia-Electromecánica | Mecánica                   | 35    | Profesor Auxiliar |
| 51 | Torres Tamayo, E.          | Metalurgia-Electromecánica | Mecánica                   | _____ | Profesor Auxiliar |
| 52 | Trujillo Codorniu, R. A.   | Metalurgia-Electromecánica | Matemática                 | 32    | Profesor Titular  |
| 53 | Turro Breff, A.            | Metalurgia-Electromecánica | Mecánica                   | _____ | Profesor Titular  |
| 54 | Ulloa Carcasses, M.        | Geología-Minas             | Minería                    | 34    | Profesor Titular  |
| 55 | Velázquez del Rosario, A.  | Metalurgia-Electromecánica | Mecánica                   | _____ | Profesor Auxiliar |
| 56 | Vera Sardiñas, L. O.       | Geología-Minas             | Geología                   | 33    | Profesor Titular  |
| 57 | Watson Quezada R. L.       | Geología-Minas             | Minería                    | 29    | Profesor Titular  |

#### 4. Repertorio de las tesis doctorales presentadas por los actuales doctores del ISMM.

- ALMAGUER CARMENAES, Yuri. 2006. Evaluación de susceptibilidad por deslizamientos en el yacimiento Punta Gorda, Moa.
- ALMAGUER RIVERÓN, Carmen Delia. 2008. El riesgo de desastres: una reflexión filosófica.
- BATISTA RODRÍGUEZ, José Alberto. 2002. Nuevas regularidades geológicas de la región Mayarí-Sagua-Moa, a partir de la reinterpretación del levantamiento aerogeofísico 1:50 000.
- BELETE FUENTES, Orlando. 1986. Perfeccionamiento del cálculo de volumen de mineral extraído en los yacimientos lateríticos cubanos.
- BEYRIS MAZAR, Pedro Enrique. 1997. Mejoramiento del proceso de sedimentación de la pulpa de mineral laterítico de la empresa "Comandante Pedro Soto Alba" (Moa Níquel S.A.)
- BLANCO MORENO, Jesús Antonio. 1998. Tectonoestratigrafía de Cuba Centro Oriental.
- BLANCO TORRENS, Roberto Cipriano. 1985. Utilización de las minas abandonadas para otros fines de la economía.
- CARTAYA PIRE, Maday. 2002. Caracterización geomecánica de macizos rocosos en la región Oriental de País.
- CHARCHABAL PÉREZ, Danilo. 2003. La educación física en la formación del profesional de la carrera de ingeniería de Minas.
- COLUMBIÉ NAVARRO, Ángel Oscar. 2001. Modelación matemática del proceso de calcinación del carbonato básico de níquel en el horno tubular rotatorio.
- CUESTA RECIO, Armando. 2011. Procedimiento para controlar las filtraciones de agua que afectan las excavaciones subterráneas.
- DE MIGUEL FERNÁNDEZ, Constantino. 1986. Formación y evaluación de las reservas de explotación de aguas subterráneas del Valle del Cauto (República de Cuba).
- DÍAZ MARTÍNEZ, Roberto. 1996. Placeres laterales tipo playa del nordeste de Cuba oriental.

- FERNÁNDEZ MAREMA, Eulicer. 1991. Tratamiento de los minerales lateríticos para su aprovechamiento integral.
- FERRER CARBONELL, Elsi Amalia. 2005. Dinámica de la formación ambiental.
- GUARDADO LACABA, Rafael. 1983. Ingeniería geológica en la ciudad de Santiago de Cuba.
- GUARDIOLA ROEMRO, René Luciano. 1991. Determinación de estructuras cristalinas de compuestos sólidos con características de intercambiadores y secuestradores.
- IZQUIERDO PUPO, Raúl. Investigación de los parámetros y regímenes racionales de hidrotransporte del mineral laterítico aplicables a las condiciones de la empresa "Pedro Soto Alba".
- LABORDE BROWN, Reynaldo. 2005. Modelación y simulación del proceso de molienda de los minerales lateríticos.
- LEGRÁ LOBAINA, Arístides Alejandro. 1999. Metodología para el pronóstico, planificación y control integral de la minería en yacimientos lateríticos.
- MONTERO O'FARRIL, José Luis. 2008. Concepción teórica metodológica para favorecer la actividad independiente del profesor en la producción de cursos en formato digital.
- MORALES RODRÍGUEZ, Félix Ariel. 2005. Obtención de carga aleante para consumibles de soldadura utilizando residual catalítico y cromita cubana.
- MUÑOZ GÓMEZ, José Nicolás. 1997. Geoquímica y mineralogía de la mineralización cromífera asociada al complejo ofiolítico en la región de Moa-Baracoa, Cuba.
- NOA MONJES, Rafael. 2003. Indicaciones metodológicas para la elección del método de arranque de las rocas durante el laboreo de excavaciones subterráneas horizontales de pequeña y mediana sección en Cuba oriental.
- OROZCO MELGAR, Gerardo. 1987. Caracterización geoquímica y mineralógica de las togas alteradas al sur de la Sierra Cristal. (Cuba).
- OTERO CALVI, Alexis. 2009. Modelación molecular de compuestos de Ni Y Co.
- PALACIOS RODRÍGUEZ, Amauris. 2001. Determinación de las regularidades físico - químicas que permitan la recuperación selectiva del cobalto de las menas lateríticas fuera de balance, mediante la lixiviación ácida.

- RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, Rosa Margarita. 2011. Propuesta de estrategia para la gestión de aprendizaje en la red de actores del sector agropecuario del municipio Mayarí. Cuba.
- RODRÍGUEZ INFANTE, Alina. 1998. Estudio morfotectónico de Moa y áreas adyacentes para la evaluación del riesgo.
- ROJAS PURÓN, Arturo Luis. 1994. Principales fases minerales portadoras de níquel en los horizontes lateríticos del yacimiento Moa.
- ROMERO RAMÍREZ, María Magdalena. 1992. Cinética de reacciones topoquímicas y la caracterización de productos intermedios de la industria Niquelífera.
- ROSARIO FERRER, Yiezenia. 2009. Evaluación en el tiempo del impacto ambiental con técnicas difusas. Aplicación a la minería de Moa.
- SOSA MARTÍNEZ. Mercedes, E. 2006. Regularidades físico químicas en la recuperación de las principales especies metálicas del licor residual de la empresa Comandante Pedro Soto Alba, Moa Níquel. S. A.
- SUÁREZ FELIÚ, Manuel. 1998. Determinación de los parámetros de hidrotransporte de las pulpas del mineral serpentinitico.
- TORRES TAMAYO, Enrique. 2003. Modelación matemática y simulación del transporte neumático del mineral laterítico.
- TRUJILLO CODRNIUX, Rafael A. 1986. Producto Tensorial de Álgebras de Operadores.
- TURRO BREFF, Alberto. 2002. Estudio de Hidrotransporte de las Colas en el Proceso Carbonato Amoniacal.
- ULLOA CARCASSES, Mayda. 1985. Perfeccionamiento de la estructura de dirección de la Unión de níquel de Cuba.
- VELÁZQUEZ DEL ROASRIO, Alberto. 2002. Fragilización de la aleación HH por precipitación de fases SIGMA.
- VERA SARDIÑAS, León Ortelio. Procedimiento para la determinación de las redes racionales de exploración de los yacimientos lateríticos de níquel y cobalto en la región de Moa.
- VERDECIA VICET, Pascual. 2002. Metodología para la producción de sustancias explosivas simples.

- WATSON QUESADA, Roberto Lincoln. 1998. Vías para mejorar las condiciones higiénico-sanitarias en las minas de asfaltitas de Cuba.

## 5. Estructura de las escuelas científicas personales formadas en el ISMM sobre la base de las relaciones investigativas de los doctores.

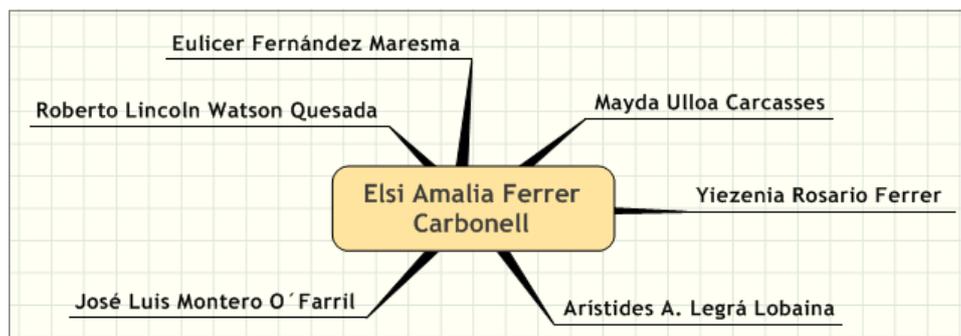


Fig 1. Escuela científica de Elsi A. Ferrer Carbonell.

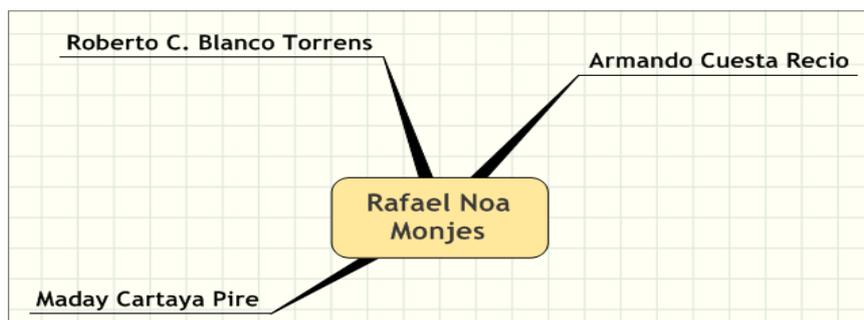


Fig 2. Escuela Científica de Rafael Noa Monjes.

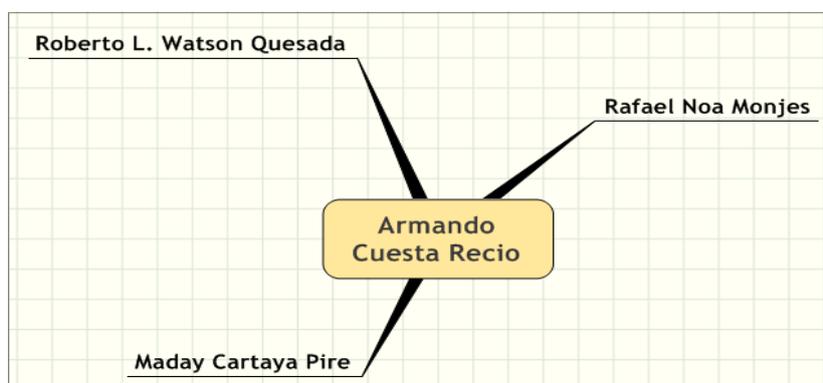


Fig 3. Escuela Científica de Armando Cuesta Recio.

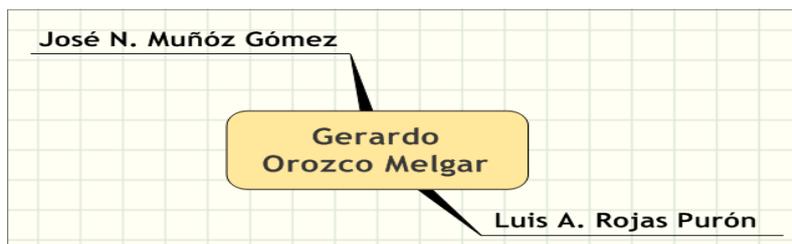


Fig 4. Escuela Científica de Gerardo Orozco Melgar.



Fig 5. Escuela Científica de Alina Rodríguez Infante.

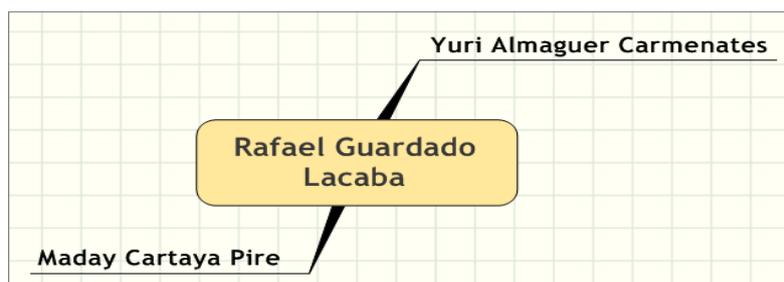


Fig 6. Escuela Científica de Rafael Guardado Lacaba.

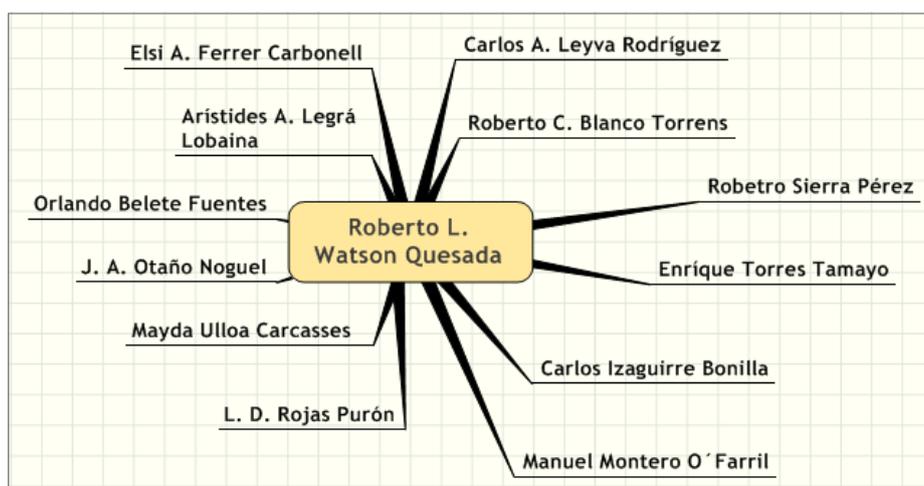


Fig 7. Escuela Científica de Roberto L. Watson Quesada.

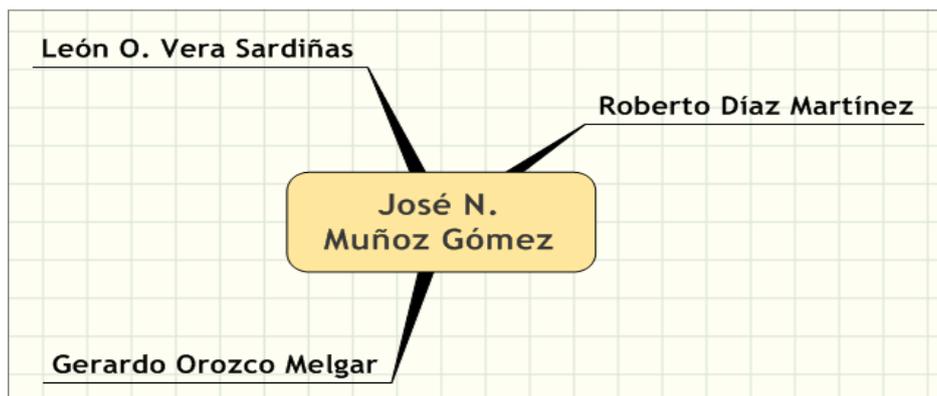


Fig 8. Escuela Científica de José N. Muñoz Gómez.

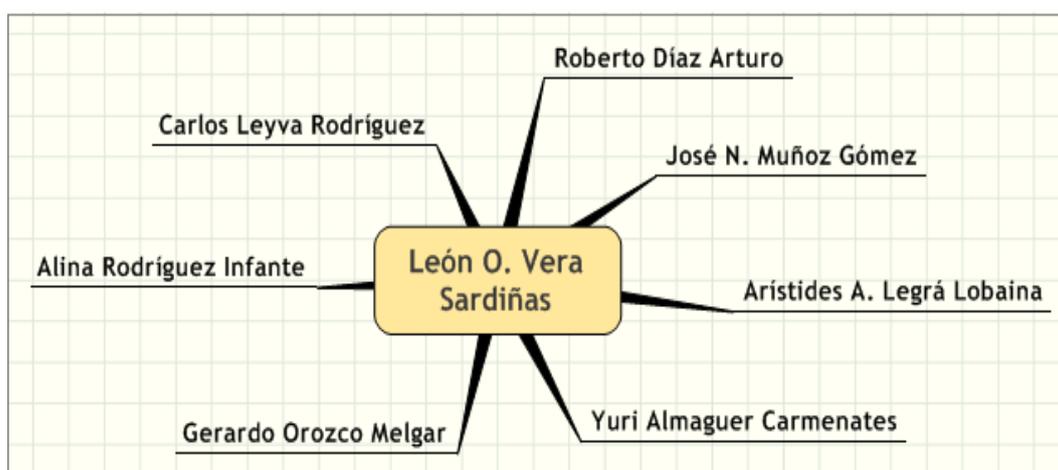


Fig 9. Escuela Científica de León O. Vera Sardiñas.

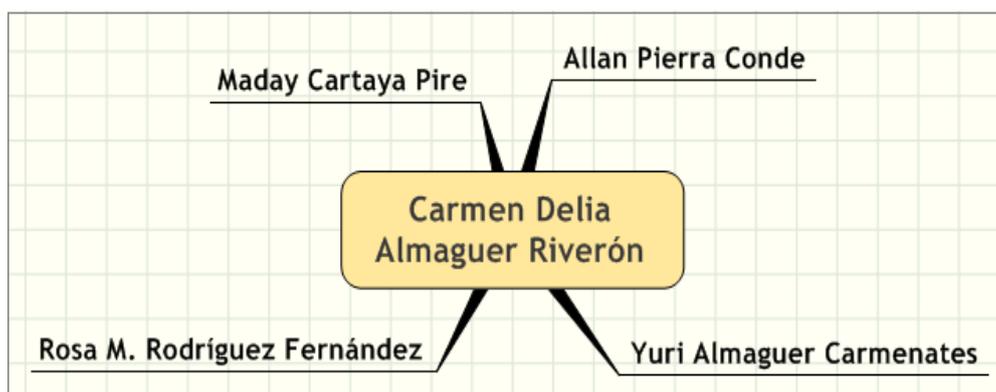


Fig 10. Escuela Científica de Carmen D. Almaguer Riverón.

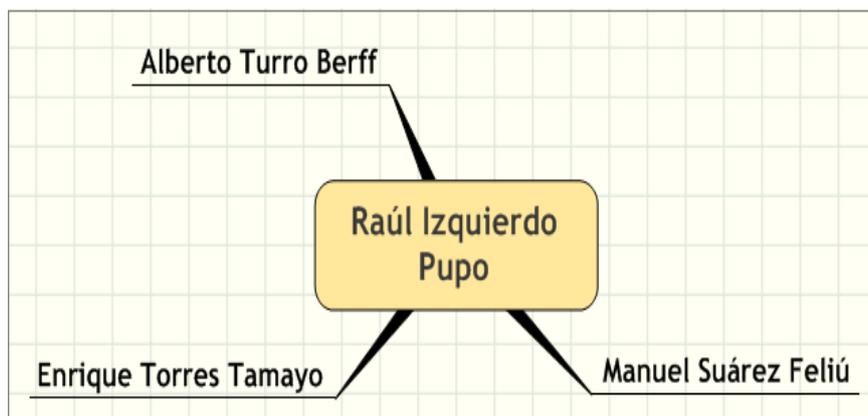


Fig 11. Escuela Científica de Raúl Izquierdo Pupo.

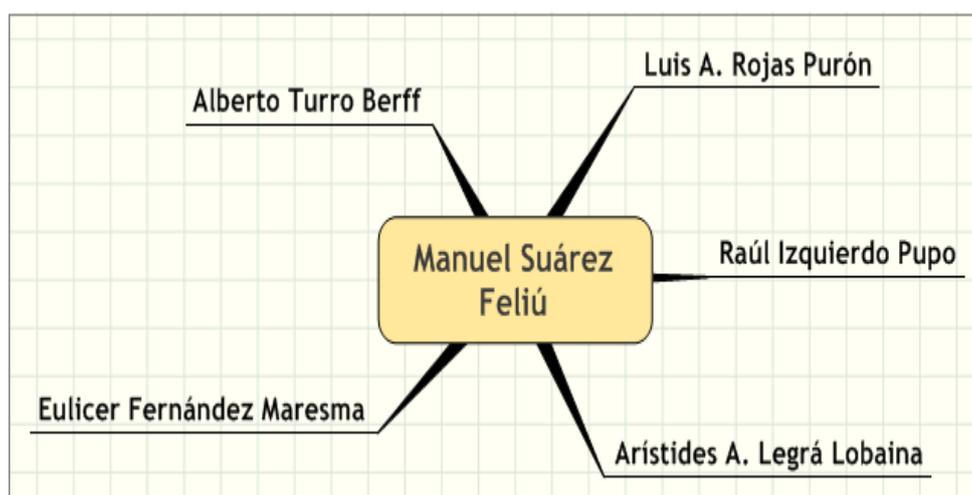


Fig 12. Escuela Científica de Manuel Suárez Feliú.

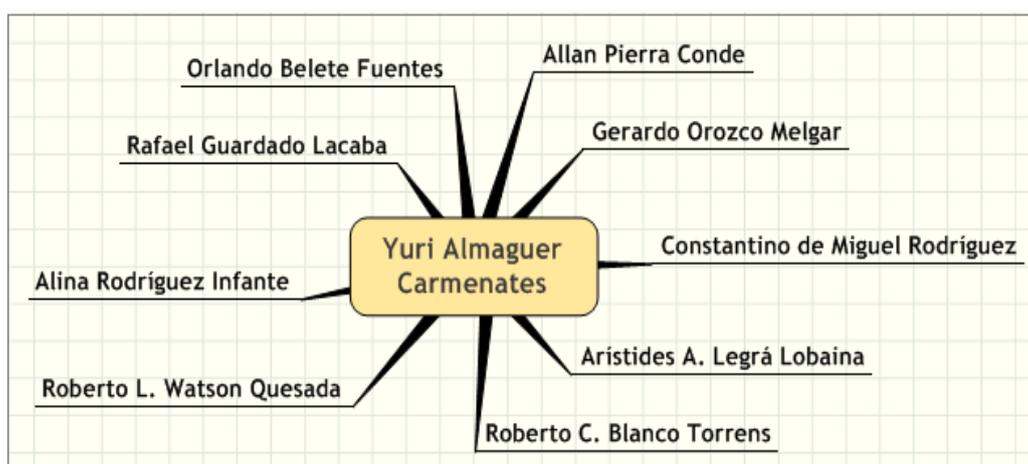
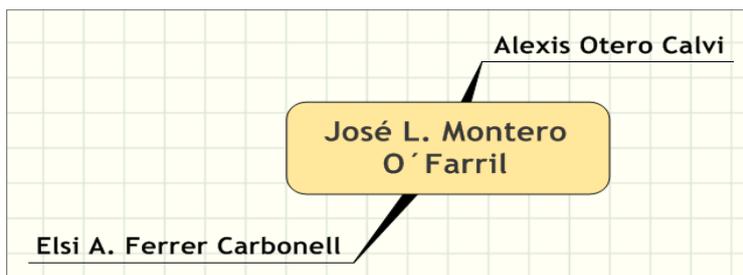
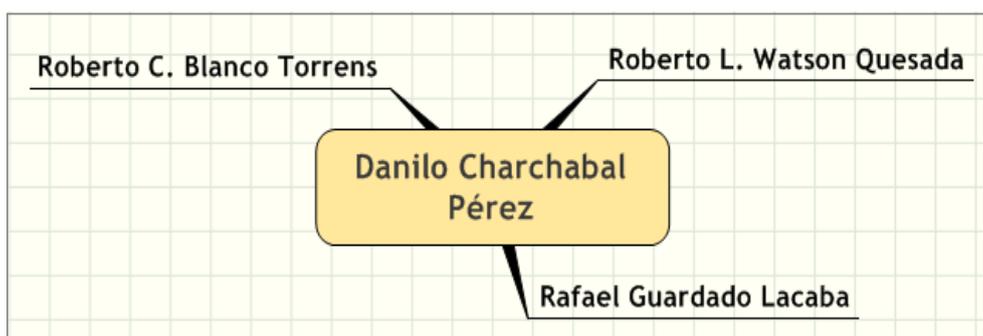


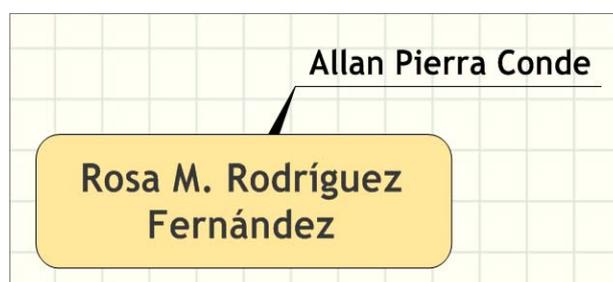
Fig 13. Escuela Científica de Yuri Almaguer Carmenates.



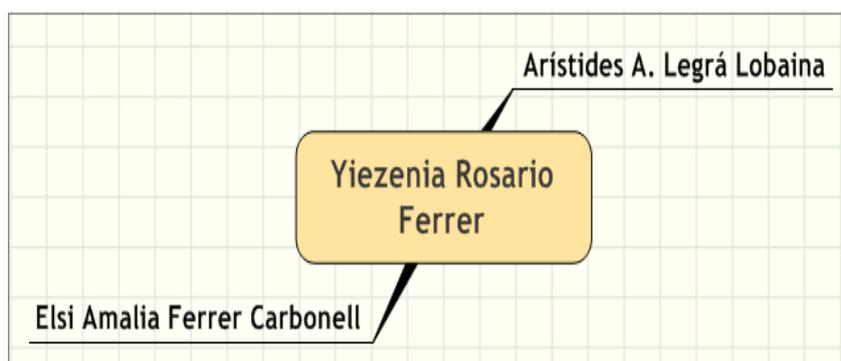
**Fig 14. Escuela Científica de José Luis Montero O'Farril.**



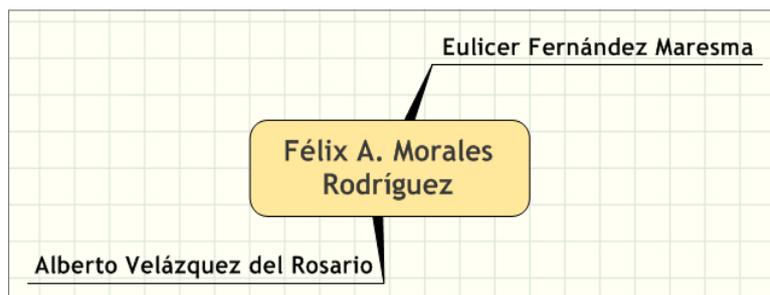
**Fig 15. Escuela Científica de Danilo Charchabal Pérez.**



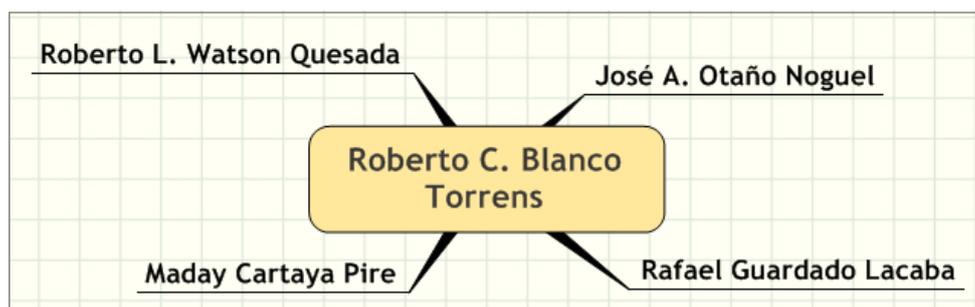
**Fig 16. Escuela Científica de Rosa Margarita Rodríguez Fernández.**



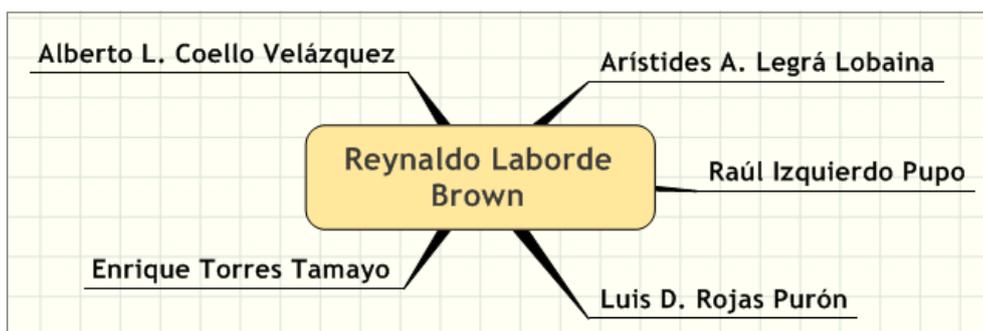
**Fig 17. Escuela Científica de Yiezenia Rosario Ferrer.**



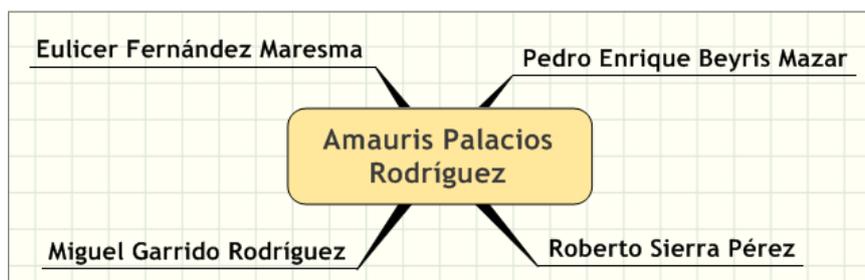
**Fig 18. Escuela Científica de Félix Ariel Morales Rodríguez.**



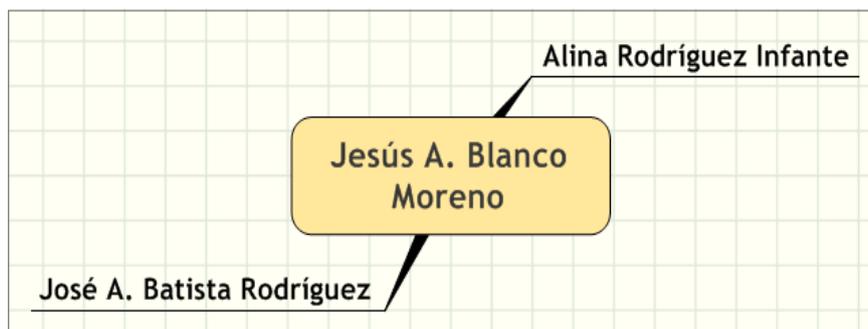
**Fig 19. Escuela Científica de Roberto Cipriano Blanco Torrens.**



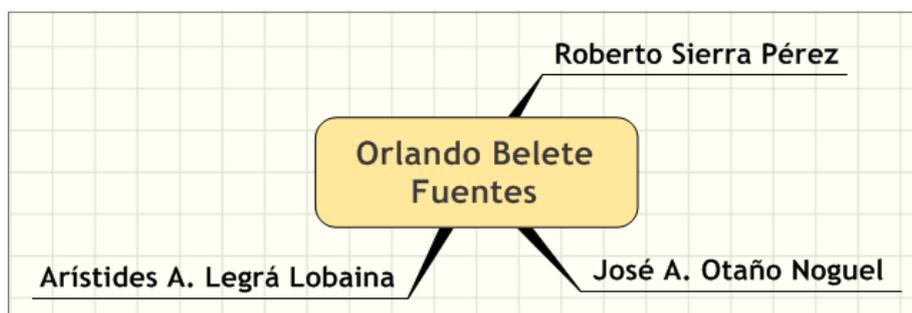
**Fig 20. Escuela Científica de Reynaldo Laborde Brown.**



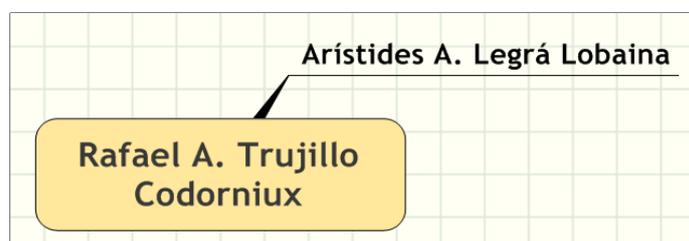
**Fig 21. Escuela Científica de Amauris Palacios Rodríguez.**



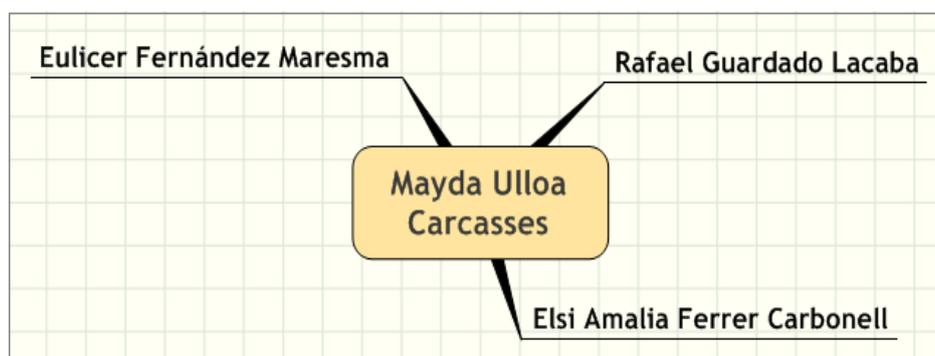
**Fig 22. Escuela Científica de Jesús Antonio Blanco Moreno.**



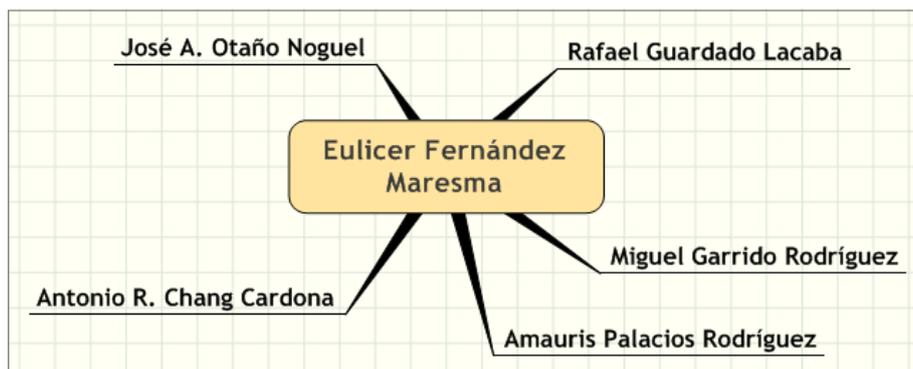
**Fig 23. Escuela Científica de Orlando Belete Fuentes.**



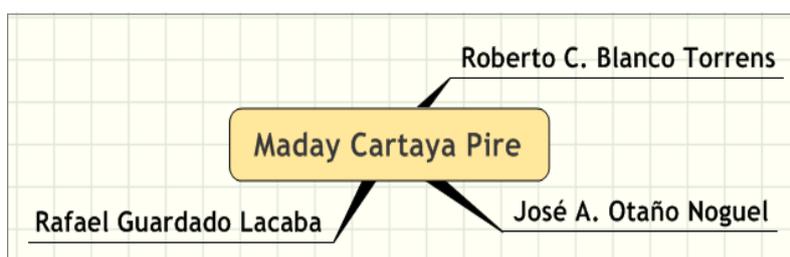
**Fig 24. Escuela Científica de Rafael Trujillo Codorniux.**



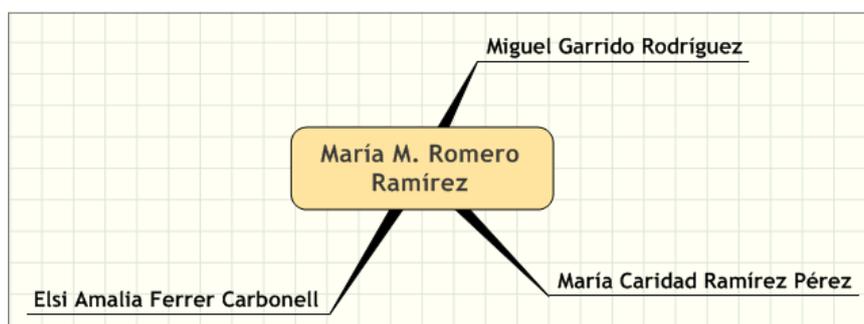
**Fig 25. Escuela Científica de Mayda Ulloa Carcasses.**



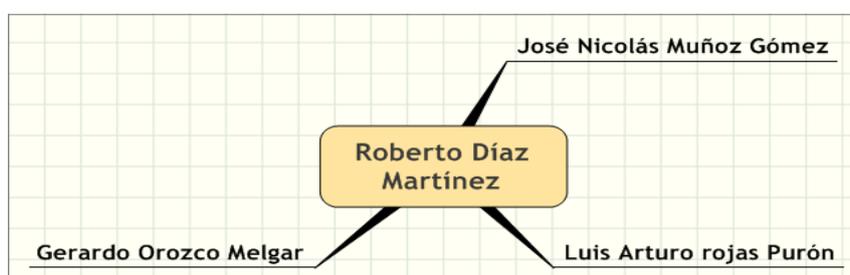
**Fig 26. Escuela Científica de Eulicer Fernández Marisma.**



**Fig 27. Escuela Científica de Maday Cartaza Pire.**



**Fig 28. Escuela Científica de María Magdalena Romero Ramírez.**



**Fig 29. Escuela Científica de Roberto Díaz Martínez.**

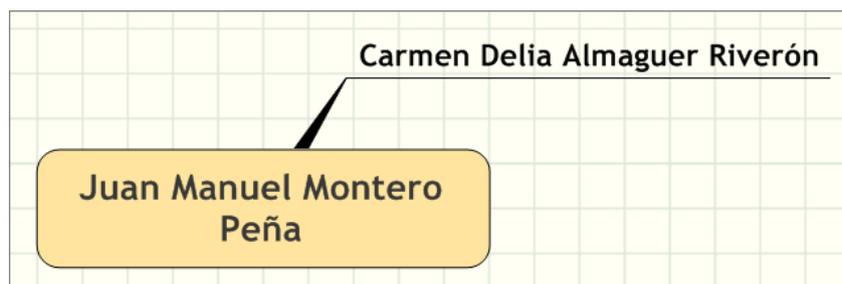
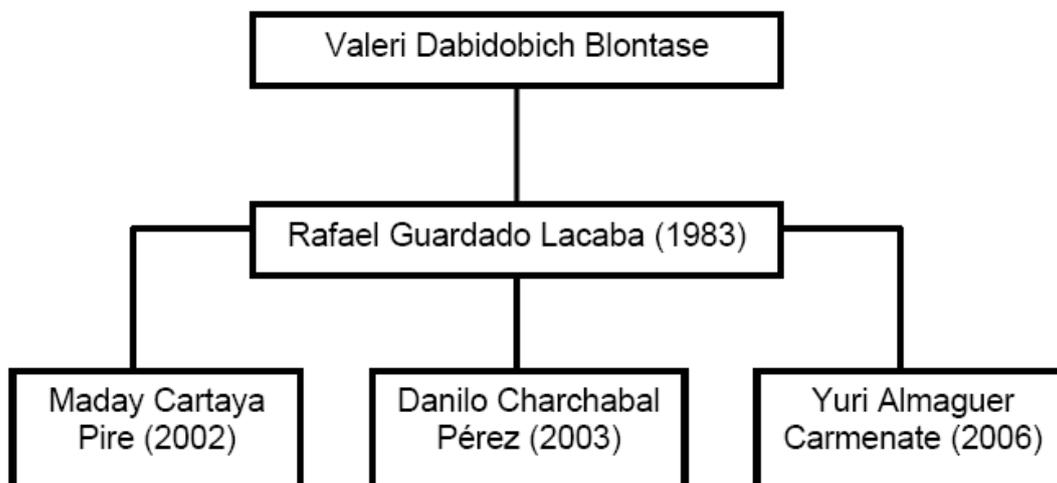
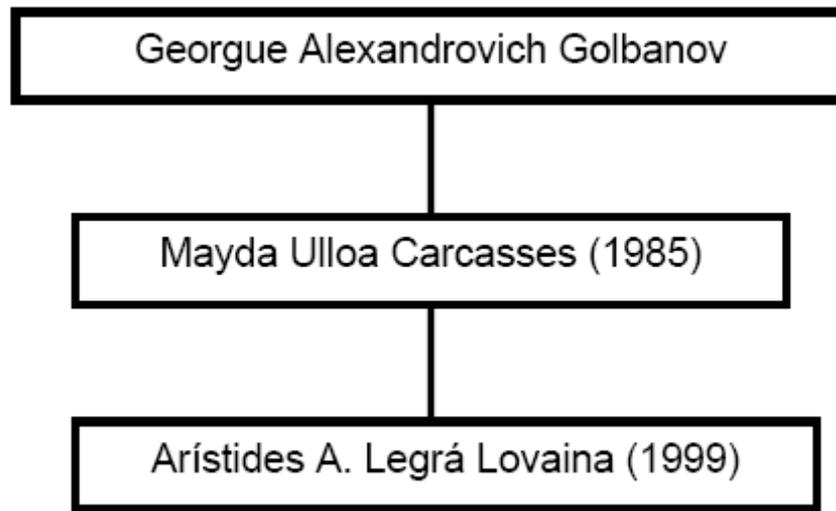
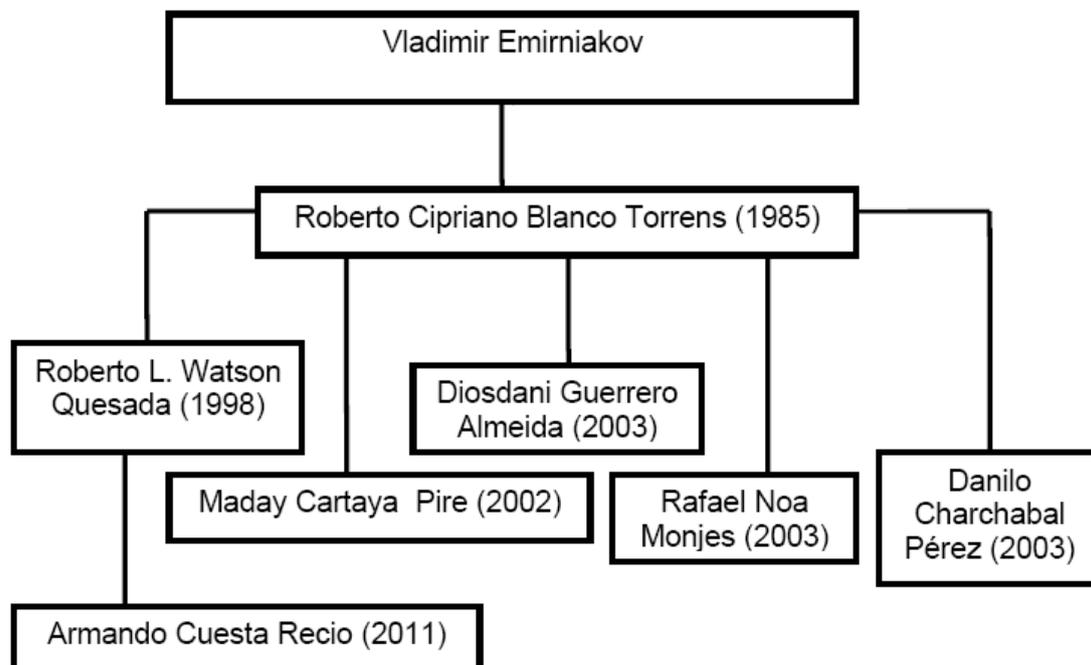


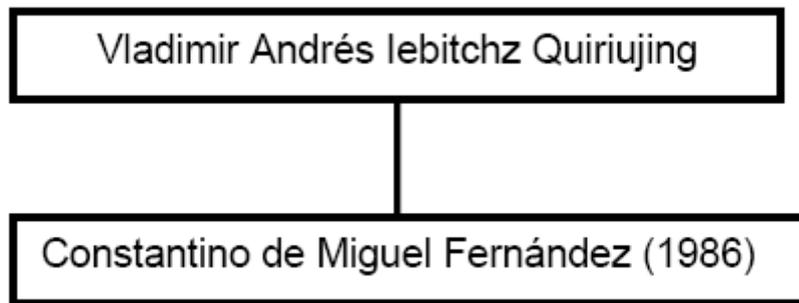
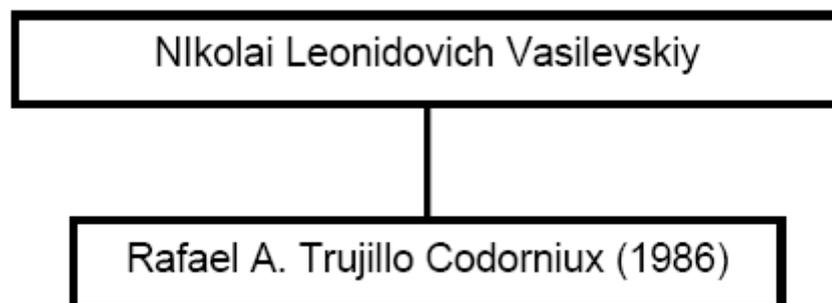
Fig 30. Escuela Científica de Juan Manuel Montero Peña.

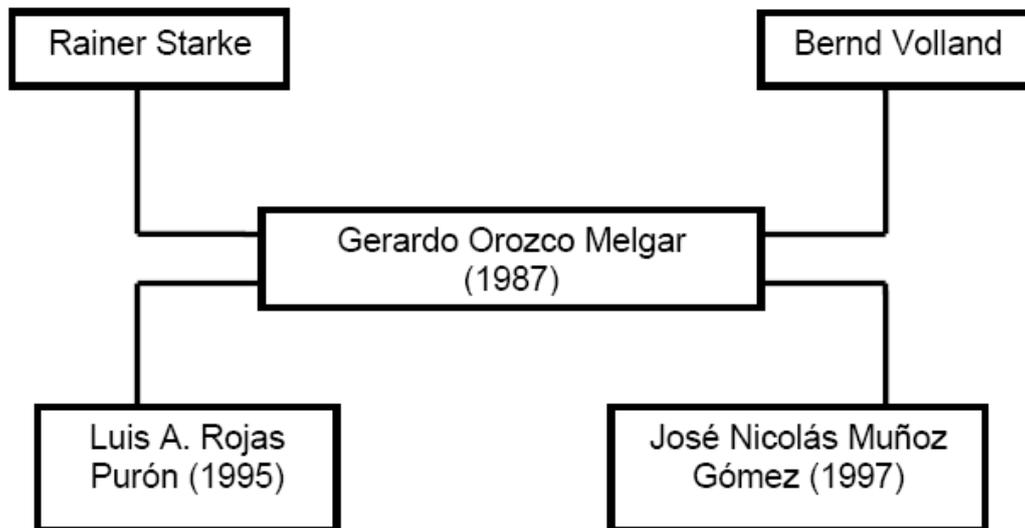
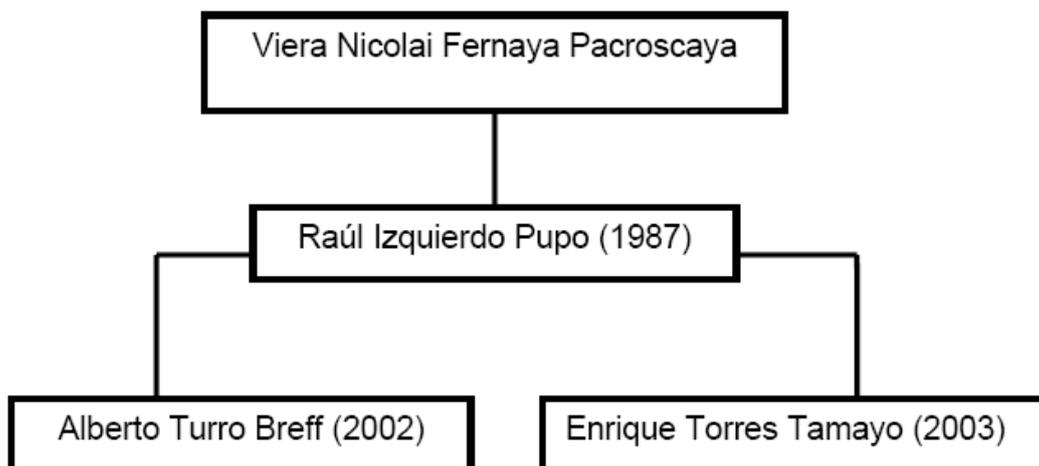
## 6. Estructura de las escuelas científicas según genealogías de los tutores de tesis doctorales en el ISMM-M.

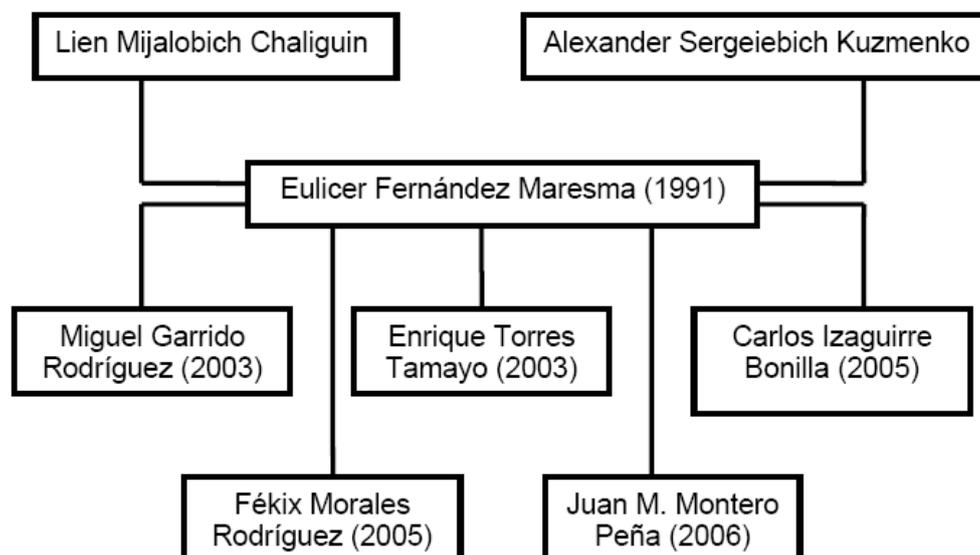
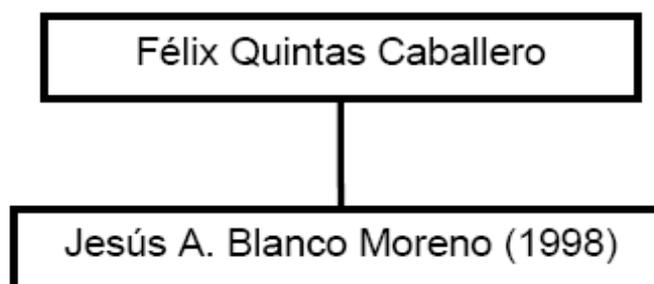
### A) Genealogía de Rafael Guardado Lacaba

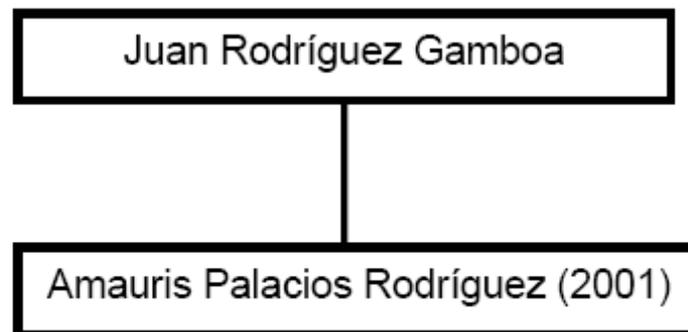
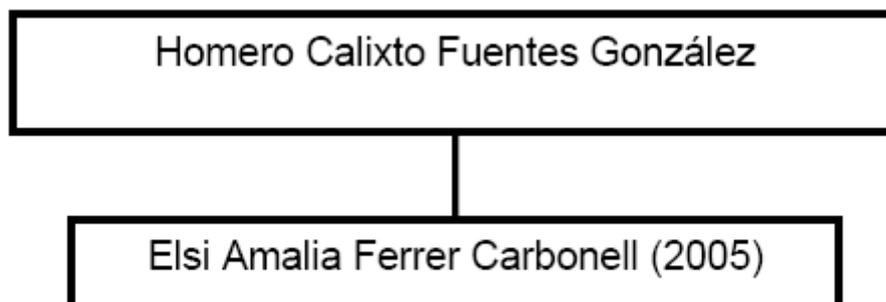


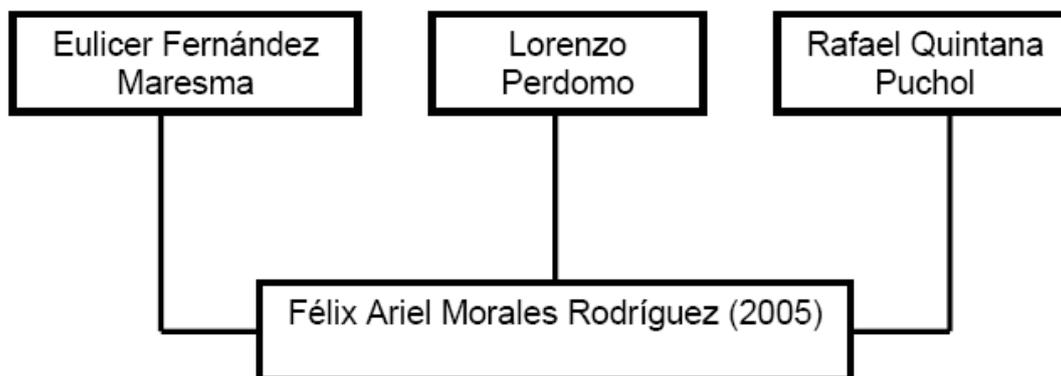
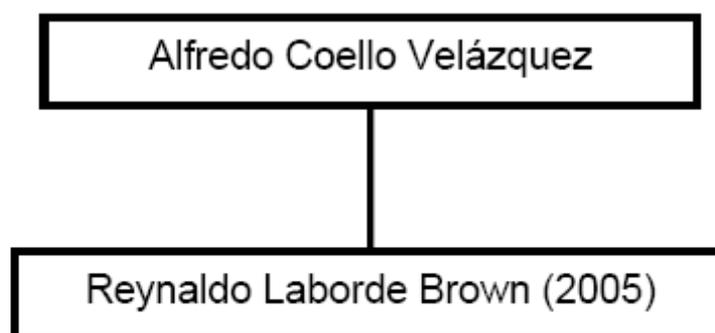
**B) Genealogía de Mayda Ulloa Carcasses****C) Genealogía de Roberto Cipriano Blanco Torrens**

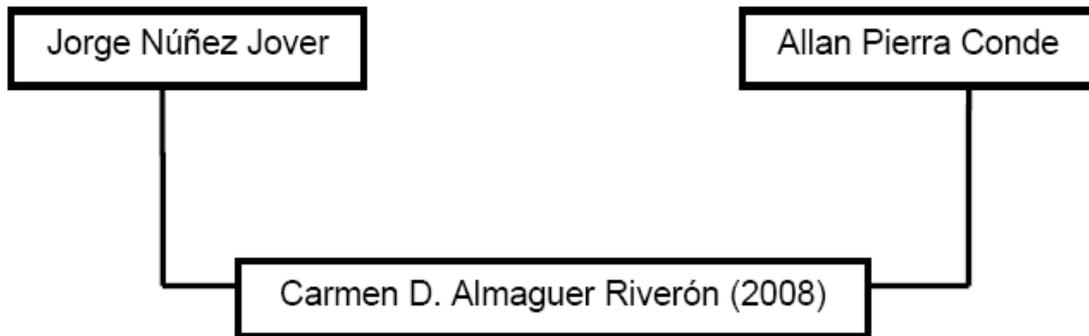
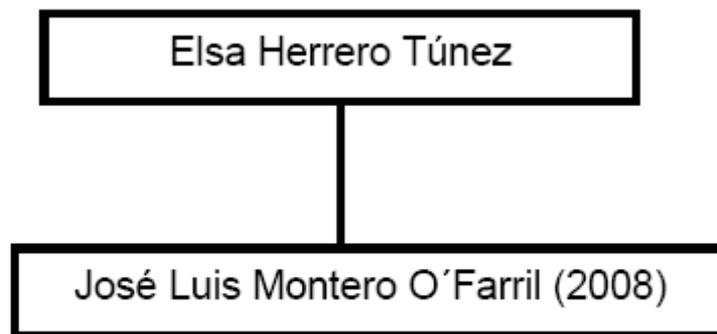
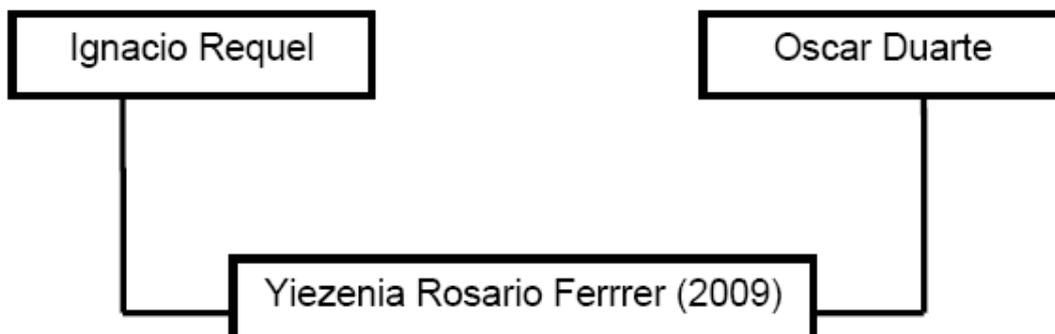
**D) Genealogía de Constantino de Miguel Fernández****E) Genealogía de Rafael A. Trujillo Codorniux**

**F) Genealogía de Gerardo Orozco Melgar****G) Genealogía de Raúl Izquierdo Pupo**

**H) Genealogía de Eulicer Fernández Maresma****I) Genealogía de María Magdalena Romero Ramírez****J) Genealogía de Jesús A. Blanco Moreno**

**K) Genealogía de Manuel Suárez Feliú****L) Genealogía de Amauris Palacios Rodríguez****M) Genealogía de Elsi Amalia Ferrer Carbonell**

**N) Genealogía de Félix Ariel Morales Rodríguez****Ñ) Genealogía de Reynaldo Laborde Brown****O) Genealogía de Juan Manuel Montero Peña**

**P) Genealogía de Carmen Delia Almaguer Riverón****Q) Genealogía de José Luis Montero O´Farril****R) Genealogía de Yiezenia Rosario Ferrer**

**S) Genealogía de Rosa Margarita Rodríguez Fernández**