



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

COLEGIO DE BIBLIOTECOLOGÍA

**LA ASTRONOMÍA EN BRASIL Y MÉXICO:
UN ESTUDIO COMPARADO A TRAVÉS DE
SUS ARTÍCULOS ARBITRADOS; PERIODO
2009-2013**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA EN
BIBLIOTECOLOGÍA Y ESTUDIOS DE LA INFORMACIÓN**

P R E S E N T A:

ERIKA MIRNA BERSTEIN

ASESORA:

MTRA. MARIA MAGDALENA SIERRA FLORES



MÉXICO, D.F.

2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, a la Facultad de Filosofía y Letras y al Colegio de Bibliotecología por haberme dado la oportunidad de continuar mi formación profesional.

Mi más profundo y sincero agradecimiento a mi asesora, la Mtra. Magdalena Sierra Flores por haberme guiado y apoyado en el desarrollo de esta tesis.

A mis sinodales:

Dr. Juan José Calva González

Dr. Eric M. González Nando

Mtra. Angélica Guevara Villanueva

Lic. Rosalba Barraza Mendoza

Por su tiempo y valiosos comentarios para el enriquecimiento del presente trabajo.

Con gratitud al Dr. Alejandro Raga, por sus valiosas sugerencias y validación de los datos en el área de Astronomía.

Mis más sincero agradecimiento a la Dra. Jane Russell y al Dr. Salvador Gorbea-Portal por su aval en la revisión del modelo matemático planteado en el presente estudio.

A los profesores de la carrera que contribuyeron en mi formación académica, por su compromiso y motivación constante.

Al Dr. Francisco J. Sánchez Sesma por su generosidad y amistad. Por haberme dado la confianza de organizar su acervo documental.

A Luz, Avril y Yolsy por haber compartido lindos momentos y por haber disipado en varias ocasiones algunas dudas tecnológicas.

A las Mtras. Margarita y Tere; a Cas, Ale, Karen, Iru, Marce y Marco, por su amistad y los buenos momentos compartidos.

¡Muchas gracias a todos!

Con especial dedicación:

A mis padres, Lidia y Aron, por todo su cariño y apoyo. Por estar siempre presentes, aún en la distancia.

A mi esposo Octavio, por tu amor, apoyo y motivación para seguir adelante. Por todos estos años compartidos.

A mi hijo Miguel Angel, por tu luz, comprensión y cariño.

Índice

Índice de figuras.....	7
Índice de cuadros.....	9
Cuadro de abreviaturas.....	10
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO 1. Las técnicas bibliométricas: aspectos generales.....	19
1.1 Conceptos básicos de bibliometría.....	20
1.2 Leyes.....	25
1.3 Indicadores Bibliométricos de la actividad científica.....	29
1.3.1 Indicadores de Producción.....	33
1.3.2 Indicadores Personales.....	37
1.3.3 Indicadores de colaboración. Índice Firmas/Trabajo.....	38
1.3.4 Indicadores de visibilidad o Impacto.....	42
1.4 Modelo matemático para determinar el índice de contribución que cada investigador hace a su comunidad.....	49
1.5 Bases de datos como fuentes de información.....	51
Referencias	54
CAPITULO 2. Astronomía en Brasil y en México.....	58
2.1 Astronomía en Brasil.....	62
2.1.1 Breves antecedentes históricos.....	62
2.1.2 Situación actual: instituciones y áreas de investigación.....	63
2.1.2.1 Universidad de São Paulo.....	65
2.1.2.2 Universidad Federal de Río de Janeiro.....	68
2.1.2.3 Universidad Federal de Río Grande del Sur.....	69
2.1.2.4 Universidad Federal de Minas Gerais.....	70
2.1.2.5 Universidad Federal de Río Grande del Norte.....	71
2.1.2.6 Universidad del Valle de Paraíba.....	72
2.1.2.7 Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales.....	73
2.1.2.8 Observatorio Nacional.....	75
2.2 Astronomía en México.....	78
2.2.1 Breves antecedentes históricos.....	78
2.2.2 Situación actual: instituciones y áreas de investigación.....	81
2.2.2.1 Universidad Nacional Autónoma de México.....	83
2.2.2.1.1 Instituto de Astronomía.....	83
2.2.2.1.2 Centro de Radioastronomía y Astrofísica.....	86
2.2.2.1.3 Instituto de Ciencias Nucleares.....	87
2.2.2.2 Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.....	89
2.2.2.3 Universidad de Guadalajara.....	90
2.2.2.4 Universidad de Guanajuato.....	91
2.2.2.5 Universidad de Sonora.....	93

Referencias	96
CAPÍTULO 3. Metodología	102
3.1 Materiales y Métodos.....	103
3.1.1 Herramientas para la obtención de la información.....	104
3.1.2 Procedimiento.....	106
3.1.2.1 Recuperación y descarga de los datos bibliográficos.....	107
3.1.2.2 Normalización de la información.....	113
3.1.2.3 Organización de la información.....	113
Referencias.....	116
CAPÍTULO 4. Análisis y Discusión de Resultados	117
4.1. Análisis de los artículos arbitrados en el campo de la Astronomía: Brasil y México, 2009-2013.....	118
4.1.1 Revistas en el área de la Astronomía.....	118
4.1.2 Artículos publicados por los investigadores	120
4.1.3 Citas a los artículos publicados por los investigadores.....	123
4.2. Identificación de los autores, instituciones y países que colaboran en la producción científica en el área de la astronomía de Brasil y México en el quinquenio 2009-2013.....	125
4.2.1 Autores brasileños y mexicanos en el área de astronomía.....	125
4.2.2 Producción de las instituciones de Brasil y México en el área de astronomía.....	129
4.3 Colaboración por países.....	133
4.4 Autores más productivos en el área de la astronomía, quinquenio 2009-2013.....	136
4.4.1 Determinación de la muestra de los autores más productivos.....	137
4.4.2 Revistas donde publican los autores de la muestra.....	142
4.4.3 Citas a los trabajos publicados por los autores de la muestra.....	148
4.4.4 Principales países con los que han colaborado los autores de la muestra.....	152
4.4.5 Índice de contribución de los autores de la muestra.....	157
4.5 Discusión.....	167
CONCLUSIONES	169
REFERENCIAS	174
ANEXOS	183
Anexo A. Astrónomos brasileños por institución.....	184
Anexo B. Astrónomos mexicanos por institución.....	185
Anexo C. Revistas indexadas en el área de Astronomía y Astrofísica del ISI.....	187
Anexo D. Artículos publicados anualmente por Brasil y México y citas a los mismos.....	189
Anexo E. Parte 1. Autores mexicanos que han publicado en las revistas arbitradas de astronomía, durante el quinquenio 2009-2013.....	190
Anexo E. Parte 2. Autores brasileños que han publicado en las revistas arbitradas tomadas de la muestra durante el quinquenio 2009-2013.....	195
Anexo F. Países que han colaborado con Brasil y México en la investigación en el área de astronomía durante el período 2009-2013.....	202
Anexo G. Producción de los investigadores brasileños y mexicanos en las revistas de la muestra: 2009-2013.....	203
Anexo H. Parte 1. Producción de las instituciones de Brasil en las revistas especializadas del	

área de astronomía: 2009-2013.....	219
Anexo H. Parte 2. Producción de las instituciones de México en las revistas especializadas del área de astronomía: 2009-2013.....	220
Anexo I. Producción de los 20 autores más representativos de Brasil y México.....	221
Anexo J. Parte 1. Países que han colaborado con los 20 autores de Brasil en la producción de artículos: 2009-2013.....	222
Anexo J. Parte 2. Países que han colaborado con los 20 autores de México en la producción de artículos: 2009-2013.....	224
Anexo K. Parte 1 Índice de contribución de los 20 investigadores de Brasil.....	226
Parte 2. Índice de contribución de los 20 investigadores de México.....	227
Anexo L Índice de contribución de los 40 astrónomos de Brasil y México.....	228

Índice de figuras

Figura No. 1. Productividad de revistas	27
Figura No. 2. Artículos publicados por Brasil y México durante el quinquenio 2008-2012.....	61
Figura No. 3. Citas recibidas por Brasil y México durante el quinquenio 2008-2012.....	61
Figura No. 4. Factor de Impacto anual por país durante el quinquenio 2008-2012.....	62
Figura No. 5. Áreas de investigación en astronomía de Brasil.....	64
Figura No. 6. Porcentaje de investigadores nacionales que trabajan en las subdisciplinas Indicadas.....	82
Figura No. 7. Estrategia de búsqueda mediante la utilización de los tres campos: Nombre de las publicaciones (mediante el operador booleano OR), Dirección y Año de Publicación.....	108
Figura No. 8. Las direcciones que sólo correspondían a New Mexico fueron eliminadas de la lista	109
Figura No. 9. Resultado de la estrategia de búsqueda mediante los tres campos para Brasil.....	110
Figura No. 10. Resultado de la estrategia de búsqueda mediante los tres campos para México.....	110
Figura No. 11. Exportación de los datos desde la Web of Science	111
Figura No. 12. Datos bajados del WoS en texto plano.....	111
Figura No. 13. Selección de la plantilla y base de datos.....	112
Figura No. 14. Datos exportados al ProCite, correspondiente a México.....	112
Figura No. 15. Ejemplo de las variables en las firmas de un investigador.....	113
Figura No. 16. Plantilla del ProCite.....	114
Figura No. 17. Identificación de autores mexicanos mediante el campo C1.....	115
Figura No. 18. Factor de Impacto de las revistas seleccionadas.....	119
Figura No. 19. Número de artículos publicados por Brasil y México durante el período 2009-2013.....	121
Figura No. 20. Artículos publicados: Brasil y México, 2009-2013 en las revistas seleccionadas.....	122
Figura No. 21. Artículos publicados por Brasil y México en las revistas clasificadas por cuartil.....	123
Figura No. 22. Citas anuales a los artículos publicados por Brasil y México durante el período 2009-2013.....	124
Figura No. 23. Instituciones de México por porcentaje de autores.....	127
Figura No. 24. Instituciones de Brasil por porcentaje de autores.....	128
Figura No. 25. Instituciones de Brasil con mayor producción de artículos y sus citas.....	130
Figura No. 26. Instituciones de Brasil con menor producción de artículos y sus citas.....	131
Figura No. 27. Producción de artículos & citas de las instituciones mexicanas.....	133
Figura No. 28. Instituciones en las cuales trabajan los 20 autores más productivos de Brasil.....	139
Figura No. 29. Instituciones en las cuales trabajan los 20 autores más productivos de México.....	140
Figura No. 30. Porcentaje de artículos de los 20 autores más productivos con respecto al total de la producción en el área de Astronomía de Brasil y México.....	141

Figura No. 31. Porcentaje de citas que corresponden a los artículos publicados por los 20 autores más productivos en el área de Astronomía de Brasil y México con respecto al total de citas de la producción total.....	141
Figura No. 32. Los 20 autores más productivos de Brasil ordenados por revistas de mayor F.I.....	145
Figura No. 33. Los 20 autores más productivos de México ordenados por revistas de mayor F.I.....	148
Figura No. 34. Citas a los artículos publicados por los 20 autores más productivos de Brasil.....	149
Figura No. 35. Citas y promedio de citas por artículo de los 20 autores más productivos de Brasil.....	150
Figura No. 36. Citas a los artículos publicados por los 20 autores más productivos de México.....	151
Figura No. 37. Citas y promedio de citas por artículo de los 20 autores más productivos de México.....	152
Figura No. 38. Principales países que han colaborado con los 20 autores de Brasil.....	154
Figura No. 39. Principales países que han colaborado con los 20 autores de México.....	156
Figura No. 40. Contribución del trabajo realizado por los investigadores más productivos de Brasil.....	160
Figura No. 41. Contribución del trabajo realizado por los investigadores más productivos de México.....	163
Figura No. 42. Contribución del trabajo realizado por los 40 astrónomos de Brasil y México.....	166

Índice de cuadros

Cuadro No. 1. Factor de Impacto de la revista Astronomy & Astrophysics.....	46
Cuadro No. 2. Datos correspondientes al modelo matemático.....	49
Cuadro No. 3. Artículos publicados anualmente por Brasil durante el quinquenio 2008-2012, citas a los artículos y Factor de Impacto anuales.....	60
Cuadro No. 4. Artículos publicados anualmente por México durante el quinquenio 2008-2012, citas a los artículos y Factor de Impacto anuales.....	60
Cuadro No. 5. Principales instituciones de Brasil y áreas de especialidad.....	77
Cuadro No. 6. Principales instituciones de México y áreas de especialidad.....	94
Cuadro No. 7. Revistas seleccionadas e indizadas en el ISI.....	118
Cuadro No. 8. Artículos publicados por Brasil y México en el área de la Astronomía durante el período 2009-2013 en las revistas seleccionadas.....	120
Cuadro No. 9. Citas anuales a los artículos publicados por Brasil y México.....	124
Cuadro No. 10. Principales países que han colaborado con Brasil y México en la producción de artículos de astronomía en 2009-2013.....	135
Cuadro No. 11. Los 20 autores más productivos de Brasil y México.....	137
Cuadro No. 12. Producción de los 20 autores más productivos en el área de la Astronomía: 2009-2013.....	140
Cuadro No. 13. Publicaciones en las revistas seleccionadas de los autores brasileños.....	143
Cuadro No. 14. Publicaciones en las revistas seleccionadas de los autores mexicanos.....	146
Cuadro No. 15. Valores totales de artículos y citas correspondientes a Brasil y México.....	157
Cuadro No. 16. Obtención de los valores α y β	158
Cuadro No. 17. Porcentaje de la contribución del trabajo realizado por cada investigador de Brasil.....	159
Cuadro No. 18. Porcentaje de la contribución del trabajo realizado por cada investigador de México.....	161
Cuadro No. 19. Porcentaje de la contribución del trabajo realizado por los investigadores más productivos de Brasil y México.....	164

Cuadro de abreviaturas

ADS	Astrophysics Data system
ARCOS	Astrophysics, Relativity and COSmology
ASTRON ASTROPHYS	Astronomy & Astrophysics
ASTRON J	Astronomical Journal
ASTROPHYS J	Astrophysical Journal
ASTROPHYS J LETT	Astrophysical Journal Letters
ASTROPHYS J SUPPL S	Astrophysical Journal Supplement Series
BUAP	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
CBPF	Centro Brasileño de Investigaciones Físicas
CCET	Centro de Ciencias Exactas y de la Tierra
CCNE	Centro de Ciencias Naturales y Exactas
CECS	Centro de Ingeniería y Ciencias Sociales
CEFET/RJ	Centro Federal de Educación Tecnológica Celso Suckow de Fonseca
CFM	Centro de Ciencias Físicas y Matemáticas
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CRAAM	Centro de Radioastronomía y Astrofísica
CRAAM	Centro de Radioastronomía y Astrofísica Mackenzie
CRyA	Centro de Radioastronomía y Astrofísica
DA	Departamento de Astronomía
DAS	Divisão de Astrofísica
DCET	Departamento de Ciencias Exactas y Tecnológicas
DFIS	Departamento de Física
DFTE	Departamento de Física Teórica y Experimental
EACH	Escuela de Artes, Ciencias y Humanidades (USP)
FEEC	Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computacional
FEG	Facultad de Ingeniería de Guaratingueta
IA	Instituto de Astronomía
IAE	Instituto de Aeronáutica y Espacio
IAG	Instituto de Astronomía, Geofísica y Ciencias Atmosféricas (USP)
IAM	Instituto de Astronomía y Meteorología
IBILCE	Instituto de Biociencias, Letras y Ciencias y Ciencias Exactas
ICE	Instituto de Ciencias Exactas
ICE _x	Instituto de Ciencias Exactas
ICF	Instituto de Ciencias Físicas
ICN	Instituto de Ciencias Nucleares
IDEABC	Instituto de Estudios Avanzados de Baja California, A. C.
IEA	Instituto de Estudios Avanzados (USP)
IF	Instituto de Física (UFRJ)
IFGW	Instituto de Física de Gleb Wataghin
IFMG	Instituto Federal de Minas Gerais (Brasil)
IFSC	Instituto de Física de Sao Carlos (USP)

IFSP	Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología (Brasil)
IGCE	Instituto de Geociencias y Ciencias Exactas
IGF	Instituto de Geofísica
IME	Instituto de Matemática y Estadística (USP)
IMEEC	Instituto de Matemática, Estadística y Computación Científica
INAOE	Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica
INCT-A	Institutos Nacionais de Ciencia e Tecnologia- Astrofísica
INFES	Instituto del Noroeste <i>Fluminense</i> de Educación Superior
ING	Grupo de Telescopios Isaac Newton
INPE	Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (Brasil)
IP&D	Instituto de Investigación y Desarrollo
IPN	Instituto Politécnico Nacional
IQ	Instituto de Química (UFRJ)
IQSC	Instituto de Química de Sao Carlos (USP)
ITA	Instituto Tecnológico Aeronáutico (Brasil)
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
ITESM	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
JCR	Journal Citation Reports
J-PAS	Javalambre Physics of the Accelerating Universe Astrophysical Survey
LIneA	Laboratorio Interinstitucional de e-Astronomía
LNA	Laboratorio Nacional de Astrofísica (Brasil)
LNLS	Laboratorio Nacional de Luz Síncrotron (Brasil)
MCTI	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
MON NOT R ASTRON SOC	Monthly Notices of The Royal Astronomical Society
NAT	Núcleo de Astrofísica Teórica
OAN	Observatorio Astronómico Nacional (México)
ON	Observatorio Nacional (RJ)
OV	Observatorio de Valongo (UFRJ)
PUBL ASTRON SOC JPN	Publications of the Astronomical Society of Japan
PUBL ASTRON SOC PAC	Publications of the Astronomical Society of the Pacific
PUC-Río	Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro
REV MEX ASTRON ASTR	Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica
SENAI	Servicio Nacional de Aprendizaje Industrial (Brasil)
SIICYT	Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología del Conacyt
SIN	Sistema Nacional de Investigadores
SOAR	Southern Astrophysical Research
UABC	Universidad Autónoma de Baja California
UAEH	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
UAQ	Universidad Autónoma de Querétaro
UAZ	Universidad Autónoma de Zacatecas
UCS	Universidad de Caxias del Sur
UDEM	Universidad de Monterrey
UDESC	Universidad del Estado de Santa Catarina
UDG	Universidad de Guadalajara
UECE	Universidad Estadual Ceará
UEFS	Universidad Estadual Feira de Santana
UEL	Universidad Estadual de Londrina
UEPG	Universidad Estadual de Ponta Grossa
UERJ	Universidad del Estado de Rio de Janeiro

UERN	Universidad del Estado de Río Grande del Norte
UESB	Universidad Estadual del Sudoeste de Bahía
UESC	Universidad Estadual Santa Cruz
UFABC	Universidad Federal ABC
UFBA	Universidad Federal de Bahía
UFES	Universidad Federal de Espiritu Santo
UFF	Universidad Federal Fluminense
UFMG	Universidad Federal de Minas Gerais
UFPA	Universidad Federal de Pará
UFPEL	Universidad Federal de Pelotas
UFRGS	Universidad Federal de Río Grande del Sur (Brasil)
UFRJ	Universidad Federal de Río de Janeiro
UFRN	Universidad Federal de Río Grande del Norte
UFRR	Universidad Federal de Roraima
UFS	Universidad Federal de Sergipe
UFSC	Universidad Federal de Santa Catarina
UFSJ	Universidad Federal de San Juan del Rey (Brasil)
UFSJ	Universidad Federal de Sao Joao del Rei
UFSM	Universidad Federal Santa María
UGTO	Universidad de Guanajuato
UIA	Universidad Iberoamericana
UJAT	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
UMICH	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
UNACAR	Universidad Autónoma del Carmen
UNACH	Universidad Autónoma de Chiapas
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNB	Universidad de Brasilia
UNESP	Universidad Estadual Paulista
UNICAMP	Universidad Estadual de Campinas
UNIFEI	Universidad Federal de Itajuba
UNIFESP	Universidad Federal de Sao Paulo
UNIVAP	Universidad del Valle de Paraiba
UPBC	Universidad Politécnica de Baja California
UQROO	Universidad de Quintana Roo
USON	Universidad de Sonora
USP	Universidad de Sao Paulo
UV	Universidad Veracruzana
WoS	Web of Science

INTRODUCCIÓN

En la época actual, de acuerdo a los indicadores bibliométricos, Brasil y México son considerados como los dos países de mayor producción científica de Latinoamérica y sus trabajos son también los más citados en la región.¹

Además, estos dos países latinoamericanos ocupan los primeros rankings de universidades a nivel regional. México se posiciona en el 2º lugar con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y Brasil se ubica en la 1º posición con la Universidad de Sao Paulo (USP); el país sudamericano cuenta con otros centros dentro de los primeros diez lugares como son: la Universidad Estadual de Campinas (UNICAMP), la Universidad Federal de Río Grande do Sul (UFRGS), la Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ), la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC), la Universidad Estadual Paulista y la Universidad de Brasilia (UNB).²

Por otro lado, se están manejando datos globales en los indicadores de ciencia y tecnología³ que muestran que la ciencia brasileña tiene un crecimiento mayor (tres veces más) que la mexicana, esto se refleja en un mayor número de publicaciones y de citas en los años recientes. En cuanto a la producción en el área de la astronomía y astrofísica, el aporte de México en el total mundial en esta disciplina para el período 2008-2012 tuvo un registro de participación del 2.02%. Brasil tuvo una

¹ Sistema integrado de información sobre Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación. **Capítulo III. Producción científica y tecnológica y su impacto económico** [en línea]. México: SIICYT, 2012. [Fecha de consulta: 2 marzo 2014]. Disponible en : http://siicyt.main.conacyt.mx/siicyt/docs/Estadisticas3/Informe2012/CAPITULO_3_PRODUCION-CIENTIFICA.pdf

² Web Latinoamérica. **Ranking Web de Universidades** [en línea]. España: Laboratorio de Cibermetría, CSIC, s/f. [Fecha de Consulta: 7 marzo 2015]. Disponible en: http://www.webometrics.info/es/Latin_America_es

³ Red de Indicadores en Ciencia y Tecnología. **Indicadores comparativos** [en línea]. España: OEI, 2015. [Fecha de Consulta: 7 marzo 2015]. Disponible en: www.ricyt.org/

fase representativa de consolidación en el área durante 30 años (1970-2000) donde la tasa media anual de los artículos publicados fue del 11%. Aunque esa tasa fue del 1% en el período 2000-2008, algunos indicadores sugieren que la astronomía en ese país está volviendo a tener un crecimiento más dinámico.

El presente trabajo de investigación busca determinar cuál ha sido el crecimiento en el área de Astronomía, a partir del número de artículos arbitrados y citas, publicados en revistas de investigación de la especialidad en Brasil y México en el período 2009-2013. Además se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son las principales revistas en el área de astronomía?
- ¿Cuál es el Factor de Impacto de cada revista seleccionada?
- ¿Cuál es la productividad científica de los autores y de las instituciones de cada país?
- ¿Cuál es la producción científica y las citas de los autores más productivos de Brasil y de México?
- ¿Cuál es la contribución del trabajo realizado por los astrónomos más productivos dentro su comunidad (Brasil, México)?

La elaboración de este estudio busca cumplir tres propósitos:

Primero: Desde el punto de vista bibliotecológico, mostrar la utilidad y la importancia, en el manejo de las herramientas, que proporcionan las tecnologías de información y comunicación como son las bases de datos que incluyen la información documental. Para el presente estudio, se han utilizado las bases de datos del Web of Knowledge: Web of Science y el Journal Citation Report, las cuales son de carácter multidisciplinario e incluyen las revistas de corriente principal en las diferentes disciplinas científicas.

Segundo: La información incluida, en la base de datos del Web of Knowledge (Web of Science), permite realizar un análisis y/o evaluación de la producción científica de un país, una institución, un

autor y/o revista, entre otros. También permite determinar las nuevas áreas de especialidad de una disciplina y el impacto de los artículos publicados. En este caso, se realizará un análisis comparativo, en el campo de la Astronomía, entre Brasil y México durante un período determinado.

Tercero: Existen distintas metodologías para realizar el análisis y/o evaluación de la información documental incluida en las distintas bases de datos. Una de las técnicas utilizadas son los estudios bibliométricos. La aplicación de esta metodología permite obtener distintos indicadores tales como: el número de artículos publicados por país, institución, revistas, grupos, autor, comportamiento a lo largo del tiempo, factor de impacto de las revistas, citas a los artículos, entre otros. Se pretende obtener los indicadores que permitan conocer y analizar el comportamiento del crecimiento de una disciplina (astronomía) en dos países (Brasil y México) durante el quinquenio 2009-2013.

Por lo anterior el presente trabajo se ha planteado como objetivos los siguientes:

Objetivo general:

Analizar el crecimiento en el área de Astronomía, a partir del número de artículos arbitrados y citas, publicados en revistas de investigación de la especialidad en Brasil y México en el período 2009-2013, mediante el método comparado.

Objetivos particulares:

- Establecer las principales revistas en el área de la astronomía.
- Determinar el Factor de Impacto de cada revista y el año organizando la información de acuerdo a estos indicadores.
- Señalar la productividad científica, de autores y de las instituciones de cada país.
- Identificar la cooperación de Brasil y México con otros países.
- Obtener la producción científica y sus respectivas citas de los autores más productivos de ambos países.

- Hallar la contribución del trabajo realizado por los astrónomos más productivos dentro de su comunidad (Brasil, México).

Asimismo, la presente investigación ha establecido como hipótesis:

De acuerdo a los indicadores de ciencia y tecnología en la que se muestra que, del año 2008-2012, la ciencia brasileña en general, tiene un crecimiento mayor (tres veces más) que la mexicana; se esperaría que en el área de Astronomía el crecimiento de artículos arbitrados y publicados y las citas a éstos tuvieran un desarrollo similar. Se propone realizar un estudio para verificar si es cierto este supuesto.

Para su comprobación se propone una investigación cuantitativa, la cual esta basada en las búsquedas respectivas para cada país, de los artículos que fueron publicados en las revistas especializadas del área de astronomía durante el período 2009-2013 a través de la utilización de tres variables: título de las revistas, dirección y año de publicación. La búsqueda se realizó en la base de datos Web of Science (WoS) mediante los tres campos ya mencionados y se obtuvieron 1,005 registros correspondientes a Brasil y 1,049 para México. Estos datos fueron exportados de la WoS al software ProCite, para la normalización de algunos datos y su posterior exportación de diferentes campos (autor, título de la revista, dirección, año y citas) a tablas de Excel para la organización de la información. Todos ellos importantes para la realización del análisis comparado con la ayuda de variados instrumentos. También se emplearon otras bases de datos, en especial el Journal Citation Reports (JCR) para obtener la información correspondiente a las revistas que fueron seleccionadas del área de Astronomía, como son las abreviaturas de sus nombres respectivos y su factor de impacto. Para medir la contribución que cada astrónomo realiza en la producción científica dentro de su comunidad, se propone un modelo matemático teniendo en cuenta dos indicadores: el número de artículos y las citas recibidas, y dos coeficientes de importancia asociados a cada una de estas variables.

Con base en lo anterior, el presente trabajo se organizó en tres capítulos; en el primero se presenta el marco teórico de la investigación relacionado con los estudios bibliométricos, su desarrollo y principales exponentes. Se definen de forma general el concepto de bibliometría y se identifican algunos de sus indicadores y variables los cuales son muy útiles para el análisis del crecimiento y la distribución de la producción científica; permitiendo con ello, obtener información relevante en la generación, propagación y uso de la literatura científica. Por último se desarrolla el modelo matemático que se va a implementar en la comunidad de los astrónomos más productivos de ambos países.

En el segundo se identifican los *principales centros* especializados en astronomía en México y Brasil, tomando en cuenta los grupos de investigación y las áreas temáticas. La búsqueda se realizó a través de las direcciones electrónicas de las instituciones considerando como punto de partida una tesis, en relación a los grupos de investigaciones en México⁴ y dos artículos relacionados con la astronomía en Brasil.⁵ Luego se complementó lo relativo al desarrollo temático de la astronomía mexicana con base en un libro recientemente editado en la UNAM sobre astronomía y astrofísica.⁶

En el tercero, se presenta la metodología aplicada en la investigación. Se incluyen los resultados obtenidos a partir de los datos, los cuales permiten hacer un análisis de los artículos publicados por los astrónomos brasileños y mexicanos durante el quinquenio 2009-2013 identificados en las revistas de corriente principal del campo.

⁴ LINARES Pantoja, Pablo. **Dinámica de crecimiento de la literatura científica generada en la comunidad mexicana de astronomía: 1980-1998**. Tesis (Licenciatura en Biblioteconomía). México: Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía, 2004. pp. 44-45

⁵ FERRAZ Mello, Sylvio. Astronomy in Brazil. *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*, 12, 13-18, 1986. pp. 13-18 y

STEINER Joao [et al]. A pesquisa em astronomia no Brasil. *Revista USP*. [en línea]. Marzo-mayo 2001, no. 89. [Fecha de Consulta: 4 marzo 2014], pp. 98-113. Disponible en : <http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13872>

⁶ ARETXAGA, Itziar. Demografía de la investigación astronómica en México. **En:** Carramiñana, Alberto y Lee, William. **Hacia dónde va la ciencia en México**. Astronomía y Astrofísica. México, D.F.: Conacyt, 2014. pp. 17-28

Por último, se presenta un apartado sobre las discusiones respecto al uso de algunos criterios empleados y las conclusiones de la investigación. Finalmente la bibliografía y anexos constituyen la última sección de este trabajo.

Es importante señalar que, una de las limitantes en el presente trabajo es el uso de la Web of Science. Existe una base de datos en el área de las Astronomía y es el Astrophysics Data System (ADS) perteneciente a la NASA; la cual no incluye el campo “dirección” para la exportación de los datos. Por este motivo no pudo ser considerada en el presente trabajo para la localización y exportación de la información.

CAPÍTULO 1. Las técnicas bibliométricas: aspectos generales



Capítulo 1. Las técnicas bibliométricas: aspectos generales

Con el objetivo de darle una mejor interpretación a la producción científica, se utilizan diferentes técnicas estadísticas de medición las cuales permiten hacer un análisis cuantitativo de la producción de artículos. Estos resultados son utilizados tanto en la evaluación de autores, instituciones, áreas, desarrollo científico y tecnológico, como en el crecimiento y evolución de la ciencia en general.

En éste capítulo se darán los conceptos básicos de la bibliometría, así como las leyes que la sustentan, los precursores de su desarrollo y las diferentes técnicas que se utilizan para realizar el estudio y evaluación de la producción científica. Finalmente se presenta el modelo matemático que se emplea para medir la contribución de los investigadores más productivos en el área de Astronomía.

1.1. Conceptos básicos de bibliometría

Si bien los primeros estudios bibliométricos se comienzan a realizar a principios del siglo XX, muchos son los autores dentro del campo de la bibliometría que mencionan a Pritchard como la persona que acuñó el término “bibliometrics”. A este respecto, Gorbea-Portal lo cita afirmando lo siguiente:

“En 1969, empleó el término “*Bibliometrics*” (Bibliometría) por primera vez, para denotar una disciplina que la define como “la aplicación de los métodos matemáticos y estadísticos a los libros y otros medios de comunicación”.⁷

Con estas palabras, Pritchard ya hace mención de un estudio cuantitativo que no se limita a los libros sino que, los métodos numéricos pueden aplicarse a otros materiales, no necesariamente impresos

⁷ Pritchard, A. Statistical Bibliography or Bibliometrics? *Journal of Documentation* (London). 25 (4) : 348-349, December 1969. Citado por GORBEA-PORTAL, S. Principios teóricos y metodológicos de los estudios métricos de la información. *Investigación Bibliotecológica, Archivonomía, Bibliotecología e Información*, 8 (17), 1994. p. 24

sino a los electrónicos y los mismos pueden ser, por ejemplo hoy en día, las publicaciones periódicas en línea.

Sin embargo, López López sostiene que Pritchard incluye en su definición de la Bibliometría los aspectos de la información científica:

“La aplicación de métodos estadísticos y matemáticos dispuestos para definir los procesos de la comunicación escrita y la naturaleza y desarrollo de las disciplinas científicas, mediante el recuento y análisis de las distintas facetas de dicha comunicación”.⁸

De esta manera, la persona que dio origen al término “Bibliometría” se está refiriendo específicamente a efectuar estudios estadísticos aplicados a trabajos realizados dentro de la comunidad científica y a su producción escrita, ya sea que queden plasmados en soportes impresos o, el auge que tiene en la actualidad la publicación de los mismos, en los medios electrónicos.

Con referencia al objeto de estudio de la bibliometría, Carrizo Sainero busca en su base epistemológica, la finalidad que se tiene al aplicar las técnicas a las diferentes disciplinas científicas y sostiene que la bibliometría busca medir y cuantificar las fuentes de información que utiliza la comunidad científica para determinar el grado de desarrollo y el crecimiento de la ciencia.⁹

En torno al alcance que tiene la disciplina, Spinak determina que:

⁸ LÓPEZ López, Pedro. Introducción a la Bibliometría. Valencia: Promolibro, 1996. p. 25

⁹ CARRIZO Sainero, Gloria. Hacia un concepto de bibliometría. [en línea]. [Fecha de consulta: 24 agosto 2013]. Disponible en: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/multidoc/publicaciones/journal/pdf/bibliometria-esp.pdf>. p. 8

“La Bibliometría es una disciplina con alcance multidisciplinario y la que analiza uno de los aspectos más relevantes y objetivos de esa comunidad, la comunicación impresa”.¹⁰

De esta manera, con el estudio cuantitativo se pueden estudiar las características de uso de documentos, ya sean libros o material en otros soportes; o bien para estudiar la producción de documentos, la manera en que se refleja en las bibliografías y el impacto que estos tienen en la comunidad y, a nivel macro, el análisis estadístico de las unidades bibliográficas.

Por otra parte, Vanti analiza la siguiente definición de Tague-Sutckiffe:

“[...] el estudio de los aspectos cuantitativos de la producción, difusión y uso de la información registrada. La bibliometría desarrolla patrones y modelos matemáticos para medir esos procesos, usando sus resultados para elaborar previsiones y apoyar formas de decisiones”.¹¹

Y añade que el análisis cuantitativo de la producción científica no solo está dirigido al estudio de la distribución y uso de la información sino que, la finalidad del estudio realizado sería utilizar los resultados que arrojaron las mediciones para la previsión y toma de las decisiones.¹²

Finalmente concluye que, el resultado de ese análisis permite distribuir de manera más equitativa el presupuesto que se destinan para las universidades en cuanto a proyectos de investigación, apoyo académico, formación de recursos humanos en diferentes disciplinas, etc.

En este sentido, a la hora de realizar un trabajo bibliométrico, se suelen analizar los siguientes aspectos:

- Productividad

¹⁰ SPINAK, Ernesto. Indicadores cuantitativos. *Ciencia Informativa* (Brasilia), 27 (2), 1998. p. 142

¹¹TAGUE-Sutckiffe, Jean. An introduction to informetrics. *Information Processing & Management (Oxford)*, 28 (1): 1-3, 1992, citado por VANTI, Nadia. Métodos cuantitativos de evaluación de la ciencia: bibliometría, cuantimetría e informetría. *Investigacion bibliotecológica*, 14 (29): 9-23, 2000.

¹² VANTI, Nadia, Op. cit., ref. 11, p. 15

- Colaboración
- Materias
- Citas ¹³

En cuanto a la productividad, se puede estudiar la evolución temporal de la productividad y/o la productividad de autores o institucional.

Desde el punto de vista de la colaboración, se puede analizar la distribución de artículos por número de firmas o determinar el índice de colaboración, así como detectar los grupos de colaboración o los colegios invisibles.

En relación al análisis de materia, se pretende estudiar los temas que han autorizado a los autores que componen la población del estudio bibliométrico. El mayor problema que puede encontrarse en esta parte, es la categorización o establecimiento de las materias sobre las que tratan los artículos.

Mientras que, el análisis de citas permite revelar conexiones entre autores, grupos de investigadores, temas de estudio, países, etc. Además, la eminencia o el impacto que los autores, obras, revistas tienen en la comunidad pueden medirse a través de este instrumento.*

Del mismo modo, dentro de la Bibliometría se presentan dos ramas:

- Fundamental o teórica
- Aplicada o práctica. Esta, a su vez, se divide, en Inferencial y Descriptiva.

En la primera tienen lugar los análisis estadísticos, bivalente y multivalente. La descriptiva se apoya tanto en el análisis matricial como en el análisis exploratorio.

A su vez, Romera, distingue dos grandes campos dentro de los estudios bibliométricos:

- a) Los estudios bibliométricos descriptivos, los cuales se centran en:
 - La productividad
 - La colaboración

¹³ LÓPEZ López, Pedro. Op. cit., ref. 8, p. 47

- El análisis de materias y
- b) El análisis de citas¹⁴

Desde el punto de vista del autor, con la productividad se determinan los autores, revistas, países, etc. más productivos en cuanto a la producción de un determinado tema del área científica. Por su parte, las búsquedas temáticas llevan a determinar a las revistas especializadas y a la institucionalización de las disciplinas que resultan novedosas.

Uno de los rasgos fundamentales que caracteriza a la ciencia moderna es la colaboración entre pares. Para Rosa Sancho, desde una perspectiva histórica y sociológica, la participación de varios autores en un grupo de investigación es consecuencia de la profesionalización de la comunidad científica.¹⁵

En conclusión, el estudio de la colaboración dice mucho sobre la manera en que está estructurada una comunidad científica, especializada en una disciplina determinada. Tal estructura puede estar conformada por grandes grupos de colaboración, los cuales se denominan colegios invisibles o pueden comprender a grupos pequeños e incluso a autores individuales. Por otro lado, el análisis de materias permite conocer los temas de interés que tiene esa comunidad específica y el análisis de citas representa una herramienta que permite detectar el consumo de la información científica por medio de los trabajos que tienen mayor impacto en la comunidad. La mayoría de estos análisis se elaboran a partir de los datos que arrojan los índices de las bases de datos especializadas en ciencias y ciencias sociales.

Para realizar el estudio bibliométrico que concierne a este trabajo, dentro del área de la Astronomía, se tendrán en cuenta estos aspectos mencionados, es decir: productividad, colaboración, materias y citas a los trabajos arbitrados en revistas indexadas en la base de datos del WoS (Web of Science).

¹⁴ ROMERA Iruela, M. J. Potencialidad de la Bibliometría para el estudio de la ciencia. Aplicación a la Educación Especial. *Revista de Educación*, 297: 459-478, 1992, citado por LÓPEZ López, Pedro, Op. cit., ref. 8, pp. 44-47

*En los apartados siguientes se definirán los indicadores y variables que son utilizados en la bibliometría.

¹⁵SANCHO, Rosa. Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. Revisión bibliográfica. *Revista española de Documentación Científica*, 13(3-4): 842-865, 1990, citado por LÓPEZ López, Pedro, Op. cit., ref. 8, p.44

1.2. Leyes

Si bien, en el presente trabajo no se aplicará ninguna ley en particular para analizar el estudio comparativo, se mencionarán de manera general aquellas leyes bibliométricas que son más utilizadas en el estudio de la producción científica.

En tal sentido, Ferreiro señala que las leyes de la bibliometría fueron enunciadas por sus autores a partir del estudio de casos particulares de distribuciones bibliométricas. Las características específicas de cada caso se ajustan a un modelo matemático que es utilizado para definir la ley.¹⁶

Este autor menciona las siguientes leyes y, las denomina empíricas:

- Ley de Bradford (de la dispersión de la literatura científica)
- Ley de Zipf (Distribución de las frecuencias de la utilización de las palabras en los textos)
- Ley de Lotka (distribución de los autores según el número de sus trabajos publicados)

Para Gorbea Portal, estos tres modelos constituyen la columna vertebral de la bibliometría ya que identifican el comportamiento de las principales características cuantitativas presentes en el flujo de la información documental que son: la productividad de los autores, la concentración-dispersión de la información en las fuentes y el volumen de los textos tomando en cuenta las frecuencias de las palabras con que aparecen.¹⁷

La ley de la dispersión de la literatura científica enunciada por Bradford, hace referencia a que un determinado tema de la literatura especializada se publica en un número pequeño de revistas, al que el autor denominó núcleo. A partir, de esta parte central se pueden establecer otras zonas las cuales van

¹⁶ FERREIRO Aláez, Luis. **Bibliometría** (Análisis Bivariante). Madrid: EYPASA, 1993. p. 403.

¹⁷ GORBEA-Portal, Salvador. **El modelo matemático de Lotka: su aplicación a la producción científica latinoamericana en ciencias bibliotecológicas y de la información**. México: UNAM, CUIB. 2005, p. xi

a contener un número muy superior de revistas que van a contener aproximadamente la misma cantidad de artículos existentes en la zona nuclear.

Bradford formula la ley de la siguiente manera:

“si se disponen las revistas científicas de acuerdo con la producción decreciente de artículos sobre un tema dado, aquellas pueden dividirse en un núcleo de publicaciones más especialmente dedicadas al tema, y en varios grupos o zonas, que contienen cada una de ellas el mismo número de artículos que el núcleo, en tanto que las cantidades de revistas de éste y de las zonas sucesivas presenta la relación: $1:n:n^2\dots$ ”.¹⁸ (Véase Figura 1)

¹⁸ BRADFORD, S.C. Sources of Information on Specific Subjects. *Engineering* (London), 137: 85-86, 1934, citado por LÓPEZ López, Op. cit., ref. 8, p.33

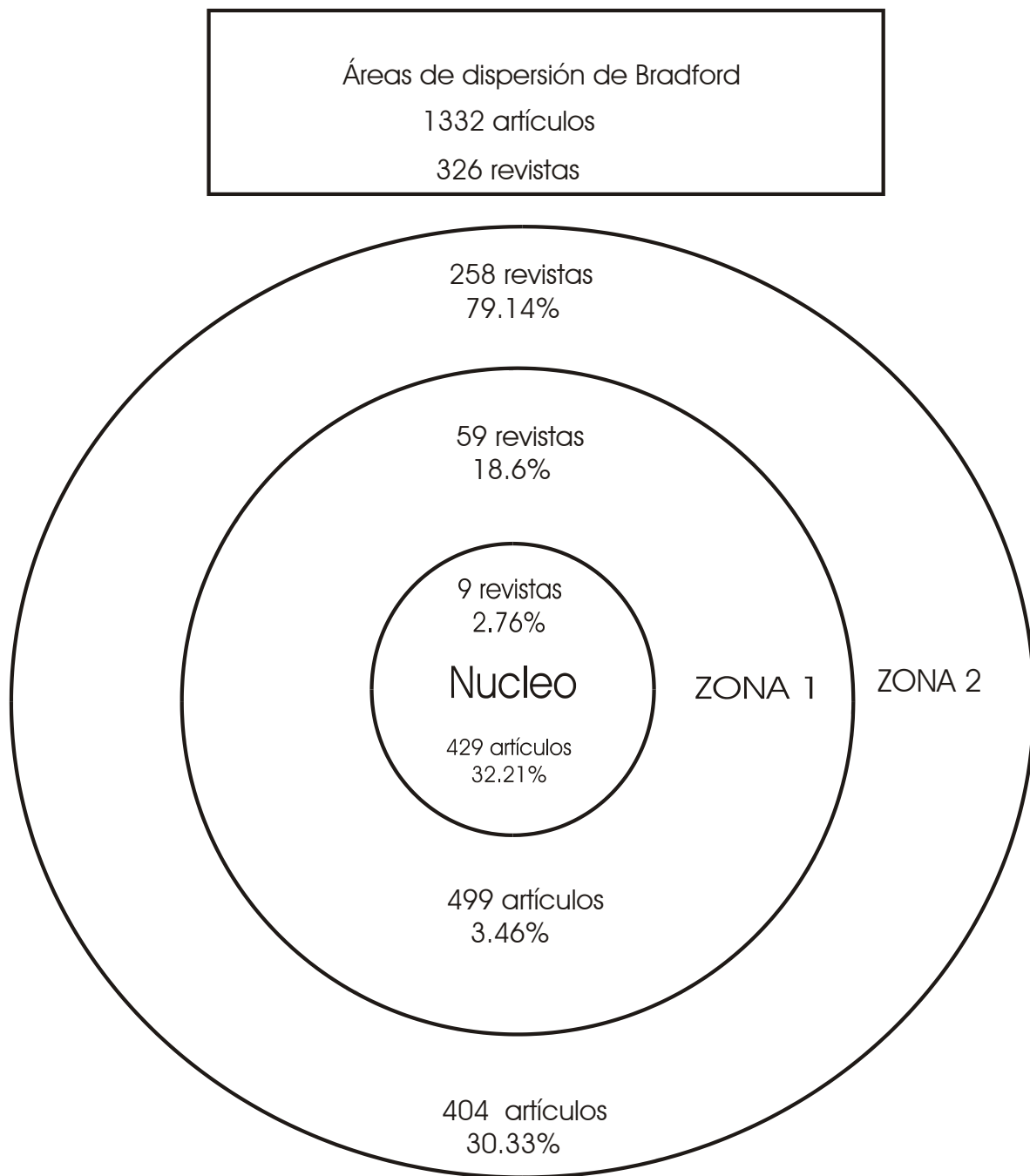


Figura 1. *Productividad de revistas.* Fuente: LÓPEZ López, Pedro. **Introducción a la bibliometría.** Valencia: Promolibro, 1996 p. 32

La ley de Lotka es conocida también como “cuadrática inversa de la producción científica” o “ley de la productividad científica” y establece que el número de autores (A) que han publicado una cantidad determinada de (n) trabajos, es igual a la cantidad de los que han publicado un solo trabajo, A(1) en el mismo periodo de tiempo, dividida por el cuadrado de n.¹⁹

La fórmula matemática correspondiente a esta ley es la siguiente:

$$A(n) = \frac{A(1)}{n^2}$$

La Ley de Lotka no se cumple con exactitud. El valor del exponente de n puede variar. Según Price, en el caso de autores que producen muchos artículos, su número desciende más rápidamente que el inverso del cuadrado de su cifra de firmas, y se aproxima más al exponente cúbico. También Price hace su aporte al análisis de la productividad de autores y, establece mediante una ley que, el número de autores prolíficos es aproximadamente igual a la raíz cuadrada del total de autores del área.

López López expone otras dos leyes que, en términos actuales, son importantes a tener en cuenta. Una de ellas es el crecimiento exponencial de la información científica y la otra está relacionada con el envejecimiento u obsolescencia de la misma. En relación a la primera ley, Price, en 1956, ya sostenía que la información científica crece a un ritmo superior a otros procesos. Esta tasa de crecimiento se observa en libros editados, en los resúmenes de las revistas, en las bases de datos, en el número de investigadores, etc. también sostiene que este crecimiento no es indefinido y que está limitado por los recursos que proporciona la misma sociedad. Llevado por esta idea, propone en 1960 un crecimiento representado por una curva logística correspondiendo a un crecimiento sostenido.

El mismo Price establece que la literatura científica pierde actualidad cada vez más rápidamente. Esta conclusión la obtuvo a partir del estudio que realizó sobre la distribución de las referencias bibliográficas durante un periodo de tiempo en diferentes disciplinas. Este análisis lo llevó a determinar que, en un determinado período, mientras el número de publicaciones se duplica, el

¹⁹ FERREIRO Aláez, Luis. Op. cit., ref. 16, p. 435.

número de citas correspondientes a esas publicaciones se reducen a la mitad, tomando en cuenta un mismo intervalo de tiempo. Por otro lado, Burton y Kebler idearon el concepto de semiperiodo, el cual se refiere al tiempo en que ha sido publicada la mitad de la literatura referenciada dentro de una disciplina científica.²⁰ Es decir que, en términos de la distribución de frecuencias, la mediana representa el semiperiodo.

1.3. Indicadores bibliométricos de la actividad científica

Antes de mencionar las formas de evaluar la actividad científica, se dan a continuación ciertos conceptos preliminares relacionados con el tema y el presente trabajo. En primer lugar, para que tal actividad se lleve a cabo es necesario que existan diferentes formas de intercambio de información entre los miembros de la comunidad. En la actualidad, la comunicación científica es una necesidad fundamental de los científicos; ya que a través de ella, se nutren y desarrollan los diferentes intereses de cada grupo de investigación. Este intercambio de conocimiento se realiza con el propósito de lograr avances en el campo científico, llegando a traspasar fronteras institucionales o nacionales. Borgman define la comunicación académica como "el estudio de cómo los académicos en cualquier campo (por ejemplo, las ciencias físicas, biológicas, sociales y comportamentales, las humanidades, la tecnología) utilizan y difunden información a través de canales formales e informales"²¹.

Russell sostiene que los canales formales corresponden a la información publicada (con alcance público), como la que contienen libros y publicaciones, y que suele estar disponible durante largos periodos. En cambio, los canales informales son más efímeros y están limitados a algunos destinatarios²².

²⁰ LÓPEZ Piñero, J. M. **El análisis estadístico y sociométrico de la literatura científica**. Valencia: Facultad de Medicina, 1972, citado por LÓPEZ López, Pedro. Op. cit., ref. 8, p.30.

²¹ BORGMAN, Christine L. Bibliometrics and scholarly communication. *Communication Research*, 16 (5): 583-599, 1989.

²² RUSSELL, Jane M. **La comunicación científica a comienzos del siglo XXI** [en línea]. [Fecha de Consulta: 21 mayo 2015]. Disponible en: <http://www.oei.es/salactsi/rusell.pdf>

En el presente trabajo se realiza el análisis bibliométrico de los artículos arbitrados de una rama del conocimiento, la astronomía. Según Day, un artículo científico es un informe escrito y publicado que describe resultados originales de investigación ²³. Mientras que González Nando retoma un concepto reciente del mismo relacionándolo con el impacto de la investigación dentro de la comunidad: un artículo es un reporte original cuyas conclusiones representan un avance significativo para la comprensión de un problema relevante con efectos inmediatos o lejanos. Además, para corroborar la validez del trabajo, los mismos deben ser concisos y bien estructurados, elaborados a normas internacionales, presentando el escrito a un consejo editorial (sistema de arbitraje) el cual se encarga de analizarlo antes de su publicación ²⁴. Por lo tanto, el arbitraje de un trabajo de investigación es una revisión crítica realizada por un especialista del área que decide la validez de los resultados incluidos en el mismo recomendando o no su publicación en una revista especializada. A su vez la revista establece ciertos criterios para el arbitraje que, de manera general, debe estar formado por investigadores reconocidos por la comunidad científica nacional e internacional, líderes en la especialidad del área correspondiente a evaluar, quienes deberán realizar un análisis riguroso, especializado y argumentado de cada manuscrito que reciba la revista ²⁵.

Cuantificar y evaluar la actividad científica es una tarea difícil de realizar. La bibliometría ha aportado diversos indicadores mediante los cuales se pueden efectuar diversos análisis de la actividad que llevan a cabo los grupos y centros de investigación, de ciertas áreas específicas o de trabajos colaborativos entre países.

Una de las aplicaciones bibliométricas más sencillas y, en teoría más objetivas, son los recuentos de los artículos científicos puesto que dan una buena orientación de la situación de la ciencia a nivel macro. Una desventaja que tiene la aplicación de este método es que no se puede concluir acerca de la calidad e importancia de las investigaciones.

²³ DAY, Robert A. y GATEL Barbara. **Cómo escribir y publicar trabajos científicos**. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud, 2008, p. 21.

²⁴ GONZÁLEZ Nando, Eric. **La investigación científica en la Universidad Nacional Autónoma de México. Un perfil bibliométrico**. Tesis (Doctorado en Información y Documentación). Murcia, España: Universidad de Murcia, Facultad de Comunicación y Documentación, 2007. p. 42

²⁵ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. **Criterios generales de evaluación para el índice de revistas mexicanas de investigación científica y tecnológica del CONACYT, 2014-2015** [en línea]. México: CONACYT, 2014. [Fecha de Consulta 21 de mayo de 2015] Disponible en: <http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultados-conacyt/convocatorias-indice-revistas-cyt-1/5047-criterios-de-revistas-2014-2015/fil>

Los investigadores que evalúan los trabajos de investigación de sus pares y que son más afines a la especialidad que manejan, constituye una herramienta que contribuye a valorar la relevancia de los trabajos ya que entienden su contenido, aunque esta evaluación resulte más subjetiva puede aportar más información acerca de la calidad de las contribuciones. Uno de los indicadores más importantes que se manejan actualmente para darle un peso objetivo al asunto es el análisis de citas que, como se verá más adelante las citas constituyen un elemento de importancia y validez por parte de la comunidad de pares que se da a un determinado tema desarrollado por el investigador o a un grupo de investigación.

Por lo tanto, para hacer una correcta medición se debe combinar de forma adecuada varias metodologías para describir ese trabajo científico desde el punto de vista de la calidad, así como la influencia que tienen para el avance de la ciencia y la repercusión inmediata de la investigación en la comunidad.

En este contexto, Spinak divide a los indicadores en dos grandes grupos:

- Indicadores de producción: son aquellos que miden la cantidad e impacto de las publicaciones.
- Indicadores de citación: son los que miden la cantidad e impacto de las vinculaciones o relaciones entre las publicaciones científicas.²⁶

Cada uno de estos índices mencionados puede medirse según distintos criterios, ya sea de un modo simple, relativo y directo o como medidas de distribución utilizando las distintas leyes bibliométricas.

Por su parte, Ardanuy sostiene que:

²⁶ SPINAK, Ernesto. Indicadores cienciométricos. *Ciencia Informativa*, Brasilia, 27 (2): 141-148, 1998. p. 145

“Los indicadores son utilizados por la Bibliometría para expresar las características que poseen los documentos, desde un punto de vista cuantitativo, así como las relaciones que existen entre estas características”.²⁷

Estos indicadores bibliométricos son datos numéricos que son arrojados a partir de las características que presentan los documentos científicos los que, a su vez, son consultados por la comunidad. Entonces se puede afirmar que el análisis está vinculado no solo a la producción sino también al consumo de esa información.

De igual forma, Sancho define a los indicadores como:

“Los parámetros que se utilizan en el proceso evaluativo de cualquier actividad, cada uno de ellos pone de relieve una faceta del objeto de la evaluación”²⁸.

Por lo tanto, con los indicadores se podrán determinar, entre otros aspectos:

- El crecimiento de cualquier campo de la ciencia, a partir del número de trabajos publicados año tras año.
- El envejecimiento de un área científica, a partir de las referencias de sus publicaciones.
- La productividad de los autores o instituciones, medida por el número de sus trabajos.
- La colaboración entre los científicos o instituciones, evidenciada por el número de autores que realizan una publicación o por los centros de investigación que participan.
- El impacto o visibilidad de las publicaciones dentro de la comunidad científica internacional, medido por el número de citas que reciben los artículos publicados en ellas.
- El análisis y evaluación de las fuentes difusoras de los artículos.
- La dispersión de las publicaciones científicas entre las diversas fuentes, etc.

De este modo, Sancho se basa en Moravcsik para afirmar que la ciencia se puede estudiar bajo tres aspectos, ellos son: actividad, productividad y progreso científico. Los resultados de este análisis permitirán determinar la calidad, importancia e impacto de la producción científica.²⁹

²⁷ ARDANUY, Jordi. **Breve introducción a la bibliometría**. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2012. p.

16

²⁸ SANCHO, Rosa. Op. cit., ref. 15, p.843

En suma, los indicadores son los medios a través de los cuales se puede obtener información acerca de determinados aspectos de la producción científica, como puede ser la calidad, la importancia del trabajo en el campo de la ciencia, el crecimiento de un área específica, etc.

Un trabajo científico puede tener calidad, desde el punto de vista cognitivo, cuando se relaciona con la importancia de las ideas que contiene. Sin embargo, también se puede determinar la calidad metodológica de acuerdo al método y técnicas empleados o bien, un trabajo puede tener calidad estética, desde un punto de vista más subjetivo cuando los modelos empleados atraen a los lectores ya sea por su sencillez, claridad y elegancia.

Estos indicadores que miden el aspecto cualitativo de la producción científica –según afirma Sancho– se basan en las opiniones de los expertos, quienes juzgan el trabajo de sus colegas por su contenido científico. Además se puede medir la calidad de la investigación llevada a cabo por cierto autor de acuerdo con su participación en congresos y conferencias, o los premios y nombramientos que haya recibido, etc.

Los indicadores de la actividad científica miden exclusivamente aspectos cuantitativos de la producción científica ya que por medio de ellos se pueden conocer el número de las publicaciones así como la producción de los autores y la colaboración entre estos y las instituciones involucradas.

1.3.1. *Indicadores de producción.*

Maltrás indica que los indicadores bibliométricos de la producción científica son:

²⁹ Ibid., p. 847

“medidas basadas habitualmente en recuentos de publicaciones, que persiguen cuantificar los resultados científicos”.³⁰

Las publicaciones que se toman en cuenta son documentos pertenecientes a la literatura científica ya que las revistas representan el medio más común para difundir las ideas de la ciencia bajo determinadas características formales y de contenido. Por lo tanto, un análisis de las mismas permite deducir la distribución de los diferentes temas así como el impacto y la difusión que tienen. Existe una diversidad de documentos para publicar trabajos científicos, englobados en libros y capítulos de libros; comunicaciones de congresos; tesis doctorales; informes técnicos y artículos de revistas. Estos últimos pueden ser artículos de investigación, reseñas, editoriales, notas y comunicados. Otro de los aspectos que se considera es el soporte documental, así como la distribución porcentual de los temas y los idiomas utilizados.

El *número de publicaciones* es el indicador de producción más sencillo y básico para realizar el cómputo de las publicaciones de determinados grupos, instituciones o países y su distribución. Con base en estos indicadores de producción se puede deducir que, en circunstancias equivalentes, la cantidad de documentos científicos publicados expresa la proporción de resultados obtenidos. Estos parámetros permiten caracterizar el comportamiento de los diferentes agentes que forman parte de un sistema.

Los indicadores de producción, según Maltrás, solo pueden ser interpretados comparativamente, por un lado, por la necesidad de disponer de datos referidos a más de un agente y por otro lado, los agentes deben compartir un mismo marco de referencia y ciertas características; con la finalidad de poder interpretar las diferencias entre los mismos. Por ello, el conjunto de agentes debe construirse bajo ciertas características homogéneas, las cuales van a determinar el marco de referencia y, a partir de ello, se va a posibilitar la interpretación de los valores del indicador.

Schubert³¹ realizó un estudio en el Index of Scientific and Technical Proceedings³² y observó que, el 40% de los resultados que se publican en revistas han sido disseminados con anterioridad por

³⁰ MALTRÁS Barba, Bruno. **Los indicadores bibliométricos: fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia**. Gijón: TREA, 2003. p. 121

otros canales de comunicación informal, en conferencias, congresos, etc. y además su análisis le permitió determinar aquellos países que tienen una alta participación en congresos internacionales entre los que se encuentran, Francia, Alemania, Japón, Italia, Suiza.

Para Maltrás Barba³³, este conteo directo de las publicaciones científicas es ampliamente utilizado debido a la:

- Sencillez de su obtención
- Aparente objetividad
- Facilidad de interpretación.

Según este autor, los números de las publicaciones deben considerarse como la base para el cálculo de otros indicadores de producción pero, se debe realizar un uso restringido a los aspectos donde se garantice una comparación que esté libre de sesgos.

Asimismo, Callón sostiene que, el cómputo de las publicaciones da indicaciones³⁴ tanto del dinamismo de un campo o sobre la productividad de los investigadores del área.

Además tiene aplicabilidad tanto a un país o a un conjunto de países como a un organismo o a un laboratorio; ya que, el cómputo de las publicaciones se puede utilizar para medir el peso relativo de un país o de un conjunto de ellos en la producción científica mundial. Y, al poder representar la distribución del número de artículos por investigador se puede determinar, de manera aproximada, a los científicos más productivos de un campo determinado.

Ardanuy define el indicador de productividad como:

“el logaritmo decimal del número de publicaciones”.³⁵ A partir de los datos de productividad de los autores se pueden obtener el número medio de trabajos por

³¹ SCHUBERT, A., ZSINDELY, S y BRAUN, T. Scientometric analysis of attendance at international scientific meetings. *Scientometrics*, 5 (3): 177-187, 1983, citado por SANCHO, R. Op. cit., ref. 15, p. 848

³² Index of Scientific and Technical Proceedings (ISTP). Institute for Scientific Information. Philadelphia, USA. Ed. Eugene Garfield

³³ MALTRÁS Barba, Bruno. Op. cit., ref.25, p. 160

³⁴ CALLÓN, Michel, COURTIAL, Jean-Pierre y PENAN, Hervé. **Cienciometría. El estudio cuantitativo de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica**. Gijón: Trea, 1993. p. 43

autor o el número medio de autores por trabajo, los indicadores estadísticos de dispersión (desviación estándar) o el índice de transitoriedad, definido como: “el porcentaje de autores con un solo trabajo publicado”.

Otro indicador de actividad que se usa frecuentemente es el cómputo de citas ya que, en su mayoría los artículos científicos hacen referencia a otros artículos publicados.

Callón sostiene que, de un artículo citado se puede deducir la hipótesis de:

“ a) que está lo suficientemente visible como para que un investigador juzgue necesario hacer la referencia;

b) que produce un impacto sobre la producción de conocimientos”.³⁶

Contar con el número de citas recibidas por un artículo valora tanto su visibilidad como su impacto pero, lo que no mide en absoluto es su calidad.

Porcentajes en el área. Otra normalización que resulta útil para salvar el problema de las diferencias productivas consiste en calcular el porcentaje que representan respecto al marco disciplinar. Con ello se pueden comparar unidades o instituciones de áreas diferentes.

La forma en que crece y se desarrolla la ciencia actualmente lleva a que las disciplinas avancen muy rápidamente provocando con ello la pérdida de actualidad de las publicaciones periódicas. También existen ciertos parámetros que van a medir el grado de obsolescencia en este ámbito.

Los *indicadores de obsolescencia* miden el envejecimiento de las publicaciones. Las medidas más utilizadas que menciona Ardanuy³⁷ son:

- El *semiperiodo de Burton y Kebler*, definida como la mediana de las referencias ordenadas por su antigüedad y

³⁵ ARDANUY, Jordi. Op. cit., ref. 22, p. 17

³⁶ CALLÓN, Michel. Op. cit., ref. 29, p. 47

³⁷ ARDANUY, Jordi. Op. cit., ref. 22, p. 23

- El *índice de Price* o porcentaje de referencias que tienen menos de cinco años de antigüedad.

1.3.2. *Indicadores personales*

La productividad de los autores está en función de ciertas variables, que se pueden agrupar en dos categorías:

- Las características personales como son, la inteligencia, perseverancia, capacidad, etc. y;
- El medio ambiente o situación donde está involucrado el autor ya que, inciden sobre su persona la facilidad para obtener información, la disciplina en la cual se desarrolla, el prestigio de la institución a la cual pertenece, etc.

Las primeras investigaciones que se realizaron en relación con la productividad de un autor fueron realizadas por Lotka y llegó a la conclusión siguiente: el número de autores (p) que producen trabajos (n) en un campo determinado (k) cumplen la ley cuadrática inversa de la productividad³⁸:

$$p(n) = \frac{k}{n^2}$$

Esto viene a significar que, la productividad de un autor no se corresponde con el número de trabajos publicados, sino con su logaritmo. De esta manera, se define el *índice de productividad* de un autor como el logaritmo del número de sus trabajos publicados.

Estos indicadores permiten obtener datos acerca de características de los autores además que se puede determinar los índices de aislamiento o el porcentaje de referencias de una revista que corresponden al mismo país donde se publica.

³⁸ SANCHO, Rosa, Op. cit., ref. 15, p. 849

1.3.3. Indicadores de colaboración. Índice Firmas/Trabajo

La profesionalización de la actividad científica ha llevado a la participación de varios autores en la elaboración de un trabajo. Price observó, a principios del siglo XX que, esa cooperación entre autores crecía de forma importante en el área de química.

En la actualidad, con el crecimiento exponencial de la información, es común que existan los trabajos científicos realizados en forma conjunta aunque la variabilidad depende del área temática. Para ciencias, la media de firmas por trabajo se considera en 2.5 y 3.5.

Esto quiere decir que, en promedio, un artículo científico del área de las ciencias, está realizado en colaboración de entre dos y tres autores.

Para Ardanuy³⁹, los *indicadores de colaboración* “miden las relaciones que existen entre los científicos que han terminado con la producción científica de resultados”. Según Sancho, este índice es utilizado para determinar la actividad y cooperación científica habida entre instituciones o grupos de científicos.⁴⁰

De lo anterior, se concluye que, hoy día es muy difícil que un solo autor publique sus trabajos de manera individual. Por lo general, el crecimiento que se está dando en la ciencia y en la tecnología impacta fuertemente en la producción de artículos de manera conjunta. Estos trabajos con la participación de dos, tres o más autores también van a reflejar la cooperación que existe entre las instituciones y países.

Este análisis también va a permitir estudiar la *co-citación*, que se refiere a cuando dos o más autores son citados de forma conjunta.

³⁹ ARDANUY, Jordi. Op. cit., ref. 22, p. 21

⁴⁰ SANCHO, Rosa. Op. cit., ref. 22, p. 850

En este orden de ideas, el índice de colaboración, según indica Gorbea, fue propuesto por Lawani en 1980 y se define como:

“el número medio de autores por documentos, obtenido a partir de la proporción resultante entre el producto de la frecuencia de aparición de coautores por el número de documentos con autoría múltiple entre el número total de documentos.”⁴¹

Su formulación matemática es la siguiente:

$$IC = \sum_{i=1}^N \frac{j_i n(j)}{N}$$

Donde:

IC: índice de colaboración

J_i: frecuencia de i autores en colaboración

N(j): número de documentos j publicados en colaboración por i autores

N: número total de documentos

Y el *grado de colaboración* propuesto por Subramayan, calcula la proporción de documentos con autoría múltiple. Su formulación matemática es la siguiente:

$$GC = \frac{N(m)}{N(m)+N(s)}$$

⁴¹ GORBEA-Portal, Salvador. Op. cit., ref. 17, p. 69

GC: grado de colaboración

N(m): número de documentos con autoría múltiple publicados en una disciplina específica, durante un período determinado.

N(s): número de documentos con autoría individual publicados en la disciplina, durante el mismo período.⁴²

Existen varios criterios desde el punto de vista del cómputo de autores, la publicación puede ser atribuida a:

- Solamente al primer autor

En este caso, todo el crédito del trabajo se le asigna al primer autor, y ninguno al resto de los coautores. El empleo de este modo evita el recuento múltiple sin fraccionar el resultado. La principal ventaja de utilizar este método es que simplifica las operaciones técnicas, al disminuir el número de operaciones necesarias para completar el recuento.

Este es el método empleado por el WoS para asignar el crédito procedente de las citas a un trabajo científico.

- A cada autor

A cada coautor se le atribuye el resultado completo, sin fraccionar el resultado. Una desventaja de este método es el recuento redundante además que, si las pautas de colaboración cambian significativamente, entonces este hecho puede producir recuentos equívocos.

- A cada autor, una fracción proporcional de la publicación.

En este caso, el resultado se divide en tantas partes iguales como autores lo hayan producido de tal manera que, se le otorga el mismo peso a todos los que han colaborado en el trabajo. Con este

⁴² Ibid., p. 70

método, la suma de todos los recuentos parciales es el recuento total de documentos diferentes, ya que no hay redundancia en el procedimiento.

- Más al primer autor que al resto.

Esta posibilidad surge del supuesto de que la investigación en colaboración se realiza en equipos dirigidos por un investigador principal y que es éste el que aparece encabezando la lista de autores. De esta manera, se distinguen dos niveles en la actividad: el de la responsabilidad y el de la colaboración. Una de las aplicaciones consiste en otorgar la mitad al primer autor y repartir la otra mitad entre el resto de cofirmantes.

- Fracción decreciente por orden de firma.

Otra de las variantes existentes es, atribuir un sentido jerárquico a la lista de autores, de manera tal que el orden exprese la importancia del aporte realizado por cada autor al resultado final. También en este caso existe una variedad de fórmulas para aplicar este criterio; en algunos casos, la diferencia entre las fracciones sucesivas se expresa constante y, en otras es variable.⁴³

En este último caso, según Maltrás, existe un abanico de posibilidades para efectuar una atribución fraccionada, algunos pueden ser más adecuados que otros, dependiendo el caso en particular. En la mayoría de los casos, la suma de las producciones de todos debe ser exactamente igual a la producción del sistema.

Con ello se intenta aminorar la confusión que existe cuando se generan repeticiones en los recuentos; sin embargo, no neutraliza otros sesgos que son originados para la productividad de cada área. Para mejorar esta situación y poder comparar las áreas que son relativas a disciplinas diversas, Price sostiene que debe realizarse una transformación de tipo logarítmico sobre los números obtenidos

⁴³ MALTRÁS Barba, Bruno. Op. cit., ref. 25, p. 135

del recuento, ya que el conteo de las publicaciones no refleja linealmente la producción de los autores. Este tipo de valoración resulta más adecuado cuando se aplica a la producción bibliográfica de individuos o pequeños grupos.

Percentil productivo. Otro de los indicadores utilizados para normalizar las listas de producción, según Maltrás, es el percentil productivo⁴⁴ el cual consiste en expresar la posición de un individuo de acuerdo al porcentaje de investigadores que supera. Este método permite realizar comparaciones entre áreas, aun cuando exista una diferencia productiva entre ellas.

Maltrás distingue varios indicadores basados en el cálculo de porcentaje que representa un recuento particular respecto al recuento general:

- Contribución: recuento fraccionado sin repetición.
- Presencia: uso de la asignación completa, sin fraccionamiento y con repetición.
- Encabezados: el porcentaje de documentos en lo que se es primer autor o se figura en primer lugar; recuento sin fraccionamiento y sin repetición.

Según este mismo autor, comparar la distribución de la producción por áreas de una institución o país, respecto a un marco general adecuado, permite detectar fortalezas o debilidades relativas.⁴⁵ Esta comparación puede hacerse de varias maneras, una de las cuales viene dada por el cálculo de la fracción entre los porcentajes de un área o disciplina en una unidad determinada y el total considerado.

1.3.4. *Indicadores de visibilidad o impacto*

Ardanuy sostiene que:

“Estos indicadores miden la influencia de los autores y de los trabajos publicados y son las magnitudes más conocidas de la bibliometría dado el

⁴⁴ Ibid., p. 162

⁴⁵ Ibid., p. 163

efecto directo que tiene sobre las carreras profesionales de los investigadores”.⁴⁶

Esta estimación puede llevarse a cabo a partir del análisis de citas o de enlaces web.

Para Garfield, las citas son el reconocimiento que hace un documento a otro y refleja los antecedentes y nexos informativos de un trabajo además de indicar la influencia o impacto científico de un trabajo.⁴⁷

Actualmente el análisis de citas y su indización constituyen los aspectos básicos para las investigaciones bibliométricas. Según While, los índices de citas ilustran el uso e impacto que tienen las publicaciones periódicas ya que brindan información sobre la frecuencia de los documentos citados y estos resultados obtenidos se puede aplicar para realizar estudios históricos y sociológicos.⁴⁸

A un mayor número de citas que presenta el artículo de un investigador, tanto más valioso resulta su trabajo. De igual modo, la frecuencia relativa alta de citas de una publicación implica un mayor prestigio no solo de sus autores sino también de los editores.

Dentro de los indicadores utilizados se encuentran varios pero, el más simple es determinar el número total de citas recibidas. También se puede calcular su logaritmo, llamado el *índice de Platz* o utilizar el promedio de citas que obtiene cada contribución de un autor.

Callón plantea que, el recuento de las citas presenta algunas dificultades metodológicas relacionadas, tanto con la elección efectuada por el WoS, como con las mismas propiedades de las citas, a saber⁴⁹:

- Los nombres homógrafos: para salvaguardar este problema es necesario inspeccionar directamente los documentos citados que estén reflejados en un índice sin ambigüedad.

⁴⁶ ARDANUY, Jordi. Op. cit., ref. 22, p. 17

⁴⁷ GARFIELD, Eugene. **Citation indexing: Its theory and application in science, technology and humanities**. Philadelphia, Pensilvania, ISI, 1979.

⁴⁸ WHILE, Emilie. **Bibliometrics: from curiosity to convention**. Citado por MIRANDA ARGUEDAS, Alice. Bibliometría. *Bibliotecas*, VIII (1):1-11, 1990.

⁴⁹ CALLÓN, Michel et al. Op. cit., ref. 29, p.48

- El privilegio del primer autor: el índice de citas de un autor dado no toma en cuenta los trabajos en colaboración en los que ha participado, solo aparece en el primer lugar en la lista de coautores.
- El ciclo de vida de las citas: un documento nuevo tarda, generalmente de medio año a año y medio para comenzar a ser citado. Por otra parte, algunos de los trabajos son ampliamente y rápidamente reconocidos por su comunidad, con lo cual no existe la necesidad de citarlos.
- La autocitación: las citas que un científico hace de sus propias publicaciones pueden introducir un sesgo en el análisis de las mismas.
- La sobrerrepresentación de los artículos metodológicos: muchos artículos reciben más citas por el contenido que incluyen, tal es el caso de los métodos experimentales que son retomados por diferentes disciplinas.
- Las diferencias entre campos de investigación: puede resultar peligroso el realizar cómputos de las publicaciones que atañen a especialidades diferentes.
- Los efectos hegemónicos: están ligados a la constitución de las bases del WoS ya que, las citas que aparecen en los artículos supervisados por esta entidad son consideradas como las más representativas de la ciencia internacional.

Callón propone tres principios para el cómputo de citas y con ello, salvaguardar las dificultades que fueron expresadas anteriormente⁵⁰:

- Es preferible no utilizar este indicador para analizar comportamientos individuales. Su utilización resulta más adecuado cuando se trata de hacer un estudio de una comunidad mayor.

⁵⁰ Ibid., p. 51

- Los análisis deben efectuarse sobre conjuntos comparables, es decir, aplicarlo a un mismo campo de investigación tomando en cuenta el número de citas recibidas por los diferentes países.
- En la interpretación de los resultados debe incluirse aquel que se refiere a la calidad de un investigador y no respecto al índice de citas.

Las citas que reciben los trabajos científicos también van a servir para determinar el impacto real de las revistas donde fueron publicados además del número de artículos que incluye durante un tiempo específico.

A esta relación entre citas recibidas y artículos publicados en una publicación periódica científica durante un periodo de tiempo se le denomina el *factor de impacto* de la revista.

Ferreiro aporta la siguiente definición:

“... es la tasa de citas bibliográficas obtenidas por artículo publicado, resultante de dividir la cantidad de citas recibidas cada año por la revista, destinadas a los artículos que ha publicado durante los dos años anteriores entre el número total de los artículos”.⁵¹

Así, el factor de impacto viene a constituir un indicador de la difusión casi inmediata de las revistas ya que analiza las citas de todos los artículos que ha publicado los dos años anteriores.

El factor de impacto de cada revista indexada en el Journal Citation Reports (JCR) se calcula cada año y los datos son anexados a la base de datos del Web of Science.

Para dar un ejemplo, en el área de la Astronomía, la revista *Astronomy & Astrophysics* recibió en el año 2012 un total de 19589 citas de 3853 artículos publicados los dos años anteriores, es decir, en el año 2010 se publicaron 1916 artículos en esta revista y al año siguiente se publicaron 1937.** Para especificar:

⁵¹ FERREIRO Aláez, Luis. Op. cit., ref. 16, pp. 237-238

** Datos tomados del Journal Citation Reports de Thomson Reuters.

Cuadro 1. *Factor de Impacto de la revista Astronomy & Astrophysics.*

Revista	Total de citas en 2012	Artículos & Citas 2010	Artículos & Citas 2011	Total de artículos	Factor de impacto
Astronomy & Astrophysics	19589	1916 & 10602	1937 & 8987	3853	Total de citas/ total de artículos: 19589/3853 =5.084

Bajo los mismos casos se utilizan otros índices:

- Índice de inmediatez: se obtiene a partir de las citas recibidas el mismo año de publicación de los artículos entre el número de artículos publicados.
- Índice de autocitas de una revista: es el porcentaje de referencias a la propia publicación independientemente del autor.
- Índice de autocitas de un autor: es el porcentaje de referencias citadas por un autor a sus trabajos anteriores, independientemente de la publicación.

En la actualidad es cada vez más necesario establecer criterios más estrictos que los que han sido utilizados hasta ahora en la evaluación de investigadores e instituciones.

En el caso específico de la evaluación de un investigador académico, que durante mucho tiempo se ha utilizado como un criterio, la cantidad de obras publicadas; existe actualmente un consenso de que los parámetros de evaluación deben también evaluar la calidad de esas producciones.

Además de la revisión tradicional realizada por los pares, Meadows y de Lemos señalan que, una forma de evaluar la calidad de una publicación es verificar el nivel de interés por parte de otros

investigadores. El método más simple para obtener esta medida es a través del número de citas en la bibliografía de la investigación.

Esta forma de evaluación de la calidad es hecha a partir del impacto que tienen las publicaciones en la comunidad científica y es denominada, dentro del área de la Bibliometría, como análisis de citas y tiene un alcance mundial en los ámbitos del desarrollo y de la investigación.

El análisis de citas consiste en la determinación de las citas de acuerdo a determinados criterios en un periodo de tiempo predefinido.

Estos datos se clasifican por las revistas y son publicados en forma de indicadores; por ejemplo, en el Journal Citation Reports (JCR) y se utilizan posteriormente como parámetros para la evaluación de los investigadores e instituciones.

Anualmente se publican en el JCR tres indicadores por título de la revista:

- 1) Índice de Inmediatez
- 2) Cita de Vida Media
- 3) Factor de Impacto

Este último índice bibliométrico es el más conocido y utilizado ya que es una medida que indica la importancia o influencia de una publicación científica, generalmente periódica; basado en el promedio de sus citas en un período dado de tiempo, por lo general, dos años.

Por lo general, los documentos se citan entre los dos a seis años después de su publicación.⁵²

El número de citas permite realizar una representación gráfica, llamada curva de citación de un determinado artículo a lo largo del tiempo. El WoS sigue utilizando el índice de inmediatez que, evalúa la rapidez con la que una determinada publicación comienza a ser citada.

⁵² ROQUE, Vitor. Métricas da informacao: o fator de impacto na practica. *Egitania Scientia*, 6 (10): 177-207, 2012

Cabe señalar que, el impacto y la calidad de un trabajo científico no son sinónimos. La calidad se refiere al contenido científico de la publicación, la adecuación de metodología, la claridad de la redacción, originalidad y conclusiones.

El impacto se refiere a la influencia que tiene un artículo sobre investigaciones que son afines durante un tiempo determinado.

Por lo tanto, el impacto de una obra, no depende solamente del número de citas, sino también de otras variables como son: el prestigio del autor(es), del trabajo institucional, la relevancia del tema investigado, el lenguaje utilizado, la revista donde se publicó.

En otras palabras, el número de citas de un trabajo científico debería ser considerado como un indicador parcial de su calidad.

Para medir el desempeño de la investigación es importante plantear el problema desde una visión sistémica e integral para obtener resultados más promisorios. Así, como lo propusieron Morales y Báez, al tomar en cuenta la siguiente tríada para lograr un enfoque sinérgico en la evaluación del quehacer científico:

- Producción científica
- Producción documentaria
- Producción citacional

Estos tres componentes representan parcialmente la realidad sobre el rendimiento del quehacer científico, que en su interrelación con un enfoque económico y otros aspectos sociales dan una mayor integralidad desde el punto de vista socio-económico del papel y lugar de la ciencia y la tecnología en la sociedad.

1.4. Modelo matemático para determinar el Índice de contribución que cada investigador hace a su comunidad.

Dentro de la bibliometría existen muchos modelos que miden la influencia de los trabajos científicos publicados. Esta valoración puede realizarse a través del análisis de citas, de la visibilidad o el factor de impacto. Otro de los criterios es establecer la relación entre las citas recibidas y los artículos publicados. El siguiente modelo matemático parte de esta correlación con el fin de determinar la contribución parcial que cada investigador realiza dentro de su comunidad. Así en un universo fijo de investigadores, se considera la cantidad de artículos publicados por cada investigador así como las correspondientes citas que ha recibido durante un intervalo fijo de tiempo. Además se toma en cuenta un peso de importancia para los artículos y también para las citas. Con los datos propuestos se puede conformar la siguiente tabla:

Cuadro2. Datos correspondientes al modelo matemático.

Investigadores	Artículos	Citas
x_1	a_1	c_1
x_2	a_2	c_2
...
x_k	a_k	c_k
	$A = \sum_{i=1}^k a_i$	$C = \sum_{i=1}^k c_i$

Con lo cual queda determinado que, el investigador x_i ha tenido una producción de a_i artículos con un número de c_i citas.

Se denota con I a la *contribución total* de los investigadores, tomando en cuenta artículos, citas y los coeficientes de importancia α y β , esto es:

$$I = A\alpha + C\beta \quad \text{donde } \alpha + \beta = 1.$$

Cada investigador x_i contribuye *parcialmente* de la siguiente manera:

$$I(x_i) = \frac{a_i\alpha + c_i\beta}{I}$$

Donde α y β ⁵³ son los coeficientes de importancia determinados por la razón existente entre las citas y la suma de las citas y los artículos y; entre los artículos y la suma de las citas y los artículos, respectivamente:

$$\alpha = \frac{C}{C+A}$$

$$\beta = \frac{A}{C+A}$$

Note que las fórmulas arriba mencionadas establecen lo siguiente:

- Cuando el valor de las citas es mucho más elevado que el de los artículos, resulta que el coeficiente de importancia de los artículos (α) es mayor que el correspondiente a las citas (β).
- Cuando el valor de los artículos es mucho más elevado que el de las citas, resulta que el coeficiente de importancia de los citas (β) es mayor que el correspondiente a los artículos (α).

Por último, el *porcentaje* que aporta el investigador x_i dentro de su comunidad, queda determinado por el siguiente cálculo:

$$100 I(x_i)$$

⁵³ Propuesta del astrónomo A. Raga para determinar los coeficientes de importancia α y β para el caso de la Astronomía.

Los elementos y relaciones, que conforman el diseño del modelo, toman en cuenta los indicadores de productividad del análisis bibliométrico como son: el cómputo de las publicaciones y el recuento de las citas. El presente modelo mide la contribución parcial que ha tenido cada investigador en la producción global de su área en un intervalo de tiempo dado. De esta manera, se está relacionando el trabajo individual con respecto a la producción total de la población de investigadores considerados. Además, en esta incidencia global, tanto la producción de artículos como de las citas tienen un peso de importancia, la cual depende de cada área a analizar y del intervalo de tiempo considerado.

Los modelos de la bibliometría expuestos en el capítulo miden el impacto individual de la producción de un investigador pero no determina la visibilidad del trabajo con respecto a un universo fijo. En el caso particular del área de astronomía, se mide la contribución que ha tenido cada autor en la producción de artículos y de citas, no analiza la colaboración entre los investigadores ya que forman equipos de trabajo de gran magnitud. Por otro lado, las constantes α y β deben calcularse a partir de los datos estadísticos ya que miden el comportamiento promedio de la población o parámetros a estudiar.

1.5. Bases de datos como fuentes de información

Sierra afirma que las bases de datos bibliográficas constituyen la principal fuente de información que se utiliza en los estudios bibliométricos.⁵⁴

⁵⁴ SIERRA Flores, María Magdalena. **Identificación y estudio de los principales grupos de investigación de campo de la física de la UNAM a través de indicadores bibliométricos.** Tesis (Maestría en Bibliotecología y Estudios de la Información). México: Universidad Nacional Autónoma de México: Facultad de Filosofía y Letras, 2005. 123 p.

En la actualidad existen muchas de estas herramientas especializadas casi en todas las áreas científicas, las cuales permiten analizar cualquier campo temático. Sin embargo, la validez de un estudio va a depender de una elección correcta de la base de datos especializada en el área cuyos trabajos se quiere analizar.

Las bases de datos son diferentes entre sí ya que cada una maneja temas diferentes, tiene sus propios criterios de selección de documentos y de revistas científicas. La mayoría presenta sesgos geográficos y de lengua.

Para este trabajo se tomará en cuenta la base de datos del Science Citation Index (SCI) para medir la producción científica del área de Astronomía de México y Brasil del período abarcativo de los últimos cinco años. El campo de la Astronomía y Astrofísica tiene una base de datos específica la *Astrophysics Data System (ADS)*, la cual incluye trabajos realizados en esta temática. Esta base de datos presenta un inconveniente, no incluye el campo “dirección” para la exportación de los datos, además de ser de acceso abierto, no incluye el texto completo de aquellos artículos que fueron publicados los dos últimos años. Por este último motivo se consideró utilizar la primer base de datos mencionada, la Web of Science.

Si bien es cierto que, muchas revistas de calidad no son incluidas en la base de datos del SCI, los investigadores de las ciencias básicas buscan publicar los resultados de sus trabajos en las revistas de corriente principal con la finalidad de hacer conocer sus hallazgos a las comunidades internacionales de científicos. A pesar de los sesgos que pueda presentar esta base de datos del SCI, está considerada como un estándar internacional para la evaluación de la actividad y la producción científica.

Los aspectos generales de la bibliometría que se han tratado en este capítulo serán aplicados para comparar la producción científica en el área de la Astronomía de dos países, México y Brasil.

Por medio de algunos de los indicadores que fueron citados, como son los de la producción científica por autor, institución y categoría se podrá determinar la dinámica de crecimiento del área de

la Astronomía durante el quinquenio 2009-2013, a través del análisis de las revistas indexadas en el SCI.

Dentro de la producción científica por autor se podrá determinar el grupo de personas más productivas de los dos países. El análisis de la producción científica por institución va a permitir obtener un panorama general acerca de la productividad asociada a cada uno de ellos.

La producción científica por categoría permitirá conocer los temas de investigación que son estudiados por los diferentes grupos del área de la Astronomía lo cual lleva a conocer las principales colaboraciones con otros centros y la evolución que ha tenido la disciplina dentro del ámbito internacional.

En el siguiente capítulo se detallarán los principales centros del área de la Astronomía que se encuentran en los dos países, México y Brasil, sobre los cuales se hará el estudio bibliométrico. Universidades, Centros de Investigación o Institutos de investigación y Observatorios serán tomados en cuenta para desarrollar el estudio y análisis mencionados.

Referencias

- § ARDANUY, Jordi. **Breve introducción a la bibliometría**. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2012. 25 p.
- § ARETXAGA, Itziar. Demografía de la investigación astronómica en México. **En:** Carramiñana, Alberto y Lee, William. **Hacia dónde va la ciencia en México. Astronomía y Astrofísica**. México, D.F.: Conacyt, 2014. pp. 17-28.
- § BORGMAN, Christine L. Bibliometrics and scholarly communication. *Communication Research*, 16 (5): 583-599, 1989.
- § BRADFORD, S.C. Sources of Information on Specific Subjects. *Engineering* (London), 137: 85-86, 1934.
- § CALLÓN, Michel, COURTIAL, Jean-Pierre y PENAN, Hervé. **Cienciometría. El estudio cuantitativo de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica**. Gijón: Trea, 1993. 110 p.
- § CARRIZO Sainero, Gloria. **Hacia un concepto de bibliometría** [en línea]. [Fecha de consulta: 24 agosto 2013]. Disponible en <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/multidoc/publicaciones/journal/pdf/bibliometria-esp.pdf>.
- § Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. **Criterios generales de evaluación para el índice de revistas mexicanas de investigación científica y tecnológica del CONACYT, 2014-2015** [en línea]. México: CONACYT, 2014. [Consultado 21 de mayo de 2015] Disponible en: <http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultados-conacyt/convocatorias-indice-revistas-cyt-1/5047-criterios-de-revistas-2014-2015/file>
- § DAY, Robert A. y GATEL Barbara. **Cómo escribir y publicar trabajos científicos**. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud, 2008. 334 p.

- § FERRAZ Mello, Sylvio. Astronomy in Brazil. *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*, 12, 13-18: 13-18, 1986.
- § FERREIRO Aláez, Luis. **Bibliometría (Análisis Bivariante)**. Madrid: EYPASA, 1993. 480 p.
- § GARFIELD, Eugene. **Citation indexing: its theory and application in science, technology and humanities**. Philadelphia: ISI Press, 1979. 274 p.
- § GONZÁLEZ Nando, Eric. **La investigación científica en la Universidad Nacional Autónoma de México. Un perfil bibliométrico**. Tesis (Doctorado en Información y Documentación). Murcia, España: Universidad de Murcia, Facultad de Comunicación y Documentación, 2007. 212 p.
- § GORBEA-Portal, Salvador. **El modelo matemático de Lotka: su aplicación a la producción científica latinoamericana en ciencias bibliotecológicas y de la información**. México: UNAM, CUIB, 2005. 180 p.
- § _____ . Principios teóricos y metodológicos de los estudios métricos de la información. *Investigación Bibliotecológica, Archivonomía, Bibliotecología e Información*, 18 (17): 23-32, 1994.
- § Index of Scientific and Technical Proceedings (ISTP). **Institute for Scientific Information**. Philadelphia, USA. Ed. Eugene Garfield.
- § LINARES Pantoja, Pablo. **Dinámica de crecimiento de la literatura científica generada en la comunidad mexicana de astronomía: 1980-1998**. Tesis (Licenciatura en Biblioteconomía). México: Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía, 2004. 98 p.
- § LÓPEZ López, Pedro. **Introducción a la bibliometría**. Valencia: Promolibro, 1996. 128 p.

- § LÓPEZ Piñero, J.M. **El análisis estadístico y sociométrico de la literatura científica**. Valencia: Facultad de Medicina, 1972.
- § MALTRÁS Barba, Bruno. **Los indicadores bibliométricos: fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia**. Gijón, Asturias: Trea, 2003. 287 p.
- § MIRANDA Arguedas, Alice. *Bibliometría. Bibliotecas*, VIII (I): 1-11, 1990.
- § PRITCHARD, Alan. Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of Documentation* (London), 25: 348, Dec. 1969.
- § Red de Indicadores en Ciencia y Tecnología. **Indicadores comparativos** [en línea]. España: OEI, 2015. [Fecha de Consulta: 7 marzo 2015]. Disponible en: www.ricyt.org/
- § ROMERA Iruela, M.J. Potencialidad de la bibliometría para el estudio de la ciencia. Aplicación a la Educación Especial. *Revista de Educación*, 297: 459-478, 1992.
- § ROQUE, Vitor. Métricas da informação: o fator de impacto na practica. *Egitania Scientia*, 6 (10): 177-207, 2012.
- § RUSSELL, Jane M. **La comunicación científica a comienzos del siglo XXI** [en línea]. [Fecha de Consulta: 21 mayo 2015]. Disponible en: <http://www.oei.es/salactsi/rusell.pdf>
- § SANCHO, Rosa. Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología: Revisión Bibliográfica. *Rev. Esp. Doc. Cient.*, 13 (3-4): 842-865, 1990.
- § SCHUBERT, A., ZSINDELY, S. y BRAUN, T. Scientometric analysis of attendance at international scientific meetings. *Scientometrics*, 5 (3): 177-187, 1983.

- § SIERRA Flores, María Magdalena. **Identificación y estudio de los principales grupos de investigación de campo de la física de la UNAM a través de indicadores bibliométricos.** Tesis (Maestría en Bibliotecología y Estudios de la Información). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras, 2005. 123 p.
- § Sistema integrado de información sobre Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación. **Capítulo III. Producción científica y tecnológica y su impacto económico** [en línea]. México: SIICYT, 2012. [Fecha de consulta: 2 marzo 2014]. Disponible en : http://siicyt.main.conacyt.mx/siicyt/docs/Estadisticas3/Informe2012/CAPITULO_3_PRODUCCION-CIENTIFICA.pdf
- § SPINAK, Ernesto. Indicadores cuantitativos. *Ciencia Informativa*, Brasilia, 27 (2): 141-148, 1998.
- § STEINER Joao [et al]. A pesquisa em astronomia no Brasil. *Revista USP*. [en línea]. Marzo-mayo 2001, no. 89. [Fecha de Consulta: 4 marzo 2014]. Disponible en : <http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13872>.
- § TAGUE-Sutcliffe, Jean. An introduction to informetrics. *Information Processing & Management* (Oxford), 28 (1): 1-3, 1992.
- § VANTI, Nadia. Métodos cuantitativos de evaluación de la ciencia: bibliometría, cuantimetría e informetría. *Investigacion bibliotecológica*, 14 (29): 9-23, 2000.
- § Web Latinoamérica. **Ranking Web de Universidades** [en línea]. España: Laboratorio de Cibermetría, CSIC, s/f. [Fecha de Consulta: 7 marzo 2015]. Disponible en: http://www.webometrics.info/es/Latin_America_es
- § WHILE, Emilie. *Bibliometrics: from curiosity to convention*.

CAPÍTULO 2. Astronomía en Brasil y en México



Capítulo 2. Astronomía en Brasil y en México

En este apartado se dará una breve reseña de los aspectos históricos de la Astronomía en Brasil y México.

También se presentará la situación actual en cuanto a la producción científica de los dos países en el área de la astronomía y se mencionarán las instituciones más importantes en cuanto al desarrollo de la producción astronómica, y las áreas de especialidad que han venido desarrollando en los últimos años.

De acuerdo a los indicadores bibliométricos, en la época actual Brasil y México son considerados como los dos países de mayor producción científica de Latinoamérica y sus trabajos son también los más citados en la región.⁵⁵

Por otra parte, el aporte de México en el total mundial por disciplina para el período 2008-2012 registró a las siguientes áreas como sus mejores representantes: Plantas y Animales, y Astrofísica con una participación del 2.27 y 2.02 por ciento, respectivamente. Además, dentro de los Centros Públicos Conacyt más productivos se ubicó el INAOE, el cual generó 2,083 artículos con un impacto de 2.

Según los indicadores del SIICYT⁵⁶ (Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología del Conacyt) correspondiente al periodo 2008-2012, los artículos publicados por los científicos brasileños y mexicanos así como las citas y el factor de impacto anuales a esa producción general se pueden representar en las siguientes cuadros y sus correspondientes figuras:

⁵⁵ Sistema integrado de información sobre Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación. **Capítulo III. Producción científica y tecnológica y su impacto económico** [en línea]. México: SIICYT, 2012. [Fecha de Consulta: 2 marzo 2014]. Disponible en: http://siicyt.main.conacyt.mx/siicyt/docs/Estadisticas3/Informe2012/CAPITULO_3_PRODUCION-CIENTIFICA.pdf

⁵⁶ Sistema integrado de información sobre Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación. **Capítulo III. Producción científica y tecnológica y su impacto económico. Anexo III** [en línea]. México: SIICYT, 2012. [Fecha de Consulta: 2 marzo 2014]. Disponible en: http://siicyt.main.conacyt.mx/siicyt/docs/Estadisticas3/Informe2012/Anexo_Cap3_2012.pdf

Cuadro 3. *Artículos publicados anualmente por Brasil durante el quinquenio 2008-2012, citas a los artículos y Factor de Impacto anuales.*

<i>Brasil</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>
<i>Artículos</i>	30,482	31,994	31,287	33,842	35,042
<i>Citas</i>	148,894	99,071	47,215	9,725	10,419
<i>Factor de Impacto</i>	4.88	3.1	1.51	0.29	0.3

Cuadro 4. *Artículos publicados anualmente por México durante el quinquenio 2008-2012, citas a los artículos y Factor de Impacto anuales.*

<i>México</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>
<i>Artículos</i>	9,420	9,550	9,169	9,913	10,181
<i>Citas</i>	52,411	35,787	17,309	3,891	4,124
<i>Factor de Impacto</i>	5.56	3.75	1.89	0.39	0.41

En las tres figuras siguientes se puede observar que, Brasil ha superado ampliamente en la producción de artículos científicos durante el quinquenio 2008-2012. De igual manera las citas han sido de valores superiores correspondientes a Brasil para el mismo período. Sin embargo, México ha obtenido valores más altos en relación al factor de impacto de los artículos publicados, los dos países muestran una tendencia más equitativa en el último año tanto en citas como en factor de impacto.

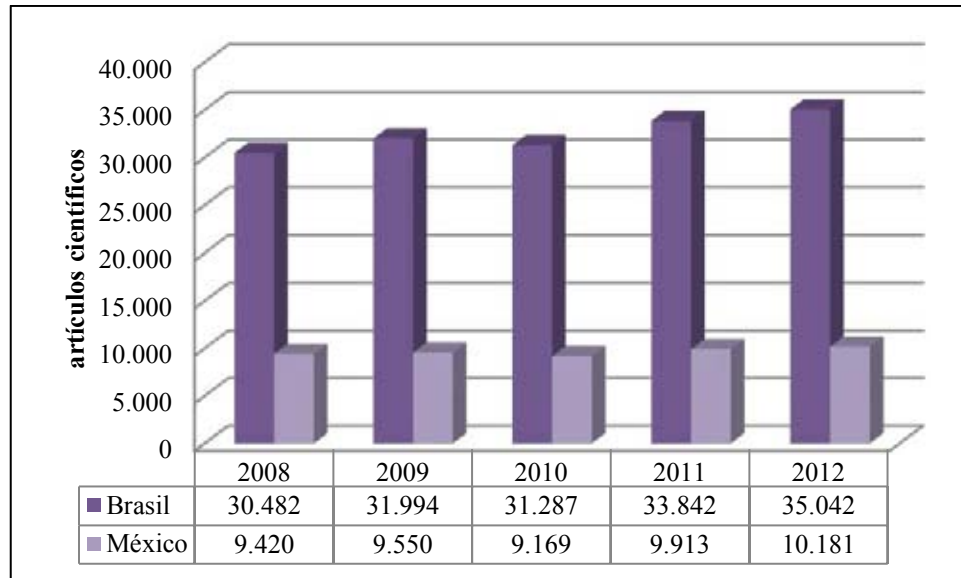


Figura 2. Artículos publicados anualmente por Brasil y México durante el quinquenio 2008-2012.

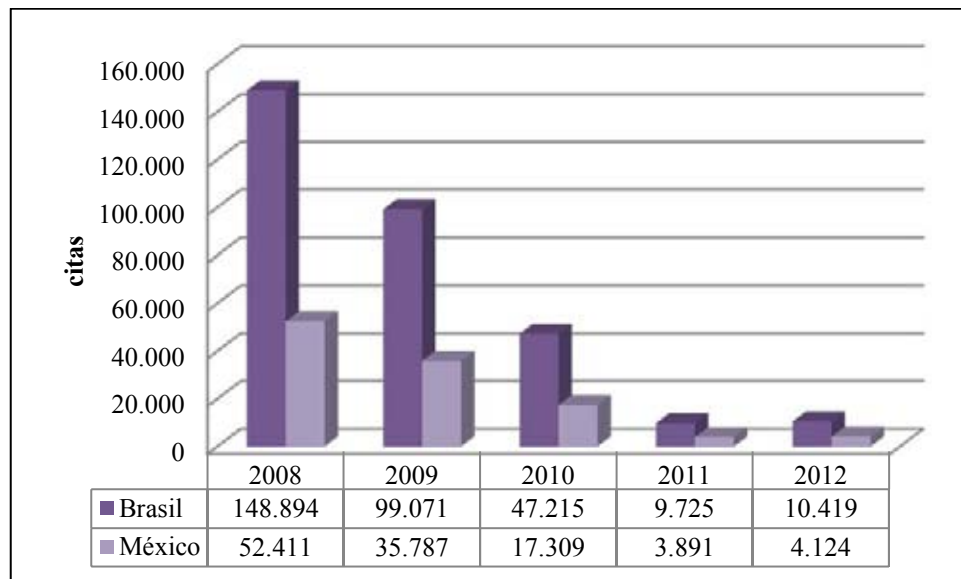


Figura 3. Citas recibidas anualmente por Brasil y México durante el quinquenio 2008-2012.

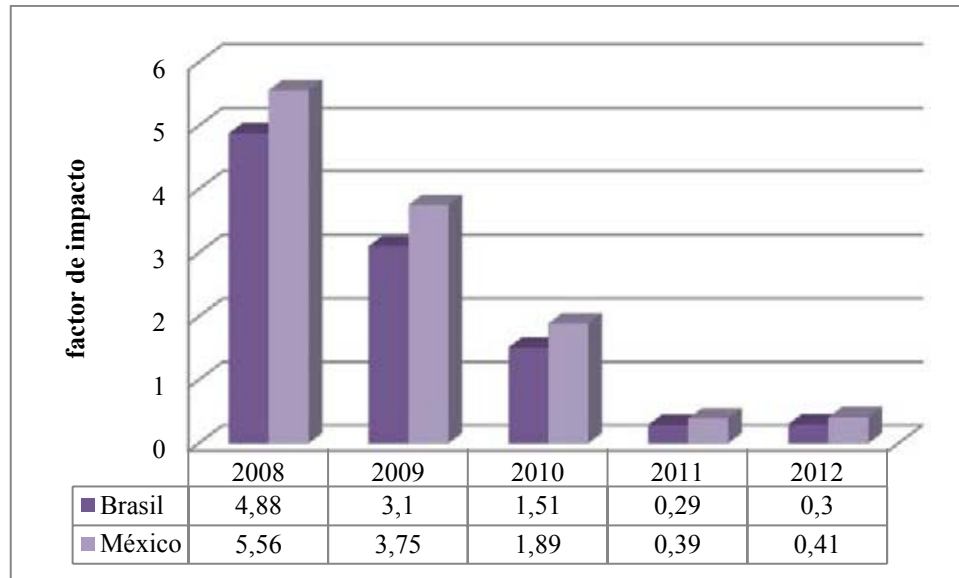


Figura 4. *Factor de Impacto anual por país durante el quinquenio 2008-2012.*

2.1. Astronomía en Brasil

2.1.1. Breves antecedentes históricos

La astronomía brasileña, en cuanto a ciencia institucionalizada y productiva, es una actividad reciente y queda constituida a partir de la instauración del posgrado en la década de 1970. A pesar de ello, existieron muchas iniciativas anteriores, el primer observatorio astronómico instalado en Brasil fue el primero en el hemisferio sur y se ubicó en 1639 en el palacio Friburgo en Recife a iniciativa del astrónomo holandés Georg Markgraf. Años más tarde, los jesuitas establecieron un observatorio en la ciudad de Río de Janeiro, en 1730. Pasó a llamarse Observatorio de Río de Janeiro años después de la Declaración de la Independencia (1827) y algunas décadas posteriores nuevamente cambió su nombre por el de Observatorio Nacional y tuvo bajo su organización diversas expediciones científicas hacia el final del S. XIX y principios del XX.

A principios del S. XX se construyeron dos observatorios, en Porto Alegre y en Sao Paulo. Más precisamente, entre 1960 y 1970, con la construcción de un telescopio de 60 cm en San José de Campos y, con la instalación de los telescopios en Belo Horizonte, Porto Alegre y Valinhos comienza realmente la investigación astrofísica.

De forma paralela, se inicia la construcción del Observatorio de Pico Dos Dias cuya operación quedó a cargo del Laboratorio Nacional de Astrofísica, entidad que procuró seguir las mejores prácticas internacionales en la gestión y utilización de su equipamiento. Con ello, la comunidad astronómica logró entrar a los consorcios Géminis en 1993 y el Solar en 1998.

2.1.2. Situación actual: instituciones y áreas de investigación

La astronomía en la actualidad está consolidada en diversas instituciones del país, una de las mayores hoy día es el Instituto de Astronomía, Geofísica y Ciencias Atmosféricas de la Universidad de Sao Paulo (IAG). Actualmente es la institución más importante en número de investigadores, en producción y en posgraduados.

Grupos de investigación

En 1981 Brasil ya contaba con 41 especialistas en el área de la astronomía. Hoy existen 234 doctores repartidos en 40 instituciones, algunas de las cuales son bastante grandes pero, la mayoría de las mismas cuentan con apenas uno o dos profesionales.⁵⁷

Hacia 1965 la producción científica brasileña prácticamente no existía ya que no había ningún registro de trabajo científico publicado en una revista indexada. Es hasta 1970, cuando ya contaba con ocho artículos publicados. En los siguientes 30 años (1970-2000) la tasa media de crecimiento anual de los artículos publicados fue de 11.1 %. Esa fase representa la consolidación de la astronomía brasileña con el establecimiento de una estructura observacional.

⁵⁷ STEINER Joao, et al. Op. cit., ref. 5, p. 102

En los años de 2000-08 esa tasa fue mucho menor, alrededor del 1 % aunque este cuadro está modificándose, algunos indicadores sugieren que la astronomía en Brasil está volviendo a tener in crecimiento más dinámico.

Los mayores grupos de investigación en astronomía están concentrados en USP y en las universidades federales UFRGS, UFRJ y UFRN así como en los institutos de MCT, el Observatorio Nacional y el INPE.

Las principales áreas de investigación son la astronomía estelar (óptica e infrarroja) que produce un 30%, la cosmología teórica, con el 17% y la astronomía extragaláctica, con el 13%. Algunas áreas tienen un desenvolvimiento bastante reciente, como la física de asteroides (6%) y exoplanetas (3%). (Véase Figura 5)

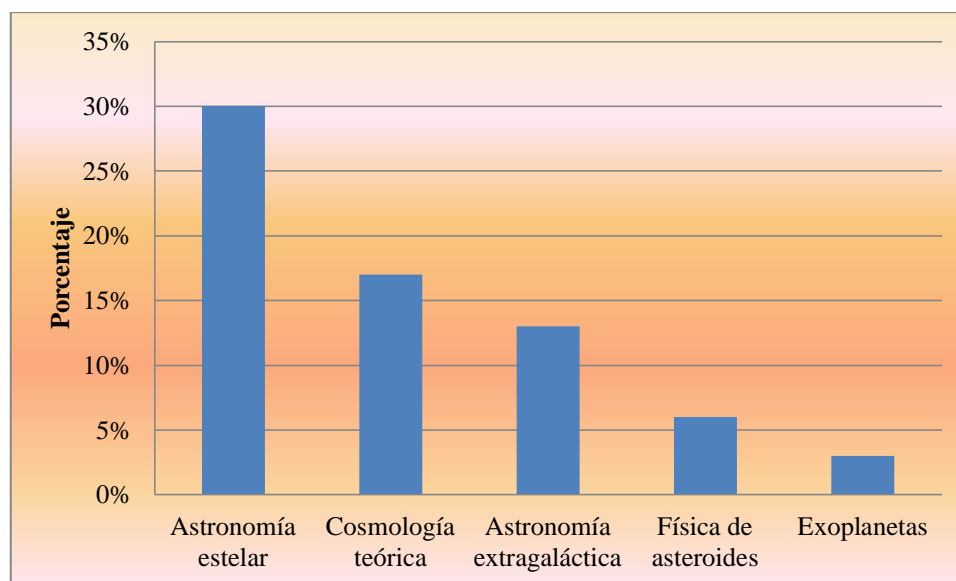


Figura 5. *Áreas de investigación en astronomía de Brasil.* Fuente: STEINER Joao, et al. A pesquisa em astronomía no Brasil. *Revista USP*. [en línea]. Marzo/mayo 2001, no. 89. p.103

Instituciones en Brasil, investigadores y áreas de especialidad

En el siguiente apartado se presentan las instituciones más importantes de Brasil en el área de la astronomía, las áreas de especialidad que son desarrolladas por las mismas y la cantidad de investigadores que se encuentran registrados en las direcciones electrónicas de cada portal institucional. Hacia el final se presenta un cuadro en donde se resume la información presentada, en el Anexo B se encuentra la lista de los investigadores brasileños que se encuentran trabajando en las diferentes instituciones de Brasil.

2.1.2.1. Universidad de Sao Paulo (USP): Instituto de Astronomía, Geofísica y Ciencias Atmosféricas (IAG)

El Instituto de Astronomía y Geofísica se incorporó definitivamente a la Universidad de Sao Paulo en 1946 por Decreto de Estado.⁵⁸

La investigación incluye proyectos de observación y el desarrollo de modelos teóricos y numéricos que cubren una amplia gama de estudios del sistema solar. Además el Departamento de Astronomía participa en proyectos de construcción de grandes telescopios y satélites científicos.

El IAG cuenta con 37 investigadores dedicados a diferentes líneas de investigación.⁵⁹

⁵⁸ Universidade de São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. **História do IAG** [en línea]. São Paulo, Brasil: Universidade de São Paulo, 2014. [Fecha de Consulta. 21 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.iag.usp.br/hist%C3%B3ria-do-iag>

⁵⁹ Universidade de São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. **Sobre o IAG** [en línea]. São Paulo, Brasil: Universidade de São Paulo, 2014. [Fecha de Consulta. 21 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.iag.usp.br/astrologia/sobre>

Áreas de especialidad

El Departamento de Astronomía en el IAG es una referencia en astrofísica teórica, astrofísica observacional, astrobiología, cosmología, astrofísica del medio interestelar y estelar, astrofísica del sistema solar, astronomía extragaláctica y relativística. Además el grupo de investigación cuenta con experiencia en el desarrollo de instrumentación astronómica solar e infrarroja.⁶⁰

Líneas de investigación:

- *Astrobiología*. Es una nueva área de investigación científica que estudia la vida en el universo, en relación con el medio ambiente astronómico. En esta área se llevan a cabo trabajos de observación astronómica, la investigación de campo en microbiología ambiental, estudios teóricos y experimentales de simulación de ambientes extraterrestres y el trabajo en el laboratorio de biología, química, física.
- *Astrofísica del Medio Interestelar*. El grupo se dedica al estudio de la materia interestelar de la galaxia y en otros sistemas estelares y las implicaciones en la estructura galáctica. También investigan los fenómenos responsables de la evolución dinámica del medio interestelar de las galaxias como la formación y las nubes de destrucción, ondas de choque, la turbulencia y los rayos cósmicos.
- *Astrofísica del Sistema Solar*. Se realiza el estudio de los fenómenos de la atmósfera solar, de planetas y satélites, y cometas. La investigación solar se centra principalmente en el estudio de las propiedades globales y locales de la corona solar y el estudio de la evolución de su campo magnético. La investigación sobre los cometas se centra en el estudio de la composición química, el brillo (medido por fotometría óptica e infrarroja) y la morfología.
- *Astrofísica Estelar*. Se investiga sobre la evolución estelar; las poblaciones estelares del halo; la protuberancia y el disco de la galaxia y de otras galaxias; los cúmulos de estrellas;

⁶⁰ Instituto de Astronomía, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Departamento de Astronomia. **Linhas de Pesquisa em Astronomia** [en línea]. São Paulo, Brasil: Universidade de São Paulo 2014. [Fecha de Consulta: 21 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.iag.usp.br/astrofísica/pesquisa-em-astrofísica>

las estrellas frías, calientes, de neutrones, binarias de rayos X, las variables cataclísmicas, supernovas, agujeros negros, los vientos y chorros estelares, brotes de rayos gamma y las ondas gravitacionales.

- *Astrometría.* Se estudia la localización espacial de los miembros del sistema solar, las estrellas y los objetos extragalácticos. Los investigadores en este campo están involucrados en proyectos de vanguardia usando las medidas de los propios movimientos y son realizados con el instrumento Círculo Meridiano instalado en el Observatorio Abraham de Moraes, Valinhos, SP.
- *Astronomía Extragaláctica.* Esta línea de investigación se compone de dos grandes sub-áreas: (a) las galaxias, que se clasifican como normal y activa. En el contexto de las galaxias normales, son estudiadas: la estructura de nuestra galaxia, las galaxias elípticas y lenticulares con la presencia de bares y bultos rectangulares, modelos de evolución química y poblaciones estelares. También se estudian protuberancias de las galaxias espirales, así como su estructura espiral. En las galaxias activas se estudian los núcleos activos, en función de los procesos de formación de sus líneas de emisión y se monitorea la variabilidad de los quásares. También se estudian los mecanismos de participación de los discos de acreción y los agujeros negros supermasivos y su correlación con los chorros extragalácticos. (b) los cúmulos de galaxias, en los que se estudian las propiedades de las grandes muestras de galaxias, las interacciones de los problemas entre las galaxias de un cúmulo y gas dentro del clúster.
- *Cosmología.* Esta línea de investigación se dedica al estudio de la formación de las primeras estructuras, los efectos del campo magnético del Universo y la formación de galaxias.
- *Instrumentación Astronómica.* Esta área se dedica al desarrollo de herramientas para la Astronomía, tanto ópticos e infrarrojos, y de la radioastronomía. El Departamento tuvo una gran participación en el desarrollo de dos espectrógrafos. También se incluyen proyectos específicos de radioastronomía con Argentina y Chile.
- *Mecánica Celeste.* En esta área se estudian las aplicaciones de la mecánica moderna a los fenómenos celestes y el desarrollo de las teorías matemáticas fundamentales relacionados con la astronomía. También está relacionada con el estudio de la dinámica de sistemas planetarios, incluyendo planetas, satélites y asteroides en el sistema solar y los sistemas

planetarios extrasolares. Además se investiga sobre los orígenes de los aspectos observados en el sistema solar, Caos, Resonancia, Soluciones estacionarias y Movimientos constantes.

2.1.2.2. Universidad Federal de Rio de Janeiro (UFRJ): Instituto de Física (IF)

El Instituto de Física fue creado en 1964 y su estructura consta de cuatro departamentos que dividen las actividades de docencia, investigación y extensión: Física Matemática, Física Nuclear, Física de Sólidos y Física Teórica.

El Instituto de Física de la UFRJ se ha destacado por la excelencia de la investigación desarrollada en la frontera del conocimiento y desempeña un papel de liderazgo científico en varias áreas de la investigación actual. El impacto y la visibilidad internacional de la producción científica se puede inferir por el importante número de artículos publicados en las siguientes revistas: Nature, Science y Physical Review Letters.⁶¹

El Instituto de Física desarrolla muchas actividades de investigación con un marco nacional e internacional de reconocimiento. Debido a la complejidad y el amplio aspecto del tema, sus miembros tienen un gran solapamiento y conexión con otras áreas, en particular, con la Cosmología y Gravitación, Teoría de Campos y Física Atómica Molecular.

⁶¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de física. **Sobre o Instituto** [en línea]. Rio de Janeiro, Brasil: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013. [Fecha de Consulta: 22 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.if.ufrj.br/instituto/>

Áreas de especialidad

El grupo ARCOS (Relatividad Astrofísica y Cosmología) del IF- UFRJ tiene varias colaboraciones nacionales e internacionales, entre las que se destacan la J-PAS y INCT-A. El grupo ha participado activamente tanto en la investigación teórica como observacional. Algunas líneas de investigación del grupo son: los modelos teóricos para la aceleración cósmica en el ámbito de la relatividad general, así como en las teorías de gravedad modificada; la física y la fenomenología de las supernovas de tipo Ia (SNIa): curvas de luz, espectros, simulaciones, programas de "estandarización "; técnicas estadísticas para vincular los modelos cosmológicos a partir de diferentes datos de observaciones y simulaciones numéricas de diferentes estudios astronómicos; el estudio de los principales observable en Cosmología, así como los nuevos observables y los fundamentos teóricos de la cosmología observacional.⁶²

2.1.2.3. Universidad Federal de Rio Grande del Sur (UFRGS): Departamento de Astronomía del Instituto de Física

En 1971, en virtud de la reestructuración de las universidades federales, el Instituto de Física integró dos departamentos: Física y Astronomía, así como, el manejo del Observatorio Astronómico. El Grupo de Investigación del Departamento de Astronomía y Astrofísica del Instituto de Física cuenta en la actualidad con 40 investigadores en astronomía y astrofísica⁶³, quienes ya han publicado más de 1,500 artículos que suman más de 30,000 citas.

La formación del Grupo de Astrofísica data desde 1972, cuando se constituyó el Departamento de Astronomía con el propósito de desarrollar la investigación, educación y extensión, manteniendo la

⁶² Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de física. **Linhas de Pesquisa** [en línea]. Rio de Janeiro, Brasil: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013. [Fecha de Consulta: 22 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.if.ufrj.br/pesquisa/#gravitacao-e-cosmologia>

⁶³ Departamento de Astronomia. Instituto de Fisica-UFRGS. **História do Departamento** [en línea]. Rio Grande do Sul, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013. [Fecha de Consulta: 23 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.ufrgs.br/astronomia>

hora oficial del servicio del Estado y la gestión de los Observatorios Astronómicos de la UFRGS. Desde entonces, decenas de tesinas y tesis doctorales se han completado y la producción científica en forma de artículos publicados en revistas internacionales ha aumentado considerablemente.

Los proyectos de investigación se llevan a cabo utilizando técnicas modernas de observación con telescopios grandes. En los últimos años, los miembros del grupo han participado en la ejecución de dos grandes proyectos: el Proyecto GEMINI, un consorcio internacional con participación de los Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Chile, Australia, Argentina y Brasil; y el proyecto SOAR en colaboración con las Universidades de Estados Unidos de Carolina del Norte, Michigan y la Fundación Nacional de Ciencia.

Áreas de especialidad

Las líneas de investigación del Departamento se encuentran divididas, de manera general, en Astrofísica del Medio Interestelar, Astrofísica Estelar, Astrofísica Galáctica y Poblaciones Estelares, Astrofísica Extragaláctica, Cosmología y Enseñanza de Astronomía⁶⁴.

2.1.2.4. Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG): Departamento de física del Instituto de Ciências Exatas (ICEx)

El Instituto de Ciencias Exatas (ICEx) agrupa tres áreas en los Departamentos de Física, Química y Matemáticas a partir de la Reforma Educativa de 1968. En el año 2000 se establecieron tres enfoques: Astrofísica, Física de Materiales y Física Matemáticas para el área de la física.⁶⁵

⁶⁴ Departamento de Astronomia. Instituto de Física-UFRGS. **Pesquisa e pós-Graduação do Dep. de Astronomia do IF/UFRGS** [en línea]. Rio Grande do Sul, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013. [Fecha de Consulta: 23 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.ufrgs.br/astrofisica/pesquisa>

⁶⁵ ICEx. Instituto de Ciências Exatas. **História** [en línea]. Minas Gerais, Brasil: Universidade Federal de Minas Gerais - Instituto de Ciências Exatas, 2011. [Fecha de Consulta: 24 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.icex.ufmg.br/index.php/o-icex/historia>

*Áreas de especialidad*⁶⁶

- *Astrofísica del Medio Interestelar*: el grupo se dedica al estudio de las propiedades del Medio Interestelar Local; la formación estelar; la observación y reducción de datos (fotometría, espectroscopía y polarimetría) así como la instrumentación astronómica.
- *Extragaláctica*: se estudian las poblaciones estelares; los aglomerados globulares en Galaxias; las Nubes de Magallanes; los grupos de galaxias; la observación y reducción de datos (fotometría y espectroscopia).
- *Astrofísica Estelar*: los investigadores realizan el estudio de la formación, estructura y evolución estelar (teoría y observación); las atmósferas estelares; los sistemas binarios eclipsantes; las Estrellas Ae/Be de Herbig; los aglomerados estelares; las poblaciones estelares; la instrumentación astronómica y; la observación y reducción de datos astronómicos.

2.1.2.5. Universidad Federal de Rio Grande del Norte (UFRN): Departamento de Física Teórica y Experimental (DFTE) del Centro de Ciencias Exactas y de la Tierra (CCET)

El Departamento de Física Teórica y Experimental (DFTE) UFRN surgió en 1965 bajo el nombre de Instituto de Física. A partir de 1974, bajo el nombre de Departamento de Física Teórica y Experimental, pasó a formar parte del Centro de Ciencias Exactas y Recursos Naturales hoy Centro de Ciencias Exactas y de la Tierra (CCET).

Durante los últimos 47 años, el DFTE evolucionó a la consolidación de los siguientes grupos de investigación:

- Física de Materia Condensada (Teórica y Experimental);
- Física Estadística y Sistemas Complejos;
- Astronomía;

⁶⁶ Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Física. **Astrofísica** [en línea]. *Universidade Federal de Minas Gerais*, 2011. [Fecha de Consulta: 24 febrero 2014]. Disponible en: <http://www13.fisica.ufmg.br/~astrof/>

- Física de los Materiales;
- Enseñanza de la Física.⁶⁷

El grupo de Estructura y Evolución Estelar de la UFRN es parte integrante del grupo de investigación en Astrofísica y Cosmología el cual consta con 13 miembros, dos de los cuales están ligados al DFTE. Este grupo tiene importantes resultados teóricos y observacionales publicados en las principales revistas internacionales indexadas. Desde el 2004 se estableció una línea de estudio de estrellas gemelas y análogas a través de diversas técnicas teóricas y de observación.

*Áreas de especialidad*⁶⁸

- *Estrellas Análogas y Gemelas*
- *Abundancia y Rotación*
- *Magnetismo estelar.*

2.1.2.6. Universidad del Valle de Paraíba (UNIVAP): Centro de Investigación en Ciencias Exactas del Instituto de Investigación y Desenvolvimento (IP&D)

El equipo de astrónomos del Laboratorio de Física y Astronomía del IP&D está formado por 10 jóvenes doctores dedicados a la investigación científica y a la enseñanza. Sus estudios se concentran en cinco áreas de la astrofísica y utilizan los datos obtenidos de los grandes telescopios de última generación.

⁶⁷ Departamento de Física teórica e Experimental. Centro de Ciências Exatas e da Terra. **Apresentação do Departamento** [en línea]. Rio Grande do Norte, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2011. [Fecha de Consulta: 26 febrero 2014]. Disponible en: http://www.sigaa.ufrn.br/sigaa/public/departamento/portal.jsf?lc=pt_BR&id=121

⁶⁸ Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Grupo de Estrutura & Evolucao Estelar. **Linhas de pesquisa** [en línea]. Rio Grande do Norte, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014. [Fecha de Consulta: 26 febrero 2014]. Disponible en: <http://astro.dfte.ufrn.br/grupo.htm#>

Astrofísica de formación estelar y cúmulos estelares

El Grupo de Astrofísica de la formación estelar y cúmulos de estrellas tiene como objetivo estudiar los fenómenos y propiedades físicas relacionadas con el colapso gravitacional, las características observacionales de objetos estelares jóvenes, la metalicidad de las estrellas con el fin de establecer las edades estelares fiables, la función de masa inicial de cúmulos de estrellas, la cinemática y la distribución de estos grupos como trazadores de la estructura de la galaxia. Los investigadores del grupo tienen un fuerte perfil observacional, dominando las técnicas de observación en prácticamente todas las longitudes de onda, lo que permite analizar las diversas etapas de la formación de las estrellas, de la condensación de nubes oscuras a las pre - secuencia principal, y para determinar los parámetros característico de los cúmulos de estrellas. El grupo es muy activo en proyectos de observación dirigidas a Brasileños (observatorios Geminis, SOAR, LNA y ROI, con un promedio de 6 diseños observacionales por año).

*Áreas de especialidad*⁶⁹

- Extragaláctica + Galáctica: estructura espiral de la galaxia
- *Medio Interestelar*: radiofísica del medio interestelar
- *Formación estelar*: formación de estrellas de alta masa
- *Estrellas*: contenido estelar de la pequeña masa, enanas marrones y sub-estrellas en la vecindad solar; metalicidad de las estrellas en el barrio galáctico.

2.1.2.7. Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE)

En 1961 se crea por Decreto Presidencial el GOCNAE (Grupo de Organización de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales. Diez años más tarde se crea el INPE Instituto de Investigación

⁶⁹ Diálogo. Informativo On-line Univap. **Laboratório de Física e Astronomia. Instituto de Pesquisa e desenvolvimento (IP&D) da Univap. Grupo de Astronomia** [en línea]. Vale do Paraíba, Brasil: Universidade do Vale do Paraíba, 2010. [Fecha de Consulta: 26 febrero 2014]. Disponible en: http://www.univap.br/dialogo_informativo/2010/sem10_16mai/lab_fisica_astronomia.html

Espacial, vinculado al CNPq. En 1980 se le transfiere el Centro de Radioastronomía y Astrofísica Mackenzie (CRAAM).⁷⁰

Dentro de sus objetivos figuran:

1. Ampliar y consolidar habilidades en ciencia, tecnología e innovación en las áreas de espacio y el medio terrestre para enfrentar los desafíos nacionales.
2. Desarrollar, a nivel mundial, el liderazgo científico y tecnológico en áreas de espacio y el medio ambiente terrestre haciendo hincapié en las especificidades brasileñas.
3. Ampliar y consolidar habilidades en el clima y la predicción del clima y el cambio ambiental global.
4. Consolidar el desempeño del INPE como institución única en el desarrollo de los satélites y las tecnologías espaciales.
5. Promover una política espacial de la industria para satisfacer las necesidades de desarrollo de servicios, las tecnologías espaciales y sistemas.
6. Fortalecer la relación INPE institucional a nivel nacional e internacional.
7. Proporcionar una infraestructura adecuada para el desarrollo científico y tecnológico.
8. Desarrollar una política de recursos humanos para el INPE, en base a las habilidades de gestión estratégica y personas.
9. Identificar y aplicar la gestión y el modelo institucional, adaptado a las características y desafíos que le fueron presentados INPE.

*Áreas de especialidad*⁷¹

La investigación en DAS (Divisão de Astrofísica) está actualmente estructurada en las siguientes líneas:

- *Cosmología*. El grupo de investigación en ésta área se dedica a la investigación de las propiedades de la radiación de fondo cósmico de microondas, con el fin de determinar los

⁷⁰ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **História** [en línea]. Brasil: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011. [Fecha de Consulta: 27 febrero 2014]. Disponible en: http://www.inpe.br/institucional/sobre_inpe/historia.php

⁷¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Astrofísica** [en línea]. Brasil: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011. [Fecha de Consulta: 27 febrero 2014]. Disponible en: http://www.inpe.br/pos_graduacao/cursos/ast/linhas_pesquisa.php

parámetros que describen el universo en el que vivimos. El grupo mantiene colaboraciones científicas con otras instituciones brasileñas (UESC, UNIFEI, USP) y extranjeras (Universidad de Oporto y del Instituto Superior Técnico, Portugal, Universidad de Roma, de la Universidad de Milán, del Instituto de Física Cósmica en Milán, en Italia, la Universidad de California - Berkeley, Universidad de California - Santa Barbara, EE.UU.). *Astrofísica Óptica e Infrarrojos*. El grupo investiga la formación y desarrollo de las galaxias y su organización en grupos y cúmulos. Se estudian diversos tipos de estrellas de la Vía Láctea, las poblaciones estelares en galaxias y el polvo cósmico en el espacio interestelar.

- *Radiofísica*
- *Física del Medio Interplanetario*. Dentro de sus objetivos figuran las observaciones de radio solares con altas resoluciones de tiempo y frecuencia y las investigaciones de las explosiones solares banda ancha (longitudes de onda métrica y decimétrica).
- *Astrofísica de Altas Energías*. Este grupo se dedica a desarrollar experimentos que pueden detectar radiaciones X y Gamma procedentes de objetos astrofísicos a bordo de plataformas espaciales (globos y satélites). Además del trabajo experimental, el único país en esta área, el grupo utiliza los datos de misiones espaciales internacionales destinadas a generar conocimientos sobre diversos objetos astrofísicos tales como sistemas binarios que contienen una estrella de neutrones o un agujero negro, púlsares, remanentes de supernovas y cuásares.
- *Ondas gravitacionales*. El grupo de investigación comprende tanto aspectos teóricos de la emisión de ondas gravitatorias por fuentes astrofísicas (tales como los agujeros negros y estrellas de neutrones, y el estudio de las teorías gravitatorias alternativas a la Relatividad General), y aspectos experimentales ligados a la construcción de antenas Schenberg.

2.1.2.8. Observatorio Nacional (ON)

El Observatorio Nacional (ON), es un instituto de investigación dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI), opera en tres grandes áreas de conocimiento - Astronomía,

Geofísica y Meteorología de Tiempo y Frecuencia- en el que lleva a cabo la investigación, desarrollo e innovación, con reconocimiento nacional y proyección internacional. Sus actividades incluyen la formación de investigadores en cursos de posgrado, generación, conservación y difusión de la Hora Oficial y la difusión del conocimiento producido a través de actividades especializadas.⁷²

El grupo de Investigación en Astronomía realiza estudios en las siguientes áreas: Astrofísica Estelar, Extragaláctica y Relativística. También se dedican al estudio de la Evolución dinámica así como la colisión de asteroides y cometas; la Cosmología Observacional y la Astrofísica del Sistema Solar.

*Áreas de especialidad*⁷³

- *Astrofísica Estelar*. Sus intereses de investigación son: las estrellas masivas, las abundancias No-LTE; la rotación estelar; las espectroscópicas binarias; la arqueología galáctica; las estrellas químicamente peculiares; los objetos de transición (las estrellas Herbig, Post-AGBs, LBV, Be y B[e]); la formación estelar, los discos de acreción, los exoplanetas; las nebulosas planetarias; las estrellas de metalicidad extremadamente baja y la evolución de las estrellas gigantes.
- *Astrofísica Extragaláctica*. Llevan a cabo el estudio de la dinámica de sistemas estelares y la formación estelar en galaxias (Gigante III, galaxias HII; las galaxias enanas, ultraluminosas, de estallido estelar) así como también los núcleos galácticos activos; los cúmulos de galaxias; la formación Cluster, entre otros temas.
- *Astrofísica Relativística*. Realizan el estudio de la formación y evolución de los agujeros negros y las singularidades desnudas; la evolución dinámica de Gravastars; la formación de objetos compactos (las estrellas de neutrones y las estrellas Quark); la relatividad general algebraica y numérica.

⁷² Observatório Nacional. **Institucional** [en línea]. Brasil: Observatório Nacional, 2009. [Fecha de Consulta: 28 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.on.br/conteudo/modelo.php?endereco=institucional/institucional.html>

⁷³ Observatório Nacional. Coordenação de Astronomia e Astrofísica-COAA. **Linhas de Pesquisa** [en línea]. Brasil: Observatório Nacional, 2014. [Fecha de Consulta: 28 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.on.br/coaa/>

- *Cosmología*. Dentro de los intereses del grupo figuran: La aceleración cósmica; la estructura a gran escala; el fondo de radiación cósmica; los parámetros cosmológicos; la física de los inicios del universo; el acoplamiento de la materia / energía oscura; la prueba de las hipótesis fundamentales de la cosmología; la cosmografía y las teorías de la gravedad modificada.
- *Ciências Planetárias*. Sus intereses son: las propiedades físicas y dinámicas de cuerpos pequeños del sistema solar; la composición y mineralogía de la superficie de los cuerpos planetarios; la formación del Sistema Solar; los planetas extrasolares; la formación y evolución de los objetos transneptunianos; la Instrumentación astrofísica para la observación de los cuerpos planetarios y los objetos potencialmente peligrosos para la Tierra.
- *Astrofísica de Altas Energías*.

Cuadro 5. Principales instituciones de Brasil y áreas de especialidad. Fuente: Elaboración propia a partir de las fuentes electrónicas correspondientes a las instituciones y apoyo del especialista Dr. Alejandro Raga. (Véase Anexo A).

Institución / Temas	Extragaláctic +Galáctica	Cosmología	Planetas +Exoplanet.	Medio Interestelar	Formación Estelar	Estrellas	Astrobiología	Objetos Compactos	Altas Energías
<i>IAG-USP</i>	23	5	6	14	5	13	3	3	
<i>IF-UFRJ</i>		7							
<i>IF- UFRGS</i>	8			5		3			
<i>DF- UFMG</i>	1			2	4	3			
<i>DFTE- UFRN</i>	7	12	2			9			
<i>UNIVAP</i>	3			2	2	2			

<i>INPE</i>	3	16				5			5
<i>ON</i>	4	3	6			9			1
Total	49	43	14	23	11	44	3	3	6

2.2. Astronomía en México

2.2.1. Breves antecedentes históricos

“Los estudios astronómicos de las civilizaciones primitivas mexicanas tuvieron dos objetivos principales: uno científico, la elaboración de un calendario preciso; y otro humanístico, la correlación entre fuerzas y fenómenos celestes orientados a la adivinación y a la adoración”.⁷⁴

Mediante el método estadístico algunas civilizaciones, por medio de la observación y la anotación de la posición de los astros llegaron a saber de la duración del año con determinada precisión, la cual es comparable a la sabiduría que tenían otras civilizaciones orientales y europeas al respecto.

Cuando los españoles llegaron a México, los calendarios utilizados por las civilizaciones de la época eran tres, los cuales eran utilizados con diferentes finalidades.

Desde el punto de vista científico, México tuvo destacados astrónomos. Uno de ellos fue Carlos de Sigüenza y Góngora (1645-1700) quien fue nombrado cosmólogo real por el rey Carlos II,

⁷⁴ ALVAREZ, José R. (dir.) **Enciclopedia de México**. Ciudad de México: Enciclopedia de México, 1993. P. 658.

responsable del cálculo de la posición del cometa de 1680 por lo cual recibió grandes elogios de sus contemporáneos y, cuyos resultados sirvieron a los postulados que realizó Newton sobre los cuerpos celestes⁷⁵. Los datos que fueron enviados por el astrónomo desde México contribuyeron a cimentar la mecánica celeste.

Otros destacados científicos que realizaron observaciones astronómicas y cálculos con gran exactitud fueron Antonio de León y Gama (1735-1802), José Antonio Alzate (1737-1799) durante la época colonial. Francisco Díaz Covarrubias (1833-1889) tuvo a su cargo levantar la carta geográfica del valle de México en 1855 además de ser profesor de matemáticas, geodesia y astronomía en la Escuela de Ingenieros y de fundar el Observatorio Astronómico de Chapultepec y el Observatorio de Zacatecas, este último junto a José A. Bonilla.

El Observatorio Astronómico Nacional se inauguró el 5 de mayo de 1878 en la torre del Castillo de Chapultepec, trasladándose al poco tiempo a Tacubaya. Entre sus funciones, ha proporcionado la hora exacta al país además de editar el Anuario de efemérides. A nivel internacional, el observatorio participó con más de dos mil placas de gran precisión para formar el Catálogo fotográfico estelar. Entre sus directores figuran Ángel Anguiano, Valentín Gama y Joaquín Gallo.

Es hasta en 1929 cuando el Observatorio queda a cargo de la Universidad Autónoma de México y continúa su labor de investigación y divulgación.

En 1942, se inaugura el Observatorio de Tonantzintla, en Puebla siendo su primer director el ingeniero civil, Luis Enrique Erro, quien inició en México los trabajos de astrofísica y brindó apoyo a otros investigadores para que se formasen en áreas de la nueva astronomía en el extranjero. Es así, como Guillermo Haro se especializa en Harvard y, a su regreso a México ocupa el cargo de director del Observatorio de Tacubaya ocupándose de formar estudiantes en estudios especializados de astrofísica en el exterior.

En 1979, cobra nuevo ímpetu la astronomía observacional con la inauguración del telescopio reflector de 2.12 m de diámetro en el nuevo Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir en Baja California.

⁷⁵ Newton demostró que, los cuerpos celestes recorren trayectorias correspondientes a secciones cónicas.

En 1972, Guillermo Haro fundó el Instituto de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), institución que se dedica a la enseñanza de la disciplina. Desde 1984, bajo la dirección del Dr. Jorge Ojeda, se ha reactivado la construcción de otro telescopio. De forma paralela, se ha diseñado la construcción de detectores fotoelectrónicos para el nuevo observatorio.

Hacia 1986 se realizan trabajos de investigación astronómica en cinco temas fundamentales:

1. *La dinámica estelar.* Los estudios abarcan principalmente la dinámica de los sistemas estelares dentro de la Vía Láctea; comprenden los movimientos de estrellas y nebulosas bajo la acción de la gravitación universal y de otros tipos de fuerza. Dentro de esta área se encuentran trabajando los científicos Cristina Allen, Paris Pismish, Arcadio Poveda.
2. *La evolución química del universo.* Se estudian los cambios químicos en las galaxias vecinas y en las distantes; se trabaja sobre la interpretación de las causas de esa composición y de su variación en el tiempo y en el espacio. El tema es abordado por Manuel Peimbert, Silvia Torres, Alfonso Serrano y Julieta Fierro.
3. *El estudio de las estrellas galácticas.* Se investiga la variabilidad en brillo y radiación en general de esos cuerpos celestes, así como la transferencia de radiación en sus atmósferas y su composición química, entre otros factores. En este campo trabajan José Peña, Gloria Koenigsbuser, Irene Tarrab, William Shuster y Eugenio Mendoza.
4. *La formación estelar.* Se estudian las estrellas jóvenes y su medio, su formación y la relación entre la masa observada en la galaxia y los datos obtenidos a través de cálculos y teorías. Se trabajan también, la astrofísica relativista, la dinámica de gases en galaxias, cosmología y otras disciplinas; para lo cual se emplean la instrumentación y los métodos clásicos y los desarrollados en la segunda mitad del siglo XX. De aquí han surgido nuevas vertientes: radioastronomía, astronomía en el infrarrojo cercano y lejano, astronomía en el ultravioleta y técnicas de sistemas espaciales de detección. En esta área trabajan A. Poveda, C. Allen, Jorge Cantó, Luis Felipe Rodríguez, Miguel Roth, Mauricio Tapia, José A. García Barreto, José Franco y Guillermo Haro.
5. *La instrumentación astronómica.* Se trabaja sobre el diseño y la construcción de telescopios, fotómetros fotoeléctricos y detectores para la espectroscopía en general y para la recolección y procesamiento de datos mediante la computación a partir de la detección

de partículas y fotones. Se dedican a este campo José de la Herrán, Claudio Firmani, Ruiz y Franco Bisiachi.⁷⁶

2.2.2. Situación actual: instituciones y áreas de investigación

Según Aretxaga, hacia el 2013 México incluía en el padrón del SNI (Sistema Nacional de Investigadores) a 234 investigadores-astrónomos adscritos a alguna institución académica de nivel superior en las siguientes disciplinas: astronomía, astrofísica o instrumentación astronómica. Cabe mencionar que, existen científicos registrados en las áreas de física, química, biología y geología que también realizan investigación relacionada con la astronomía y que no se incluyen en la misma lista.

Los astrónomos se concentran principalmente en dos centros de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto de Astronomía (IA) con sedes en el Distrito Federal y en Baja California; y el Centro de Radioastronomía y Astrofísica (CRyA) en Michoacán; y el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE, centro Conacyt en Puebla).⁷⁷ Cada uno de estos centros cuenta con un cuerpo de investigadores que va de los 20 hasta las 50 personas. También los Institutos de Ciencias Nucleares y de Geofísica de la UNAM cuentan con grupos de hasta 10 personas. Además existen grupos consolidados de astrónomos en las Universidades de Guanajuato, Guadalajara y Sonora de entre 15 y 5 investigadores. Durante el último quinquenio se han establecidos grupos de astrónomos en el Instituto Politécnico Nacional, en la Universidad Autónoma de Nuevo León y en otros departamentos o institutos de ciencias físicas de otras universidades nacionales (Chiapas, Hidalgo, Querétaro, Tabasco) alcanzando un 13% del total registrado.

La investigadora Aretxaga explica que, los astrónomos mexicanos realizan tanto trabajo observacional como teórico, utilizando técnicas analíticas como computacionales. Los intereses de la

⁷⁶ Ibid. p. 660

⁷⁷ ARETXAGA, Itziar. Op. cit., ref. 6, pp. 17-28.

comunidad abarcan las ciencias planetarias y exoplanetarias, las astronomía estelar y solar y los medios difusos (circunestelar, interestelar, interplanetario, intergaláctico), la astrofísica galáctica y extragaláctica, la cosmología y la instrumentación astronómica.

En la siguiente figura la autora representa el porcentaje de investigadores que trabaja por disciplina y técnicas empleadas. Se incluyen los temas de sistemas planetarios, la astronomía estelar y solar, medios difusos, astronomía galáctica y extragaláctica, cosmología, instrumentación y otras áreas (arqueoastronomía o la caracterización de sitios astronómicos). Le siguen el desarrollo de teorías o de modelado, las observaciones en ondas radio a milimétricas, en longitudes de ondas infrarrojas, visibles o ultravioletas y en rayos-X, gamma o cósmicos. Es importante mencionar que un investigador se puede contabilizar en más de una categoría.

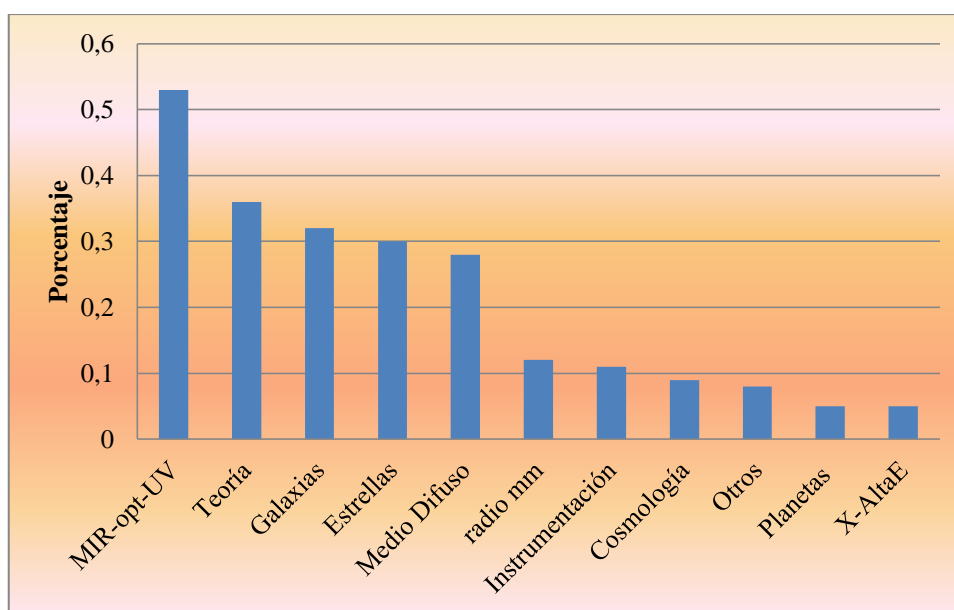


Figura 6. *Porcentaje de investigadores nacionales que trabajan en las subdisciplinas indicadas.*

Fuente: Aretxaga, Itziar. Demografía de la investigación astronómica en México. En: Hacia dónde va la ciencia en México. Astronomía y Astrofísica. México, D.F.: Conacyt, 2014. p. 25

A continuación se presentan las principales instituciones que concentran los grupos más consolidados en el área de la Astronomía, así como las áreas de especialidad que investigan.

2.2.2.1. Universidad Nacional Autónoma de México

Las principales instituciones de la UNAM que se dedican al área de la astronomía son las siguientes: el Instituto de Astronomía, el Centro de Radioastronomía y Astrofísica y el Instituto de Ciencias Nucleares.

2.2.2.1.1. Instituto de Astronomía (IA)

El Instituto de Astronomía (IA) de la UNAM, tiene entre sus objetivos realizar investigación en astrofísica, desarrollar instrumentación astronómica y formar recursos humanos en los niveles de licenciatura, maestría y doctorado. El IA realiza también difusión y divulgación de la astronomía y de la ciencia en general. El Instituto tiene adscritos el Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir en Baja California (OAN-SPM) y el Observatorio Astronómico Nacional de Tonantzintla en Puebla (OAN-T).⁷⁸

Cuenta con dos sedes, en Ciudad Universitaria de Ciudad de México y Ensenada, Baja California (IAUNAM-E), la cual se estableció en 1974 y tuvo el propósito de apoyar las actividades del Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir B. C. Sus principales funciones son: el desarrollo de la investigación astronómica, el desarrollo tecnológico e instrumental, la docencia y la divulgación científica.⁷⁹

⁷⁸ Universidad Nacional Autónoma de México. **Instituto de Astronomía** [en línea]. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. [Fecha de Consulta: 4 marzo 2014]. Disponible en: http://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=featured&Itemid=21&lang=es

⁷⁹ Universidad Nacional Autónoma de México. **Instituto de Astronomía Campus Ensenada** [en línea]. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. [Fecha de Consulta: 4 marzo 2014]. Disponible en: <http://bufadora.astrosen.unam.mx/indexeda.html>

*Áreas de especialidad*⁸⁰

El IA de Ciudad Universitaria se divide en los siguientes departamentos:

- Departamento de Astronomía Extragaláctica y Cosmológica

Sus integrantes combinan la astronomía observacional, teórica e instrumental a fin de ampliar el conocimiento científico sobre las galaxias, el medio intergaláctico y el Universo. Las áreas de investigación abarcan desde las propiedades locales de nuestra Galaxia y las galaxias cercanas hasta el origen y evolución del Universo como un todo, destacando aspectos como los Núcleos Galácticos Activos, las propiedades fotométricas y dinámicas de las galaxias aisladas y en interacción, su evolución química y de poblaciones estelares, las propiedades del medio intergaláctico, la formación de las estructuras cósmicas en el contexto cosmológico, los problemas de la materia y energía oscuras y otros.

- Departamento Astronomía Galáctica y Planetaria.

Sus integrantes realizan estudios diversos: Estructura y Dinámica Galáctica; Poblaciones Estelares; Cúmulos Estelares; Cinemática y Dinámica Estelar; Calibraciones Empíricas de Parámetros Físicos; Estrellas Variables; Estrellas Dobles y Sistemas Múltiples; Astrometría y Fotometría; Astronomía Planetaria: Exoplanetas; Meteorítica; Arqueoastronomía; Efemérides y Anuario Astronómico; Astronomía de Alta Resolución Espacial: Óptica Atmosférica; Óptica Adaptativa; Interferometría de Motas (Speckle); Astronomical Site Testing; Control.

- Departamento de Astrofísica Teórica

El Departamento agrupa personal que utiliza diferentes metodologías para desarrollar diversas líneas de investigación, entre las que destacan:

- La formación estelar
- La dinámica del medio interestelar

⁸⁰ Universidad Nacional Autónoma de México. **Departamentos del Instituto de Astronomía** [en línea]. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. [Fecha de Consulta: 4 marzo 2014]. Disponible en: http://www.astrosu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=article&id=5:departamentos&catid=2:uncategorised&Itemid=225&lang=es

- La dinámica y estructura galáctica
 - Las teorías de gravitación
 - El estudio de poblaciones estelares,
 - La astrofísica relativista
 - El estudio de los objetos compactos y la materia densa
 - Las fuentes de altas energías
 - Materia oscura
- Departamento de Estrellas y Medio Interestelar. Se dedican al estudio de los siguientes temas:
- Condiciones físicas del medio interestelar, nebulosas planetarias, regiones HII galácticas y extragalácticas en nuestra galaxia y otras galaxias.
 - Composición química de: regiones H II, nebulosas planetarias y remanentes de supernova.
 - Evolución química de las galaxias y del Universo observable, abundancia del helio primordial.
 - Reacciones químicas en ondas de choque en nubes moleculares.
 - Modelos de regiones fotoionizadas (regiones HII, ejectas de novas y nebulosas planetarias).
 - Códigos de fotoionización, modelos en 3 dimensiones (Cloudy_3D) y su aplicación a objetos astronómicos, estrellas con vientos, sistemas binarios, estrellas masivas, poblaciones estelares en el Grupo Local, estrellas jóvenes.
 - Espectroscopia de alta resolución (echelle), binarias cataclísmicas, estructura galáctica, dinámica estelar, cúmulos estelares, estrellas dobles y múltiples, espectroscopia echelle de alta resolución espectral.
 - Instrumentación astronómica.
 - Historia de la astronomía.
 - Divulgación de la ciencia a través de diversos medios.
- Departamento de Instrumentación

El Departamento tiene como objetivos principales:

- Construir instrumentación astronómica que responda a las necesidades científicas del IA.
- Preparar nuevas generaciones de instrumentistas.
- Desarrollar tecnología para la instrumentación astronómica para apoyar las metas anteriores.

El DI lidera y participa en diversos proyectos, varios de ellos en consorcios internacionales: FRIDA; HAWC; SASIR, TAOS II.

El grupo de investigación del Instituto de Astronomía con sede en Ensenada se dedica a las siguientes líneas de investigación: Medio Interestelar (Nebulosas Planetarias); Astrofísica Estelar y; Dinámica y Astrofísica Extragaláctica.

2.2.2.1.2. *Centro de Radioastronomía y Astrofísica (CRyA)*

El personal del CRyA enfatiza el enfoque multifrecuencia que caracteriza a la astronomía moderna, junto con la colaboración de astrónomos observacionales y teóricos. El enfoque multifrecuencia radica en observar al Universo ya no sólo en la luz visible, sino en todas las bandas del espectro electromagnético, como las ondas de radio, la radiación infrarroja, y los rayos X. A este tipo de observaciones de multifrecuencia se le aúna el trabajo interpretativo de los astrónomos teóricos.

Además, sus astrónomos teóricos participan en el desarrollo de nuevas teorías capaces de explicar los procesos de formación de estrellas y galaxias. Para esto, el centro cuenta con la tecnología adecuada para el cálculo numérico rápido, donde se utilizan programas optimizados para trabajar en paralelo, principalmente en el área de Turbulencia Astrofísica y Formación Estelar.⁸¹

⁸¹ Centro de Radioastronomía y Astrofísica. **Quiénes somos** [en línea]. Morelia, México Centro de Radioastronomía y Astrofísica, 2014. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.crya.unam.mx/web/index.php/crya/about>

*Áreas de investigación*⁸²

- Medio Interestelar
- Formación de Estrellas y Discos Protoplanetarios
- Estrellas Evolucionadas
- Astronomía Extragaláctica y Cosmología
- Radioastronomía
- Astrofísica de Altas Energías
- Turbulencia Atmosférica e Instrumentación Astronómica
- Astrofísica Atómica y Molecular

2.2.2.1.3. Instituto de Ciencias Nucleares (ICN)

El Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM tiene ya una historia de más de 40 años como entidad académica. Su primer antecedente se encuentra en el Laboratorio Nuclear de la UNAM, fundado en 1967. A finales de 1972 el Rector Pablo González Casanova acuerda que el Laboratorio Nuclear se convierta en el Centro de Estudios Nucleares (CEN). Finalmente, en 1988 el Centro de Estudios Nucleares se convierte en el actual Instituto de Ciencias Nucleares, bajo la dirección del Dr. Marcos Rosenbaum Pitluck hasta 1996⁸³.

⁸² Centro de Radioastronomía y Astrofísica. **Líneas de Investigación** [en línea]. Morelia, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.crya.unam.mx/web/index.php/research/lineas-de-investigacion>

⁸³ Instituto de Ciencias Nucleares. **Semblanza Histórica** [en línea]. México, D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: http://www.nucleares.unam.mx/icn2/index.php?option=com_content&view=article&id=219&Itemid=113

*Áreas de investigación*⁸⁴

El ICN cuenta con varios departamentos, uno de ellos es el de Física de Plasmas y de Interacción de Radiación con Materia donde se realiza investigación teórica y experimental en los siguientes programas académicos:

Se contribuye a la solución de problemas de equilibrio, estabilidad y transporte de plasmas confinados magnéticamente, en el contexto de la investigación de fusión nuclear controlada.

Se desarrollan códigos de fluidos y cinéticos para el estudio de los plasmas en el laboratorio y en astrofísica, particularmente en lo relativo a la simulación de chorros estelares. El experimento Fuego Nuevo II consiste de un aparato tipo plasma focus en donde se estudia la física de plasmas magnetizados de densidades y temperaturas altas y sus posibles aplicaciones como fuente de radiación.

Se estudia la física molecular mediante espectroscopia de resonancia magnética láser (LMR), tanto en la región del infrarrojo lejano como del infrarrojo cercano, así como a través del empleo de fuentes de radiación.

Se realizan investigaciones experimentales sobre química de plasmas geofísicos y sobre atmósferas planetarias. Se está participando en el desarrollo y prueba de experimentos para detección de vida en Marte.

De forma particular, este grupo de investigación se dedica al estudio de: la Astrofísica teórica y numérica, en particular relacionada con procesos en el medio interestelar; Hidrodinámica y magnetohidrodinámica numérica; Turbulencia; Formación estelar; Cómputo paralelo; Dinámica de Gases; Plasmas Astrofísicos; Vientos galácticos. Cúmulos estelares masivos; Algoritmos genéticos; Simulaciones HD y MHD de la Interacción de Vientos Estelares con Planetas; Simulación de la Emisión en Rayos X de Remanentes de Supernova, entre otros.

⁸⁴ Instituto de Ciencias Nucleares. **Física de Plasmas y de Interacción de Radiación con Materia** [en línea]. México, D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: http://www.nucleares.unam.mx/icn2/index.php?option=com_content&view=article&id=152&Itemid=1

2.2.2.2. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE)

El Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) fue creado por decreto presidencial el 11 de noviembre de 1971 como un organismo descentralizado; está ubicado en Tonantzintla, Puebla y tiene entre sus objetivos⁸⁵:

- Preparar investigadores, profesores especializados, expertos y técnicos en astrofísica, óptica y electrónica.
- Procurar la solución de problemas científicos y tecnológicos relacionados con las citadas disciplinas.
- Orientar sus actividades de investigación y docencia hacia la superación de las condiciones y resolución de los problemas del país.
- Con este decreto el INAOE tiene la facultad de impartir cursos y otorgar grados de maestría y doctorado en las diversas disciplinas que en él se desarrollan.

EL INAOE es heredero de una gran tradición científica que data de 1942, cuando Luis Enrique Erro fundó el Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla. El lugar fue escogido debido a sus características idóneas para la observación astronómica: noches despejadas y en cantidad por año, altura geográfica y mínima incidencia luminosa de poblaciones cercanas. Debido a la labor realizada por los astrónomos El Observatorio Astrofísico de Tonantzintla adquirió reconocimiento mundial y con ello fueron reconocidos internacionalmente: Luis Enrique Erro; el Dr. Guillermo Haro, el Prof. Luis Rivera Terrazas, el Dr. Luis Munch y el astrónomo Enrique Chavira, entre otros.

El INAOE posee una colección de alrededor de 15 mil placas astro-fotográficas obtenidas en la Cámara Schmidt de diversas regiones de la bóveda celeste, además, con esta Cámara se hicieron diversos descubrimientos, siendo el principal el de los objetos Herbig-Haro, considerados como los indicadores del inicio de la formación estelar. También se descubrieron estrellas novas y supernovas, galaxias azules e innumerables estrellas ráfaga, así como el cometa Haro-Chavira, descubierto en

⁸⁵ Insituito Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. **Historia** [en línea]. Puebla, México: Insituito Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, 2012. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.inaoe.gob.mx/historia.php?movil=0>

1954. En 1972 se fundó el Departamento de Óptica, y dos años después inició sus actividades el Departamento de Electrónica.

Áreas de investigación en Astrofísica

El área de Astrofísica del INAOE está integrada por 35 investigadores y alrededor de 50 estudiantes de posgrado. Este grupo realiza investigación tanto teórica como observacional, con infraestructura propia, nacional e internacional, cubriendo todo el espectro electromagnético, desde las ondas radio a los rayos gamma. Los intereses científicos de los integrantes de la coordinación son diversos, pero se engloban en cinco ramas del conocimiento: Astrofísica Extragaláctica y Cosmología (la cual cubre una actividad casi del 70%), Astrofísica Galáctica (23%), Astrofísica Estelar (29%), Astronomía Milimétrica y Radioastronomía (20%) e Instrumentación Astronómica (20%)⁸⁶.

2.2.2.3. Universidad de Guadalajara (UDG): Instituto de Astronomía y Meteorología (IAM)

El grupo de Astronomía y Astrofísica del IAM fue iniciado por el Dr. Peter Phillips, quien desde 1997 se incorporó a la UDG y promovió la creación y consolidación de un grupo de investigadores dedicados a estudiar los procesos físicos que ocurren en el Universo⁸⁷.

⁸⁶ Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. **Departamento** [en línea]. Puebla, México: Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, 2014. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://astro.inaoep.mx/departamento/>

⁸⁷ Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Instituto de Astronomía y Meteorología. **Astronomía y Astrofísica** [en línea]. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara, 2011. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.iam.udg.mx/astrofisica>

Áreas de investigación

Una de las áreas de la astronomía que se estudia actualmente en el IAM es la *evolución estelar*, especialmente las últimas fases evolutivas de las estrellas, las llamadas *Nebulosas Planetarias* (NPs). Su estudio es importante porque por un lado, corrobora los resultados de los modelos evolutivos estelares y, por otra parte, permite entender la evolución química de nuestra Galaxia

Otra área de la astrofísica que es estudiada por investigadores del IAM es la *estructura y evolución de estrellas masivas*. Su estudio permite determinar la velocidad de los vientos de dichas estrellas, su velocidad de rotación, así como su composición química, la masa involucrada, etc.

Otra línea de investigación en el IAM es el estudio de las galaxias individuales, cúmulos y grupos compactos de galaxias, galaxias cD y material intracúmulo. Los grupos compactos de galaxias permiten estudiar la dinámica del cúmulo y las interacciones entre las galaxias, las que no solo afectan su morfología sino también su historia tanto evolutiva como química.

Recientemente se ha empezado a desarrollar en el IAM la aplicación de técnicas de inteligencia artificial (IA) en la Astronomía.

2.2.2.4. Universidad de Guanajuato (UG): Departamento de Astronomía (DA)

El Departamento celebró su 20 aniversario en el año 2014 y dio inicio a los cursos de Posgrado en Astrofísica en el 2004. Dentro de su misión se encuentra⁸⁸:

- Descentralizar la oferta de carreras en astronomía
- Formar profesionistas de alto nivel académico, desde la licenciatura hasta el doctorado
- Llevar a cabo investigación de vanguardia a nivel internacional
- Participar activamente en la vida colegiada de la Universidad de Guanajuato
- Difundir el conocimiento astronómico en la comunidad

⁸⁸ Departamento de Astronomía. Universidad de Guanajuato. **Misión y visión del Departamento de Astronomía** [en línea]. Guanajuato, México: Universidad de Guanajuato, 2015. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.astro.ugto.mx/MVDA.html>

Áreas de investigación

Hay tres líneas de investigación desarrolladas por los astrónomos del DA⁸⁹

- Estrellas y Formación Estelar

Utilizando técnicas de radio se investigan las condiciones físicas y cinemáticas del gas y polvo en regiones de formación estelar en nuestra Galaxia y en otras galaxias con fuente MASER, al fin de entender el proceso de formación de estrellas. También se estudia la composición química de atmósferas, la formación y evolución de estrellas, actividades y vientos estelares. Se investiga también la emisión de polvo en discos protoplanetarios.

- Formación y Evolución de Galaxias

Se estudia la evolución de galaxias en diferentes ambientes con observaciones en Óptico y Radio. Se investigan también galaxias con brotes de formación estelares (starbursts) así como en galaxias con núcleos activos (AGNs).

- Cosmología Observacional

Se estudia la relación entre la formación y evolución de las galaxias y la estructura a grande escala. También se mantiene la compilación más grande de corrimientos al rojo de cúmulos ricos de galaxias utilizando el catálogo de Abell y los catálogos de radiofuentes más grandes en existencia.

⁸⁹ Departamento Astronomía. Universidad de Guanajuato. **Grupos de Investigación** [en línea]. Guanajuato, México: Universidad de Guanajuato, 2015. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.astro.ugto.mx/invest/investigacion.html>

2.2.2.5. *Universidad de Sonora (USON): Área de Astronomía del Centro de Investigación en Física*

El área de Astronomía empezó a funcionar el 15 de febrero de 1990 bajo el impulso del Astrónomo Antonio Sánchez Ibarra y el Dr. Julio César Saucedo. En ese entonces, el interés principal de investigación del Área se dirigió hacia la física solar y la astronomía extragaláctica. Al paso del tiempo se han ampliado los campos de investigación y ahora incluyen el estudio de la evolución teórica de las estrellas, las primeras moléculas en el Universo, nebulosas planetarias y, recientemente el estudio de estrellas con discos protoplanetarios.

El centro tiene como objetivos⁹⁰:

- Desarrollar investigación y programas de observación en Astronomía.
- Crear infraestructura para los programas de observación.
- Apoyar a la docencia en Astronomía y Astrofísica.
- Tener programas de divulgación hacia todos los sectores de la comunidad.

Áreas de investigación

Los temas de investigación del personal del Área de Astronomía son los siguientes⁹¹:

- Moléculas primordiales
- Evolución Estelar Teórica
- Grupos Compactos de Galaxias
- Galaxias y sus características
- Cúmulos de Galaxias
- Cúmulos Abiertos Jóvenes

⁹⁰ Área de Astronomía de la Universidad de Sonora. **Bienvenidos al Área de Astronomía de la Universidad de Sonora** [en línea]. Hermosillo, México: Universidad de Sonora, 2015. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.astro.uson.mx/>

⁹¹ Área de Astronomía de la Universidad de Sonora. **Investigación** [en línea]. Hermosillo, México: Universidad de Sonora, 2015. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.astro.uson.mx/investigacion>

- Discos protoplanetarios

Este grupo realiza principalmente la búsqueda observacional de estrellas jóvenes, con edades menores a 10 millones de años, que muestren evidencia de la existencia de un disco protoplanetario a su alrededor.

- Nebulosas Planetarias, se estudian:

La determinación de sus condiciones físicas, composición química, estructura y naturaleza de movimiento. Está en su etapa inicial el modelado mediante códigos de fotoionización. Trabaja en colaboración con el Instituto de Astronomía de la UNAM y el instituto de astrofísica de Andalucía (IAA) de España.

- IRAF (Image Reduction and Analysis Facility)

Es un programa para el procesamiento y análisis de imágenes astronómicas.

Cuadro 6. Principales instituciones de México y áreas de especialidad. Fuente: Elaboración propia a partir de las fuentes electrónicas correspondientes a las instituciones y apoyo del especialista Dr. Alejandro Raga. (Véase Anexo B).

Institución/ Temas	Extragaláctico +Galáctica	Cosmología	Planetas +Exoplanet.	Medio Interestelar	Formación Estelar	Estrellas	Astrobiología	Objetos compactos	Altas energías
IA-UNAM (CU)	21	2	2	14	3	6		2	1
CRyA- UNAM	3	1		9	14		1		
ICN-UNAM	1		2	5	3		1		
INAOE	19	2		3	6	3		2	2

<i>IAM- Guadalajara</i>	2			2		1			1
<i>DA- Guanajuato</i>	4	3		2	2	3			
<i>Astronomía- Sonora</i>	3	1			1	1			
Total	55	9	4	37	29	14	2	4	4

De acuerdo a los datos obtenidos de las direcciones electrónicas de las instituciones en el área de astronomía, Brasil ha desarrollado sus investigaciones fundamentalmente en tres áreas: Astronomía Extragaláctica, Cosmología y Estrellas, mientras México tiene una mayor cantidad de investigadores dedicados a los siguientes temas: Extragaláctica y Galáctica, Medio interestelar y Formación Estelar (véase Cuadros 5 y 6).

En el capítulo siguiente se presenta la metodología que se utilizó para realizar el análisis de los artículos que fueron publicados en las revistas de la especialidad, de Brasil y México durante el período 2009-2013. Se presentan las herramientas que fueron utilizadas para la obtención de la información y para la recuperación de los datos, los cuales permitieron realizar el análisis de las publicaciones para identificar la producción de los autores y de las instituciones.

Referencias

- § ALVAREZ, José R. (dir.) **Enciclopedia de México**. Ciudad de México: Enciclopedia de México, 1993. 14 v.
- § Área de Astronomía de la Universidad de Sonora. **Bienvenidos al Área de Astronomía de la Universidad de Sonora** [en línea]. Hermosillo, México: Universidad de Sonora, 2015. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.astro.uson.mx/>
- § Área de Astronomía de la Universidad de Sonora. **Investigación** [en línea]. Hermosillo, México: Universidad de Sonora, 2015. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.astro.uson.mx/investigacion>
- § ARETXAGA, Itziar. Demografía de la investigación astronómica en México. *En: Hacia dónde va la ciencia en México. Astronomía y Astrofísica*, coordinado por Carramiñana, Alberto y Lee, William. México, D.F.: Conacyt, 2014. 136 p.
- § Centro de Radioastronomía y Astrofísica. **Líneas de Investigación** [en línea]. Morelia, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.crya.unam.mx/web/index.php/research/lineas-de-investigacion>
- § Centro de Radioastronomía y Astrofísica. **Quiénes somos** [en línea]. Morelia, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.crya.unam.mx/web/index.php/crya/about>
- § Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Instituto de Astronomía y Meteorología. **Astronomía y Astrofísica** [en línea]. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara, 2011. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.iam.udg.mx/astrofisia-y-astronomia>

- § Departamento de Astronomia. Instituto de Física-UFRGS. **História do Departamento** [en línea]. Rio Grande do Sul, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013. [fecha de Consulta: 23 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.ufrgs.br/astro>
- § Departamento de Astronomia. Instituto de Física-UFRGS. **Pesquisa e pós-Graduação do Dep. de Astronomia do IF/UFRGS** [en línea]. Rio Grande do Sul, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013. [Fecha de Consulta: 23 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.ufrgs.br/astro/pesquisa>
- § Departamento Astronomía. Universidad de Guanajuato. **Grupos de Investigación** [en línea]. Guanajuato, México: Universidad de Guanajuato, 2015. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.astro.ugto.mx/invest/investigacion.html>
- § Departamento de Astronomía. Universidad de Guanajuato. **Misión y visión del Departamento de Astronomía** [en línea]. Guanajuato, México: Universidad de Guanajuato, 2015. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.astro.ugto.mx/MVDA.html>
- § Departamento de Física teórica e Experimental. Centro de Ciências Exatas e da Terra. **Apresentação do Departamento** [en línea]. Rio Grande do Norte, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2011. [Fecha de Consulta: 26 febrero 2014]. Disponible en: http://www.sigaa.ufrn.br/sigaa/public/departamento/portal.jsf?lc=pt_BR&id=121
- § Diálogo. Informativo On-line Univap. **Laboratório de Física e Astronomia. Instituto de Pesquisa e desenvolvimento (IP&D) da Univap. Grupo de Astronomia** [en línea]. Vale do Paraíba, Brasil: Universidade do Vale do Paraíba, 2010. [Fecha de Consulta: 26 febrero 2014]. Disponible en: http://www.univap.br/dialogo_informativo/2010/sem10_16mai/lab_fisica_astro.html

- § ICEx. Instituto de Ciências Exatas. **História** [en línea]. Minas Gerais, Brasil: Universidade Federal de Minas Gerais, 2011. [Fecha de Consulta: 24 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.icex.ufmg.br/index.php/o-icex/historia>
- § Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Departamento de Astronomia. **Linhas de Pesquisa em Astronomia** [en línea]. São Paulo, Brasil: Universidade de São Paulo, 2014. [Fecha de Consulta: 21 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.iag.usp.br/astrofisica/pesquisa-em-astrofisica>
- § Instituto de Ciencias Nucleares. **Física de Plasmas y de Interacción de Radiación con Materia** [en línea]. México, D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: http://www.nucleares.unam.mx/icn2/index.php?option=com_content&view=article&id=152&Itemid=1
- § Instituto de Ciencias Nucleares. **Semblanza Histórica** [en línea]. México, D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: http://www.nucleares.unam.mx/icn2/index.php?option=com_content&view=article&id=219&Itemid=113
- § Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. **Departamento** [en línea]. Puebla, México: Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, 2014. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://astro.inaoep.mx/departamento/>
- § Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. **Historia** [en línea]. Puebla, México: Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, 2012. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.inaoe.gob.mx/historia.php?movil=0>

- § Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Astrofísica** [en línea]. Brasil: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011. [Fecha de Consulta: 27 febrero 2014]. Disponible en: http://www.inpe.br/pos_graduacao/cursos/ast/linhas_pesquisa.php
- § Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **História** [en línea]. Brasil: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011. [Fecha de Consulta: 27 febrero 2014]. Disponible en: http://www.inpe.br/institucional/sobre_inpe/historia.php
- § Observatório Nacional. **Institucional** [en línea]. Brasil: Observatório Nacional, 2009. [Fecha de Consulta: 28 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.on.br/conteudo/modelo.php?endereco=institucional/institucional.html>
- § Observatório Nacional. Coordenação de Astronomia e Astrofísica-COAA. **Linhas de Pesquisa** [en línea]. Brasil: Observatório Nacional, 2014. [Fecha de Consulta: 28 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.on.br/coaa/>
- § Sistema integrado de información sobre Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación. **Capítulo III. Producción científica y tecnológica y su impacto económico** [en línea]. México: SIICYT, 2012. [fecha de Consulta: 2 marzo 2014]. Disponible en: http://siicyt.main.conacyt.mx/siicyt/docs/Estadisticas3/Informe2012/CAPITULO_3_PRODUCCION-CIENTIFICA.pdf
- § Sistema integrado de información sobre Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación. **Capítulo III. Producción científica y tecnológica y su impacto económico. Anexo III** [en línea]. México: SIICYT, 2012. [Fecha de Consulta: 2 marzo 2014]. Disponible en: http://siicyt.main.conacyt.mx/siicyt/docs/Estadisticas3/Informe2012/Anexo_Cap3_2012.pdf

- § Universidade de São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. **História do IAG** [en línea]. São Paulo, Brasil: Universidade de São Paulo, 2014. [Fecha de Consulta. 21 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.iag.usp.br/hist%C3%B3ria-do-iag>
- § Universidade de São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. **Sobre o IAG** [en línea]. São Paulo, Brasil: Universidade de São Paulo, 2014. [Fecha de Consulta. 21 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.iag.usp.br/astrofisica/sobre>
- § Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Física. **Astrofísica** [en línea]. Minas Gerais, Brasil: Universidade Federal de Minas Gerais, 2011. [Fecha de Consulta: 24 febrero 2014]. Disponible en: <http://www13.fisica.ufmg.br/~astrof/>
- § Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de física. **Linhas de Pesquisa** [en línea]. Rio de Janeiro, Brasil: Universidad Federal do Rio de Janeiro, 2013. [Fecha de Consulta: 22 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.if.ufrj.br/pesquisa/#gravitacao-e-cosmologia>
- § Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de física. **Sobre o Instituto** [en línea]. Rio de Janeiro, Brasil: Universidad Federal do Rio de Janeiro, 2013. [fecha de Consulta: 22 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.if.ufrj.br/instituto/>
- § Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Grupo de Estrutura & Evolucao Estelar. **Linhas de pesquisa** [en línea]. Rio Grande do Norte, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014. [Fecha de Consulta: 26 febrero 2014]. Disponible en: <http://astro.dfte.ufrn.br/grupo.htm#>
- § Universidad Nacional Autónoma de México. **Departamentos del Instituto de Astronomía** [en línea]. México, D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. [Fecha de Consulta: 4 marzo 2014]. Disponible en:

http://www.astrocu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=article&id=5:departamentos&catid=2:uncategorised&Itemid=225&lang=es

§ Universidad Nacional Autónoma de México. **Instituto de Astronomía** [en línea]. México, D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. [Fecha de Consulta: 4 marzo 2014]. Disponible en:

http://www.astrocu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=featured&Itemid=21&lang=es

§ Universidad Nacional Autónoma de México. **Instituto de Astronomía Campus Ensenada** [en línea]. Ensenada, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. [Fecha de Consulta: 4 marzo 2014]. Disponible en: <http://bufadora.astrosen.unam.mx/indexeda.html>

CAPÍTULO 3. Metodología



3.1 Materiales y Métodos

El análisis realizado a los documentos se basa en un estudio cuantitativo y bibliométrico, para lo cual se tomó como unidad de observación el asiento bibliográfico conformado por los artículos publicados en las revistas de corriente principal del área de Astronomía y Astrofísica, arbitradas e indizadas en la Web of Science. La búsqueda en la base de datos se llevó a cabo por medio de tres variables:

- Título de las revistas
- Dirección
- Año de publicación

Para la evaluación de las revistas científicas se identificó, con el apoyo de especialistas de astronomía, el conjunto de publicaciones de corriente principal de mayor uso por parte de la comunidad de astrónomos.

Mediante el campo dirección se establecieron los artículos publicados por los investigadores de cada uno de los países, de Brasil y México.

El límite cronológico establecido para este estudio comprende el periodo del año 2009 a 2013.

El estudio bibliométrico de las unidades bibliográficas permitió identificar ciertas variables cuantificables las cuales llevó a determinar el comportamiento de un área específica de conocimiento, en este caso particular, de la astronomía, en dos países y durante un intervalo de tiempo.

El estudio comparado entre Brasil y México permitió medir aspectos cuantitativos de la producción científica y se realizó por medio de los indicadores de producción y de citación, tomando en cuenta:

- Factor de Impacto de las revistas arbitradas e indizadas en el WoS.
- Número de artículos publicados en las revistas seleccionadas.
- Productividad de autores y de instituciones.

- Cómputo de citas.

Por medio de estas variables se identificaron a los autores más productivos de Brasil y México. En este caso, se aplicó el modelo matemático definido en el capítulo 1 con la intención de medir la contribución parcial que tuvo cada investigador dentro de la comunidad integrada por los autores de la muestra.

Los datos proporcionados por la WoS fueron exportados al software ProCite para la normalización de los nombres de los autores y para la transferencia a tablas de Excel de los campos específicos sujetos a analizar, integrados en los asientos bibliográficos:

- Autor
- Título de la revista
- Notas (Título del artículo, Año, Dirección de los autores, Referencias y Citas al artículo)

También se utilizó la base de datos Journal Citation Reports (JCR) para obtener la información correspondiente a las revistas que fueron seleccionadas del área de Astronomía, como son las abreviaturas de sus nombres respectivos y su factor de impacto. Todos estos instrumentos se utilizaron con la intención de obtener una visión más precisa del estudio comparado y desarrollar el análisis planteado en este trabajo.

3.1.1. Herramientas para la obtención de la información

Una de las herramientas utilizadas fue el Journal Citation Reports (JCR) de Web of Science para identificar las revistas del área de Astronomía & Astrofísica, así como el Factor de Impacto (FI) de cada una de las publicaciones periódicas (ver Anexo D).

Otra de las herramientas que sirvió para la búsqueda de información fue la base de datos del Web of Science (WoS). La misma permitió realizar dos búsquedas correspondientes a cada país, mediante la utilización de tres campos específicos:

- Nombre de las publicaciones
- Dirección
- Año de publicación (o periodo)

Esta base de datos permite seleccionar la información requerida y recuperarla en diferentes formatos para después ser exportada a otros recursos y poder así, ser analizada.

Otro de los recursos utilizados fue el software *ProCite*, que permitió la importación de información de la bases de datos. El software incluye una unidad de plantillas con diferentes formatos, la cual permite la transferencia de los datos recuperados del WoS.

Para poder organizar los documentos se elaboraron dos bases de datos, una correspondiente a los artículos publicados por autores brasileños y otra; para los autores mexicanos. Este mismo software también permitió la normalización de los nombres de los autores y la exportación de los campos seleccionados a tablas de Excel para una mejor organización de la información.

Todos estos recursos permitieron realizar un análisis de los artículos publicados en las revistas seleccionadas en el área de la astronomía para los dos países y así poder identificar y comparar el desarrollo que ha tenido la especialidad por medio de la producción científica de sus astrónomos durante el período 2009-2013.

3.1.2. Procedimiento

La metodología aplicada queda fundamentada por medio de la publicación de los artículos en el área de astronomía en la base de datos del Web of Science. Para determinar aquellas publicaciones periódicas utilizadas por la comunidad de astrónomos se estableció bajo el criterio de los especialistas del área ⁹².

La identificación de las revistas se llevó a cabo por medio de la base de datos del Journal Citation Report, la cual incluye los títulos de corriente principal en cada disciplina, en este caso particular, los artículos de astronomía están englobados bajo el rubro *Astronomía & Astrofísica*.

Para el presente estudio solo se recaba información de los artículos científicos publicados en las revistas especializadas del área de la astronomía, no se toman en cuenta en este análisis los siguientes ítems: reviews, memorias de congreso, capítulo de libros, libros, etc.

De cada una de las revistas seleccionadas del rubro “Astronomía y Astrofísica” durante el período 2009-2013 para Brasil y México respectivamente se recuperó la siguiente información:

- Factor de Impacto de las revistas
- Clasificación de las revistas por cuartil
- Número de artículos publicados por los investigadores
- Artículos publicados anualmente por país
- Artículos publicados por revista
- Identificación de los autores, instituciones y países en la producción científica
- Citas anuales a los artículos publicados

⁹² Criterio establecido por el astrónomo Alejandro Raga en la revista GUZMÁN, M. V., et al. **Estudio comparativo del rendimiento científico de la UNAM en el campo de la astronomía**. En: VII Seminario de Estudios Cuantitativos y Cualitativos de la Ciencia y la Tecnología “Prof. Gilberto Sotolongo Aguilar”. (VII, 2014: La Habana, Cuba). p. 3

Las variables anteriores permitieron identificar a los autores más productivos del área de la astronomía de ambos países. Por medio del modelo matemático planteado en el primer capítulo se determinó la contribución parcial (estructura porcentual) de cada investigador x_i de la muestra tomando en cuenta sus artículos publicados a_i y las citas recibidas c_i dentro de la producción total de artículos ($A = \sum_{i=1}^k a_i$) y la suma de las citas recibidas ($C = \sum_{i=1}^k c_i$) por la comunidad representada por todos los investigadores de la muestra. Además en la formulación se tomó en cuenta la importancia de cada uno de los indicadores, mediante los coeficientes α y β determinados por la razón existente entre las citas y la suma de las citas y los artículos ($C/C+A$) y; entre los artículos y la suma de las citas y los artículos ($A/C+A$) respectivamente.

La relación que determina la contribución parcial que cada investigador hace a la comunidad se expresa de acuerdo con la formulación siguiente:

$$I_{x_i} = \frac{a_i \alpha + c_i \beta}{I_k}$$

Si multiplicamos esta cifra por 100 se tiene el porcentaje en que colabora el investigador x_i dentro de la contribución total I_k .

Donde I_k es:

$$I_k = A\alpha + C\beta \quad \text{y} \quad k - \text{cantidad de investigadores de la muestra.}$$

3.1.2.1. Recuperación y representación de los datos bibliográficos

En el Web of Science se realizaron dos búsquedas correspondientes a cada país, mediante la utilización de tres campos específicos. En cada búsqueda se tuvieron en cuenta los siguientes campos:

- Nombre de la publicación, mediante la utilización del operador booleano *OR* se pudo incluir a todas las revistas que fueron seleccionadas.
- Dirección.
- Año de publicación, el WoS permite la selección de un período de tiempo, así pues se determinó el siguiente 2009-2013 (Véase Figura 7).

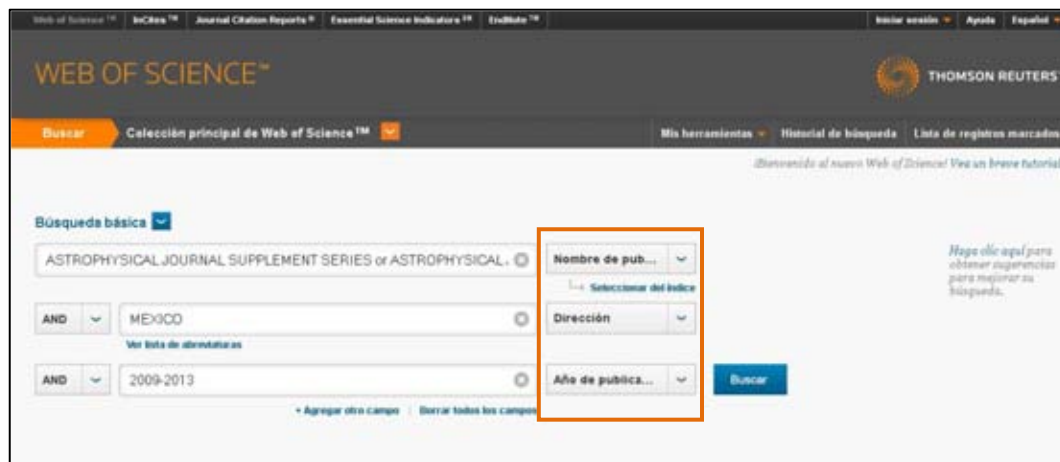


Figura 7. Estrategia de búsqueda mediante la utilización de los tres campos: Nombre de las publicaciones (mediante el operador booleano *OR*), Dirección y Año de Publicación.

Para el caso de la dirección México, en la elección de los resultados se tuvo que eliminar aquellos que sólo correspondían a New Mexico (véase Figura 8). Cuando existía colaboración entre los dos países (Estados Unidos y México) se tuvieron que considerar los artículos correspondientes.

- Direcciones:**
- + [1] Kyoto Univ, Dept Astron, Sakyo Ku, Kyoto 6068502, Japan
 - + [2] Kyoto Univ, Kwasan Observ, Yamashina Ku, Kyoto 6078471, Japan
 - [3] Virtual Telescope Project, I-03023 Ceccano, FR, Italy
 - + [4] Univ Huelva, Fac Ciencias Expt, Dept Fis Aplicada, Huelva 21071, Spain
 - [5] Observ CIECEM, Ctr Backyard Astrophys, Almonte 21760, Huelva, Spain
 - [6] Northbrook Meadow Observ, Ctr Backyard Astrophys Illinois, Northbrook, IL 60062 USA
 - + [7] Univ Notre Dame, Dept Phys, Notre Dame, IN 46556 USA
 - [8] Astrokolkhoz Observ, Ctr Backyard Astrophys New Mexico, Cloudcroft, NM 88317 USA
 - + [9] Univ Tokyo, Sch Sci, Inst Astron, Kiso Observ, Kiso, Nagano 3970101, Japan
 - + [10] Osaka Kyoiku Univ, Osaka 5828582, Japan
 - [11] Vihorlat Observ, Humenne, Slovakia
 - [12] Rolling Hills Observ, Clermont, FL 34711 USA
 - [13] Grp Europeen Observat Stellaires GEOS, F-28300 Bailleau Leveque, France
 - [14] Bundesdeutsch Arbeitsgemeinschaft Veranderliche S, D-12169 Berlin, Germany
 - [15] Vereniging Sterrenkunde VVS, B-2400 Mol, Belgium
 - [16] British Astron Assoc, Variable Star Sect BAA VSS, London W1J 0DU, England
 - [17] 3 Birches, Leominster HR6 9NG, Hereford, England
 - [18] Vereniging Sterrenkunde VVS, B-3370 Boutersem, Belgium
 - [19] Amer Assoc Variable Star Observers AAVSO, Cambridge, MA 02138 USA

Figura 8. Las direcciones que sólo correspondían a New Mexico fueron eliminadas de la lista.

La estrategia de búsqueda dio como resultado de la primera búsqueda 1,005 artículos para Brasil, mientras que, la segunda búsqueda arrojó 1,049 resultados para México, en este último caso, sin tomar en cuenta aquella información que correspondió a la dirección de Nuevo México, en Estados Unidos (véase Figuras 9 y 10).

Resultados: 1.029
(de la Colección principal de Web of Science)

Buscó: Nombre de publicación: (ASTROPHYSICAL JOURNAL SUPPLEMENT SERIES or ASTROPHYSICAL JOURNAL or ASTROPHYSICAL JOURNAL LETTERS or MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY or ASTRONOMY & ASTROPHYSICS or ASTRONOMICAL JOURNAL or PUBLICATIONS OF THE ASTRONOMICAL SOCIETY OF THE PACIFIC or PUBLICATIONS OF THE ASTRONOMICAL SOCIETY OF JAPAN or REVISTA MEXICANA DE ASTRONOMIA Y ASTROFISICA) AND Dirección: (SPAD3) AND Año de publicación: (2009-2013) ...Más

Crear alerta

Refinar resultados

Buscar en resultados de...

Categorías de Web of Science

ASTRONOMY/ASTROPHYSICS (1,029)

Refinar

Tipos de documento

ARTICLE (1,029)

Ordenar por: Fecha de publicación -- de más reciente a más antigua

4 Página 1 de 103

Seleccionar página Guardar en EndNote... Agregar a la lista de registros marcados Analizar resultados Crear informe de citas

- 1. ANCIENT LIGHT FROM YOUNG COSMIC CITIES: PHYSICAL AND OBSERVATIONAL SIGNATURES OF GALAXY PROTO-CLUSTERS**
Por Chiang, Yi-Kuan, Overzier, Robert, Gebhardt, Karl
ASTROPHYSICAL JOURNAL Volumen 779 Número 2 Número de artículo: 127 Fecha de publicación: DEC 20 2013
Ver abstract Veces citada: 15 (en la Colección principal de Web of Science)
- 2. ASTEROSEISMOLOGICAL STUDY OF MASSIVE ZZ CETI STARS WITH FULLY EVOLUTIONARY MODELS**
Por Romero, A. D., Kjafer, S. O., Corsica, A. H., et al.
ASTROPHYSICAL JOURNAL Volumen 779 Número 1 Número de artículo: 58 Fecha de publicación: DEC 10 2013
Ver abstract Veces citada: 2 (en la Colección principal de Web of Science)
- 3. Solar Burst Analysis with 3D Loop Models**
Por Razeende Costa, Joaquin Eduardo, Simoes, Paulo Jose de Aguiar, Nishida Peter, Tenza Sakito, et al.
PUBLICATIONS OF THE ASTRONOMICAL SOCIETY OF JAPAN Volumen 95 Número especial: 1 Número de artículo: 95 Fecha de publicación: DEC 5 2013
Ver abstract Veces citada: 0 (en la Colección principal de Web of Science)
- 4. Detectability of the first cosmic explosions**
Por de Souza, R. S., Ishida, E. E. O., Johnson, J. L., et al.
MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY Volumen 436 Número 2 Páginas: 1956-1963 Fecha de publicación: DEC 2013
Ver abstract Veces citada: 18 (en la Colección principal de Web of Science)
- 5. The host galaxy of the z=2.4 radio-loud AGN MRC 0406-244 as seen by HST**
Por Hatch, N. A., Rottgering, H. J. A., Miley, G. K., et al.
MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY Volumen 436 Número 3 Páginas: 2344-2353 Fecha de publicación: DEC 2013
Ver abstract Veces citada: 5 (en la Colección principal de Web of Science)

Figura 9. Resultado de la estrategia de búsqueda mediante los tres campos para Brasil.

Resultados: 1.049
(de la Colección principal de Web of Science)

Buscó: Nombre de publicación: (ASTROPHYSICAL JOURNAL SUPPLEMENT SERIES or ASTROPHYSICAL JOURNAL or ASTROPHYSICAL JOURNAL LETTERS or MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY or ASTRONOMY & ASTROPHYSICS or ASTRONOMICAL JOURNAL or PUBLICATIONS OF THE ASTRONOMICAL SOCIETY OF THE PACIFIC or PUBLICATIONS OF THE ASTRONOMICAL SOCIETY OF JAPAN or REVISTA MEXICANA DE ASTRONOMIA Y ASTROFISICA) AND Dirección: (MEX10) AND Año de publicación: (2009-2013) ...Más

Crear alerta

Refinar resultados

Buscar en resultados de...

Categorías de Web of Science

ASTRONOMY/ASTROPHYSICS (1,049)

Refinar

Tipos de documento

ARTICLE (1,049)

Ordenar por: Fecha de publicación -- de más reciente a más antigua

4 Página 1 de 105

Seleccionar página Guardar en EndNote... Agregar a la lista de registros marcados Analizar resultados Crear informe de citas

- 1. DIFFUSE IONIZING RADIATION WITHIN HH JETS**
Por Esquivel, A., Raga, A. C.
ASTROPHYSICAL JOURNAL Volumen 779 Número 2 Número de artículo: 111 Fecha de publicación: DEC 20 2013
Ver abstract Veces citada: 1 (en la Colección principal de Web of Science)
- 2. MUSCLE W49: A MULTI-SCALE CONTINUUM AND LINE EXPLORATION OF THE MOST LUMINOUS STAR FORMATION REGION IN THE MILKY WAY. I. DATA AND THE MASS STRUCTURE OF THE GIANT MOLECULAR CLOUD**
Por Galvan-Madrid, R., Liu, H. B., Zhang, Z. Y., et al.
ASTROPHYSICAL JOURNAL Volumen 779 Número 2 Número de artículo: 121 Fecha de publicación: DEC 20 2013
Ver abstract Veces citada: 3 (en la Colección principal de Web of Science)
- 3. VLA AND CARMA OBSERVATIONS OF PROTOSTARS IN THE CEPHEUS CLOUDS: SUB-ARCSECOND PROTO-BINARIES FORMED VIA DISH FRAGMENTATION**
Por Tobin, John J., Chandler, Claire J., Wilner, David J., et al.
ASTROPHYSICAL JOURNAL Volumen 779 Número 2 Número de artículo: UNSP 93 Fecha de publicación: DEC 20 2013
Ver abstract Veces citada: 5 (en la Colección principal de Web of Science)
- 4. UNCOVERING THE DEEPLY EMBEDDED ACTIVE GALACTIC NUCLEUS ACTIVITY IN THE NUCLEAR REGIONS OF THE INTERACTING GALAXY Arp 239**
Por Alonso-Herrero, A., Roche, P. F., Espino, P., et al.
ASTROPHYSICAL JOURNAL LETTERS Volumen 779 Número 1 Número de artículo: L14 Fecha de publicación: DEC 10 2013
Ver abstract Veces citada: 5 (en la Colección principal de Web of Science)
- 5. SN 2006cx and SN 2013bh: extremely rare, nearly twin Type Ia supernovae**
Por Sibleman, Jeffrey M., Vinko, Jozsef, Kasliwal, Manoj M., et al.
MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY Volumen 436 Número 2 Páginas: 1225-1237 Fecha de publicación: DEC 2013
Ver abstract Veces citada: 2 (en la Colección principal de Web of Science)

Figura 10. Resultado de la estrategia de búsqueda mediante los tres campos para México.

Los artículos que fueron encontrados con esta estrategia de búsqueda fueron seleccionados para ser exportados de acuerdo a la base de datos del WoS (véase Figura 11). En la parte inferior de la figura se muestra la cantidad de registros a exportar mediante un rango que no puede superar los 500 registros por recuperación, el tipo de datos que se necesita y la forma en que se exportarán los mismos, en este caso se realizó en formato de texto plano.

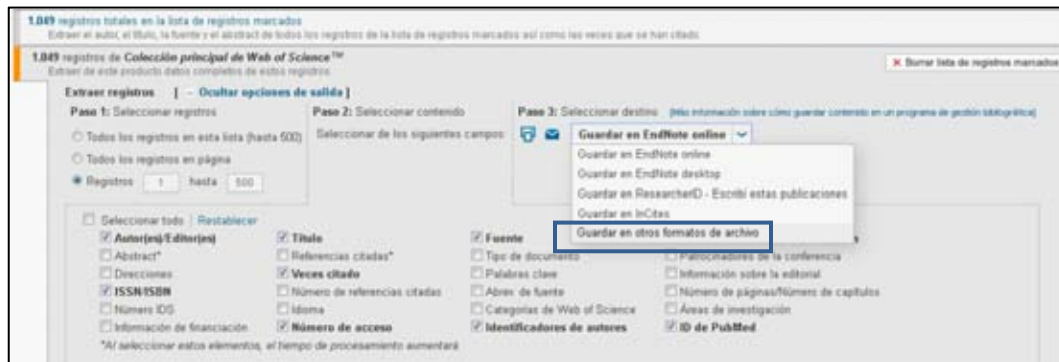


Figura 11. Exportación de los datos desde la Web of Science.

Para cada búsqueda se realizaron dos almacenamientos, una correspondiente a Brasil y otra para México. Al realizar la exportación de los datos al ProCite, se identificaron los archivos bajo el nombre del país correspondiente (véase Figura 12).

```

FN Thomson Reuters web of science™VR 1.0PT JAU Kitching, TD Rowe, B Gill, M Heym
nge. Reconstruction of a spatially varying PSF, sparsely sampled by stars, at non-star
though this result is likely to be a strong function of the amplitude of the turbulenc
n, Philadelphia, PA 19104 USA. [Gruen, D.] univ observ munich, D-81679 munich, Germa
cademy of Sciences (CAS); EU; eScience STFC Theme; NASA JPL; IPAC Caltech, Pasaden
ant DE-FG02-91ER4068 and G. L. is also supported by the one-hundred talents program
ertin E, 2011, ASTR SOC P, V442, P435 Bridle S, 2010, MON NOT R ASTRON SOC, V405, P2
I 10.1086/312210 Jain B., 2006, JCAP, V0602, P001 Jarvis M., 2008, ARXIV08100027
, 2005, ADAPT COMPUT MACH LE, P1 Refregier A, 2003, ANNU REV ASTRON ASTR, V41, P645,
nomy & AstrophysicsSC Astronomy & AstrophysicsGA 118PLUT WOS:000317037600002ERPT JAU T
Brazil.RP Tateyama, CE (reprint author), CEA Inst Nacl Pesquisas Espaciais INPE, AV AS
DOI 10.1088/0004-637X/705/1/877 Tateyama CE, 2004, ASTROPHYS J, V608, P149, DOI 10.1
Costa, J. E. S. Krzesinski, J. Dufour, P. Lachapelle, F. -R. Bergeron, P. Y
of white dwarf stars from the previous SDSS white dwarf catalogs based on DR4 data. Ou
R.; Bergeron, P.] Univ Montreal, Dept Phys, Montreal, PQ H3C 3J7, Canada. [Yip, Chin
iversity of Chicago; Prexel university; Fermilab; Institute for Advanced Study; Ja
United Kingdom, and the United States of America. Funding for the SDSS and SDSS-II
ientist Group, the Chinese Academy of Sciences (LAMOST), Los Alamos National Laborat
C, V323, P471, DOI 10.1046/j.1365-8711.2001.04227.x Althaus LG, 2009, ASTRON ASTROPH
I 10.1086/507110 Eisenstein DJ, 2006, ASTRON J, V132, P676, DOI 10.1086/504424 Fal
8/1742-6596/172/1/012048 Kawka A, 2006, ASTROPHYS J, V643, P402, DOI 10.1086/501451
/200912531 koester D, 2001, ASTRON ASTROPHYS, V378, P556, DOI 10.1051/0004-6361:2001
Montgomery M. H., 2007, COMMUN ASTEROSEISMOL, V150, P253, DOI 10.1553/cia150s253
Schwope A. D., 2009, ASTRON ASTROPHYS, V495, P561 silvestri NM, 2006, ASTRON J, V131
13vL 2041s 101 10.1088/0067-0049/204/1/5PG 14wc Astronomy & AstrophysicsSC Astronomy &

```

Figura 12. Datos bajados del WoS en texto plano.

Los datos se exportaron al software ProCite de la siguiente manera, en la plantilla se seleccionó la opción herramientas para poder importar la información en formato de texto. Mediante un cuadro de opciones se pudieron escoger, por medio del título, los archivos que fueron almacenados en texto plano. Una vez que estos fueron seleccionados, se eligió la plantilla de trabajo y la base de datos donde se almacenaron (véase Figura 13).



Figura 13. Selección de la plantilla y base de datos.

Ya que los datos fueron transferidos, la plantilla los muestra con el siguiente formato (véase Figura 14), además en la parte inferior se observa muestra el total de los registros exportados y enlistados alfabéticamente por nombre del autor.

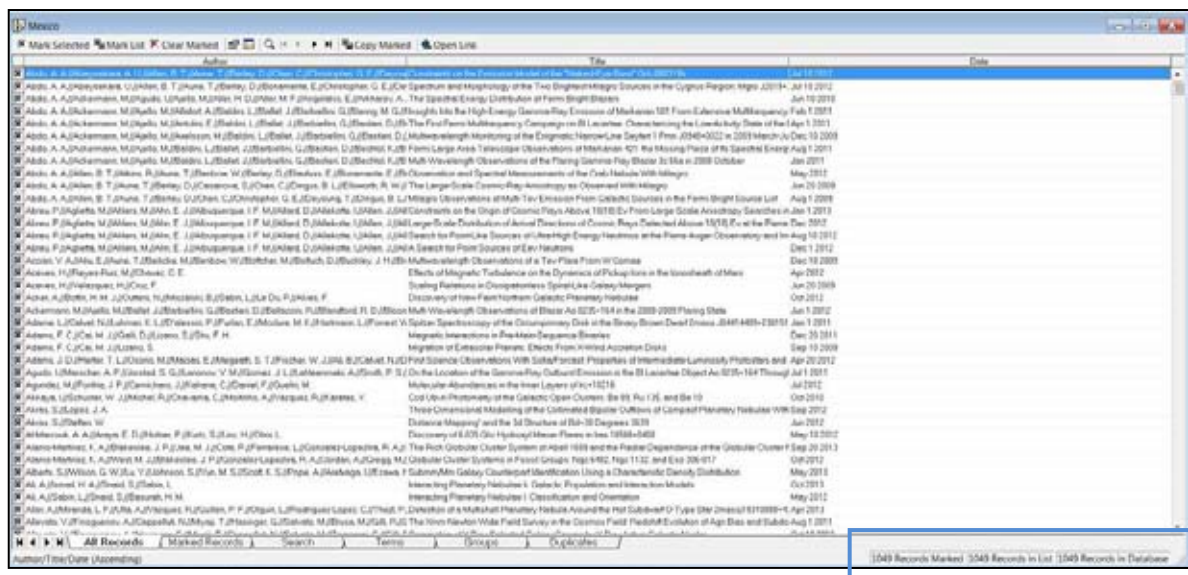
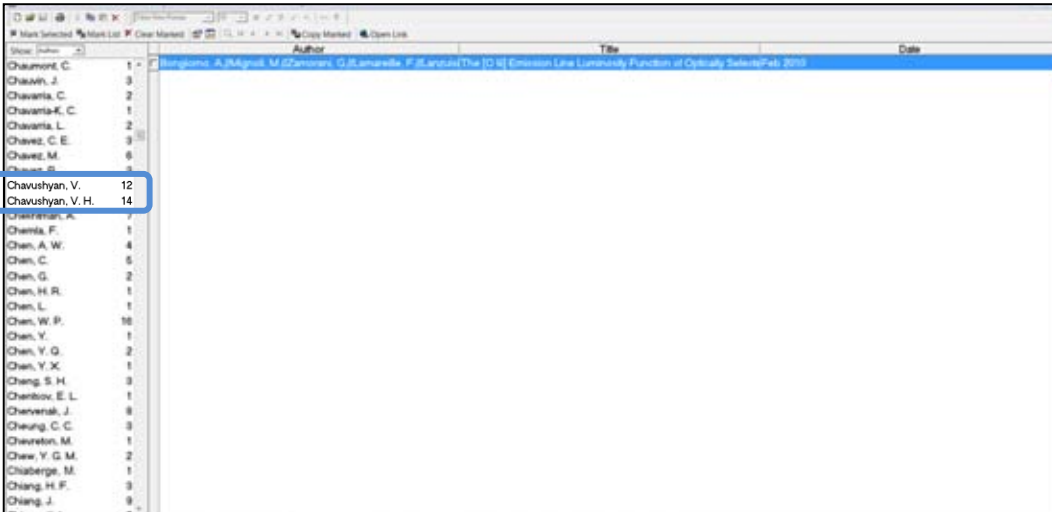


Figura 14. Datos exportados al ProCite, correspondiente a México.

Al quedar los archivos almacenados en la base de datos, se procedió a normalizar los nombres de los astrónomos.

3.1.2.2. Normalización de la información

Con la intención de contabilizar la producción total de los astrónomos se hace importante considerar todas las variables de sus respectivas firmas y proceder a la normalización de los datos. Con la identificación de los astrónomos brasileños y mexicanos, mediante la ayuda del Excel se identificaron las distintas variables observadas. Con el ProCite se procedió a la normalización de la firma de los autores, en este caso se consideró la firma de mayor número (véase Figura 15).



Author	Count
Chavarría, C.	1
Chavira, J.	3
Chavira, C.	2
Chavira-K, C.	1
Chavira, L.	2
Chavez, C. E.	3
Chavez, M.	6
Chavushyan, V.	12
Chavushyan, V. H.	14
Chavushyan, V. K.	7
Chavira, F.	1
Chen, A. W.	4
Chen, C.	5
Chen, G.	2
Chen, H. R.	1
Chen, L.	1
Chen, W. P.	16
Chen, Y.	1
Chen, Y. Q.	2
Chen, Y. X.	1
Chang, S. H.	3
Chantov, E. L.	1
Chavenski, J.	8
Chavira, C. C.	3
Chavira, M.	1
Chen, Y. G. M.	2
Chavira, M.	1
Chang, H. F.	3
Chang, J.	9

Figura 15. Ejemplo de las variables en las firmas de un investigador.

3.1.2.3. Organización de la información

Para un mejor análisis de la información se procedió a exportar algunos de los campos que el ProCite identifica. En la imagen siguiente –véase Figura 16- se puede observar los registros exportados con la información de los autores, título del artículo y fecha de la su publicación. El

recuadro más pequeño muestra los campos de la plantilla de aquellos campos específicos que se desea exportar de la base de datos. Se seleccionó un número entre paréntesis otorgado a cada campo y el título completo de los datos a exportar. En el ejemplo se muestran dos campos seleccionados, el (01) corresponde al autor analítico y el (10) al título de la revista. También se exportó el campo (42) Notas donde se encuentra la dirección de los autores, las referencias y citas al artículo.

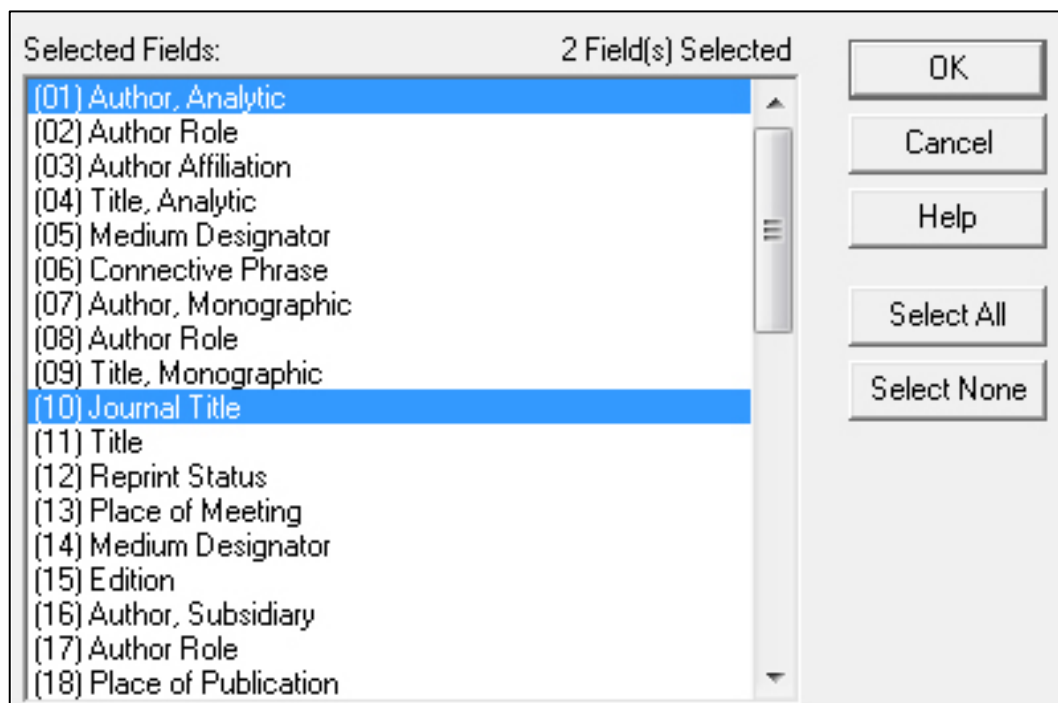


Figura 16. *Plantilla del ProCite.*

En la siguiente figura se muestran los campos exportados al Excel, se presenta la información de los autores, el título del artículo, nombre de la revista donde fue publicado el artículo, la dirección de los firmantes, citas al artículo y el año de publicación del mismo. Los campos seleccionados constituyen el conjunto de la información requerida para este trabajo.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	AU Odell, AP										
2	Eaton, JA										
3	Lopez-Cruz, O										
4	AF Odell, Andrew P.										
5	Eaton, Joel A.										
6	Lopez-Cruz, Omar										
7	TY V432 Per, a close binary star in poor thermal contact										
8	SO MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY										
9	LA English										
10	DT Article										
11	DE binaries: close; stars: binaries: eclipsing; stars: individual: V432 Per										
12	ID LIGHT CURVES; RS CVN; SYSTEMS, COMPONENTS; CANCRI; PERSEI										
13	AB In a program instigated to understand close, possibly contact binary stars which appear to be in poor thermal contact, we have re-observed V432 Per both photometri										
14	CI [Odell, Andrew P.] No Arizona Univ, Flagstaff, AZ 86011 USA										
15	[Eaton, Joel A.] Tennessee State Univ, Nashville, TN 37209 USA										
16	[Lopez-Cruz, Omar] INAOE, Puebla 72840, Mexico.										
17	RP Odell, AP (reprint author), No Arizona Univ, Flagstaff, AZ 86011 USA										
18	TC 3										
19	ZP 3										
20	PU WILEY-BLACKWELL PUBLISHING, INC										

Figura 17. Identificación de autores mexicanos mediante el campo CI.

Referencias

- § GUZMÁN, M. V. [et al.]. **Estudio comparativo del rendimiento científico de la UNAM en el campo de la astronomía.** En: VII Seminario de Estudios Cuantitativos y Cualitativos de la Ciencia y la Tecnología “Prof. Gilberto Sotolongo Aguilar”. (VII, 2014: La Habana, Cuba). 13 p.

CAPÍTULO 4. Análisis y Discusión de Resultados



4.1. Análisis de los artículos arbitrados en el campo de la Astronomía: Brasil y México, 2009-2013

Las publicaciones consideradas para la investigación fueron donde la comunidad de investigadores del área de la astronomía publican más, además de las locales del país o región (de acuerdo a los criterios mencionados en la metodología), estas se encuentran arbitradas e indizadas en la base de datos del WoS en el rubro de Astronomía y Astrofísica.

4.1.1. Revistas en el área de la Astronomía

Se recuperaron 56 revistas bajo la categoría “Astronomy & Astrophysics” del Journal Citation Reports (JCR). Se realizó una selección de aquellas dónde más publican los astrónomos, ordenándolas por Factor de Impacto (FI). Los 9 títulos seleccionados, clasificados de mayor a menor FI, representan un 16% del total de las revistas indizadas del área en el WoS (véase Anexo D y Cuadro 7):

Cuadro 7. *Revistas seleccionadas e indizadas en el WoS.*

Revista	FI	Cuartil
Astrophysical Journal Supplement Series	14.137	Q ₁
Astrophysical Journal	6.280	Q ₁
Astrophysical Journal Letters	5.602	Q ₁
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	5.226	Q ₁
Astronomy & Astrophysics	4.479	Q ₁
Astronomical Journal	4.052	Q ₁
Publications of the Astronomical Society of the Pacific	3.225	Q ₂
Publications of the Astronomical Society of Japan	2.009	Q ₂
Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica	1.070	Q ₃

En la Figura 18 se muestra el FI de las nueve revistas seleccionadas. La revista *Astrophysical Journal Supplement Series* tiene FI de 14.137, un rango muy superior en comparación con las restantes. La publicación que tiene menor FI y ubicada en la posición 52 (véase Anexo C) es la *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica* con 1.070, la cual fue incluida en la investigación por ser la única revista mexicana del área. Brasil no cuenta con una revista especializada propia, indizada en la Web of Science⁹³.

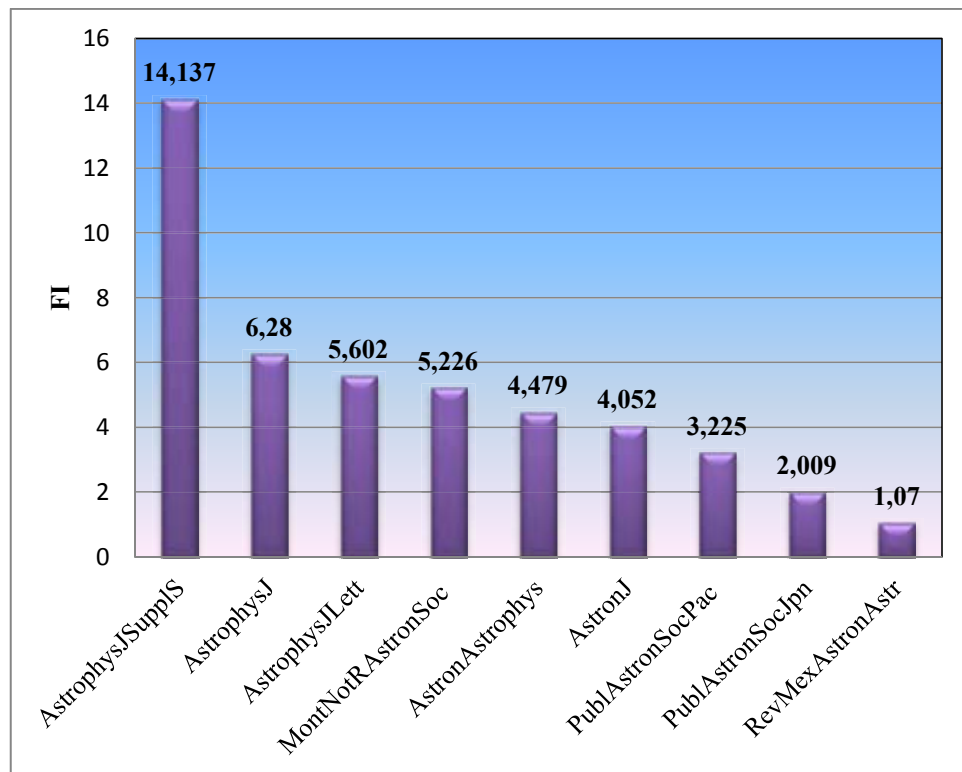


Figura 18. Factor de Impacto de las revistas seleccionadas. Fuente: Página electrónica del Web of Science

⁹³Información obtenida de un experto en el área Dr. Alejandro Raga R (astrónomo). Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

4.1.2. Artículos publicados por los investigadores

El número total de artículos de investigación en el área de la Astronomía publicados por año respectivamente, en cada una de las revistas seleccionadas fue la siguiente: Brasil presentó 1,005 artículos publicados en el quinquenio analizado mientras que México superó esta cantidad en 44 artículos. Como se puede observar la producción en ambos países difieren en un 5 % (véase Cuadro 8).

Cuadro 8. Artículos publicados por Brasil y México en el área de la Astronomía durante el período 2009-2013 en las revistas seleccionadas.

<i>No. de artículos</i>	<i>Brasil</i>	<i>México</i>
2009	164	199
2010	174	211
2011	215	198
2012	198	207
2013	254	234
Total	1,005	1,049

En cuanto al comportamiento de la producción a lo largo del tiempo se observa que, México ha tenido un aumento sostenido en sus publicaciones mientras que Brasil ha disparado su producción hacia el último año 2013; por otro lado, México fue más productivo en tres de los cinco años (2010, 2012 y 2013). En cifras totales México con mayor número de publicaciones (1,049 frente a 1,005 de Brasil), (véase Figura 19).

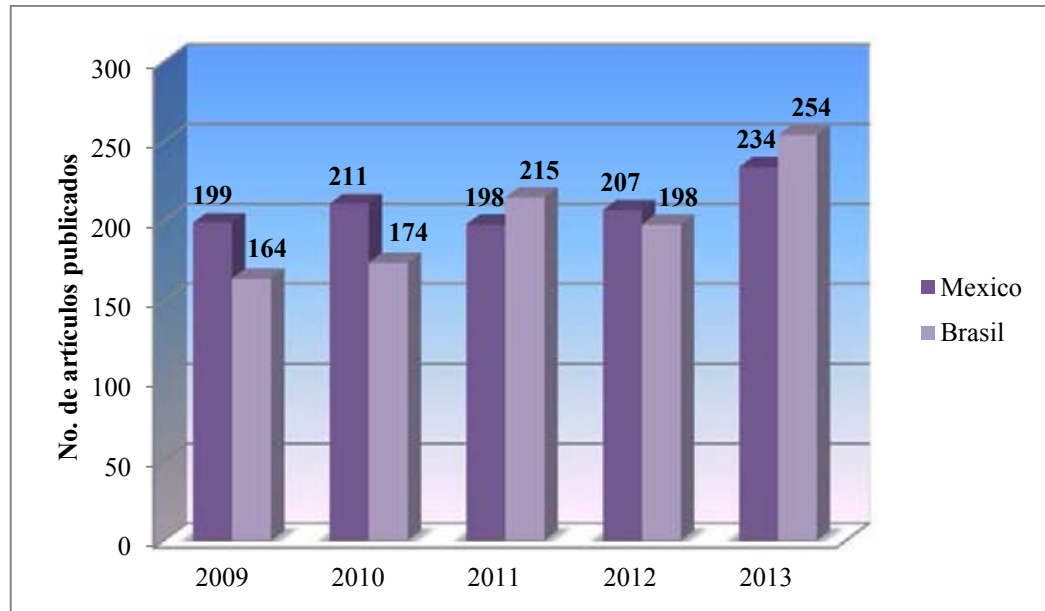


Figura 19. *Número de artículos publicados por Brasil y México durante el período 2009-2013.*

Respecto a las revistas donde publicaron tanto Brasil como México se identificaron tres revistas principalmente: *Astrophysical Journal*, *Monthly Notice of the Royal Astronomical Society* y *Astronomy & Astrophysics*. En la primera de ellas México ha superado a Brasil en 111 artículos y en las dos siguientes Brasil ha publicado 173 artículos más que México (55 y 118 respectivamente). En la *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica* los investigadores mexicanos publican mucho más que los brasileños, con lo cual se puede deducir que los astrónomos mexicanos publican en ella para dar apoyo a su revista y con ello colaborar para darla a conocer.

En la *Astrophysical Journal Letter* y en la *Astronomical Journal*, los dos países publican casi la misma cantidad de artículos. Por otro lado, en la revista de mayor FI de la muestra (*Astrophysical Journal Supplement Series*), tanto Brasil como México han publicado muy pocos artículos, 18 y 11 respectivamente (véase Figura 20).

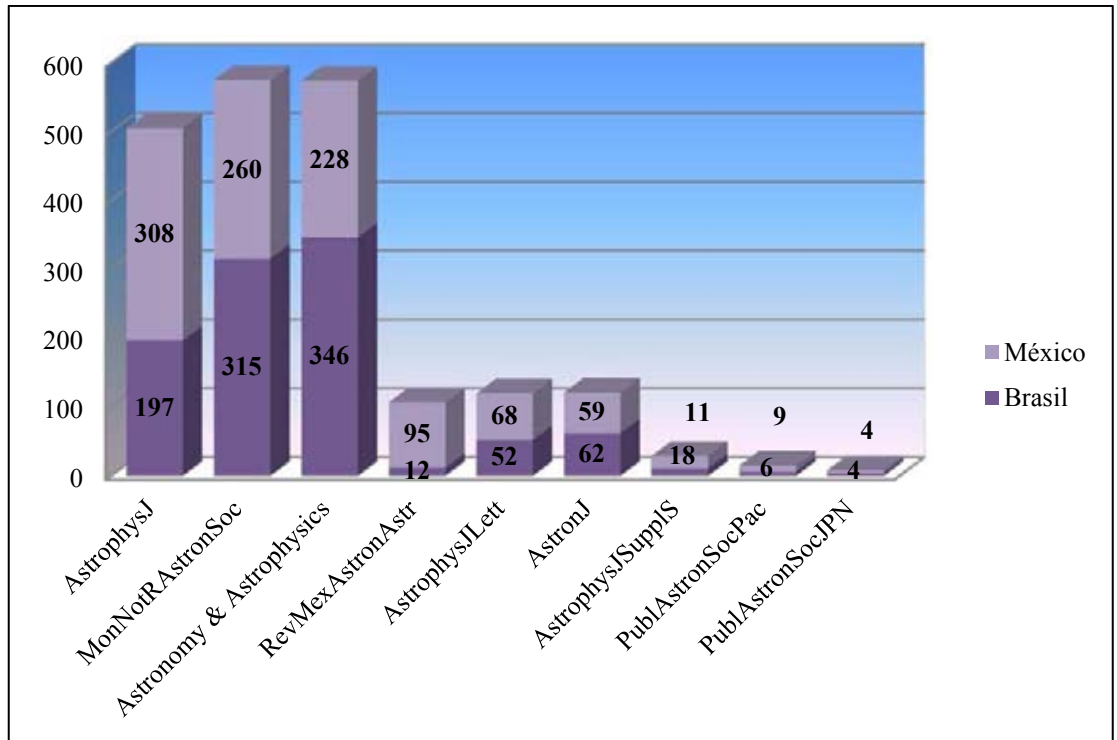


Figura 20. Artículos publicados: Brasil y México, 2009-2013 en las revistas seleccionadas.

Como conclusión, los dos países publican sus artículos, en su mayor parte en las revistas de mayor FI del grupo de revistas seleccionadas y corresponden al primer cuartil, en menor medida publican en revistas pertenecientes al segundo cuartil. Los investigadores mexicanos impulsan su revista de astronomía y astrofísica publicando de una manera considerable en la misma (véase Figura 21).

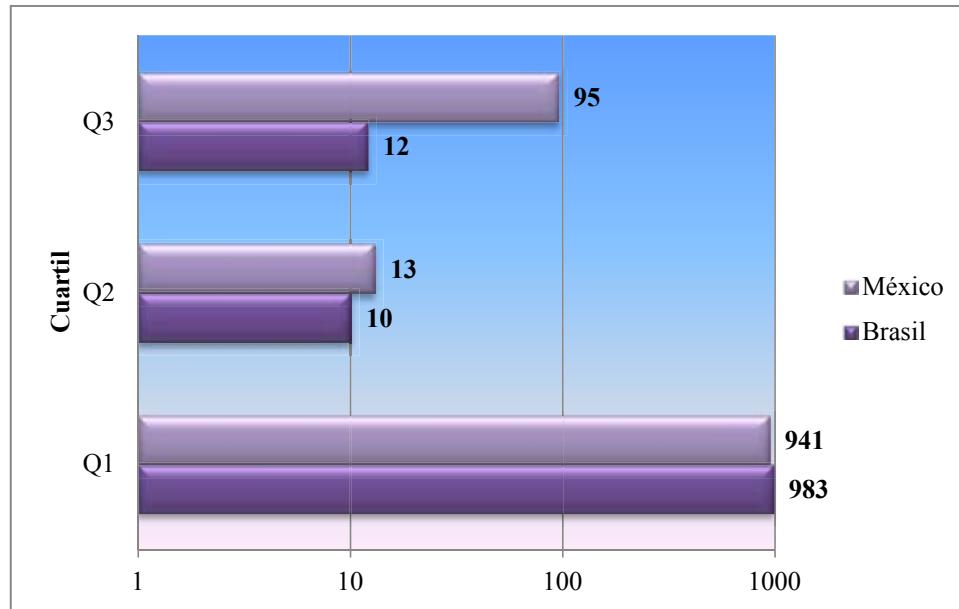


Figura 21. *Artículos publicados por Brasil y México en las revistas clasificadas por cuartil.*

4.1.3. Citas a los artículos publicados por los investigadores

En cuanto a las citas que han recibido los trabajos realizados durante el quinquenio 2009-2013 México cuenta con un mayor número global. Si analizamos la siguiente Figura 22, este comportamiento ha ido variando respecto de cada año. Por ejemplo, los artículos publicados por autores mexicanos durante 2009-2010, sumaron 410 y fueron citados 6,311 veces, un promedio de 15 citas por artículo. En los mismos años (2009-2010) Brasil recibió 4,933 citas a sus 338 artículos, lo que equivale a un promedio de 14 citas por cada publicación. En estos dos años (2009-2010) México tuvo 1,378 más citas es decir, un 21.8 % más citas que Brasil. Los últimos tres años del quinquenio (2011-2013) el comportamiento fue diferente. Los brasileños publicaron 667 artículos con 4,119 citas, lo que equivale a 6 citas por artículo, los investigadores mexicanos obtuvieron para ese mismo período 3,522 citas de sus 639 artículos lo que está dando un promedio de 5 citas por artículo, es decir los mexicanos obtuvieron el 14.49 % menos citas frente a Brasil (Anexo D). Lo que se observa durante los tres últimos años es que, Brasil publicó y recibió más citas frente a México.

En resumen se puede decir que, en cifras globales del quinquenio, México se ve más productivo y con mayor número de citas (1,049; 9, 833) frente a Brasil (1,005; 9,052). Sin embargo, revisando los

tres últimos años (2011-2013) se puede decir que, México ha bajado su producción y sus citas (639; 3,522). No así Brasil, que ha incrementado su producción y citas (667; 4,119). Esa diferencia es en porcentaje del (4.2; 14.59) respectivamente. México ha recibido en los primeros dos años, en promedio, una cita más a sus artículos publicados que Brasil y este mismo comportamiento se registra en los tres últimos años en beneficio para el país sudamericano (véase Cuadro 9 y Figura 22).

Cuadro 9. Citas anuales a los artículos publicados por Brasil y México.

<i>No. de citas</i>	<i>Brasil</i>	<i>México</i>
2009	2,802	3,391
2010	2,131	2,920
2011	2,660	2,308
2012	1,076	970
2013	383	244
Total	9,052	9,833

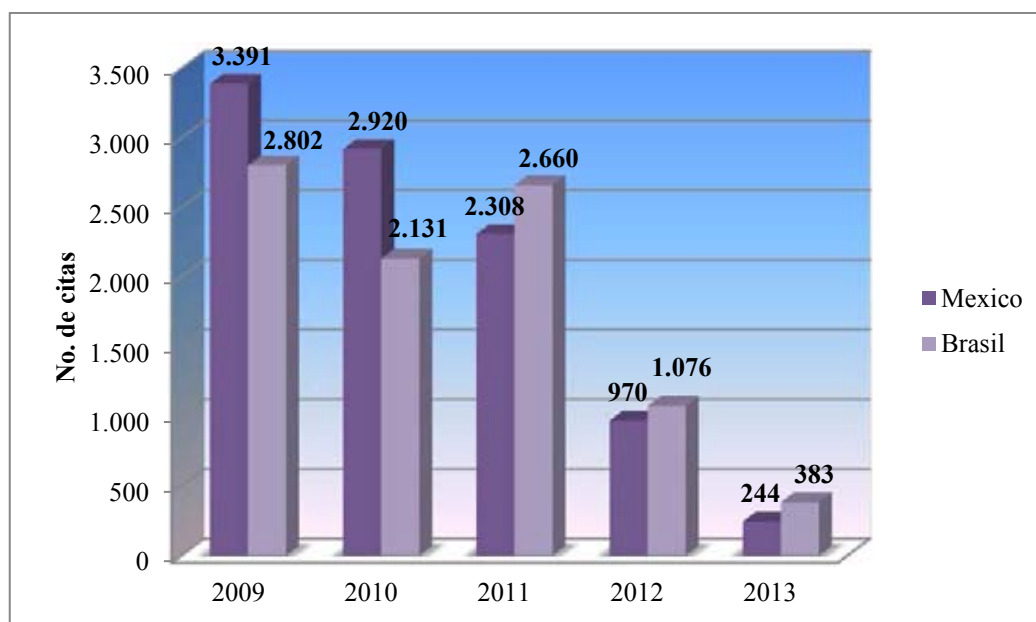


Figura 22. Citas anuales a los artículos publicados por Brasil y México durante el período 2009-2013.

4.2. Identificación de los autores, instituciones y países que colaboran en la producción científica en el área de la astronomía de Brasil y México en el quinquenio 2009-2013

En esta sección se identifican a los autores de Brasil y México que publicaron sus artículos en las revistas especializadas e indexadas en el WoS, en el área de astronomía en el quinquenio 2009-2013. A partir de los datos observados correspondientes a los autores, se determinaron las instituciones en las cuales realizaron sus publicaciones y la cooperación institucional a nivel nacional e internacional.

4.2.1. Autores brasileños y mexicanos en el área de astronomía.

De acuerdo a los 1,005 artículos publicados por los autores brasileños⁹⁴ se identificaron 76 dependencias de investigación con 672 investigadores (véase Anexo E, Parte 2). Mientras que, en México, los 1,049 artículos publicados involucran 33 dependencias de investigación con 455 autores (véase Anexo E, Parte 1).

Analizando la información anterior se puede decir que, el 87% de los autores mexicanos se encuentran en 8 dependencias especializadas en el área de la astronomía, estas son:

- El *Instituto de Astronomía de la UNAM* (IA) con sede en México, D.F. y en Ensenada, Baja California. Se localizaron 183 autores lo que representa el 40% del total.
- El *Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica* (INAOE) con 75 autores los cuales corresponden al 17 % del total.
- El *Centro de Radioastronomía y Astrofísica* (CRyA), dependencia de la UNAM con 60 autores (13% del total)
- El Departamento de Astronomía de la *Universidad de Guanajuato* (UGTO) con 26 autores y el 6 %.

⁹⁴ Muchos de los autores brasileños tienen más de una dirección correspondiente a distintas instituciones de Brasil. Se ha tomado en cuenta la dirección donde más han aparecido sus respectivas firmas.

- El *Instituto de Ciencias Nucleares* (ICN) de la UNAM arrojó un resultado de 20 firmas lo que corresponde al 4% del total de firmas.
- El *Instituto Politécnico Nacional* (IPN) tiene una participación de 19 firmas con un porcentaje alrededor de 4.
- El Instituto de Astronomía y Meteorología de la *Universidad de Guadalajara* (UDG) con 12 autores y casi el 3%.

El restante 13% de las firmas localizadas en los artículos publicados y que corresponden a 59 autores, se encuentran localizadas en 25 dependencias, 8 de las cuales pertenecen a la UNAM: el Instituto de Geofísica, el Instituto de Ciencias Físicas, la Facultad de Ciencias, el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada de Querétaro. Un menor porcentaje corresponden a universidades de los siguientes estados: Michoacán, Sonora, Monterrey, Quintana Roo, Veracruz, y a las instituciones la Iberoamericana y la Politécnica de Baja California. Algunas firmas se encuentran localizadas en las universidades autónomas de Puebla, Campeche, Chiapas, Baja California, Hidalgo, Querétaro y Tabasco y a los Institutos Tecnológicos y de Estudios Avanzados de Monterrey y Ensenada, Baja California.

Se observó que, el 57% de los autores que más han publicado en las revistas especializadas del área pertenecen a las instituciones de la UNAM (Instituto de Astronomía, el Centro de Radioastronomía y Astrofísica y el Instituto de Ciencias Nucleares). Además, si tomamos en cuenta que existen otras instituciones de la UNAM que han publicado en menor escala, como son el Instituto de Geofísica, el Instituto de Física y otras dependencias entonces, este porcentaje sube aproximadamente al 60% sobre el total (véase Figura 23).

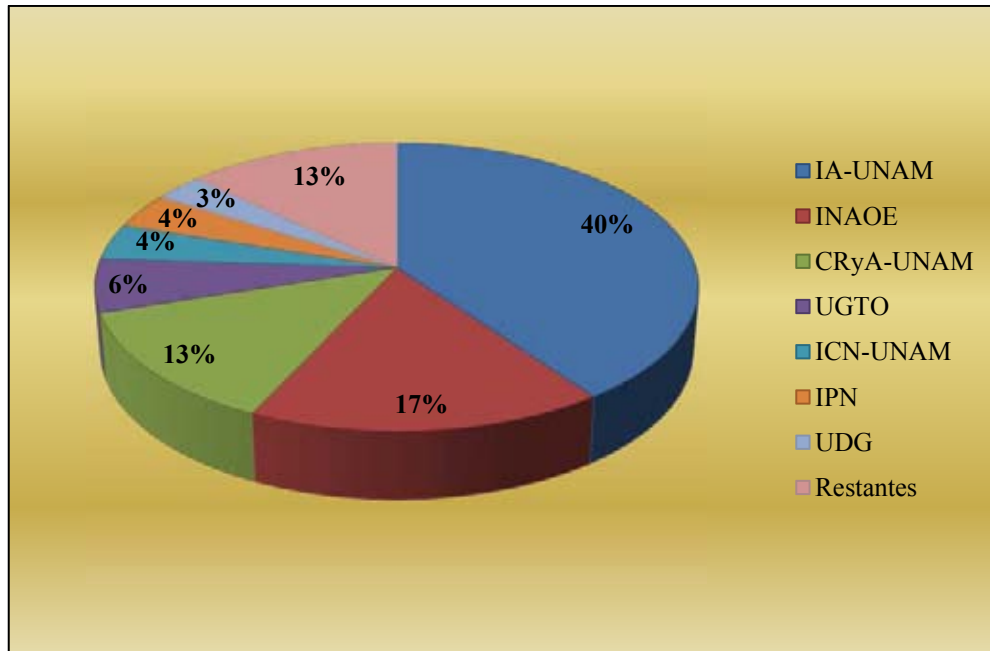


Figura 23. *Instituciones de México por porcentaje de autores.*

Para el caso de Brasil, el 51% de las firmas localizadas en los artículos publicados corresponden a:

- El *Instituto de Astronomía, Geofísica y Ciencias Atmosféricas* (IAG) perteneciente a la Universidad de Sao Paulo (USP) con el mayor número de autores, 135 equivalente al 20 % del total de las firmas.
- El *Observatorio Nacional* (ON) en Río de Janeiro está presente con 63 autores y corresponde al 9%.
- El *Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales* (INPE) con 59 firmas, el 9%.
- La *Universidad Federal de Río de Janeiro* (UFRJ), conjuntamente con trabajos realizados en el *Observatorio de Valongo* (OV) y en su Instituto de Física (IF) registraron 44 firmas, lo cual representa un 7% sobre el total de las mismas.
- La *Universidad Federal de Río Grande del Sur* (UFRGS) con 42 autores los cuales representan otro 6%.

La otra casi mitad de los autores brasileños (48%) que han publicado en las revistas especializadas del área se puede dividir en dos partes. En primer lugar, un 29% de firmas, 196 autores agrupados en cifras de 10 a 22 por institución se encuentran colaborando en diversos centros de física principalmente, o en laboratorios de astronomía y astrofísica de 13 dependencias entre las que se destacan universidades federales y estatales.

En segundo lugar, el restante 19% de firmas localizadas corresponden a pocos autores, agrupados en grupos de menos de 10 integrantes repartidos en diversos centros y laboratorios. Se han recabado 104 firmas y representan el 15%. También se han localizados autores individuales colaborando con otros centros nacionales o extranjeros, representando el 4% del total y que corresponden a 29 firmas (véase Figura 24).

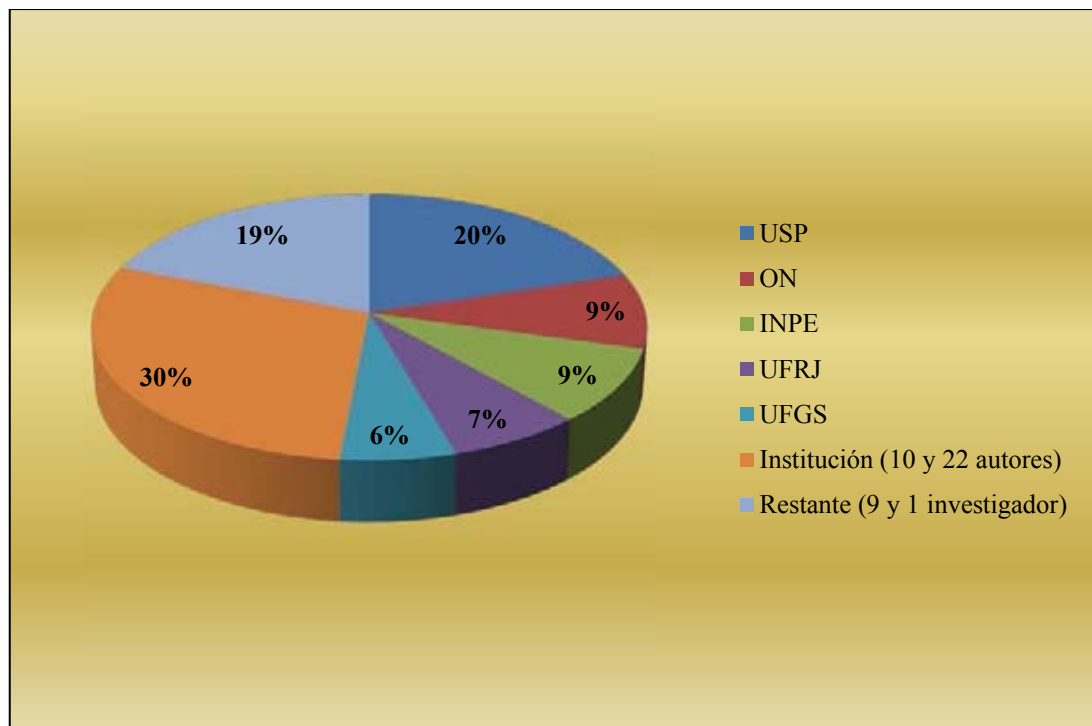


Figura 24. *Instituciones de Brasil por porcentaje de autores.*

De lo anterior se puede deducir que los astrónomos brasileños, si bien han publicado un poco menos que los astrónomos mexicanos durante el quinquenio analizado, tienen un mayor número de investigadores distribuidos en más instituciones que participan respecto de la producción total. Mientras que los astrónomos mexicanos han publicado un poco más y esa producción está relacionada

con menos investigadores en menos instituciones. En el siguiente apartado veremos la producción que han tenido los centros de investigación y las citas que han recibido sus artículos publicados.

4.2.2. Producción de las instituciones de Brasil y México en el área de astronomía.

Las instituciones de Brasil que más artículos han publicado durante el quinquenio 2009-2013 en las revistas especializadas del área de astronomía y las que más citas han recibido por los mismos son: el Instituto de Astronomía, Geofísica y Ciencias Atmosféricas (IAG-SP), el Observatorio Nacional (ON), la Universidad Federal de Río Grande del Sur (UFRGS), la Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ) y el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE). Todas ellas suman 781 artículos y 8,898 citas a los mismos (véase Figura 25). Cabe mencionar que muchos de sus autores colaboran entre las diferentes dependencias o que, existe una movilidad de los mismos ya que se puede evidenciar que hacen figurar más de una dirección asociada a su firma.

En la misma Figura 25 se puede observar que, hay dos instituciones que presentan un número elevado de citas a sus artículos, el Laboratorio Interinstitucional de e-Astronomía (LIneA) y el Centro Brasileño de Investigaciones Físicas (CBPF). Estas cifras suman 2,708 citas a 62 artículos publicados.

También existen otras universidades que han recibido una cantidad considerable de citas a los trabajos realizados por sus investigadores: la Universidad Estadual Paulista (UNESP), la Universidad Federal de Río Grande del Norte (UFRN), el Laboratorio Nacional de Astrofísica (LNA), la Universidad Cruzeiro del Sur, la Universidad del Valle de Paraíba (UNIVAP), la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG), la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC), la Universidad Presbiteriana Mackenzie y la Universidad Federal ABC (UFABC). Todos estos centros suman 2,079 citas a sus 217 publicaciones registradas en la base de datos del WoS (véase Figura 25).

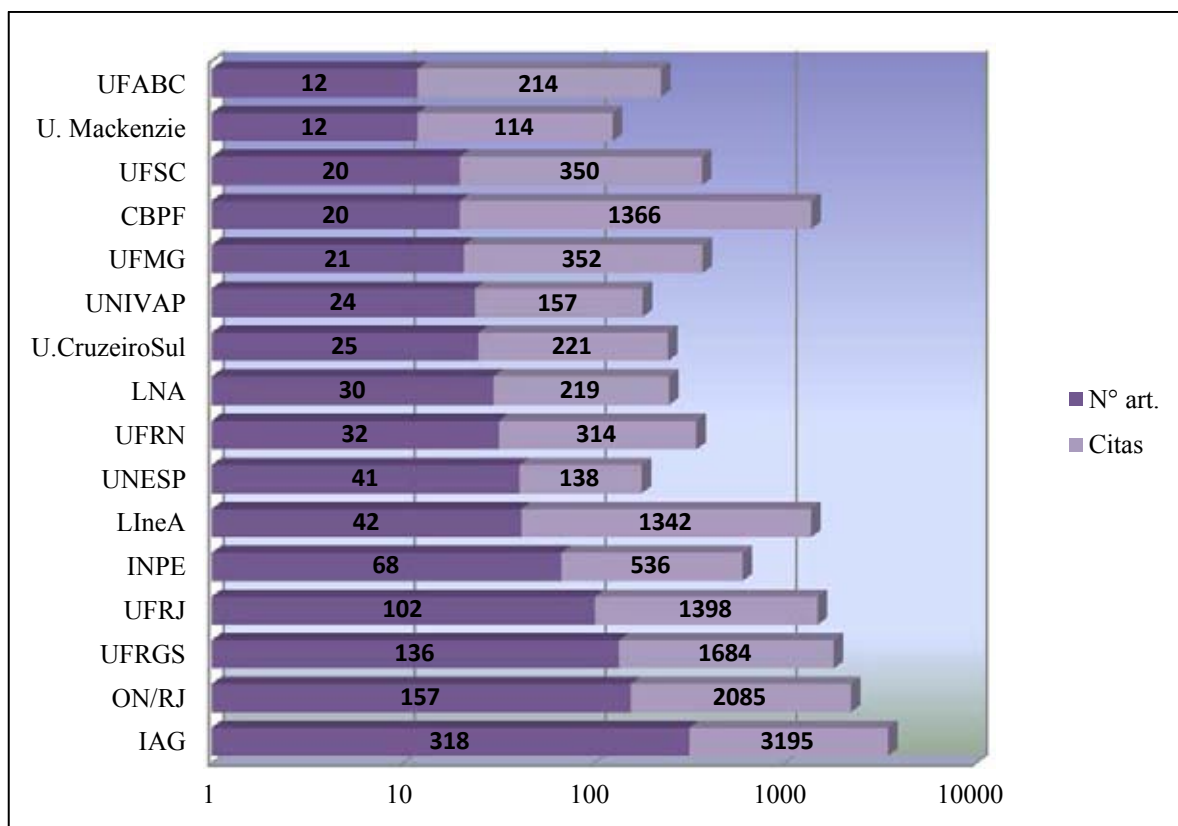


Figura 25. *Instituciones de Brasil con mayor producción de artículos y sus citas.*

El papel en Brasil es significativo ya que, si se suma su producción se obtienen cifras que dan una presencia considerable dentro de la producción global (véase Anexo H, Parte1): 682 citas a los 112 artículos publicados por estos 26 centros que incluye algunas universidades federales, universidades de algunos estados de Brasil y a otros laboratorios menores, y centros de investigación. Si bien algunos de ellos no han publicado gran cantidad de artículos o no han recibido muchas citas en otros casos, se observa su aportación al desarrollo del área en el interior del país, lo que impacta en la descentralización y crecimiento sostenido de la investigación (véase Figura 26).

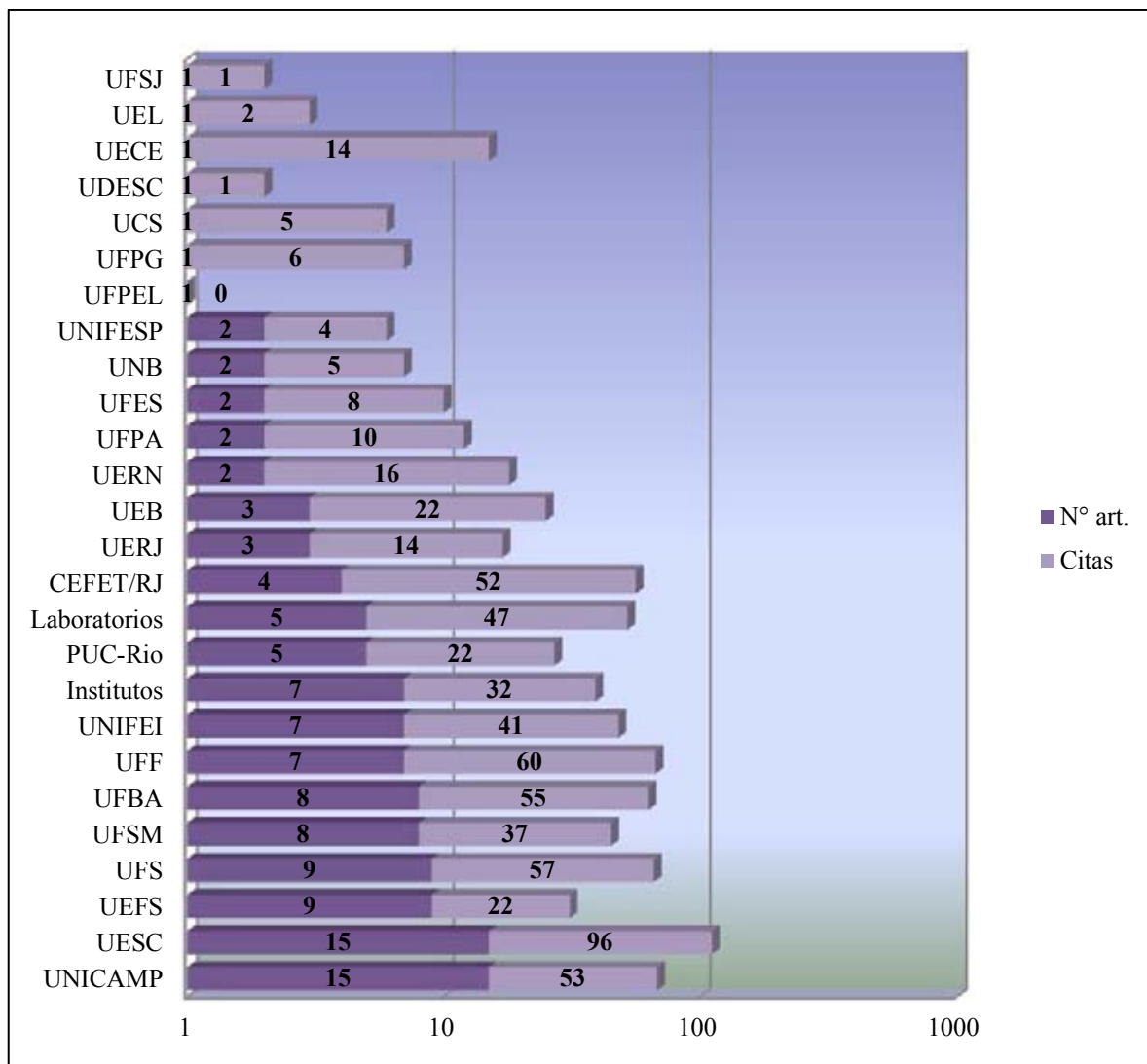


Figura 26. *Instituciones de Brasil con menor producción de artículos y sus citas.*

En México, el papel de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) es significativa en la producción de artículos y citas. Cabe recordar que, son muchos los centros e institutos de la UNAM que participan en tal producción (12 dependencias), siendo los más representativos: el Instituto de Astronomía (IA) con sede en Ciudad Universitaria y en Ensenada; el Centro de Radioastronomía y Astrofísica (CRyA) ubicado en Morelia y el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) localizado en Ciudad Universitaria.

Otra institución importante en cuanto a la producción de sus investigadores es el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) instituido en la ciudad de Puebla. De acuerdo a la información que arroja la Figura 27, el centro ha obtenido un gran número de citas a sus trabajos (12.57 citas por artículo frente a 7.75 citas por la producción de toda la UNAM), con lo cual obtiene un promedio de citas por artículo más alto que la misma UNAM⁹⁵.

El Instituto de Astronomía de la Universidad de Guanajuato (UGTO) y el Departamento de Astronomía de la Universidad de Guadalajara (UDG) son las dos instituciones que siguen en la producción de artículos en el área. Sin embargo el instituto ha tenido un promedio de citas comparable con la UNAM de acuerdo a sus trabajos publicados.

Por otro lado, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) es otro de los centros que ha obtenido cifras altas en las citas correspondientes a su producción, lo que está evidenciando que su grupo de investigación está siendo reconocido por los colegas del área.

El Instituto de Física y Matemática de la Universidad Michoacana (UMICH) y el Centro de Investigaciones Físicas de la Universidad de Sonora (USON) son dos instituciones del interior del país que han tenido una producción media en el área, sin embargo la primera de ellas evidencia en promedio gran cantidad de citas a los trabajos de sus investigadores.

Por último cabe mencionar que, tanto la producción como las citas que han recibido los artículos publicados por algunas universidades autónomas de algunos estados y de otras universidades del interior del país han sido bajos a excepción de la Universidad de Monterrey y de la Universidad Politécnica de Baja California (UPBC), cuyos trabajos han recibido en promedio un número considerable de citas.

⁹⁵ Incluye 4 dependencias: el IA con sus dos sedes, el CRyA y el ICN.

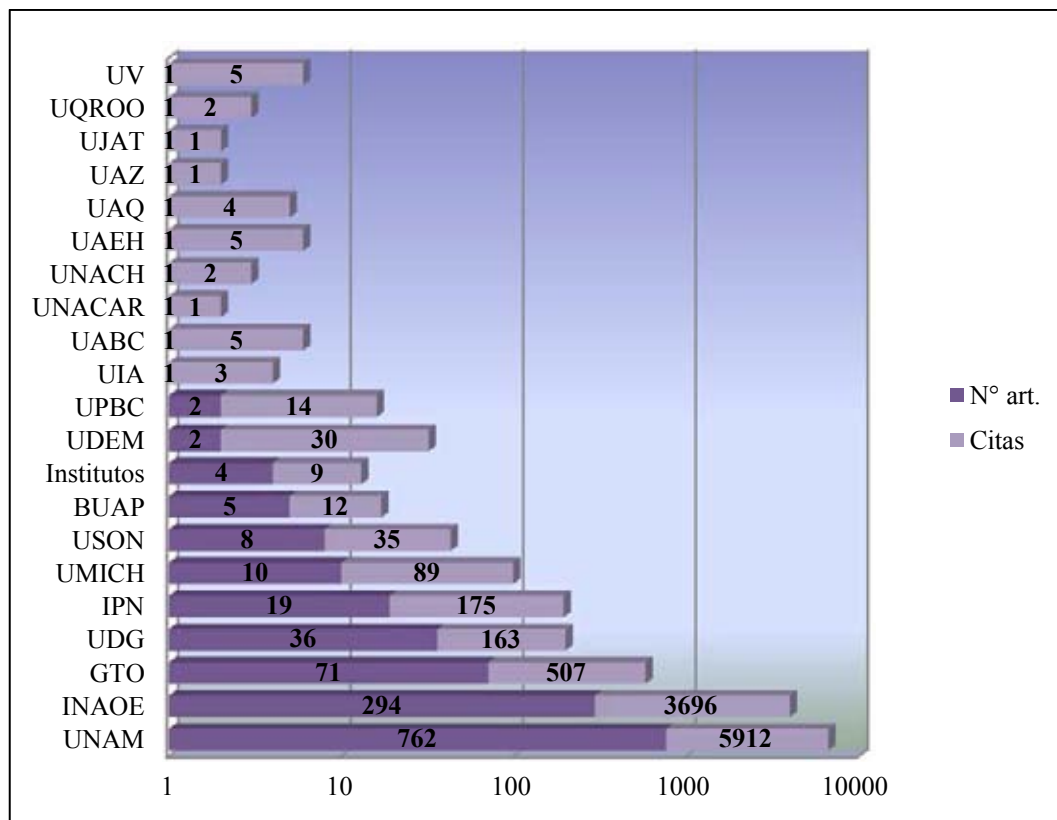


Figura 27. Producción de artículos y citas de las instituciones mexicanas.

4.3. Colaboración por países.

Para el análisis en la colaboración por países se tomó en cuenta a los veinte primeros de un total de 62 para Brasil y 64 para México. De manera general son casi los mismos y difieren solamente en la cantidad de artículos publicados en forma conjunta.

El país que aparece en primer orden y que más colaboraciones ha tenido con ambos países es Estados Unidos con 393 artículos de un total de 1,005 para Brasil y, en el caso de México, fue de 461 artículos de 1,049, es decir, el 39.1% de la producción total de Brasil fue realizada en colaboración con E.U., mientras que para México fue del 43.9%; con lo cual, México mantiene mayor colaboración con E.U. frente a Brasil. Las naciones que siguen en colaboración son España, Francia, Alemania,

Gran Bretaña e Italia y son los mismos países tanto para Brasil como para México aunque con algunas diferencias en cuanto al número de publicaciones. Australia, Bélgica, Canadá, Japón, Corea del Sur y Suiza también han participado con los dos países en la producción de los artículos.

Otras entidades que más han colaborado con Brasil se encuentran en Austria, Portugal, Israel y Polonia, aunque estos mismos países han participado en trabajos conjuntos también con México (véase Anexo F), de una manera no tan significativa. Mientras que Gales, Taiwán, Rusia y Finlandia son los países que han hecho grandes colaboraciones con México, también han realizado trabajos de investigación con los autores brasileños en menor medida.

Cabe mencionar que, tanto Brasil como México aparecen en la lista de los primeros lugares, lo que significa que los investigadores de los dos países en estudio, colaboran entre sí aunque no sea tan significativo ese número de participación, a pesar de ser dos naciones representativas en el área de la astronomía para la región latinoamericana. También se observa que España es el segundo país de colaboración para México y que, Portugal figura entre los primeros lugares para Brasil. También se encuentran involucrados en la producción conjunta de artículos otros dos países sudamericanos, Chile y Argentina; el primero de los cuales tiene una gran contribución con Brasil y una participación muy aceptable con México. Existe una cooperación menor con algunos otros países de América Latina, es el caso de Perú, Colombia, Uruguay, Bolivia para con Brasil y de Venezuela, Honduras, Nicaragua, Cuba y Colombia para con México (véase Anexo F y Cuadro 10).

Cuadro 10. Principales países que han colaborado con Brasil y México en la producción de artículos de astronomía en 2009-2013.

<i>Brasil (1,005)</i>		<i>México (1,049)</i>	
USA	393	USA	461
Francia	286	España	284
Gran Bretaña ⁹⁶	241	Alemania	273
Alemania	237	Gran Bretaña ⁹⁷	237
España	189	Italia	210
Chile	175	Francia	117
Italia	173	Canadá	101
Australia	89	Chile	97
Bélgica	70	Japón	76
Argentina	69	Australia	66
Austria	68	Países Bajos	61
Suiza	64	Gales	57
Países Bajos	64	Taiwán	57
Canadá	56	Rusia	53
Japón	54	Finlandia	46
Portugal	53	Bélgica	46
Israel	45	Corea del Sur	38
Corea del Sur	44	Argentina	38
Polonia	40	Brasil	35
México	35	Suiza	34

⁹⁶ Se están considerando en conjunto a los siguientes países: Inglaterra (191), Escocia (38) e Irlanda del Norte (12). El ISI les da una consideración individual, en este trabajo se presenta la información bajo un mismo país: Gran Bretaña, para el caso de los países que han colaborado con Brasil.

⁹⁷ Se están considerando en conjunto a los siguientes países: Inglaterra (176), Escocia (52) e Irlanda del Norte (9). El ISI les da una consideración individual, en este trabajo se presenta la información bajo un mismo país: Gran Bretaña, para el caso de los países que han colaborado con México.

Los principales países –sobre un total de 62- que han cooperado con Brasil en la producción de los artículos en el área de la astronomía durante el período 2009-2013 son Estados Unidos y Francia, aunque se observa una notable diferencia de cooperación entre ambos. Gran Bretaña y España tienen casi el mismo nivel de coproducción, al igual que España, Chile e Italia. Existe una desigualdad significativa entre este último país y Australia, al partir del cual la escala va descendiendo uniformemente de los 70 a 35 artículos, este valor que concluye la tabla representa el nivel de cooperación con México.

Para el caso de México, los principales países –sobre un total de 64- que han colaborado en la producción de artículos de astronomía en el periodo analizado son Estados Unidos y España, siendo este último el segundo país en importancia en colaboración. Le siguen Alemania y Gran Bretaña. Existe una desigualdad notoria entre Italia y Francia ya que se diferencian en casi 100 artículos. A partir de Canadá se observa que la escala va descendiendo de una manera más sostenida, que van de 101 a 34 artículos, ésta última cifra corresponde a Suiza (véase Cuadro 10).

4.4. Autores más productivos en el área de la astronomía, quinquenio 2009-2013

La búsqueda de la información en la base de datos del WoS arrojó como resultado la cantidad de artículos científicos en el área de la astronomía publicados en las revistas tomadas de la muestra. De estos datos se pudieron identificar a los autores de los artículos de Brasil y de México (véase Anexo F), las citas a los trabajos publicados y las instituciones que han participado. Debido al número de autores, tanto de Brasil (672) como de México (455) se procedió a realizar un análisis de autores considerando a los más productivos de cada país.

4.4.1. Determinación de la muestra de los autores más productivos.

Como se ha visto en los primeros apartados de este capítulo, se han obtenidos ciertos resultados para las distintas variables: número de artículos, cantidad de firmas, número de citas y de instituciones involucradas en la producción científica. En esta sección se consideraron a los 20 autores que más han publicado, tanto para el caso de Brasil como para México y a partir de estos datos, se procedió a realizar un análisis acerca de la relación que existe entre este grupo de investigadores y el resto de la población. Se determinó el porcentaje que representa esta productividad parcial sobre el total, las citas que recibieron en comparación con las citas globales a toda la producción, la colaboración que mantiene este grupo con los diferentes países y la contribución que realizó cada investigador de la muestra dentro de la producción total, considerando los artículos publicados y las citas recibidas.

En primer lugar se identificaron, por cada país, los 20 investigadores que más han publicado en las revistas seleccionadas de astronomía durante el quinquenio 2009-2013⁹⁸ (véase Cuadro 11).

Cuadro 11. *Los 20 autores más productivos de Brasil y México.*

<i>Brasil</i>		<i>México</i>	
Investigador	Institución	Investigador	Institución
Bonatto, C.	IF-UFRGS	Rodríguez, L. F.	CRyA-UNAM
Bica, E.	IF-UFRGS	Raga, A. C.	ICN-UNAM
Da Costa, L. N.	LIneA	Loinard, L.	CRyA-UNAM
Leger, A.	IAG-USP	Aretxaga, I	INAOE
Barbuy, B.	IAG-USP	Canto, J	IAUNAM-México

⁹⁸ Desde el punto de vista estadística, el autor Hughes no ha sido considerado en la muestra ya que representa un caso atípico con el resto de los autores ya que la cantidad de artículos que ha publicado y las citas que ha recibido son considerablemente altas con respecto al grupo seleccionado. Por otro lado, aquellos autores que han coincidido en el número de artículos han sido escogidos de acuerdo al mayor número de citas.

			D.F.
Maia, M. A. G.	LIneA	Zapata, L. A.	CRyA-UNAM
Kepler, S. O.	IF-UFRGS	D'Alessio, P.	CRyA-UNAM
Melendez, J.	IAG-USP	Esquivel, A.	ICN-UNAM
Ferraz-Mello, S.	IAG-USP	Chavushyan, V. H.	INAOE
Storchi-Bergmann, T.	IF-UFRGS	Hiriart, D	IAUNAM-Ensenada
De la Reza, R.	ON-RJ	Kurtz, S.	CRyA-UNAM
Santiago, B. X.	IF-UFRGS	Jiménez Bailón, E.	IAUNAM-Ensenada
Cunha, K.	ON-RJ	Krongold, Y.	IAUNAM- México DF
De Carvalho, R. R.	INPE-SP	Benitez, E.	IAUNAM- México DF
Dal Pino, E. M. D.	IAG-USP	Miyaji, T.	IAUNAM-Ensenada
Jablonski, F.	INPE-SP	López, J. A.	IAUNAM-Ensenada
Fernandes, R. C.	Dept. Fis.-UFSC	Rodríguez González, A.	ICN-UNAM
Smith, V. V.	ON-RJ	Zharikov, S.	IAUNAM-Ensenada
Carciofi, A. C.	IAG-USP	Dultzin, D.	IAUNAM- México DF
Riffel, R. A.	IF-UFRGS	Vázquez-Semadeni, E.	CRyA-UNAM

El 60% de los autores más productivos brasileños se encuentran distribuidos equitativamente en dos instituciones: el Instituto de Astronomía, Geofísica y Ciencias Atmosféricas (IAG) de la Universidad de Sao Paulo (USP) y el Instituto de Física de la Universidad Federal de Río Grande del Sur (UFRGS). El 15% de los autores han presentado sus trabajos adscriptos al Observatorio Nacional

(ON) de Rio de Janeiro, el 20% al Laboratorio Interinstitucional de e-Astronomía (LineA) y al Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales INPE y un único autor pertenece a la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC) (véase Figura 28).

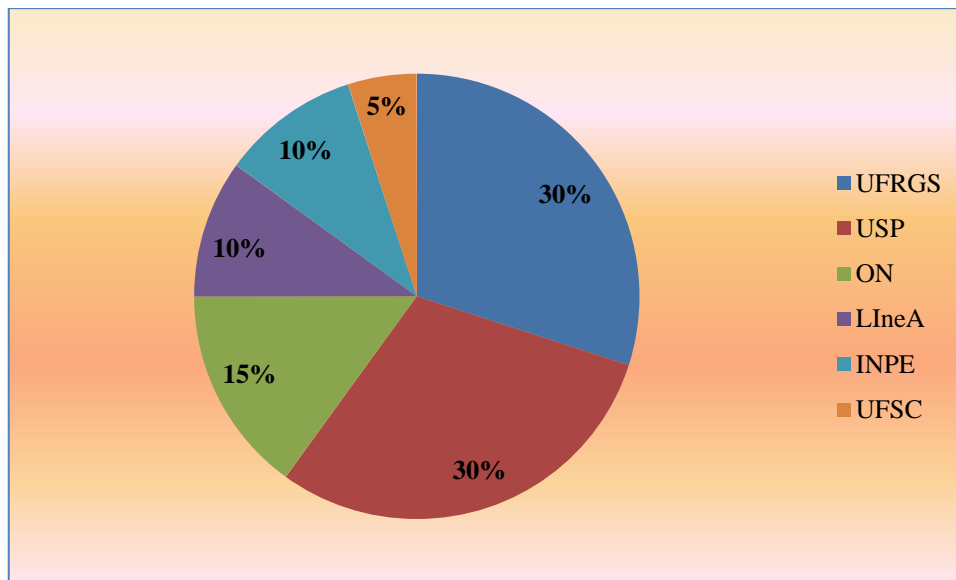


Figura 28. *Instituciones en las cuales trabajan los 20 autores más productivos de Brasil.*

En México, de los 20 autores más productivos, el 90% pertenecen a la UNAM y, las dependencias donde se encuentran adscritos son: el Instituto de Astronomía (IA), el Centro de Radioastronomía y Astrofísica (CRyA) y el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN). Mientras que el restante 10% de los autores han presentado sus publicaciones bajo la dirección del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) (véase Figura 29).

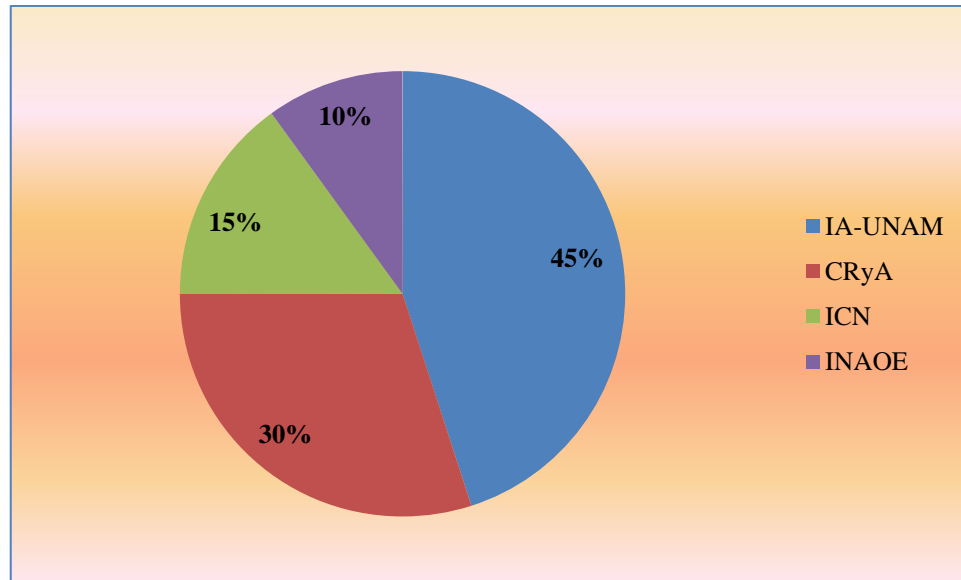


Figura 29. *Instituciones en las cuales trabajan los 20 autores más productivos de México.*

En cuanto a la producción de artículos, como se muestra en el Cuadro 12, los 20 autores brasileños han producido *en conjunto* 336 trabajos científicos mientras que, los 20 autores mexicanos han publicado 149 artículos. Se puede ver en la Figura 30 que, los 20 autores más productivos correspondientes a cada país son los responsables, en cooperación con los coautores, del 33% y 14% de la producción total de Brasil y México respectivamente.

Cuadro 12. *Producción de los 20 autores más productivos en el área de la Astronomía: 2009-2013.*

<i>País</i>	<i>Artículos</i>	<i>Citas</i>
<i>Brasil</i>	336	4,834
<i>México</i>	149	872

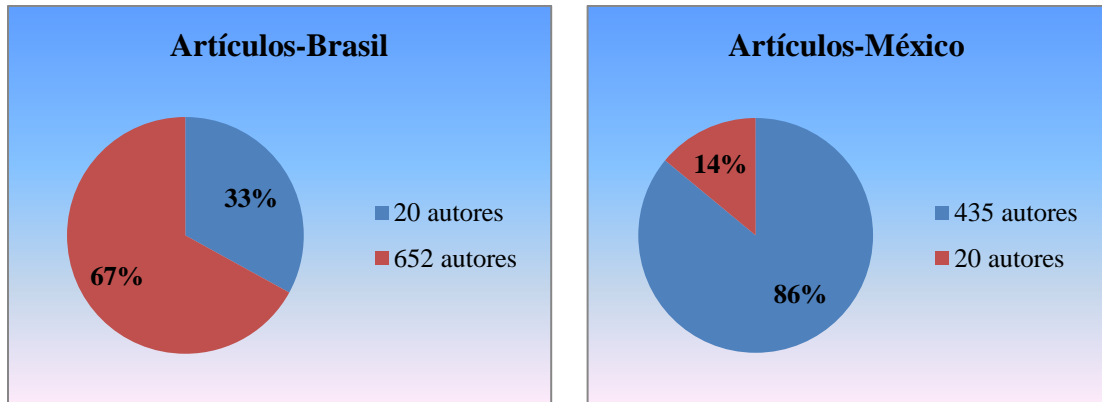


Figura 30. *Porcentaje de artículos de los 20 autores más productivos con respecto al total de la producción en el área de Astronomía de Brasil y México.*

En cuanto a las citas, para el caso de Brasil, se identificaron 4,834, las cuales corresponden al 47% y para México se localizaron 872 citas que conforman el 10% del total (veáse Figura 31).

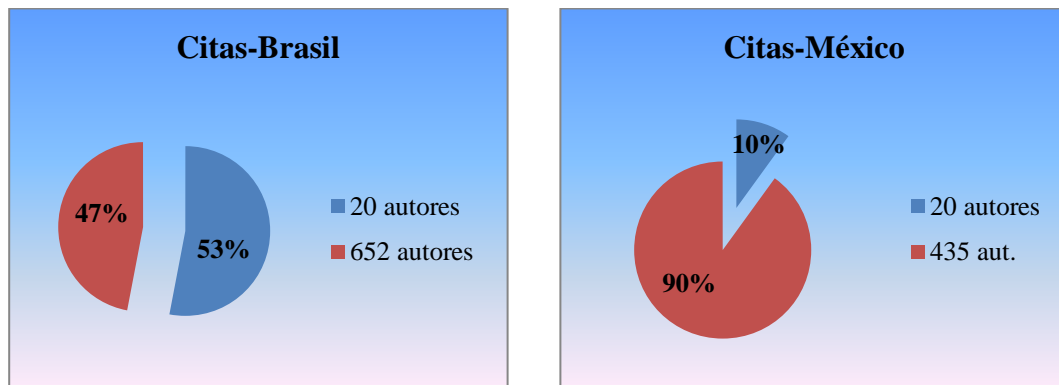


Figura 31. *Porcentaje de citas que corresponden a los artículos publicados por los 20 autores más productivos en la Astronomía de Brasil y México con respecto al total de citas de la producción total.*

En conclusión, los 20 autores más productivos de Brasil superan en producción y en citas a los investigadores de México, en un 55% y 82% respectivamente. Con lo cual no se evidencia el mismo

comportamiento con respecto al análisis global puesto que México registró un mayor número de publicaciones y de citas.

4.4.2. Revistas donde publican los autores de la muestra

De manera general, Brasil y México publican mayoritariamente sus artículos de investigación en las revistas seleccionadas de mayor Factor de Impacto. Se demostrará si sucede un comportamiento similar para el caso de los 20 autores más productivos de ambos países.

En el siguiente Cuadro13 se muestra la cantidad de artículos publicados en las diferentes revistas seleccionadas de los 20 investigadores de Brasil. Las revistas siguen un orden de mayor a menor factor de impacto y los autores están establecidos de acuerdo al número de artículos publicados. Lo que se observa es que, el autor que más publica lleva una ligera distancia con el valor correspondiente al segundo autor. Y a partir de él hacia el final de la lista hay muy poca diferencia entre los valores, en más de una ocasión algunos de ellos se repiten.

Cuadro 13. *Publicaciones en las revistas seleccionadas de los autores brasileños.*

Autor/cant. art. x revista	Astrophys JSupplS	AstrophysJ	Astrophys JLett	MonNot	RAstronSoc	Astron	Astrophys AstronJ	PublAstron SocPac	PublAstron SocJPN	RevMexAstronAstr	Total
Bonatto, C.		2		22		14	2				40
Bica, E.		1		20		11	2				34
Da Costa, L. N.	2	9		9		1	12	1			34
Leger, A.		1		1		30					32
Barbuy, B.		1		4		23	2				30
Maia, M. A. G.	2	6		7		1	12	1			29
Kepler, S. O.	1	11	2	13							27
Melendez, J.		4	3	1		18				1	27
Ferraz-Mello, S.		2		3		21					26
Storchi-Bergmann, T.	2	7		15							24
De la Reza, R.		7				14	2				23
Santiago, B. X.	1	3		6		1	10	1			22
Cunha, K.		11	5				5				21
De Carvalho, R. R.		1	3	11		1	5				21
Dal Pino, E. M. D.		11	3	5		1					20
Jablonski, F.		13	1	1		4		1			20
Fernandes, R. C.		1	2	10		6					19
Smith, V. V.		11	5				3				19

Carciofi, A. C.		5	3	1	9					18
Riffel, R. A.	1	3		14						18
Total	9	110	27	143	155	55	4	0	1	504

En la Figura 32 se observa la producción de los autores brasileños de acuerdo al número de artículos que han publicado y al Factor de Impacto de las revistas. De acuerdo a la identificación de los colores de la gráfica se deduce que, la mayoría de los autores han publicado sus trabajos mayoritariamente en tres revistas: la *Astronomy & Astrophysics*; la *Monthly Notices of The Royal Astronomical Society* y la *Astrophysical Journal*, juntas suman el 81% de la producción. Leger, Barbuy y Ferraz-Mello son los tres autores que más han publicado en la *AstronAstrophys*; Bonatto, Bica y Storchi-Bergamnn en la segunda y Jablonski, Kepler, Cunha y Smith en la tercera. La mitad de este grupo de investigadores ha elegido la *Astronomical Journal* para dar a conocer sus resultados, alcanzando el 11% del total de artículos publicados y otra cantidad similar, ha utilizado la *Astrophysical Journal Letters* contabilizando el 5%. Mientras que, en la revista de mayor Factor de Impacto, solamente 6 autores han publicado en la *Astrophysical Journal Supplement Series* alcanzando el 2% de la producción total, siendo Da Costa, Maia y Storchi-Bergmann los principales autores. En la *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica* solamente fue publicado un solo artículo. También ha sido muy baja las publicaciones en la *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*. Mientras que, en la *Publications of the Astronomical Society of Japan* no se registró ninguna publicación.

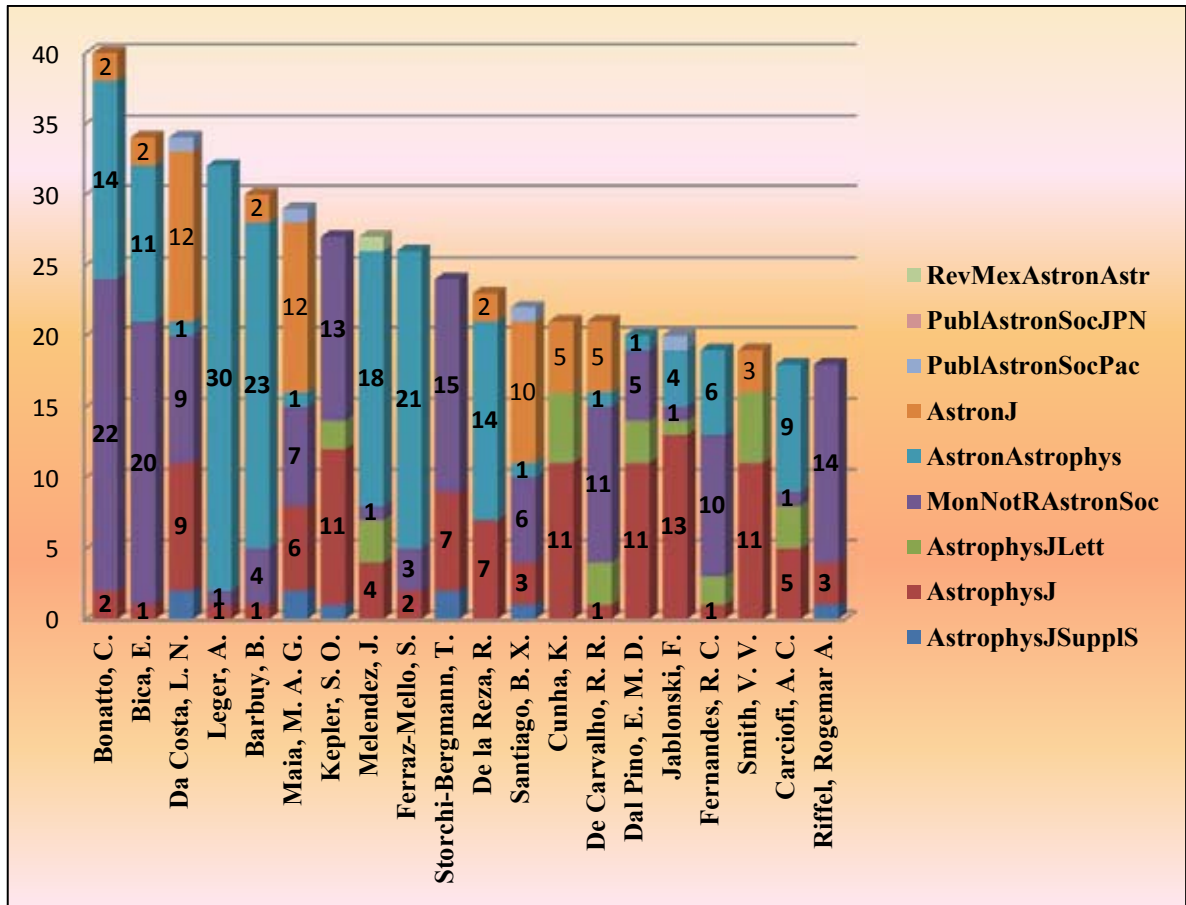


Figura 32. Los 20 autores más productivos de Brasil ordenados por revistas de mayor F.I.

En el siguiente Cuadro 14 se puede identificar la cantidad de artículos publicados en las diferentes revistas seleccionadas de los 20 autores de México. Las revistas siguen un orden de mayor a menor factor de impacto y los autores están establecidos de acuerdo al número de artículos publicados. Los dos autores que más han publicado tienen una diferencia de diez artículos entre cada uno y pertenecen al CRyA e ICN respectivamente, mientras que a partir del tercer autor hacia el último no difieren tanto entre sí los valores correspondientes al número de sus publicaciones.

Cuadro 14. *Publicaciones en las revistas seleccionadas de los autores mexicanos.*

Autor/cant. art. x revista	Astrophys JSupplS	AstrophysJ	Astrophys JLett	MonNot	RAstronSoc	Astron	Astrophys AstronJ	PublAstron SocPac	PublAstron SocJPN	RevMexAstronAstr	Total
Rodríguez, L. F.		21	13	6	3	4				19	66
Raga, A. C.		12	6	9	9	3				17	56
Loinard, L.		15	8	4	3	1				6	37
Aretxaga, I	1	6	5	16	2	2		1			33
Canto, J		6	1	9	7	1				6	30
Zapata, L. A.		12	9	1	7					1	30
D'Alessio, P.	3	16	6	1						1	27
Esquivel, A.		10	3	5	3	1				5	27
Chavushyan, V. H.	1	4	1	3	15	1				1	26
Hiriart, D	1	9	1	2	6	2				3	24
Kurtz, S.	4	8	4	5	2		1				24
Jiménez Bailón, E.		6		2	13	1					22
Krongold, Y.		13	2	1	5	1					22
Benitez, E.	2	9	1	2	7						21
Miyaji, T.	3	9	1	2	3			2			20
López, J. A.		4		6	1	2				5	18
RodríguezGonzález, A.		4	2	2	4	1				5	18
Zharikov, S.		7		3	7	1					18

Dultzin, D.	1	7		3	5	1				17
Vázquez-Semadeni, E.		8		9						17
Total	16	186	63	91	102	22	1	3	69	553

En la Figura 33 se representa el comportamiento de las publicaciones de los 20 principales autores mexicanos. Al igual que para el caso de Brasil, las revistas que han sido más utilizadas para la publicación de los artículos han sido las mismas aunque en un orden diferente: la *Astrophysical Journal*; la *Astronomy & Astrophysics* y la *Monthly Notices of The Royal Astronomical Society* abarcando el 68% de la producción total. Los investigadores que más publicaron en la *Astrophysical Journal* fueron: Rodríguez, L. F., D’Alessio y Loinard. En la *AstronAstrophys* los astrónomos: Chavushyan, Jiménez-Bailón y Raga y en la *Monthly Notices of The Royal Astronomical Society*, Aretxaga, Raga, Canto y Vázquez-Semadeni.

Un poco más de la mitad de los astrónomos mexicanos han publicado de manera sostenida en la *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*, con lo cual le dan un impulso y conocimiento a la publicación que tienen en el área; representando el 12% del total de artículos publicados. Los que más sobresalen en la cantidad de artículos publicados son los astrónomos: Rodríguez, L. F. y Raga, A. El 75% de los autores ha escogido la *Astrophysical Journal Letters* para dar a conocer sus trabajos con el 11% de artículos y, el 70% en la *Astronomical Journal* con su producción del 4%. Los siguientes autores: Kurtz, D’Alessio y Miyaji son los investigadores que más han publicado en la *Astrophysical Journal Supplement Series*, la revista de la muestra que tiene el mayor factor de impacto. Y ha resultado muy bajo el número de artículos publicados en las revistas *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* y *Publications of the Astronomical Society of Japan* que, aunadas complementan el 1%.

Los autores más productivos de ambos países publican sus artículos, en mayor medida, en las revistas seleccionadas de mayor Factor de Impacto al igual que el total de autores analizados.

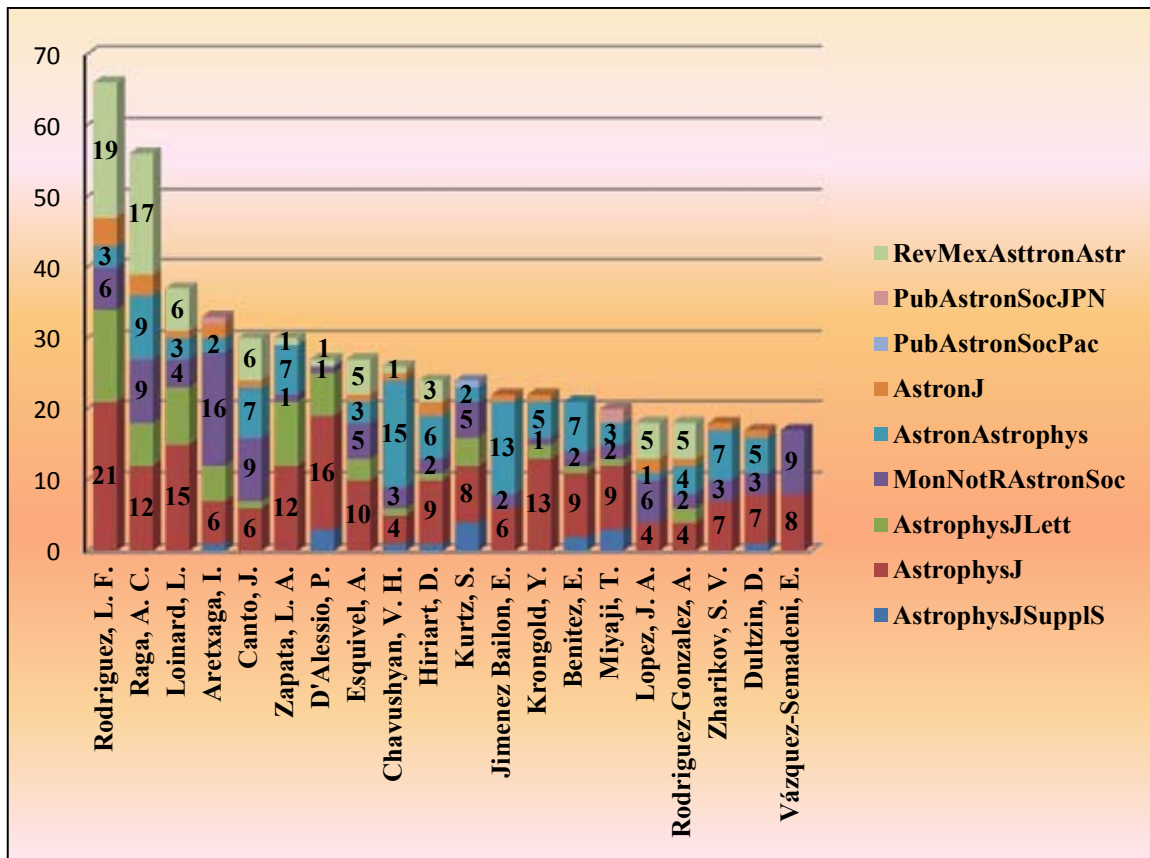


Figura 33. Los 20 autores más productivos de México ordenados por revistas de mayor F.I.

4.4.3. Citas a los trabajos publicados por los autores de la muestra

De los autores de Brasil más productivos, los que más citas han recibido por sus trabajos son Da Costa, L. N.; Maia, M.A.G. y Leger A. (véase Figura 34). A partir de estos tres investigadores desciende de forma notable el valor correspondiente para el siguiente autor que es Santiago, B.X. y las citas que se continúan a partir presentan una diferencia no tan notable. Al observar la gráfica se pueden determinar tres grupos asociados a un rango determinado de citas de la siguiente manera:

1° grupo: Da Costa, L. N.; Maia, M.A.G. y Leger, A. - [1,056-935] citas

2° grupo: Ferraz-Mello,S.; Barbuy, B.; Melendez, J.; De la Reza, R.; Santiago, B. X.; Smith, V. V. y Dal Pino, E.M.D. – [589-345] citas

3° grupo: Cunha, K.; Storchi-Bergmann, T.; Kepler, S. O.; Bonatto, C.; Riffel, R. A.; Bica, E.; Jablonski, F.; De Carvalho, R. R.; Fernandes, R. C. y Carciofi, A. C. – [299-179] citas.

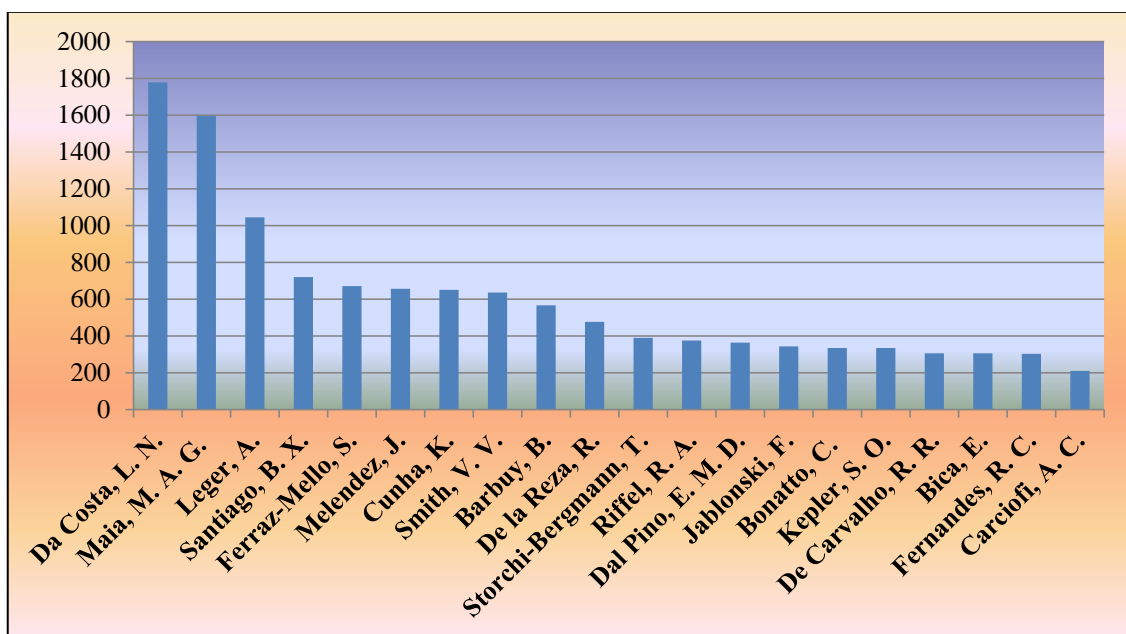


Figura 34. Citas a los artículos publicados por los 20 autores más productivos de Brasil.

Analizando el cuadro del Anexo I se puede sacar un promedio de citas por artículo, ya que existen autores que tienen pocos artículos pero que reúnen gran cantidad de citas en comparación con otros que tienen más artículos y menos citas. Aunque sin olvidar que se están comparando a los 20 autores más productivos de un área del conocimiento y que, todos ellos tienen muchos artículos publicados y un número elevado de citas correspondientes a sus trabajos realizados.

Si se hace un ordenamiento del promedio de citas por artículo (véase Figura 35), se tiene que los tres grupos antes determinados asociados a ciertos autores, incluyen a los mismos investigadores aunque en un orden diferente. Se conformaron los siguientes grupos en el orden establecido:

1° grupo: Maia, M.A.G.; Leger, A. y Da Costa, L. N.

2° grupo: Ferraz-Mello, S.; Smith, V. V.; Santiago, B. X.; De la Reza, R.; Dal Pino, E.M.D.; Melendez, J. y Barbuy, B.

3° grupo: Cunha, K.; Riffel, R. A.; Storchi-Bergmann, T.; Jablonski, F.; Fernandes, R. C; De Carvalho, R. R.; Carciofi, A. C.; Kepler, S. O.; Bonatto, C. y Bica, E.

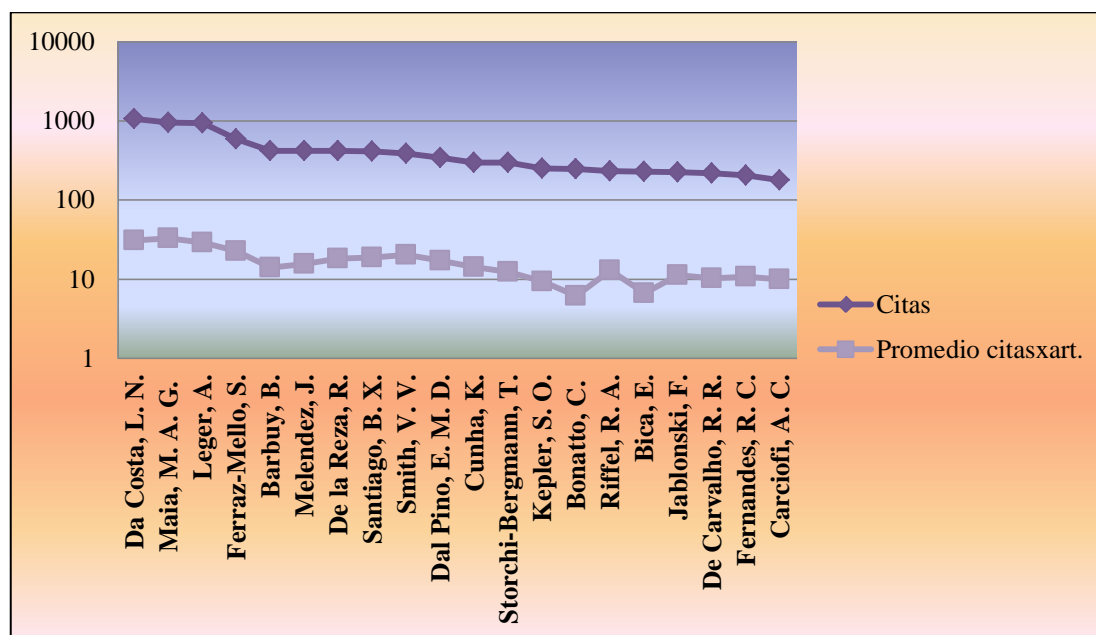


Figura 35. Citas y promedio de citas por artículo de los 20 autores más productivos de Brasil.

Para el caso de México, se pueden establecer más grupos asociados a un rango determinado de citas, que en el caso de Brasil. Los grupos quedan determinados de la siguiente manera:

1° grupo: Miyaji, T. - 725 citas

2° grupo: Aretxaga, I. - 524 citas

3° grupo: Hiriart, D.; D'Alessio, P.; Benítez, E.; Rodríguez, L. F.; Dultzin, D. y Vázquez-Semadeni, E.; [441-330] citas

4° grupo: Loinard, L.; Raga, A. C.; Kurtz, S.; Zapata, L. A.; Chavushyan, V. H.; Krongold, Y.; Jiménez Bailón, E.; Esquivel, A. y Canto, J. – [233-111] citas

5° grupo: López, J. A.; Zharikov, S. V. y Rodríguez González, A. – [90-68] citas

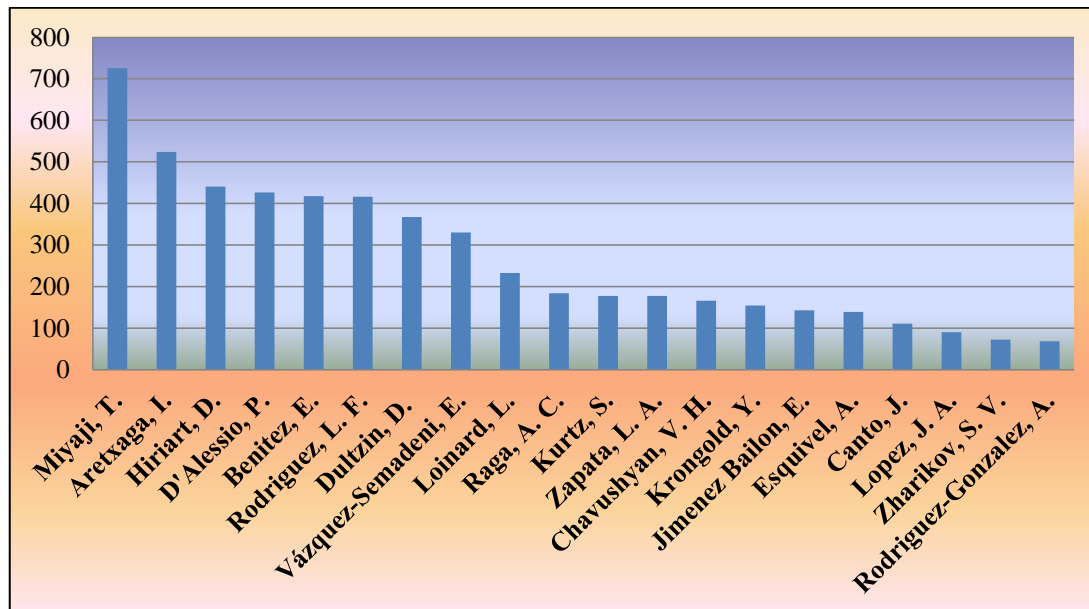


Figura 36. Citas a los artículos publicados por los 20 autores más productivos de México.

Si se observa el cuadro del Anexo I para realizar un análisis del promedio de citas por artículo de manera semejante al caso de Brasil, se determina que, hay autores que han recibido un número alto de citas a valores “más bajos” de artículos y esta situación los hace ascender en la gráfica correspondiente a los promedios de citas por artículo. Y viceversa, autores que tienen un número elevado de artículos y han tenido comparativamente “menos” citas, razón por la cual difieren en el orden de su posicionamiento y descienden un poco en la lista.

Al realizar un ordenamiento del promedio de citas por artículo (véase Figura 37), se tiene que los grupos que fueron determinados de acuerdo al número de citas varía considerablemente al sacar el promedio de las citas de acuerdo a los artículos que han publicado. Se conformaron los siguientes grupos en el orden establecido:

1° grupo: Miyaji, T.

2° grupo: Dultzin, D.; Benítez, E.; Vázquez-Semadeni, E.; Hiriart, D.; Aretxaga, I. y D'Alessio, P.

3° grupo: Kurtz, D.; Krongold, Y.; Jiménez Bailón, E.; Chavushyan, V. H.; Rodríguez, L. F. y Loinard, L.

4º grupo: Zapata, L. A.; Esquivel, A.; López, J. A.; Zharikov, S. V.; Rodríguez González, A.; Canto, J. y Raga, A. C.

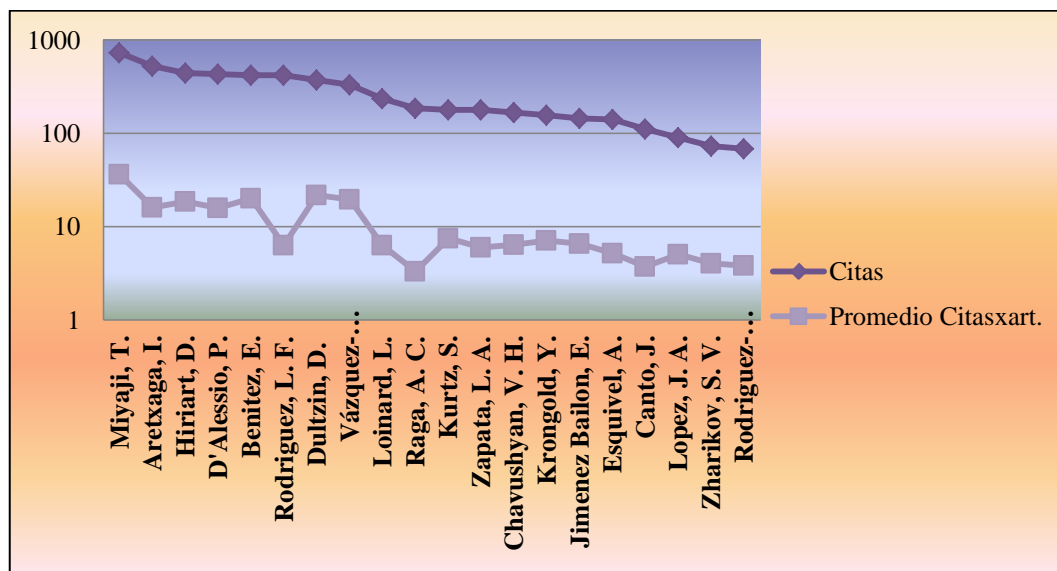


Figura 37. Citas y promedio de citas por artículo de los 20 autores más productivos de México.

Como conclusión a este apartado se puede decir que, a grandes rasgos, los autores correspondientes a la muestra de Brasil, tienen una producción de artículos que es equivalente a las citas que han recibido mientras que, para los autores mexicanos, existe una disparidad entre la cantidad de artículos publicados y las citas que por ellos han recibido. Por esta razón, en el último apartado de este capítulo, se medirá la contribución realizada por cada uno de los investigadores de la muestra, de los dos países, tomando un porcentaje de peso al valor de las citas que han recibido pero sin dejar de darle un valor más importante a los trabajos que han publicado.

4.4.4. Principales países con los que han colaborado los autores de la muestra

Con respecto a los 20 autores más productivos de Brasil, los mismos han colaborado con 47 países (véase Anexo J, Parte 1), lo que representa casi el 76% del total, correspondiente a 62 países.

En la Figura 37 se observa la cantidad de participaciones que ha tenido el grupo de autores con los principales países y, los que han tenido mayor número de colaboraciones han sido tres investigadores: Leger, A.; Ferraz Mello, S. y Jablonski, F. Tanto Leger, A. como Ferraz-Mello, S. han publicado un gran número de artículos -32 y 21 respectivamente- con Gran Bretaña, España, Alemania, Francia, Austria, Suiza, Bélgica, Israel y Países Bajos. Mientras que en el gráfico se identifican a Gran Bretaña, Chile y Australia los países con los que más ha colaborado Jablonski, F. con 16 artículos.

Los tres países que más han colaborado con el grupo de los 20 autores han sido Estado Unidos, Gran Bretaña y España. Entre los investigadores que más han colaborado con Estados Unidos se encuentran: Da Costa, L. N.; Maia, M. A. G. y Cunha, K. con un recuento de 48 artículos. Con relación a Gran Bretaña sobresalen Jablonski F.; Leger, A. y Ferraz-Mello, S. con 45 artículos. Mientras que los investigadores que más han presentado trabajos de forma conjunta (56 artículos) con los colegas de España han sido, Leger, A., Da Costa, L. N. y Ferraz-Mello, S.

Los autores que han participado con un mayor número de colegas de otros países son Kepler, S. O.; Jablonsky, F. y Barbuy, B. El primero de ellos, ha colaborado mayoritariamente, con investigadores de Estados Unidos, España y Alemania, mientras que los restantes lo han hecho con Italia, Francia y Chile, con una producción de 27, 25 y 24 artículos respectivamente (véase Anexo J, Parte 1). Del total de investigadores solo seis de ellos han colaborado con México y son los siguientes: Melendez, J.; Cunha, K.; Dal Pino, E. M. D.; Jablonski, F.; Fernandes, R. C.; Smith, V. V. y Carciofi, A. C. Según los datos obtenidos del WoS, con un total de 9 artículos (véase Figura 38).

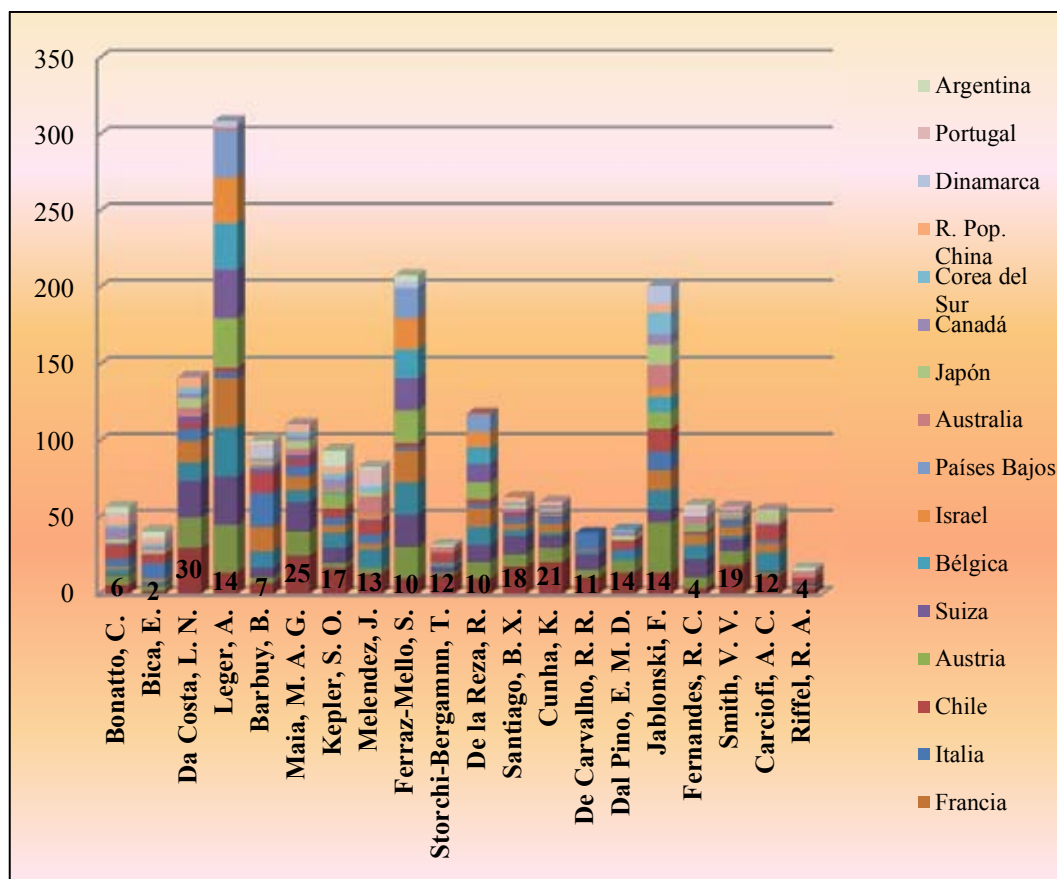


Figura 38. Principales países que han colaborado con los 20 autores de Brasil.

Con respecto a los 20 autores más productivos de México, los mismos han colaborado, al igual que en el caso de Brasil, con 47 países (véase Anexo J, Parte 2), lo que representa un poco más del 73% sobre el total, que fueron 64 países identificados.

En la Figura 39 se observa la cantidad de participaciones que ha tenido el grupo de autores con los principales países y, los que han tenido mayor número de participaciones han sido los siguientes investigadores: Rodríguez, L. F.; Aretxaga, I.; Hiriart, D.; Benítez, E.; Kurtz, S; Zharikov, V. el primer autor mencionado ha publicado sus artículos conjuntamente con colegas de Estados Unidos, Alemania, Arabia Saudita, España y Taiwán publicando 51 artículos en conjunto. Aretxaga ha realizado 31 artículos en forma conjunta con astrónomos de Estados Unidos, Gran Bretaña, Japón y Gales. Hiriart ha participado con investigadores de Estados Unidos, España, Alemania y Finlandia para la realización de 20 artículos. Benítez ha trabajado con investigadores de Finlandia, España,

Alemania, Rusia y Estados Unidos en la producción de 20 de sus artículos. Kurtz ha cooperado con colegas de USA, Alemania, Italia y España en la producción de 21 artículos y Zharikov contribuyó en la realización de 15 artículos con investigadores de USA, Rusia y Chile.

Los tres países que más han colaborado en la realización de los artículos publicados por el grupo de los 20 autores de México han sido Estados Unidos, Alemania y España. Los investigadores que más artículos publicaron con Estados Unidos fueron Rodríguez, L. F.; Aretxaga, I. y D'Alessio, P. Aunando los resultados de los tres autores se tiene que han publicado 82 trabajos. En cuanto a la cooperación con Alemania, los tres autores más productivos fueron Rodríguez, L. F.; Zapata, L. A. y Loinard, L. con una producción de 42 artículos. En relación a España, los que más artículos realizaron con este país fueron Hiriart, D.; Benítez, E y Rodríguez, L. F. publicando un total de 36 trabajos en conjunto.

Del total de investigadores solo cinco de ellos han participado con Brasil y han sido los siguientes: Raga, A. C.; Esquivel, A.; Rodríguez González, A.; Zharikov, V. y Canto, J. con una totalidad de 8 artículos.

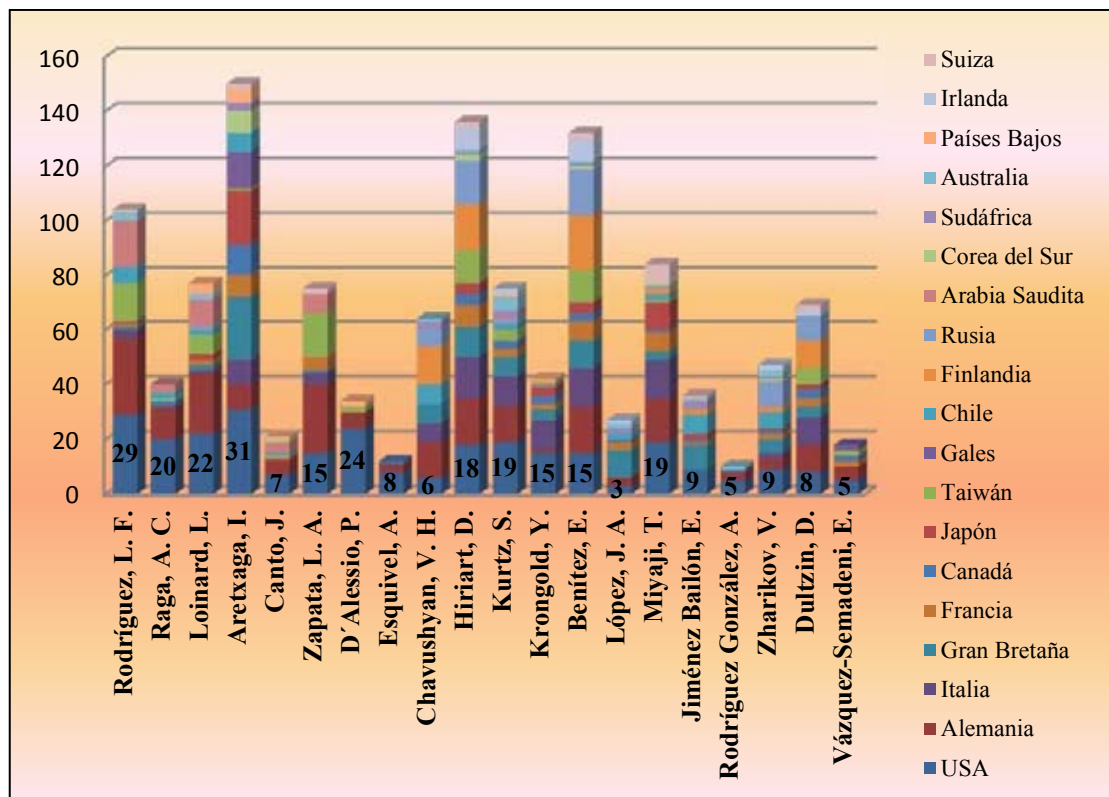


Figura 39. Principales países que han colaborado con los 20 autores de México.

Dentro de los veinte países principales de cooperación, trece países son comunes a Brasil y México en la colaboración de los trabajos y son: Estados Unidos, Gran Bretaña, España, Alemania, Francia, Italia, Chile, Suiza, Países Bajos, Australia, Japón, Canadá y Corea del Sur. Los principales autores de Brasil han colaborado en mayor medida con los colegas de Gran Bretaña, España, Francia, Chile, Suiza, Países Bajos, Australia y Corea del Sur. Mientras que los investigadores de México tuvieron más relevancia en el trabajo conjunto con Estados Unidos, Alemania, Italia, Japón y Canadá (véase Anexo J).

Entre sus diferencias destacables se puede observar que, los autores más productivos de Brasil cuentan entre sus primeros veinte países principales de colaboración a Austria, Bélgica, Israel y la República Popular China. Por otro lado, los principales investigadores de México realizan trabajos de colaboración científica con la cooperación de Taiwán, Gales, Finlandia, Rusia, Arabia Saudita, Sudáfrica e Irlanda dentro del *grupo principal* de colaboración internacional.

4.4.5. Índice de contribución de los investigadores de la muestra

En este apartado se establecerá la relación entre artículos y citas que han recibido los investigadores dentro del universo fijo representado por los cuarenta autores más productivos de Brasil y México. Esta función está determinada por el peso de importancia que se le da a los artículos publicados y a las citas que han recibido durante el período 2009-2013.

Como ya se mencionó, en párrafos anteriores, este parámetro se sustenta en el hecho de los resultados obtenidos ya que, hay autores que han obtenido relativamente muchas citas a una menor cantidad de artículos publicados y, por otro lado, hay autores que han publicado una mayor cantidad de artículos y han recibido una proporción menor de citas a los mismos. Por lo tanto se incluirá un mayor nivel de importancia al número de artículos publicados por cada investigador, así como también se dará un grado de importancia menor a las citas recibidas y, con ello, se establecerá la contribución porcentual realizada por los investigadores.

Recordemos en el siguiente Cuadro 15 los valores obtenidos de los artículos publicados y de las citas recibidas de los Cuadros 3 y 4:

Cuadro 15. *Valores totales de artículos y citas correspondientes a Brasil y México.*

	<i>Brasil</i>	<i>México</i>	Total
art.	1,005	1,049	2,054
citas	9,052	9,833	18,885

Con estos valores se obtienen los valores de α y β por medio del modelo matemático establecido en el primer capítulo (véase el siguiente Cuadro):

Cuadro 16. Obtención de los valores α y β .

<i>n art.</i>	1,005 + 1,049 = 2,054
<i>n citas</i>	9,052 + 9,833= 18,885
$1/(n \text{ art.})$	1/2,054 = 0.00049
$1/(n \text{ citas})$	1/18,885 = 0.000052952
$1/(n \text{ art.}) + 1/(n \text{ citas})$	0.00049 + 0.000052952 = 0.000542952
$\alpha = 1/(n \text{ art.})/(1/(n \text{ art.}) + 1/(n \text{ citas}))$	0.00049/0.000542952= 0.90
$\beta = 1/(n \text{ citas}) .)/(1/(n \text{ art.}) + 1/(n \text{ citas}))$	0.000052952/0.000542952 = 0.10
$\alpha + \beta$	0.90+ 0.10 = 1

Por lo tanto al ser $\alpha = 0.90$ y $\beta = 0.10$, de las definiciones establecidas, se está considerando el 90% de importancia a los artículos que publicaron los investigadores y un 10% de importancia a las citas recibidas.

Por otro lado se estableció la contribución del trabajo realizado por los investigadores más productivos de cada país, es decir, de Brasil y de México, y en última instancia, se realizó el mismo análisis tomando en cuenta a todos los autores en su conjunto.

Teniendo en cuenta los resultados expuestos en el Anexo I para Brasil, se tiene que:

$$I_k = 504 \times 0.90 + 8,330 \times 0.10 = 453.6 + 833 = 1286.6$$

El resultado anterior representa la contribución del trabajo realizado por los investigadores de Brasil. En la siguiente tabla, cuyos autores están ordenados de acuerdo a su producción científica de (mayor a menor) se observa el índice de contribución correspondiente al trabajo realizado por cada uno de los investigadores brasileños. Teniendo en cuenta que $\alpha=0.90$, $\beta=0.10$, $I_k=1286.6$ y los correspondientes números de artículos y de citas de cada investigador (véase Anexo I, Parte 1), haciendo los cálculos se obtiene el porcentaje de colaboración individual (véase el Cuadro 17):

Cuadro 17. *Porcentaje de la contribución del trabajo realizado por cada investigador de Brasil.*

(Anexo J, Parte 1)

Investigador	Porcentaje
Bonatto, C.	4.72%
Bica, E.	4.15%
Da Costa, L. N.	10.59%
Leger, A.	9.50%
Barbuy, B.	5.38%
Maia, M. A. G.	9.47%
Kepler, S. O.	3.85%
Melendez, J.	5.15%
Ferraz-Mello, S.	6.40%
Storchi-Bergmann, T.	3.98%
De la Reza, R.	4.86%
Santiago, B. X.	4.76%
Cunha, K.	3.79%
De Carvalho, R. R.	3.15%
Dal Pino, E. M. D.	4.08%
Jablonski, F.	3.15%
Fernandes, R. C.	2.93%
Smith, V. V.	4.34%
Carciofi, A. C.	2.65%

Riffel, R. A.	3.07%
---------------	-------

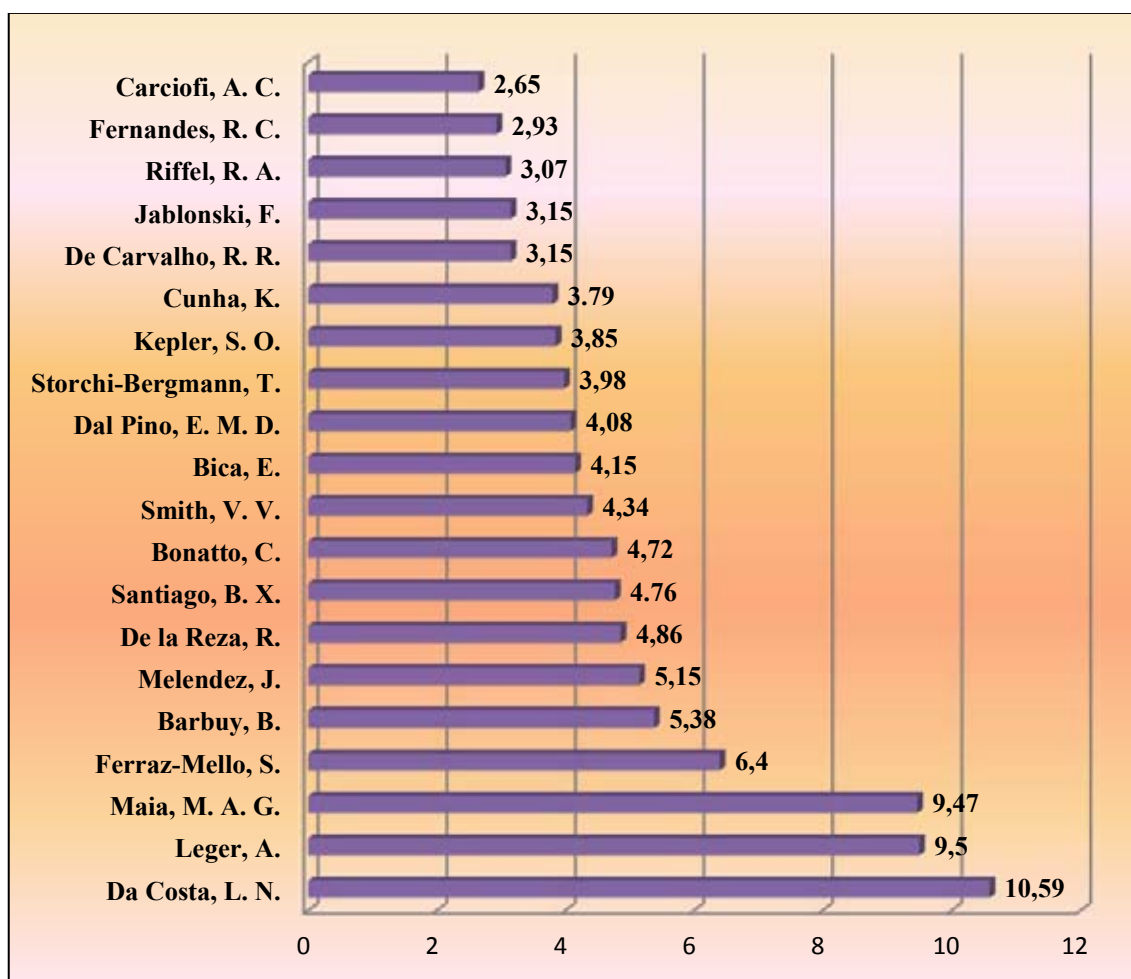


Figura 40. Contribución del trabajo realizado por los investigadores más productivos de Brasil.

La Figura 40 indica que los autores que tuvieron un mayor porcentaje en la contribución global fueron: Da Costa, Leger, Maia y Ferraz-Mello y, son investigadores que más citas recibieron por sus artículos publicados. Por ese mismo motivo, se enlistan en los primeros lugares. De manera similar, los dos autores de Brasil que más artículos han publicado, Bonato y Bica, al no haber recibido comparativamente tantas citas a sus artículos como los investigadores antes mencionados, se ubican por debajo de ellos en la gráfica. Otros autores que recibieron más citas en relación al número de artículos publicados fueron, además de los cuatro ya citados, Meléndez, De la Reza, Santiago, Smith, Dal Pino y Riffel mientras que Barbuy conservó su quinta posición en la gráfica de contribución con respecto a su producción.

Teniendo en cuenta los resultados expuestos en el Anexo I para México, se tiene que:

$$I_k = 553 \times 0.90 + 5,365 \times 0.10 = 497.7 + 536.5 = 1034.2$$

El resultado anterior representa la contribución total del trabajo realizado por los investigadores de México.

En el siguiente Cuadro 18, cuyos autores están ordenados de acuerdo a su producción científica (de mayor a menor), se muestra la contribución individual de cada uno de los investigadores mexicanos. Teniendo en cuenta que $\alpha=0.90$, $\beta=0.10$, $I_k=1034.2$ y los correspondientes números de artículos y de citas de cada investigador (véase Anexo I, Parte 2), al hacer los cálculos se obtiene el porcentaje con que colabora cada autor dentro de la producción global:

Cuadro 18. *Porcentaje de la contribución del trabajo realizado por cada investigador de México.*
(Anexo J, Parte 2)

Investigador	Porcentaje
Rodríguez, L. F.	9.77%
Raga, A. C.	6.65%
Loinard, L.	5.47%
Aretxaga, I	7.94%
Canto, J.	3.68%
Zapata, L. A.	4.33%
D'Alessio, P.	6.48%
Esquivel, A.	3.69%
Chavushyan, V. H.	3.87%
Hiriart, D.	6.35%

Kurtz, S.	3.81%
Jiménez Bailon. E.	3.30%
Krongold, Y.	3.41%
Benítez, E.	5.86%
Miyaji, T.	8.75%
López, J. A.	2.44%
Rodríguez González, A.	2.22%
Zharikov, S. V.	2.26%
Dultzin, D.	5.04%
Vázquez-Semadeni, E.	4.67%

Para el caso de México, el investigador más productivo fue el astrónomo Rodríguez, L. F., quien mantuvo su primera posición en cuanto a la contribución de su trabajo. Esto quiere decir que, recibió una gran cantidad de citas por su gran número de publicaciones. Otro autor que recibió comparativamente muchas citas a sus artículos fue Miyaji y, este hecho lo colocó en segundo lugar en la gráfica. Otros investigadores que recibieron más citas en relación al número de artículos publicados fueron, además de los dos autores ya mencionados: Aretxaga, D'Alessio, Hiriart, Benítez, Dultzin y Vázquez-Semadeni. Los demás autores se enlistaron en posición por debajo en relación a sus colegas puesto que, no recibieron comparativamente tantas citas por sus artículos publicados (véase Figura 41).

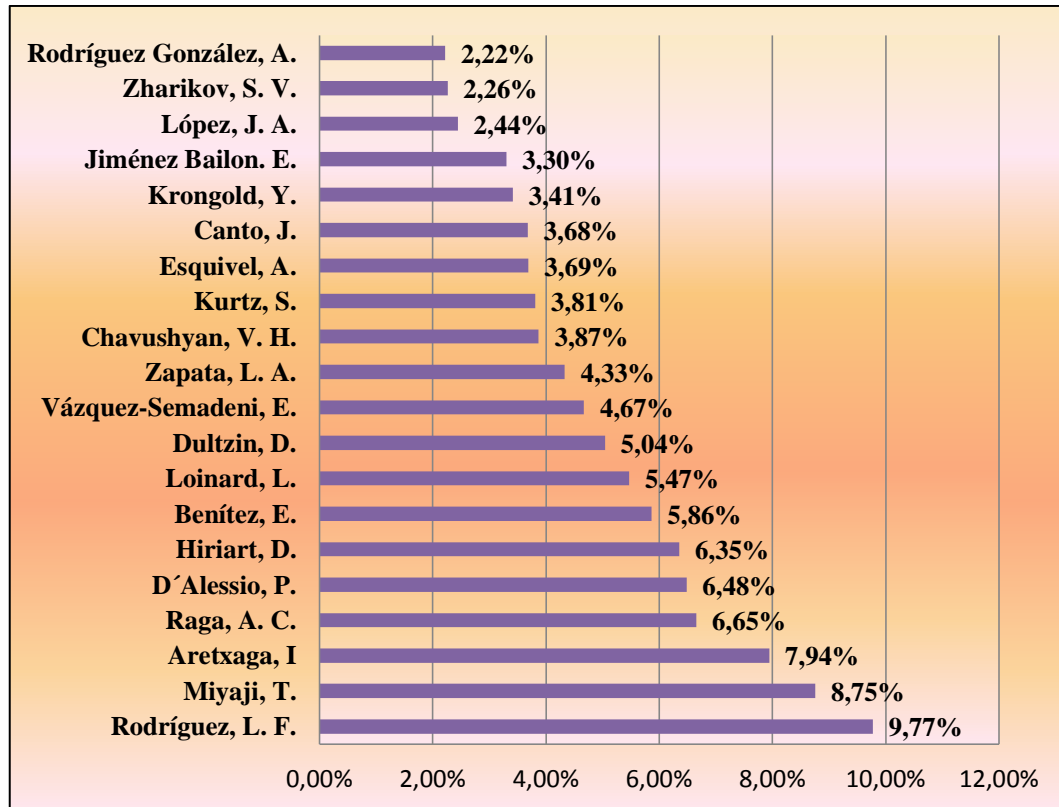


Figura 41. Contribución del trabajo realizado por los investigadores más productivos de México.

Una medición global, llevando la misma metodología que para los casos individuales de Brasil y México, permitió identificar aquellos investigadores que tienen una mayor contribución de su producción. Para ese caso, se conjuntó la producción total y las citas de los 20 autores de Brasil y los 20 investigadores de México (véase Anexo I), para obtener el valor del índice global:

$$I_k = (504+553) \times 0.90 + (8,330+5,365) \times 0.10 = 1,057 \times 0.90 + 13,695 \times 0.10 = 951.3 + 1369.5 = 2320.8$$

Teniendo en cuenta lo que ha publicado cada autor y las citas que ha recibido (véase Anexo I) y que, $I_k = 2320.8$, $\alpha=0.90$ y $\beta=0.10$, se determinó la contribución del trabajo correspondiente a cada investigador (véase Anexo L y Cuadro 19).

Cuadro 19. *Porcentaje de la contribución del trabajo realizado por los investigadores más productivos de Brasil y México.*

Investigador	Porcentaje	Investigador	Porcentaje
Bonato, C.	2.61%	Rodríguez, L. F.	4.35%
Bica, E.	2.30%	Raga, A. C.	2.96%
Da Costa, L. N.	5.87%	Loinard, L.	2.44%
Leger, A.	5.27%	Aretxaga, I	3.54%
Barbuy, B.	2.98%	Canto, J.	1.64%
Maia, M. A. G.	5.25%	Zapata, L. A.	1.93%
Kepler, S. O.	2.13%	D´Alessio, P.	2.89%
Melendez, J.	2.86%	Esquivel, A.	1.64%
Ferraz-Mello, S.	3.55%	Chavushyan, V. H.	1.72%
Storchi-Bergmann, T.	2.21%	Hiriart, D.	2.83%
De la Reza, R.	2.70%	Kurtz, S.	1.70%
Santiago, B. X.	2.64%	Jiménez Bailon. E.	1.47%
Cunha, K.	2.10%	Krongold, Y.	1.52%
De Carvalho, R. R.	1.75%	Benítez, E.	2.61%
Dal Pino, E. M. D.	2.26%	Miyaji, T.	3.90%
Jablonski, F.	1.75%	López, J. A.	1.08%
Fernandes, R. C.	1.62%	Rodríguez González, A.	0.99%
Smith, V. V.	2.41%	Zharikov, S. V.	1.00%
Carciofi, A. C.	1.47%	Dultzin, D.	2.24%
Riffel, R. A.	1.70%	Vázquez-Semadeni, E.	2.08%

Lo que se observa en la Figura 42 es la contribución parcial del conjunto de los investigadores más productivos de ambos países, Brasil y México. Al considerar la producción total de artículos y las citas de los mismos, los valores porcentuales se han reducido en comparación al análisis que se realizó por separado correspondiente a cada país. En los tres primeros se identificaron a tres investigadores de Brasil: Da Costa, Leger y Maia. A continuación se distinguen dos autores de México: Rodríguez y Miyaji. Es decir, el orden de los investigadores de Brasil se va intercalando con el orden de los autores de México. Si dividimos la gráfica en cuatro partes iguales y agrupamos a los autores se tiene lo siguiente:

- En el primer grupo: Da Costa-D'Alessio, se encuentran tanto cinco autores de Brasil como cinco de México. Los primeros reúnen el 22.92% de visibilidad en su producción mientras que México reúne el 17.64% del porcentaje al trabajo realizado por sus investigadores.
- En el segundo grupo: Melendez-Dal Pino, se tienen a siete autores brasileños y a 3 mexicanos reuniendo el 17.78% y 7.88% respectivamente a su visibilidad productiva.
- En el tercer grupo: Dultzin-Riffel, la mayoría de Brasil reúne a seis investigadores con el 10.11% de visibilidad en su producción y los restantes cuatro autores mexicanos suman un 7.97% del porcentaje correspondiente a la visibilidad en su trabajo científico.
- En el último grupo: Kurtz-Rodríguez-González, la mayoría de autores mexicanos reúnen el 11.04% mientras que los únicos dos autores brasileños reciben un 3.09% a la visibilidad de sus respectivos aportes de investigación.

Los valores del cuadro 18 determinan una mayor contribución correspondientes a los astrónomos de Brasil (55.43%) con respecto a los astrónomos mexicanos (44.53%) dentro de la producción conjunta de artículos y citas.

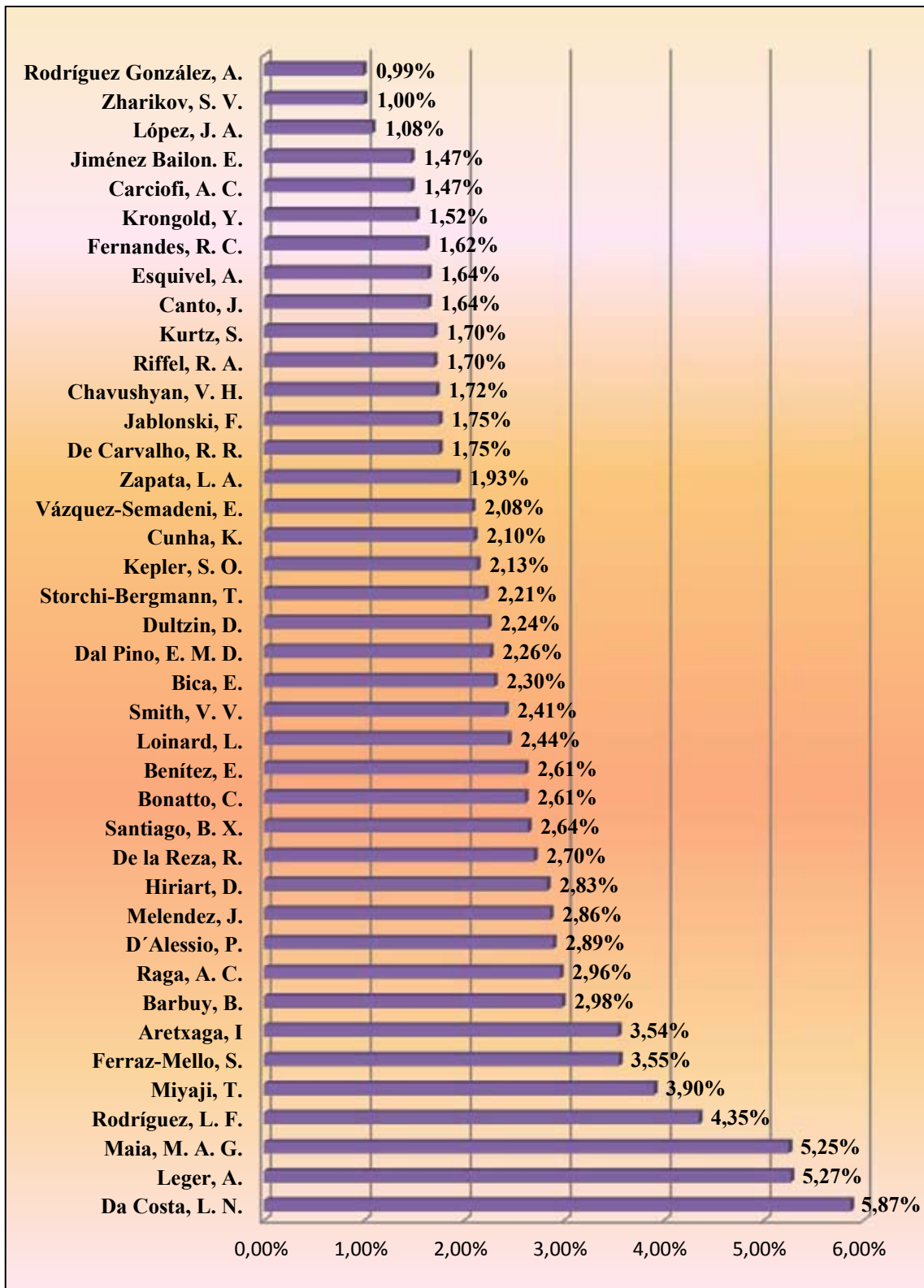


Figura 42. Contribución del trabajo realizado por los 40 astrónomos de Brasil y México.

4.5. DISCUSIÓN

En el presente trabajo se llevaron a cabo dos tipos de análisis. En uno de ellos, el más simple y directo, se utilizó para el recuento de las publicaciones y citas. También sirvió para identificar a los autores, instituciones y países involucrados en la producción científica. En el otro análisis, se parte de la implementación de un modelo matemático para determinar la contribución que ha tenido cada investigador en la producción global de los astrónomos más productivos de dos países en un intervalo de tiempo, teniendo en cuenta el número de artículos y de citas así como otorgando cierto grado de importancia a cada uno de estos indicadores.

El Factor de Impacto de las revistas seleccionadas fue determinado por la misma base de datos del Web of Science, la cual cada año establece el impacto de las publicaciones dentro de la comunidad científica, medido por el número de citas que recibieron los artículos publicados en ella durante un cierto período de tiempo.

A partir de los indicadores de producción y mediante el uso de una de las aplicaciones más sencillas de la bibliometría, como es el recuento de las publicaciones, se identificaron la cantidad de artículos publicados por los científicos de Brasil y México en cada una de las revistas seleccionadas, durante el quinquenio establecido. A partir de este indicador se determinaron otros parámetros: los autores de ambos países involucrados en tal producción, la dirección institucional de cada investigador y los países con los cuales han participado. Por otra parte, se realizó el recuento de las citas a los trabajos publicados. A cada autor de cada país se le atribuyó el resultado completo de la cita, sin fraccionar el resultado con los restantes coautores.

Con respecto al modelo matemático, éste se aplicó en reiteradas ocasiones para determinar la contribución de cada investigador dentro de la producción global. La primera fue para calcular los valores de α y β (coeficientes de importancia de los artículos y las citas, respectivamente). Para ello,

se tomó el universo más grande conformado por todos los datos de la producción y de citas de los dos países en un periodo fijo de tiempo: 2009-2013. Teniendo definidos los coeficientes α y β , el modelo se aplicó nuevamente a la comunidad de astrónomos más productivos de cada país. Finalmente se implementó la fórmula para analizar la contribución de los autores más productivos de los dos países en su conjunto. Esta propuesta de modelo matemático sirve para medir la contribución parcial que cada investigador hace, a partir de sus artículos y citas, con respecto a un universo fijo el cual está determinado por la producción total de artículos y de citas de dos comunidades científicas de astrónomos de México y Brasil durante un periodo fijo de tiempo. No se está midiendo la colaboración entre los autores, ya que en el área de astronomía se conforman equipos de trabajos de gran magnitud. Para tal caso, existen muchos criterios dentro del análisis bibliométrico para efectuar tal estudio. Los coeficientes de importancia de los artículos y de citas fueron establecidos por un especialista del área de astronomía que conoce acerca de la productividad de su comunidad. Estos mismos parámetros podrían calcularse a través de un estudio estadístico que mida el comportamiento promedio de dichos valores en la población dada.

CONCLUSIONES

La hipótesis establecida al inicio de la investigación:

“Si el campo de la astronomía siguiera este comportamiento general, esperaríamos un mayor crecimiento y un mayor número de publicaciones y de citas, con mayor calidad e impacto, de los astrónomos brasileños“ es negativa, dado que, el análisis de resultados que se obtuvo de las búsquedas en las revistas arbitradas e indizadas en el WoS, donde más publican los astrónomos, ha dado como resultado que, en el área de astronomía (durante el quinquenio 2009-2013), los investigadores de México han publicado un 4% más de artículos que los de Brasil. En relación a las citas correspondientes a los artículos publicados, también México ha obtenido un 8 % más que Brasil durante los cinco años que se tomaron en cuenta para el estudio. Sin embargo, los tres últimos años de ese período, los investigadores brasileños han conjuntado más artículos (4%) y citas (15%) que los autores mexicanos.

Las revistas donde más publican sus trabajos los astrónomos de Brasil y México son aquellas que, en su mayoría, son de un alto Factor de Impacto y que están clasificadas según la base de datos del WoS, dentro del primer cuartil: la *Astrophysical Journal*, la *Monthly Notices of The Royal Astronomical Society* y la *Astronomy & Astrophysics*. Brasil publica alrededor del 85% de sus artículos y México alrededor del 76% en estas revistas. Sin embargo, la revista que tiene mayor FI dentro de las publicaciones seleccionadas es la *Astrophysical Journal Supplement Series* en la cual los dos países tienen un número muy bajo de publicaciones. En cuanto a la *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*, los astrónomos mexicanos dan un impulso a su revista del área publicando en ella el 9% de su producción científica nacional.

Otro de los resultados arrojados corresponde a la cantidad de autores por institución. La dependencia de Brasil que concentró el mayor número de investigadores fue la Universidad de Sao Paulo (135), sin embargo, muchas universidades federales y de los estados así como observatorios, laboratorios y diversos centros concentran un gran número de personas (300) realizando trabajos de

investigación. En el caso de México, la mayoría de los autores se encuentran trabajando en alguna de las dependencias de la UNAM, agrupando a 183 investigadores.

En cuanto a la producción de las instituciones de Brasil, la Universidad de Sao Paulo, el Observatorio Nacional, la Universidad Federal de Río Grande del Sur, la Universidad Federal de Rio de Janeiro y el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales reúnen la mayoría de los artículos publicados (781) y conjuntan un alto número de citas (8,898). Las instituciones mexicanas que concentran la mayor producción científica y las citas son la UNAM (762; 5912), seguido del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (294; 3,696) y la Universidad de Guanajuato (71; 507).

En relación a los países que más han colaborado con Brasil y México se encuentra en primer lugar Estados Unidos, registrándose un 15 % más de cooperación con los astrónomos mexicanos. Dentro de otras naciones que han realizado más trabajo conjunto con los dos países en estudio se encuentran España, Francia, Alemania, Gran Bretaña, Italia, Australia, Bélgica, Canadá, Japón, Corea del Sur y Suiza. En cuanto a la región latinoamericana, tanto Brasil como México cuentan con un mayor trabajo conjunto con los colegas de Chile, aunque los autores brasileños registran un 45 % más de artículos en cooperación con los mismos. También los investigadores de Brasil y México han registrado tener una cantidad representativa de artículos en conjunto (35) para lo que es a nivel de la región, sin embargo, ese grado de cooperación no es tan significativa y está lejos de equipararse al que tienen con los países desarrollados.

En el trabajo se determinó tomar como muestra a los veinte autores más productivos de los dos países (Brasil y México), ya que ellos conjuntan el 33% y 14% de la producción total de artículos y el 53% y 10% de las citas respectivamente. Los investigadores brasileños que más artículos han producido en el quinquenio 2009-2013 se encuentran distribuidos en seis instituciones, predominantemente en el Instituto de Astronomía, Geofísica y Ciencias Atmosféricas de la Universidad de Sao Paulo y el Instituto de Física de la Universidad Federal de Río Grande del Sur. En cambio, los astrónomos mexicanos se encuentran realizando sus investigaciones en cuatro dependencias, tres de las cuales pertenecen a la UNAM y son: el Instituto de Astronomía, el Centro de Radioastronomía y Astrofísica y el Instituto de Ciencias Nucleares. Con estos datos obtenidos se

concluye que, aún dentro de la muestra, los astrónomos de Brasil se encuentran distribuidos en más instituciones mientras que, los de México se concentran mayoritariamente en institutos pertenecientes a la UNAM y en menor medida en el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.

La mayoría de los autores de la muestra, tanto de Brasil como de México, han publicado sus artículos en tres revistas: la *Astrophysical Journal*, la *Monthly Notices of The Royal Astronomical Society* y la *Astronomy & Astrophysics*. Estas publicaciones tienen un factor de impacto alto y el WoS las considera dentro del primer cuartil del área temática de Astronomía y Astrofísica.

El conjunto de los autores más productivos de ambos países arrojó en las primeras posiciones a dos astrónomos de México: Rodríguez, L. F. y Raga A., cada uno de los cuales supera en cantidad de artículos (122) al autor que más ha publicado durante este período de Brasil, el investigador Bonatto, C. (40).

El estudio de las citas a los artículos que han publicado los astrónomos arrojó como resultado lo siguiente: los autores más citados, tomándolos en conjunto por país, fueron los correspondientes a Brasil. Además, a nivel individual el investigador más citado fue también el astrónomo brasileño, Da Costa, L. N. (1,056). La muestra representa a los autores más productivos de ambos países, los cuales han recibido un número alto de citas correspondiente a sus artículos publicados en las revistas indexadas, lo que permite afirmar que sus trabajos son de gran impacto en la comunidad internacional. Dentro de esta población hay autores que tienen comparativamente más citas a sus artículos que otros investigadores. Al realizar el promedio de citas por artículo relativo a cada país, el astrónomo de México, Miyaji, es quien ha recibido más citas en promedio en relación a los artículos que ha publicado (36.25).

El grupo de la muestra de autores, tanto el correspondiente a Brasil como a México, ha colaborado con 47 países, lo que representa alrededor del 70% del total de países. Los astrónomos de Brasil han tenido mayor cooperación con los colegas de Estados Unidos, Gran Bretaña y España. Por otro lado, los de México han tenido mayor colaboración con Estados Unidos, Alemania y España. En los resultados también se observó que en los dos países en estudio, los autores de la muestra tuvieron cierto grado de colaboración, seis autores brasileños y cinco mexicanos.

La contribución del trabajo realizado por este grupo de investigadores permitió conjuntar dos aspectos importantes: el número de artículos publicados y sus respectivas citas, otorgando un grado de importancia a cada uno de los indicadores. Tomando en cuenta estas variables, los primeros tres lugares correspondientes a Brasil, los astrónomos: Da Costa, Leger y Maia mejoran la posición que tenían con respecto a la producción de artículos. Por parte de México, Rodríguez conserva el primer lugar, mientras que el investigador Miyaji ocupa el segundo lugar debido al alto número de citas a sus trabajos publicados. Por otra parte, los astrónomos de Brasil tuvieron una mayor contribución que los de México dentro de la producción conjunta de artículos y citas.

Como conclusión final, los dos países latinoamericanos con mayor producción científica y con mayor número de citas a *nivel global*, tienen una destacada posición en cuanto a la producción de artículos en el área de la astronomía durante el período evaluado dentro del panorama internacional. En cuanto a la cantidad de artículos publicados y a las citas recibidas y también, con las instituciones de otros países que han colaborado, de manera general, se puede concluir que se equiparan Brasil y México en estos valores. Sin embargo existe una mayor diferencia en cuanto a la cantidad de autores y de sus instituciones que han participado en la producción científica. Mientras que México concentra estas dos variables en dos instituciones: UNAM e INAOE, Brasil tiene descentralizada su labor científica en el área de la astronomía ya que cuenta con un mayor número de autores localizados en diferentes instituciones del país. Existe una gran cantidad de centros que tienen apenas 1 o 2 investigadores dedicados al estudio de la astronomía que, al aunarlos, su producción se equipara a la que tiene la USP, la institución de Brasil que ha resultado más productiva en esta investigación.

Por lo anterior se puede decir que en la presente investigación, sus objetivos general y particulares se cumplieron dado que, se comparó el crecimiento de la investigación en Astronomía en Brasil y México utilizando la producción de artículos arbitrados y publicados así como las citas a los mismos (Objetivo General).

Además se identificaron las principales revistas en el área, su Factor de Impacto, los autores e instituciones de cada país, su cooperación y productividad así como las citas de los autores más productivos en ambos países.

Por otro lado, se realizó un análisis de la contribución en la producción de los astrónomos más productivos de cada país tomando en cuenta los artículos que han publicado y sus citas respectivas, con un peso de importancia a cada uno de estos parámetros (Objetivos Particulares).

Referencias

- § ALVAREZ, José R. (dir.) **Enciclopedia de México**. Ciudad de México: Enciclopedia de México, 1993. 14 v.
- § ARDANUY, Jordi. **Breve introducción a la bibliometría**. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2012. 25 p.
- § Área de Astronomía de la Universidad de Sonora. **Bienvenidos al Área de Astronomía de la Universidad de Sonora** [en línea]. Hermosillo, México: Universidad de Sonora, 2015. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.astro.uson.mx/>
- § Área de Astronomía de la Universidad de Sonora. **Investigación** [en línea]. Hermosillo, México: Universidad de Sonora, 2015. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.astro.uson.mx/investigacion>
- § ARETXAGA, Itziar. Demografía de la investigación astronómica en México. **En: Carramiñana, Alberto y Lee, William. Hacia dónde va la ciencia en México. Astronomía y Astrofísica**. México, D.F.: Conacyt, 2014. 136 p.
- § BORGMAN, Christine L. Bibliometrics and scholarly communication. *Communication Research*, 16 (5): 583-599, 1989.
- § BRADFORD, S.C. Sources of Information on Specific Subjects. *Engineering* (London), 137: 85-86, 1934.
- § CALLÓN, Michel, COURTIAL, Jean-Pierre y PENAN, Hervé. **Cienciometría. El estudio cuantitativo de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica**. Gijón: Trea, 1993. 110 p.

- § CARRIZO Sainero, Gloria. **Hacia un concepto de bibliometría** [en línea]. [Fecha de consulta: 24 agosto 2013]. Disponible en <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/multidoc/publicaciones/journal/pdf/bibliometria-esp.pdf>.
- § Centro de Radioastronomía y Astrofísica. **Líneas de Investigación** [en línea]. Morelia, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.crya.unam.mx/web/index.php/research/lineas-de-investigacion>
- § Centro de Radioastronomía y Astrofísica. **Quiénes somos** [en línea]. Morelia, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.crya.unam.mx/web/index.php/crya/about>
- § Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Instituto de Astronomía y Meteorología. **Astronomía y Astrofísica** [en línea]. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara, 2011. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.iam.udg.mx/astrofisia>
- § Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. **Criterios generales de evaluación para el índice de revistas mexicanas de investigación científica y tecnológica del CONACYT, 2014-2015** [en línea]. México: CONACYT, 2014. [Consultado 21 de mayo de 2015] Disponible en: <http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultados-conacyt/convocatorias-indice-revistas-cyt-1/5047-criterios-de-revistas-2014-2015/file>
- § DAY, Robert A. y GATEL Barbara. **Cómo escribir y publicar trabajos científicos**. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud, 2008. 334 p.
- § Departamento de Astronomia. Instituto de Fisica-UFRGS. **História do Departamento** [en línea]. Rio Grande do Sul, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013. [fecha de Consulta: 23 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.ufrgs.br/astrofisia>

- § Departamento de Astronomia. Instituto de Física-UFRGS. **Pesquisa e pós-Graduação do Dep. de Astronomia do IF/UFRGS** [en línea]. Rio Grande do Sul, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013. [Fecha de Consulta: 23 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.ufrgs.br/astro/astronomia/pesquisa>
- § Departamento Astronomía. Universidad de Guanajuato. **Grupos de Investigación** [en línea]. Guanajuato, México: Universidad de Guanajuato, 2015. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.astro.ugto.mx/invest/investigacion.html>
- § Departamento de Astronomía. Universidad de Guanajuato. **Misión y visión del Departamento de Astronomía** [en línea]. Guanajuato, México: Universidad de Guanajuato, 2015. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.astro.ugto.mx/MVDA.html>
- § Departamento de Física teórica e Experimental. Centro de Ciências Exatas e da Terra. **Apresentação do Departamento** [en línea]. Rio Grande do Norte, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2011. [Fecha de Consulta: 26 febrero 2014]. Disponible en: http://www.sigaa.ufrn.br/sigaa/public/departamento/portal.jsf?lc=pt_BR&id=121
- § Diálogo. Informativo On-line Univap. **Laboratório de Física e Astronomia. Instituto de Pesquisa e desenvolvimento (IP&D) da Univap. Grupo de Astronomia** [en línea]. Vale do Paraíba, Brasil: Universidade do Vale do Paraíba, 2010. [Fecha de Consulta: 26 febrero 2014]. Disponible en: http://www.univap.br/dialogo_informativo/2010/sem10_16mai/lab_fisica_astronomia.html
- § FERRAZ Mello, Sylvio. Astronomy in Brazil. *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*, 12, 13-18: 13-18, 1986.
- § FERREIRO Aláez, Luis. **Bibliometría (Análisis Bivariante)**. Madrid: EYPASA, 1993. 480 p.

- § GARFIELD, Eugene. **Citation indexing: its theory and application in science, technology and humanities**. Philadelphia: ISI Press, 1979. 274 p.
- § GONZÁLEZ Nando, Eric. **La investigación científica en la Universidad Nacional Autónoma de México. Un perfil bibliométrico**. Tesis (Doctorado en Información y Documentación). Murcia, España: Universidad de Murcia, Facultad de Comunicación y Documentación, 2007. 212 p.
- § GORBEA-Portal, Salvador. **El modelo matemático de Lotka: su aplicación a la producción científica latinoamericana en ciencias bibliotecológicas y de la información**. México: UNAM, CUIB, 2005. 180 p.
- § _____ . Principios teóricos y metodológicos de los estudios métricos de la información. *Investigación Bibliotecológica, Archivonomía, Bibliotecología e Informacion*, 18 (17): 23-32, 1994.
- § GUZMÁN, M. V. [et al.]. **Estudio comparativo del rendimiento científico de la UNAM en el campo de la astronomía**. En: VII Seminario de Estudios Cuantitativos y Cualitativos de la Ciencia y la Tecnología “Prof. Gilberto Sotolongo Aguilar”. (VII, 2014: La Habana, Cuba). 13 p.
- § ICEX. Instituto de Ciências Exatas. **História** [en línea]. Minas Gerais, Brasil: Universidade Federal de Minas Gerais, 2011. [Fecha de Consulta: 24 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.icex.ufmg.br/index.php/o-icex/historia>
- § Index of Scientific and Technical Proceedings (ISTP). **Institute for Scientific Information**. Philadelphia, USA. Ed. Eugene Garfield.
- § Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Departamento de Astronomia. **Linhas de Pesquisa em Astronomia** [en línea]. São Paulo, Brasil: Universidade de São

Paulo, 2014. [Fecha de Consulta: 21 febrero 2014]. Disponible en:
<http://www.iag.usp.br/astrofisica/pesquisa-em-astrofisica>

§ Instituto de Ciencias Nucleares. **Física de Plasmas y de Interacción de Radiación con Materia** [en línea]. México, D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en:

http://www.nucleares.unam.mx/icn2/index.php?option=com_content&view=article&id=152&Itemid=1

§ Instituto de Ciencias Nucleares. **Semblanza Histórica** [en línea]. México, D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en:

http://www.nucleares.unam.mx/icn2/index.php?option=com_content&view=article&id=219&Itemid=113

§ Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. **Departamento** [en línea]. Puebla, México: Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, 2014. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://astro.inaoep.mx/departamento/>

§ Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. **Historia** [en línea]. Puebla, México: Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, 2012. [Fecha de Consulta: 5 marzo 2015]. Disponible en: <http://www.inaoe.gob.mx/historia.php?movil=0>

§ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Astrofísica** [en línea]. Brasil: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011. [Fecha de Consulta: 27 febrero 2014]. Disponible en: http://www.inpe.br/pos_graduacao/cursos/ast/linhas_pesquisa.php

§ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **História** [en línea]. Brasil: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011. [Fecha de Consulta: 27 febrero 2014]. Disponible en: http://www.inpe.br/institucional/sobre_inpe/historia.php

- § LINARES Pantoja, Pablo. **Dinámica de crecimiento de la literatura científica generada en la comunidad mexicana de astronomía: 1980-1998**. Tesis (Licenciatura en Biblioteconomía). México: Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía, 2004. 98 p.
- § LÓPEZ López, Pedro. **Introducción a la bibliometría**. Valencia: Promolibro, 1996. 128 p.
- § LÓPEZ Piñero, J.M. **El análisis estadístico y sociométrico de la literatura científica**. Valencia: Facultad de Medicina, 1972.
- § MALTRÁS Barba, Bruno. **Los indicadores bibliométricos: fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia**. Gijón, Asturias: Trea, 2003. 287 p.
- § MIRANDA Arguedas, Alice. *Bibliometría. Bibliotecas*, VIII (I): 1-11, 1990.
- § Observatório Nacional. **Institucional** [en línea]. Brasil: Observatório Nacional, 2009. [Fecha de Consulta: 28 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.on.br/conteudo/modelo.php?endereco=institucional/institucional.html>
- § Observatório Nacional. Coordenação de Astronomia e Astrofísica-COAA. **Linhas de Pesquisa** [en línea]. Brasil: Observatório Nacional, 2014. [Fecha de Consulta: 28 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.on.br/coaa/>
- § PRITCHARD, Alan. Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of Documentation* (London), 25: 348, Dec. 1969.
- § Red de Indicadores en Ciencia y Tecnología. **Indicadores comparativos** [en línea]. España: OEI, 2015. [Fecha de Consulta: 7 marzo 2015]. Disponible en: www.ricyt.org/
- § ROMERA Iruela, M.J. Potencialidad de la bibliometría para el estudio de la ciencia. Aplicación a la Educación Especial. *Revista de Educación*, 297: 459-478, 1992.

- § ROQUE, Vitor. Métricas da informação: o fator de impacto na practica. *Egitania Scientia*, 6 (10): 177-207, 2012.
- § RUSSELL, Jane M. **La comunicación científica a comienzos del siglo XXI** [en línea]. [Fecha de Consulta: 21 mayo 2015]. Disponible en: <http://www.oei.es/salactsi/rusell.pdf>
- § SANCHO, Rosa. Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología: Revisión Bibliográfica. *Rev. Esp. Doc. Cient.*, 13 (3-4): 842-865, 1990.
- § SCHUBERT, A., ZSINDELY, S. y BRAUN, T. Scientometric analysis of attendance at international scientific meetings. *Scientometrics*, 5 (3): 177-187, 1983.
- § SIERRA Flores, María Magdalena. **Identificación y estudio de los principales grupos de investigación de campo de la física de la UNAM a través de indicadores bibliométricos**. Tesis (Maestría en Bibliotecología y Estudios de la Información). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras, 2005. 123 p.
- § Sistema integrado de información sobre Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación. **Capítulo III. Producción científica y tecnológica y su impacto económico** [en línea]. México: SIICYT, 2012. [fecha de Consulta: 2 marzo 2014]. Disponible en: http://siicyt.main.conacyt.mx/siicyt/docs/Estadisticas3/Informe2012/CAPITULO_3_PRODUCCION-CIENTIFICA.pdf
- § Sistema integrado de información sobre Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación. **Capítulo III. Producción científica y tecnológica y su impacto económico. Anexo III** [en línea]. México: SIICYT, 2012. [Fecha de Consulta: 2 marzo 2014]. Disponible en: http://siicyt.main.conacyt.mx/siicyt/docs/Estadisticas3/Informe2012/Anexo_Cap3_2012.pdf
- § SPINAK, Ernesto. Indicadores cientiométricos. *Ciencia Informativa*, Brasilia, 27 (2): 141-148, 1998.

- § STEINER Joao [et al]. A pesquisa em astronomia no Brasil. *Revista USP*. [en línea]. Marzo-mayo 2001, no. 89. [Fecha de Consulta: 4 marzo 2014]. Disponible en : <http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13872>.
- § TAGUE-Sutcliffe, Jean. An introduction to informetrics. *Information Processing & Management* (Oxford), 28 (1): 1-3, 1992.
- § Universidade de São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. **História do IAG** [en línea]. São Paulo, Brasil: Universidade de São Paulo, 2014. [Fecha de Consulta. 21 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.iag.usp.br/hist%C3%B3ria-do-iag>
- § Universidade de São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. **Sobre o IAG** [en línea]. São Paulo, Brasil: Universidade de São Paulo, 2014. [Fecha de Consulta. 21 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.iag.usp.br/astrofisica/sobre>
- § Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Física. **Astrofísica** [en línea]. Minas Gerais, Brasil: Universidade Federal de Minas gerais, 2011. [Fecha de Consulta: 24 febrero 2014]. Disponible en: <http://www13.fisica.ufmg.br/~astrof/>
- § Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de física. **Linhas de Pesquisa** [en línea]. Rio de Janeiro, Brasil: Universidad Federal do Rio de Janeiro, 2013. [Fecha de Consulta: 22 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.if.ufrj.br/pesquisa/#gravitacao-e-cosmologia>
- § Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de física. **Sobre o Instituto** [en línea]. Rio de Janeiro, Brasil: Universidad Federal do Rio de Janeiro, 2013. [fecha de Consulta: 22 febrero 2014]. Disponible en: <http://www.if.ufrj.br/instituto/>
- § Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Grupo de Estrutura & Evolucao Estelar. **Linhas de pesquisa** [en línea]. Rio Grande do Norte, Brasil: Universidade Federal do Rio

- Grande do Norte, 2014. [Fecha de Consulta: 26 febrero 2014]. Disponible en: <http://astro.dfte.ufrn.br/grupo.htm#>
- § Universidad Nacional Autónoma de México. **Departamentos del Instituto de Astronomía** [en línea]. México, D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. [Fecha de Consulta: 4 marzo 2014]. Disponible en: http://www.astrocu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=article&id=5:departamentos&catid=2:uncategorised&Itemid=225&lang=es
- § Universidad Nacional Autónoma de México. **Instituto de Astronomía** [en línea]. México, D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. [Fecha de Consulta: 4 marzo 2014]. Disponible en: http://www.astrocu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=featured&Itemid=21&lang=es
- § Universidad Nacional Autónoma de México. **Instituto de Astronomía Campus Ensenada** [en línea]. Ensenada, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. [Fecha de Consulta: 4 marzo 2014]. Disponible en: <http://bufadora.astrosen.unam.mx/indexeda.html>
- § VANTI, Nadia. Métodos cuantitativos de evaluación de la ciencia: bibliometría, cienciometría e informetría. *Investigacion bibliotecológica*, 14 (29): 9-23, 2000.
- § Web Latinoamérica. **Ranking Web de Universidades** [en línea]. España: Laboratorio de Cibermetría, CSIC, s/f. [Fecha de Consulta: 7 marzo 2015]. Disponible en: http://www.webometrics.info/es/Latin_America_es
- § WHILE, Emilie. *Bibliometrics: from curiosity to convention*.

ANEXOS



ANEXO A

Astrónomos brasileiros por instituição

<i>IAG-USP</i>	<i>DFTE-UFRN</i>	<i>INPE</i>	<i>ON</i>
Alex Cavaliéri Carciofi	Alexsandro Pereira Lima	Alan Braga Cassiano	Alvaro Alvarez Candal
Amancio César Santos Fríaca	Alisson Brunno Galvao Fonseca	Anderson Campos Fauth	Armando Bernui
Amaury Augusto de Almeida	Alyson Paulo Santos	Anderson O. Souza	Carlos Henrique Veiga
Antonio Mario Magalhaes	Anamaria Martins Moreira	André de Castro Milone	Claudio Bastos Pereira
Augusto Damineli Neto	Auta Stella de Medeiros Germano	Armando Bernui	Dalton Lopes
Beatriz Leonor Silveira Barbuy	Bruno Leonardo Canto Martin	Camilo Tello	Daniela Lazzaro
Claudia L. Mendes de Oliveira	Caio Teixeira Correia	Carlos Alexandre Wuensche	Eduardo Telles
Eduardo Janot Pacheco	Carlos Eduardo Ferreira Lopes	Carlos Frajuca	Fernando V. Roig
Eduardo Serra Cypriano	Ciclamio Leite Barreto	Cláudia Vilega Rodrigues	Flávio Irineu Mendes Pereira
Elisabete M. de Gouveia dal Pino	Daniel Brito de Freitas	Claudio Faria	Isa Oliveira
Elysandra Figueredo	Daniella Maria Cunha Silva	Clayton M. Souza	Jailson Souza de Alcaniz
Enos Picazzio	Danilo da Silva Candido	Cristiano da Rocha	João Luiz Kohl Moreira
G. C. Bierrenbach Lima Neto	David Boris Paul Deharbe	Deonísio Cielinski	Joel C. Carvalho
Jacques Raymond Daniel Lépine	Eliangela Paulino Bento de Souza	Eduardo M. B. Alonso	Jorge Márcio Carvano
Jane Cristina Gregorio Hetem	Enivaldo Bonelli	Elaine Cristina P. de Souza	Jorge Ramiro de la Reza
Joao Evangelista Steiner	Gilvan Luiz Borba	Felipe R. H. Madsen	José Eduardo Telles
Jorge Ernesto Horvath	Heriverton de Souza Marinho	Flavio D'Amico	Julio Ignacio Camargo
Jorge Luis Melendez Moreno	Heydson Henrique Brito da Silva	Francisco C. R. Fernandes	Katia Cunha
José Ademir Sales de Lima	Hidalyn T. Clemente Mattos de Souza	Francisco José Jablonski	Marcelo Borges Fernandes
Laerte Sodre Junior	Humberto Scalco Gimenes	Francisco P. Mesquita	Márcio A. G. Maia
Marcos Perez Diaz	Izan de Castro Leao	Giorgio Frossati	Ramiro de la Reza
Nelson Vani Leister	Jane Claudia da Silva	Guilherme Frederico Marranghello	Renato de Alencar Dupke
Paula Rodrigues Teixeira Coelho	Janilo Santos	Hanumant S. Sawant	Ricardo L. C. Ogando
Ramachrisa Teixeira	Jenny Paola Bravo Castrillon	Hugo Vicente Capelato	Roberto Chan
Roberto Dell'Aglio da Costa	Joel Camara de Carvalho Filho	João Braga	Roberto Vieira Martins
Rodrigo Nemmen da Silva	Jonas de Souza Oliveira	Joaquim José Barroso de Castro	Roderick Overzier
Ronaldo Eustaquio de Souza	Jose Dias do Nascimento Jr.	Jorge Mejía Cabeza	Rodney da Silva Gomes
Sandra dos Anjos	Jose Dias do Nascimento	José Carlos Neves de Araujo	Selma Junqueira
Silvia Cristina Fernandes Rossi	Jose Renan de Medeiros	José R. Cecatto	Simone Daflon dos Santos
Sylvio Ferraz Mello	Juliana Mesquita Hidalgo Ferreira	Khristhiano L. Souza	Teresinha Rodrigues
Tatiana A. Michtchenko	Juliane Bezerra de Azevedo	Lucas M. Costa	Vladimir Garrido Ortega
Thais Eunice Pires Idiart	Leonardo Fabricio Gomes Batista	Luís César P. de Moraes	Yolanda Jiménez Teja
Vera Jatenco Silva Pereira	Luiz Carlos Jafelice	Luís Flávio S. Cicconello	
Walter Junqueira Maciel	Maria Liduina das Chagas	Maria Conceição de Andrade	
Zulema Abraham	Maria Patricia de Arujo	Marinaldo J. Barbosa da Silva	
	Nathalia Mattos Novaes da Rocha	Nadja Simão Magalhães	
	Matthieu Castro	Nei Fernandes de Oliveira Jr.	
	Nilza Pires	Odylio Denys de Aguiar	
	Osman Rosso Nelson	Oswaldo Duarte Miranda	
	Priscila Valdenia dos Santos	Paulo Afrânio Augusto Lopes	

	Radma Almeida de Freitas	Pedro José de Castro	
	Raimundo Silva Junior	Reinaldo R. Rosa	
	Raisa de Lourdes Freitas Estrela	René Laporte	
	Ranilson Carneiro Filho	Rubens de Melo Marinho Jr.	
	Rebeca Patricia de Oliveira Souza	Thyrso Villela Neto	
	Sanzia Alves do Nascimento	Ubiratan S. Freitas	
	Saulo Carneiro Maciel	Udaya Bhaskaram Jayanthi	
	Silvia Calbo Aroca		
	Sumaia Sales Vieira de Barros		
	Suzierly Roque de Lira		
	Umberto Souza da Costa		
	Walerio Wagner Pinper		
	Wallacy de Medeiros Rocha		
Total: 35	Total: 53	Total:47	Total:32
<i>IF-RJ</i>	<i>ICEx-UFMG</i>	<i>IP&D-UNIVAP</i>	<i>IF-UFRGS</i>
Edivaldo Moura Santos	Domingos Sávio de Lima Soares	Alexandre S. Oliveira	Alan Alves Brito
Ioav Waga	Gabriel Armando Pellegatti Franco	Ângela Cristina Krabbe	Basilio Xavier Santiago
João R. T. de Mello Neto	Gustavo Andres Guerrero Eraso	Cassio Leandro Dal Ri Barbosa	Charles José Bonatto
Marcelo Byrro Ribeiro	João Francisco Coelho dos Santos Jr.	Diana Paula Pilling	Daniela Borges Pavani
Maurício Calvao	Luiz Paulo Ribeiro Vaz	Gabriel Rodrigues Hickel	Eduardo Luiz Damiani Bica
Miguel Martin	Maria C. de Assis Rabello Soares	Iruapan Rodrigues	Horacio Alberto Dottori
Ribamar R. de Rezende dos Reis	Sílvia Helena Paixão Alencar	José W. dos Santos Vilas Boas	Jorge Ricardo Ducati
Sérgio E. Jorás	Wagner José Corradi Barbosa	Luciana Pompela Cavalcanti	José Eduardo da Silveira Costa
		Sergio Pilling	Kepler de Souza Oliveira Filho
		Wilton da Silva Dias	Maria de Fátima Oliveira Saraiva
			Mariani Griselda Pastoriza
			Rogério Riffel
			Thaís Storchi Bergmann
Total: 8	Total: 8	Total: 5	Total: 13

ANEXO B

Astrónomos mexicanos por institución

<i>IA-CU-UNAM</i>	<i>Ia-Ensenada-UNAM</i>	<i>CRyA-UNAM</i>	<i>INAOE</i>
Alan Watson Forster	Carlos Alfredo Chavarría Kleinhenn	Adriana Gazol Patiño	Aretxaga Itziar
Antonio Peimbert Torres	Carlos G. Román Zuñiga	Aina palau Puigvert	Bertone Emanuele
Arcadio Poveda Ricalde	David Hiriart García	Carlos Carrasco González	Carramiñana Alonso Alberto
Armando Arellano Ferro	Elena Jiménez Bailón	Daniel Tafoya Martínez	Carrasco Bazúa Luis
Bárbara S. Pichardo Silva	Esteban Luna Aguilar	Enrique Cristián Vázquez Semadeni	Carrasco Licea Esperanza
Christine Allen Armiño	Gagik Tovmasian Asmarian	Gilberto Carlos Gómez Reyes	Castillo Domínguez Edgar
Christophe Morisset	Guillermo García Segura	Gustavo Ramón Bruzual Alfonso	Chávez Dagostino Miguel

Dany P. Page Rollinet	Héctor Aceves Campos	Javier Ballesteros Paredes	Chavushyan Vahram
Deborah Dultzin Kessler	Héctor Manuel Velázquez	Héctor Otí Floranes	Corona Galindo Manuel Gerardo
Diego López Cámara	Ilse Plauchu Frayn	Laurent Raymond Loinard	Del Burgo Díaz Carlos
Edmundo Moreno Díaz	Joaquín Ignacio Bohigas Bosch	Luis Alberto Zapata González	Ferrusca Rodríguez Daniel
Elfego Ruiz Schneider	José Alberto López García	Luis Felipe Rodríguez Jorge	Gómez Ruíz Arturo Iván
Erika M. Benítez Lizaola	Lester Fox Machado	Pedro Colín Almazán	Guichard Romero José S.
F. Javier Sánchez Salcedo	Luis A. Aguilar Chiu	Ricardo Francisco González Domínguez	Hughes David
Héctor Hernández Toledo	Luis Salas Casales	Roberto Galván Madrid	León Tavares Jonathan F.
Irene Cruz-González	Manuel Álvarez Pérez Duarte	Rosa Amelia González Lopez-Lira	López Cruz Omar
J. Jesús González González	Marco A. Moreno Corral	Sarah Jane Arthur Chadwick	Luna Castellanos Abraham
Jorge Canto Illa	María Teresa García Díaz	Stanley Eugene Kurtz Smith	Mayya Yalia Divakara
José Antonio de Diego Onsurbe	Mauricio Reyes Ruiz	Susana Lizano Soberón	Mendoza Torres Eduardo
José de Jesus Franco López	Mauricio M. Tapia Ibarguengoitia	Vladimir Escalante Ramírez	Montaña Barbano Alfredo
José Antonio García Barreto	Michael G. Richer	William John Henney Strutt	Mújica García Raúl
José Peña Saint-Martín	Raúl Michel Murillo		Plionis Manolis
Juan Manuel Echeverría Roman	Roberto Vázquez Meza		Porras Juárez B. Alicia
Julietta N. Fierro Gossman	Sergei V. Zharikov Lebedeva		Puerari Ivânio
Julio C. Ramírez Velez	Takamitsu Miyaji		Recillas Pishmish Elsa
Leonardo Javier Sánchez Peniche	William J. Schuster Bruckert		Rodríguez M. Lino Héctor
Leticia Carigi Delgado	Wolfgang Steffen Burg		Rodríguez Mónica
Luc Aurele Binette			Rosa González Daniel
Magdalena González Sánchez			Rosales Ortega Fernando Fabián
Manuel Peimbert Sierra			Silich Sergiy
Marco Martos Núñez de Cáseres			Tenorio Tagle Guillermo
Margarita Rosado Solís			Terlevich Elena
Maritza A. Lara-López			Terlevich Roberto
Miriam Peña Cárdenas			Torres Aguilar Ibrahim
Octavio Valenzuela Tijerino			Valdés José Ramón
Rafael Costero y García			Vega Casanova Olga
Roberto A. Ruelas Mayorga			Velázquez de la Rosa Miguel
Salvador Curiel Ramírez			Wall William F.
Sebastián Sánchez			
Sergio Mendoza Ramos			
Shane O'Sullivan			
Silvia Torres Castilleja			
Silvio Tinoco Puerto			
Valeri Orlov			
Valeri Voitsekovich			
Vladimir Ávila-Reese			
William H. Lee Alardín			
Xavier Hernández Doring			
Yair Krongold Herrera			
Yilen Gómez Maqueo Chew			
Total: 50	Total: 27	Total: 21	Total: 38

<i>ICN-UNAM</i>	<i>IAM-Guadalajara</i>	<i>DA-Guanajuato</i>	<i>Astronomía-Sonora</i>
Alejandro Esquivel	Alberto Nigoche Netro	Carlos Alanías Rodríguez Rico	Anton Lipovka
Alejandro Raga	Durruty Jesús de Alba Martínez	César A. Caretta	Antonio Sánchez Ibarra
Antígona Segura	Eduardo de la Fuente Acosta	Dennis Jack	Brenda Pérez Rendón
Ary Rodríguez	Gerardo Ramos Larios	Erick Nagel Vega	Julio Saucedo Morales
Fabio De Colle	Jaime Francisco Almaguer Medina	Hector Bravo-Alfaro	Lorenzo Olguin Ruíz
Fernando Ramírez	Luis J. Herminio Corral Escobedo	Heinz Andernach	
José Jiménez	Rubén Bautista Navarro	Juan Pablo Torres Papaqui	
Julio Herrera	Silvana G. Navarro Jiménez	Klaus-Peter Schroeder	
Julio Martinelli	Simon Nicholas Kemp		
Pablo Velázquez		Miguel Angel Trinidad	
Rafael Navarro		Philippe Eenens	
Sergio Ramos		Roger Coziol	
		Solai Jeyakumar	
Total: 11	Total: 9	Total: 12	Total: 5

ANEXO C

Revistas indexadas en el área de Astronomía y Astrofísica del WoS

<i>Revista</i>	<i>FI</i>
Acta Astronomica	1.955
Advances Space Research	1.238
Annales Geophysicae	1.676
Annual Review of Astronomy and Astrophysics	24.037
Annual Review of Earth and Planetary Sciences	10.188
Astrobiology	2.512
Astronomy & Astrophysics	4.479
Astronomy and Astrophysics Review	13.312
Astronomy and Geophysics	0.343
Astronomical Journal	4.052
Astronomy Letters -A Journal of Astronomy and Space Astrophysics	1.297
Astronomische Nachrichten	1.119
Astronomy Reports	0.799
Astroparticle Physics	4.450
Astrophysical Bulletin	1.000
Astrophysical Journal	6.280
Astrophysical Journal Letters	5.602

Astrophysical Journal Supplement Series	14.137
Astrophysics and Space Science	2.401
Astrophysics	0.556
Bulletin of the Astronomical Society of India	1.066
Baltic Astronomy	0.500
Celestial Mechanics & Dynamical Astronomy	2.084
Classical and Quantum Gravuty	3.103
Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso	0.312
Cosmic Research	0.348
Comptes Rendus Physique	1.639
Earth Moon and Planets	0.438
Experimental Astronomy	2.663
General Relativity and Gravitation	1.725
Geophysical and Astrophysical Fluid Dynamics	0.924
Gravitation & Cosmology	0.491
Icarus	2.840
International Journal of Astrobiology	0.826
International Journal of Modern Physics D	1.420
Journal of Astrophysics and Astronomy	0.500
Journal of Cosmology and Astroparticle Physics	5.877
Journal of the Korean Astronomical Society	0.727
Kinematics and Physics of Celestial Bodies	0.325
Living Reviews in Solar Physics	11.833
Monthly Notices of The Royal Astronomical Society	5.226
New Astronomy	1.244
New Astronomy Reviews	6.722
Observatory	0.405
Physical Review D	4.864
Planetary and Space Science	1.630
Publications of the Astronomical Society of Australia	2.266
Publications of the Astronomical Society of Japan	2.009
Publications of the Astronomical Society of the Pacific	3.225
Radio Science	1.450
Research in Astronomy and Astrophysics	1.516

Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica	1.070
Solar Physics	3.805
Solar System Research	0.594
Space Science Reviews	5.874
Space Weather	2.221

ANEXO D

Artículos publicados anualmente por Brasil y México y citas a los mismos.

Brasil	2009	2010	2011	2012	2013	Total citas
	168	686	733	651	564	2,802
	0	147	608	736	640	2,131
	0	0	300	1,188	1,172	2,660
	0	0	0	197	879	1,076
	0	0	0	0	383	383
Total art.	164	174	215	198	254	1,005/9,052

México	2009	2010	2011	2012	2013	Total citas
	198	778	904	828	683	3,391
	0	255	855	979	831	2,920
	0	0	296	1,056	956	2,308
	0	0	0	244	726	970
	0	0	0	0	244	244
Total art.	199	211	198	207	234	1,049/9,833

ANEXO E

Parte 1. Autores mexicanos que han publicado en las revistas arbitradas de astronomía, durante el quinquenio 2009-2013

<i>IA-UNAM-México, DF</i>	<i>IA-UNAM-Ensenada</i>	<i>INAOE</i>	<i>CRyA-UNAM</i>
Adame, L.	Aceves, H.	Aguilar, E.	Alamo-Martinez, K. A.
Allen, C.	Aguilar, L. A.	Aguirre, J. E.	Araudo, A. T.
Andrade-Velázquez, M.	Akras, S.	Anorve, C.	Arthur, S. J.
Ángeles, F.	Alvarez, M.	Anorve-Zeferino, G. A.	Avalos, M.
Ávila-Reese, V.	Aviles, A.	Aretxaga, I.	Baez-Rubio, A.
Benítez, E.	Bohigas, J.	Aviles, J. L.	Ballesteros-Paredes, J.
Bernal, C. G.	Chavarria, C.	Bertone, E.	Boehler, Y.
Bernal, T.	Chavez, C. E.	Bressan, A.	Bruzual, G.
Binette, L.	Clark, D. M.	Cardona, O.	Buenrostro, Valeria
Cabrera, J. I.	Contreras, M. E.	Carraminana, A.	Carrasco-Gonzalez, C.
Calderon Olvera, R. M.	Cruz, F.	Carrasco, E.	Chew, Y. G. M.
Caldu-Primo, A.	Echevarria, J.	Carrasco, L.	Colin, P
Cano-Díaz, M.	Garcia-Diaz, M. T.	Castillo, E.	D'Alessio, P.
Canto, J.	Garcia-Segura, G.	Chavez, M.	Duran-Rojas, M. C.
Carballido, A.	Gonzalez Buitrago, D.	Chavez, R.	Dzib, S. A.
Carigi, L.	Granados, A. P.	Chavushyan, V. H.	Escalante, V.
Carrillo-Barragán, M.	Guillen, P. F.	Cornejo-Rodriguez, A.	Flores-Fajardo, N.
Cervantes-Sodi, B.	Gutiérrez, L.	Corona-Galindo, M. G.	Franco-Hernandez, R.
Coronado, Y.	Hiriart, D.	De la Luz, V.	Galvan-Madrid, R.
Costero, R.	Lopez, J. A.	Del Burgo, C.	Gazol, A.
Cruz-Conzález, I.	Lopez, J. M.	Diaz, A. I.	Gomez, G. C.
Cuevas, S.	Machado, L. F.	Ferrusca, D.	Gomez, L.
Curiel, S.	Michel, R.	Garcia-Flores, P. C.	Gomez, Y.
De Diego, J. A.	Miyaji, T.	Gutierrez, C.	Gonzalez, R. F.
De Leo, M. A.	Moreno-Corral, M. A.	Hernandez-Martinez, L.	Gonzalez-Lopez, R. A.
Drory, N.	Nunez, J. M.	Hueyotl-Zahuantitla, F.	Gonzalez-Lopezlira, R. A.
Dultzin, D.	Oti-Floranés, H.	Hughes, D. H.	Guzman, L.
Elías, F.	Pereyra, Margarita	Humphrey, A.	Heiner, J. S.
Espinosa, A.	Perez-Leon, J. E.	Ibarra-Medel, H. J.	Henney, W. J.
Fernández-López, M.	Reyes-Ruiz, M.	Juarez, Y.	Hernandez, R. F.
Ferro, A. A.	Ricci, D.	Lekht, E. E.	Hernandez-Curiel, I.
Firmani, C.	Richer, M. C.	Leon-Tavares, J.	Hernandez-Hernandez, V.
Flores-Gutiérrez, J. D.	Riesgo, H.	Lopez, J.	Kurtz, S.
Fonfria, J. P.	Roman-Zuniga, C. G.	Lopez-Castillo, M. A.	Lizano, S.
Fraija, N.	Salas, L.	Lopez-Cruz, O.	Loinard, L.
Franco, J.	Santisteban, J. V.H.	Lopez-Hernandez, J.	Luis, L.
Franco-Balderas, A.	Schuster, W. J.	Luna, A.	Manjarrez, G.
Gabbasov, R. F.	Silva, J. S.	Martinez-Arroyo, M.	Mardones, D.

García, A. M.	Steffen, W.	Martinez-Gonzalez, Sergio	Montes, G.
García, G.	Tapia, M.	Mayya, Y. D.	Naranjo-Romero, R.
García-Barreto, J. A.	Tovmassian, G.	Mendoza-Torres, J. E.	Neria, C.
García-Rojas, J.	Valyavin, G.	Meza, J.	Ortiz-Leon, G. N.
Georgiev, L.	Vazquez, R.	Montana, A.	Pech, G.
Gómez, J.	Velazquez, H.	Morales-Hernandez, J.	Perez-Goytia, N.
González, J.J.	Zharikov, S. V.	Mujica, R.	Ramirez, E. A.
González, M. M.		Negrete, C. A.	Rodriguez, L. F.
González-Samaniego, A.		Olmedo, M.	Rodriguez-Garza, C. B.
Guerrero, C. A.		Pani-Cielo, A.	Rosas, Y.
Hernández Toledo, H. M.		Patino-Alvarez, V.	Rosas-Guevara, Yetli
Hernández, X.		Plionis, M.	Sanchez-Monge, A.
Hernández-Alcantara, A.		Porrás, A.	Suarez-Madrigal, A.
Hernandez-Gomez, A.		Puerari, I.	Tafoya, D.
Hernandez-Ibarra, F. J.		Recillas, E.	Toala, J. A.
Hernandez-Toledo, H. M.		Reyes, J.	Torres, R. M.
Hidalgo, J. C.		Rodriguez, M.	Trejo, A.
Huerta, E. M.		Rodriguez-Merino, L. H.	Vazquez-Semadeni, E.
Jaime, L. G.		Rosa Gonzalez, D.	Villa, A. M.
Jaimes, R. F.		Rosales-Ortega, F. F.	Watson, A. M.
Jalali, B.		Sanchez-Arguelles, D.	Zamora-Aviles, M. A.
Jamet, L.		Santiago-Cortes, M.	Zapata, L. A.
Jimenez Bailon, E.		Silant'ev, N. A.	
Jimenez, M. A.		Silich, S.	
Jimenez-Torres, J. J.		Tenorio-Tagle, G.	
Krongold, Y.		Terlevich, E.	
Lacerna, I.		Terlevich, R.	
Lee, W. H.		Torrealba, J.	
López Soto, G.		Torres-Campos, A.	
Lora, V.		Tovmassian, H. M.	
Luna, E.		Valdes, J. R.	
Machado, A.		Vega, O.	
Magana, J.		Velazquez, M.	
Martinez, B.		Wagg, J.	
Martínez-García, E. E.		Wall, W. F.	
Martínez-Gómez, E.		Wilson, G.	
Martínez-Vázquez, L. A.		Zeballos, M.	
Martos, M. A.			
Matadamas, R.			
Mendez-Hernandez, H.			
Mendoza, S.			
Mendoza-Valencia, G. A.			
Meneses-Goytia, S.			
Molina, R.			
Moreno, E.			

Moreno-Diaz, E.			
Morisset, C.			
N'Diaye, M.			
Noyola, E.			
Olivares, J.			
Olvera, D.			
Orlov, V. G.			
Ortiz, F.			
Page, D.			
Patricelli, B.			
Peimbert, A.			
Peimbert, M.			
Pena, J. H.			
Pena, M.			
Pena-Guerrero, M. A.			
Perez, M.			
Perez-Guillen, M.			
Perez-Villegas, A.			
Pichardo, B.			
Poveda, A.			
Quijano, M. R. A.			
Ramirez, A.			
Ramirez, J. L.			
Ramirez-Fuentes, D.			
Rechy-Garcia, J. S.			
Renteria, A.			
Repetto, P.			
Reyes-Perez, J.			
Rivera, J. L.			
Robledo, R. V.			
Robles-Valdez, F.			
Rodriguez-Puebla, A.			
Rojas-Nino, A.			
Romero, E.			
Rosado, M.			
Rubio-Herrera, E.			
Ruelas-Mayorga, A.			
Sacahui, J. R.			
Sanchez, L. J.			
Sanchez-Salcedo, F. J.			
Simon, A. F.			
Skinner, S.			
Sorcía, M.			
Suarez, T.			
Svyryd, A.			

Tejeda, E.			
Throop, H.			
Toledo, H. H.			
Torres, L. A.			
Torres-Peimbert, S.			
Valenzuela, O.			
Vazquez-Mata, J. A.			
Velez, J. C. R.			
Voitsekhovich, V. V.			
Watson, Dan M.			
Zasche, P.			
Total: 141	Total: 45	Total: 75	Total: 60
IPN	Univ Guadalajara, Inst Astron & Meteorol	Univ Guanajuato, Dept Astron	ICN-UNAM
Castaneda, H.	Corral, L. J.	Andernach, H.	De Colle, F.
Espindola, M.	De la Fuente, E.	Bravo-Alfaro, H.	De Donato, C.
Fuentes-Carrera, I.	Marquez-Lugo, R. A.	Caretta, C. A.	D'Olivo, J. C.
Gallegos-Cruz, A.	Navarro, S. G.	Chow, M.	Esquivel, A.
Gonzalez-Fajardo, A. F.	Nigoche-Netro, A.	Coziol, R.	Gomez-Ramirez, F.
Hidalgo-Gamez, A. M.	Perez-Grana, J. A.	Dawson, S. A.	Haro-Corzo, S.
Martinez, H.	Phillips, J. P.	Eenens, P.	Herrera, G.
Matos, T.	Quino-Mendoza, J. A.	Flores, C. A.	Hess, Peter O.
Montiel, A.	Ramos-Larios, G.	Islas, J. M.	Klapp-Escribano, J.
Moranchel-Basurto, A.	Sabin, L.	Jack, D.	Lopez-Camara, D.
Munoz, G.	Velasco-Gas, S.	Jeyakumar, S.	Medina-Tanco, G.
Perez-Lorenzana, A.	Zepeda-Garcia, D.	Martinez, M. I. P.	Morales, B.
Reyes-Iturbide, J.		Migenes, V.	Nellen, L.
Robles, V. H.		Nagel, E.	Raga, A. C.
Rodriguez-Montoya, I.		Neri-Larios, D. M.	Rodriguez-Gonzalez, A.
Suarez, A.		Ortega-Minakata, R. A.	Rodriguez-Ramirez, J. C.
Vazquez-Gonzalez, A.		Plauchu-Frayn, I.	Schneiter, E. M.
Zepeda, A.		Ramirez-Garduno, L	Segura, A.
Zsargo, J.		Rodriguez, T.	Toledo-Roy, J. C.
		Rodriguez-Rico, C. A.	Velazquez, P. F.
		Ruiz-Velasco, A. E.	
		Schroder, K. P.	
		Torres-Papaqui, J. P.	
		Trinidad, M. A.	
		Verbena, J. L.	
		Wachter, A.	
Total: 19	Total: 12	Total: 26	Total: 20

<i>UNAM, Inst Geofis</i>	<i>Univ Michoacana San Nicolas, Inst Fis & Matemat</i>	<i>Benemérita Univ. Autónoma de Puebla</i>	<i>Inst Ciencias Fis- UNAM Cuernavaca</i>	<i>Univ Sonora, Ctr Invest Fis</i>	<i>UNAM, Fac Ciencias, Dept Fis</i>
Borgazzi, A.	Beyer, H.	Bravo, O. M.	Benet, L.	Arreaga-Garcia, G	Castillo, J. A.
Caballero-Lopez, R. A.	Cruz-Osorio, A.	Delgado-Inglada, G.	Hernandez-Mena, C.	Morales, J. S.	Perez-Becker, D.
Gonzalez-Gomez, D. I.	Falcon, H. R. M.	Lopez, R.	Koenigsberger, G.	Olguin, L.	Villasante, M.
Kajdic, P.	Guzman, F. S.	Martinez, S.	Masset, F.	Perez-Rendon, B.	
Lara, A.	Lora-Clavijo, F. D.	Pelayo, R.	Rebolo, O. T.		
Ontiveros, V.	Nucamendi, U.	Salazar, H.			
Perez-de-Tejada, H.	Santos, E.	Varela, E.			
Perez-Peraza, J.	Villasenor, L.				
Vargas, B.					
Total: 9	Total: 8	Total: 7	Total: 5	Total: 4	Total: 3

<i>Inst Tecnol & Estudios Super Monterrey</i>	<i>Univ Autonoma Carmen, Fac Ingn, Campeche</i>	<i>Univ Autonoma Chiapas, CEFyMAP</i>	<i>UNAM, Inst Ciencias Fis-Mexico, DF</i>	<i>Inst Tecnol Ensenada</i>	<i>Univ Autonoma Baja California, Fac Ciencias Quim & Ingn</i>
Ortiz-Ambriz, A.	De la Cruz, L.	Alvarez, C.	Herrera-Aguilar, A.	Zavala, S.	Nava-Vega, A.
Ramon-Fox, F. G.	Flores, Aaron	Corradini, O.	Marinelli, A.		
Total: 2	Total: 2	Total: 2	Total: 2	Total: 1	Total: 1

<i>Univ Monterrey, Dept Fis Matemat</i>	<i>UNAM, Ctr Ciencias Aplicadas & Desarrollo Tecnol</i>	<i>UNAM, Ctr Fis Aplicada & Tecnol Avanzada, Qro.</i>	<i>UNAM, Direcc Gen Comp & Tecnol Informac Comunicac</i>	<i>UNAM, Fac Arquitectura</i>
Sada, P. V.	Sanchez-Perez, C.	Avila, R.	Santillan, A.	Garcia-Guerra, C.
Total: 1	Total: 1	Total: 1	Total: 1	Total: 1

<i>Univ Autonoma Queretaro</i>	<i>Univ Iberoamer, Depto Fis & Matemat</i>	<i>Univ Juarez Autonoma Tabasco</i>
Castano, V. M.	Arrieta, A.	Gonzalez-Sanchez, A.
Total: 1	Total: 1	Total: 1

<i>Univ Politecn Baja California</i>	<i>Univ Quintana Roo</i>	<i>Univ Veracruzana, Fac Fis & Inteligencia Artificial</i>	<i>Inst Estudios Avanzados Baja Calif, Ensenada</i>
Mercado, A.	Yam, O.	Baez, S. H.	Ayala, S.
Total: 1	Total: 1	Total: 1	Total: 1

Total: 455 autores mexicanos repartidos en 33 dependencias.

Parte 2. Autores brasileños que han publicado en las revistas arbitradas tomadas de la muestra durante el quinquenio 2009-2013

<i>INPE Sao Jose Dos Campos, SP (CEA, DAS, MCT, CA, LAC)</i>	<i>Inst Astron Geofis & Cienc Atmosfer IAG, Sao Paulo</i>	<i>COAA, Observ Nacl Rio de Janeiro (MCT, Dept. Astron)</i>	<i>Univ Fed Rio Grande do Sul, Inst Fis, RS</i>	<i>Observ Valongo UFRJ, Rio De Janeiro, RJ</i>
Almeida, L. A.	Abraham, Z.	Alcaniz, J. S.	Balbinot, E.	Andrei, A. H.
Alves, M. V.	Aleman, I.	Alvarez-Candal, A.	Barbosa, F. K. B.	Assafin, M.
Amorim, R. R.	Alessi, B.	Aparicio-Villegas, T.	Bica, E.	Boechat-Roberty, H. M.
Araujo, R. A. N.	Allen, D. M.	Baella, N. O.	Bonatto, C.	Cuisinier, F.
Batista, P. P.	Alves-Brito, A.	Bazzanella, B.	Camargo, D.	De Mello, G. F. P.
Borgazzi, A.	Amorim, D.	Braganca, G. A.	Campos, F.	Fantuzzi, F.
Braga, J.	Andrade, L.	Braga-Ribas, F.	Castanheira, B. G.	Ferreira, L. D.
Brandao, C. S. S.	Andrade-Santos, F.	Burningham, B.	Costa, J. E. S.	Goncalves, D. R.
Capelato, H. V.	Andrievsky, S. M.	Camargo, J. I. B.	Couto, G. S.	Goncalves, T. S.
Chian, A. C. L.	Avila, J. N.	Campista, M.	Dottori, H.	Iribarrem, A.
Cieslinski, D.	Barbuy, B.	Carnero, Aurelio	Ducati, J. R.	Leal-Ferreira, M. L.
Clemesha, B. R.	Barros, D. A.	Carvano, J. M.	Furlanetto, C.	Lopes, A. R.
Costa, C. A.	Beaklini, P. P. B.	Chavero, C.	Hernandez-Jimenez, J. A.	Lopes, P. A. A.
Costa, J. E. R.	Benevides-Soares, P.	Cunha, K.	Kepler, S. O.	Lorenz-Martins, S.
Da Silva, M. R.	Bjorkman, J. E.	Curty, D.	Lima, E. F.	Marcolino, W. L. F.
Da Silva, R.	Borges, B. W.	Da Silva, L.	Lopes, R. D. S.	Mendoza, E.
Dal Lago, A.	Bortoletto, D. R.	Daflon, S.	Muller, A. S.	Menendez-Delmestre,
D'Amico, F.	Braga, C. A. S.	D'Avila, V. A.	Nemmen, R. S.	Mesquita, A. A.
De Araujo, J. C. N.	Busti, V. C.	De Araujo, F. X.	Neto, A. F.	Mothe-Diniz, T.
De Carvalho, R. R.	Carciofi, A. C.	De Castro, D. B.	Pastoriza, M. G.	Neto, D. N. D.
de Souza, C. A.	Castaneda, E. C. G.	De la Reza, R.	Pavani, D. B.	Neves, R.
Domingos, R. C.	Cavichia, O.	de Simoni, F.	Pecanha, V.	Pereira, D. N. E.
Echer, E.	Correa-Otto, J. A.	Devi, N. C.	Pelicoli, I.	Pinotti, R.
Gonzalez, W. D.	Costa, R. D. D.	Dias-Oliveira, A.	Pentead, E. M.	Quireza, C.
Jablonski, F.	Costa-Duarte, M. V.	Drake, N. A.	Redaelli, M.	Rabaca, C. R.
Laporte, R.	Cypriano, E. S.	Dupke, R.	Rickes, M. G.	Vieira Martins, R.
Loesch, C.	Da Silva, A. R.	Fernandes, M. B.	Riffel, R.	
Magalhaes, V. S.	Dal Pino, E. M. D.	Galliano, E.	Romero, A. D.	
Maiolino, T.	Damineli, A.	Ghezzi, L.	Ruschel-Dutra, D.	

Martioli, E.	De Almeida, A. A.	Gomes, R.	Salerno, G. M.	
Milone, A. C.	De Avellar, M. G. B.	Goncalves, R. S.	Sales, D. A.	
Miranda, O. D.	De Oliveira, C. M.	Hasselmann, P. H.	Sanmartim, D.	
Montana, C. E.C.	De Oliveira, R. L.	Herencia, M. I. Z.	Santiago, B. X.	
Munoz, P. R.	De Souza, R.	Jasmim, F. L.	Santos, M. G.	
Nordeman, D. J. R.	De Souza, R. S.	Jilinski, E.	Saurin, T. A.	
Novaes, C. P.	Del Popolo, A.	Kohl-Moreira, J. L.	Schimoia, J. S.	
Pereira, E. S.	Dias, B.	Lagos, P.	Simoies Lopes, R.	
Pinto, T. S. N.	Diaz, M.	Lazzaro, D.	Storchi-Bergmann, T.	
Polido, P.	Diaz-Gimenez, E.	Marshall, J.	Turcati, R.	
Prado, A. F. B. A.	Dos Anjos, S.	Martins, R. V.	Vale, T. B.	
Racca, G. A.	Dos Santos, M. T.	Mello, D. R. C.	Winget, D. E.	
Reitano, L.	Ducourant, C.	Nogueira, E. C.	Ziebell, L. F.	
Ribeiro, L. S.	Dutra, N.	Ogando, R. L. C.		
Rodrigues, C. V.	Faes, D. M.	Ortega, V. G.		
Ruiz, R. S. R.	Fernandes, B.	Ostrovski, F.		
Santos, J. C.	Ferraz-Mello, S.	Overzier, R. A.		
Saraiva, A. C. V.	Fidencio, M.	Pellegrini, P. S.		
Silva, K. M. G.	Figueredo, E.	Penna, J. L.		
Simonich, D. M.	Freitas, F. C.	Pereira, C. B.		
Sukhanov, A.	Galli, P. A. B.	Pereyra, A.		
Targon, C. G.	Geraissate, F. G.	Ramos, B. H. F.		
Tello, C.	Gregorio-Hetem, J.	Rheault, J. P.		
Tello, J.	Gruenwald, R.	Rite, C.		
Tusnski, L. R. M.	Guerrero, G.	Roig, F.		
Vasconcellos, E. C.	Guimaraes, A. C. C.	Santos, B.		
Velho, H. F. C.	Haubois, X.	Santrich, O. J. K.		
Vilas-Boas, J. W. S.	Hernandez-Fernandez, J.	Silva, J. S.		
Villela, T.	Holanda, R. F. L.	Silva, J. V. S.		
Wuensche, C. A.	Horvath, J. E.	Smith, V. V.		
	Idiart, T. E. P.	Soares, J. S.		
	Ishida, E. E. O.	Sobreira, F.		
	Janot-Pacheco, E.	Telles, E.		
	Jatenco-Pereira, V.	Vieira-Martins, R.		
	Jesus, J. F.			
	Junqueira, T. C.			
	Kadowaki, L. H. S.			
	Keller, G. R.			
	Kimura, R. K.			
	Krone-Martins, A.			
	Lagana, T. F.			
	Leao, M. R. M.			
	Leger, A.			
	Leister, N. V.			
	Lepine, J. R. D.			

	Lima, J. A. S.			
	Lopes-Souza, A.			
	Machado, R. E. G.			
	Maciel, W. J.			
	Magalhaes, A. M.			
	Maia, M. T.			
	Marciotto, E.			
	Meirelles, C			
	Melendez, J.			
	Melioli, C.			
	Mello, C. S.			
	Mello, S. F.			
	Menezes, R. B.			
	Michtchenko, T. A.			
	Moises, A. P.			
	Molina, A. M.			
	Monroe, T. R.			
	Moraes, M.			
	Nakwacki, M. S.			
	Navarete, F.			
	Neto, G. B. L.			
	O'Mill, A. L.			
	Opher, R.			
	Piovezan, P. P.			
	Pires, A. M.			
	Placco, V. M.			
	Poidevin, F.			
	Proctor, R. N.			
	Puebla, R. E.			
	Quint, B.			
	Rangel, E			
	Ribeiro, F. M. A.			
	Ricci, T. V.			
	Rodrigues, L. F. S.			
	Rodrigues, T. S.			
	Rossi, S.			
	Santos, M. T.			
	Santos-Lima, R.			
	Santos-Silva, T.			
	Scarano, S.			
	Seriacopi, D. B.			
	Sinachopoulos, D.			
	Smiljanic, R.			
	Soares-Santos, M.			
	Sodre, L.			

	Spinelli, P. F.			
	Steiner, J. E.			
	Takeda, L.			
	Taylor, K.			
	Teixeira, D. M.			
	Teixeira, R.			
	Teodoro, M.			
	Torres-Flores, S.			
	Trevisan, M.			
	Urrutia-Viscarra, F.			
	Valentim, R.			
	Vidotto, A. A.			
	Vieira, R. G.			
	Yoshida, N.			
	Zandivarez, A.			
	Zapata, T.			
Total: 59	Total: 143	Total: 63	Total: 42	Total: 26

<i>UFRJ, Inst Fis, Rio De Janeiro</i>	<i>Ctr Brasileiro Pesquisas Fis Rio De Janeiro</i>	<i>UNESP Univ Estadual Paulista, Grp Dinam Orbital & Planetol, SP</i>	<i>Lab Interinst & Astron LIneA, Rio De Janeiro</i>	<i>Univ Fed Rio Grande do Norte, Dept Fis, RN</i>
Bonifazi, C.	Barbosa, A. F.	Boldrin, L. A. G.	Benoist, C.	Alves, S.
Calvao, M. O.	Brandt, C. H.	Carruba, V	Camacho, H. O.	Bravo, J. P.
Donangelo, R.	Caminha, G. B.	Carvalho, J. P. S.	Carnero, A.	Carvalho, J. C.
Giostrì, R.	Caruso, F.	Chanut, T. G. G.	Chiappini, C.	Castro, M.
Joras, S. E.	Castro, M. L. D.	Dos Santos, P. M. P.	Da Costa, L. N.	Cortes, C.
Lago, B. L.	dos Anjos, J. C.	Douwens, S.	De Bom, C.	Da Costa, J. S.
Luna, H.	Duarte, S. B.	Gaspar, H. S.	Dutra-Ferreira, L.	Das Chagas, M. L.
Lyberis, H.	Dumet-Montoya, H. S.	Gasparino, H. P.	Esposito, M.	De Freitas, D. B.
Montenegro, E. C.	Gill, M. S. S.	Huaman, M.	Fausti, A.	De Medeiros, J. R.
Neto, J. R. T. D.	Makler, M.	Izidoro, A.	Femenia, B.	Do Nascimento, J. D.
Quartin, M	Maurizio, D.	Machuca, J. F.	Girardi, L.	Ferreira, P. C.
Reis, R. R. R.	Moraes, B.	Mourao, D. C.	Gonzalez Hernandez, J. I.	Leao, I. C.
Ribeiro, M. B.	Pereira, M. E. S.	Neto, E. V.	Maia, M. A. G.	Lopes, C. E. F.
Santos, A. C. F.	Shellard, R. C.	Sampaio, J. C.	Neto, A. F.	Maciel, S. C.
Santos, E. M.		Sfair, R.	Prieto, C. A.	Martins, B. L. C.
Souza, S. R.		Silva, M. R.	Rebolo, R.	Neto, L. P. D.
Waga, I.		Winter, O. C.	Rocha Pinto, H. J.	Paz-Chinchon, F.
Wolff, W.		Winter, S. M. G.	Rosenfeld, Rogerio	Santos, J.
			Rossetto, Bruno M.	Silva, H. H. B.
				Silva, R.
				Valcarce, A. A. R.
				Vieira, S.
Total: 18	Total: 14	Total: 18	Total: 19	Total: 22

<i>Nucleo Astrofis Teor (NAT) Univ Cruzeiro Sul, Sao Paulo</i>	<i>Lab Nacl Astrofis(LNA), Itajuba, MG</i>	<i>Dept Fis ICEx UFMG, Belo Horizonte, MG</i>	<i>Ctr Radio Astron & Astrofis Mackenzie, SP</i>	<i>Univ Fed Santa Catarina, CFM, Dept Fis</i>
Caproni, A.	Arruda, M. V.	Alencar, S. H. P.	Bertoni, F. C. P.	Amorim, A.
Cezario, E.	Bruch, A.	Corradi, W.	Correia, E.	Asari, N. V.
Coelho, P.	Castilho, B. V.	Franco, G. A. P.	De Castro, C. G. G.	Baptista, R
Da Rocha, C.	De Castro, F. L. F.	Guimaraes, M. M.	De Souza, R. V.	De Amorim, A. L.
Diniz, S.	De Oliveira, A. C.	Landin, N. R.	Fernandes, L. O.	De Souza, T. R.
Kowal, G.	De Oliveira, L. S.	Lima, G. H. R. A.	Kudaka, A. S.	Farenzena, L. S.
Lanfranchi, G. A.	de Oliveira-Abans, M.	Maia, F. F. S.	Raulin, J. P.	Fernandes, R. C.
Marcon-Uchida, M. M.	Dominici, T.	McGinnis, P. T.	Silva-Valio, A.	Germana, C.
Martins, L. P.	dos Santos, J. B.	Mendes, L. T. S.	Tateyama, C. E.	Gomes, J. M.
Ruiz, L. O.	dos Santos, L. G. C.	Reis, W.	Valio, A.	Henrique, P.
Toffoli, R. T.	Faundez-Abans, M.	Santos, F. P.		Kanaan, A.
	Fraga, L.	Santos, J. F. C.		Mateus, A.
	Garcia-Rissmann, A.	Vaz, L. P. R.		Menezes, D. P.
	Quast, G. R.			Ribeira, T.
	Rodrigues, F.			Ribeiro, T.
	Rodriguez-Ardila, A.			Schlickmann, M. S.
	Sartori, M. J.			Schoenell, W.
	Torres, C. A. O.			Zabot, A.
Total: 11	Total: 18	Total: 13	Total: 10	Total: 18

<i>Univ Estadual Campinas, Gleb Wataghin Phys Inst IFGW, Campinas, SP</i>	<i>Univ Fed ABC</i>	<i>Univ Sao Paulo, Inst Fis</i>	<i>Univ Vale do Paraiba SP</i>	<i>Univ Estadual Paulista, IGCE DEMAC, SP</i>	<i>Univ Estadual Santa Cruz, Dept Ciencias Exatas & Tecnol, Ilheus, Bahia</i>
Batista, R. A.	Cavasso, R. L.	Abramo, L. R.	Andrade, D. P. P.	Andreazza, C. M.	Cerqueira, A. H.
Chinellato, J. A.	Cunha, J. V.	Albuquerque, I. F. M.	Barbosa, C. L.	Callegari, N.	Kerber, L.
Daniel, B.	De Oliveira, M. A. L.	De Calasans, A.	Dors, O. L.	Ceccatto, D. T.	Krause, M. O.
De Mello, W. J. M.	Hetem, A.	De Souza, V.	Fagundes, P. R.	Deianno, R.	Plana, H
Dobrigkeit, C.	Lago, A. F.	E Silva, L. J. B.	Freitas-Lemes, P.	Fontes, F. L.	Rembold, S. B.
Escobar, C. O.	Leao, M. S. A. B.	Gouffon, P.	Krabbe, A. C.	Marinho, E. P.	Reyes-Iturbide, J.
Fauth, A. C.	Lenzi, C. H.	Hussein, M. S.	Oliveira, A. S.	Yokoyama, T.	Ribeiro, A. L. B.
Kemp, E.	Lugones, G.	Kunzel, R.	Pompeia, L.		Schilling, A. C.
Manganote, E. J. T.	Martins, C. F.	Peixoto, C. J. T	Rodrigues, I.		Vasconcelos, M. J.
Marcon, R.	Moura, C. A.	Tridapalli, D. B.	Selhorst, C. L.		
Muller, M. A.	Westera, P.	Xavier, H. S.			
Peres, O. L. G.	Zanchin, V. T.				
Selmi-Dei, D. P.					
Silva, M. Z.					
Vieyro, F. L.					
Total: 15	Total: 12	Total: 11	Total: 10	Total: 7	Total: 9

<i>Univ Fed Santa Maria, Ctr Ciencias Nat & Exatas, Dept Fis</i>	<i>Univ Fed Fluminense, Inst Fis, RJ</i>	<i>Univ Fed Itajuba, DFQ ICE, Itajuba, MG</i>	<i>Univ Estadual Feira de Santana, Dept Fis UEFS</i>	<i>Univ Fed Rio de Janeiro, Inst Quim, RJ</i>
Brum, C.	Augusto, C. R. A.	Caetano, T. C.	Amores, E. B.	Almeida, G. C.
Diniz, M. R.	Cavalcanti, G. H.	De Lorenci, V. A.	Da Rocha-Poppe, P. C.	De Castilho, R. B.
Fuchs, J.	Kopenkin, V.	Dias, W. S.	Fernandes, I. F.	De Coutinho, L. H.
Hennig, M. G.	Navia, C. E.	Hickel, G. R.	Fernandes-Martin, V. A.	De Souza, G. G. B.
Ludke, E.	Shigueoka, H.	Maia, M. T.	Guedes, G. P.	Rocco, M. L. M.
Riffel, Rogemar A.	Trigueiros, A. G.	Monteiro, H.	Lago, P. J. A.	Rocha, A. B.
	Tsui, K. H.	Oliveira, A. F.	Martin, V. A. F.	
		Pereira, J. P.	Poppe, P. C. R.	
		Pereira, S. H.		
Total: 6	Total: 7	Total: 9	Total: 8	Total: 6

<i>Inst Fis, Porto Alegre, RS</i>	<i>Univ Est Campinas, Dept Matemat Aplicada, Campinas, SP</i>	<i>Univ Estado Rio Grande do Norte, Dept Fis, RN</i>	<i>Pontificia Univ Catolica Rio de Janeiro, Dept Fis, RJ</i>	<i>Univ Sao Paulo, Escola Politecn</i>
Levin, Y.	Letelier, P. S.	Nepomuceno, M. F.	Bordalo, V.	Andrade, D.
Pakter, R.	Ramos-Caro, Javier	Silva, J. R. P.	Da Silveira, E. F.	Cavalcanti, L.
Teles, T. N.	Vogt, D.	Soares, B. B.	Guaman, C. F. M.	Fernandez, J. R.
			Mejia, C. F.	Fialho, F.
Total: 3	Total: 3	Total: 3	Total: 4	Total: 4

<i>Univ Fed Sta Maria, Dept Matemat, Lab Anal Numer & Astrof</i>	<i>Univ Fed Sao Paulo, Dept Ciencias Exatas & Terra</i>	<i>Univ Porto, Fac Ciencias, Dept Fis Astron, RS</i>	<i>Ctr Estudos Astron Minas Gerais, CEAMIG Belo Horiz</i>	<i>Univ Fed Bahia, Inst Fis, BA</i>	<i>Fed Univ Para, Fac Fis, Belem, Para</i>
Copetti, M. V. F.	Levenhagen, R. S.	Almeida, P. V.	Giacchini, B.	Borges, E. P.	Cardoso, Vitor
Melnik, I. A. C.	Magalhaes, N. S.	Gameiro, J. F.	Jacques, C.	Carneiro, S.	Crispino, L. C. B.
Pinheiro, M. C.	Miranda, T. A.	Santos, N. C.	Pimentel, E.	Pepe, I. M.	Macedo, C. F. B.
Total: 3	Total: 3	Total: 3	Total: 3	Total: 3	Total: 3

<i>INPE, Santa Maria, RS</i>	<i>Univ Estado Rio de Janeiro</i>	<i>CEFET Centro Fed Educacao Tecnol Rio de Janeiro</i>	<i>UFBA, Barreiras</i>
Rigozo, N. R.	Baptista, L.	De Barros, A. L. F.	Do Nascimento, E. M.
Schuch, N. J.	Oguri, V.	Rodrigues, H.	Marinho, R. R. T.
Total: 2	Total: 2	Total: 2	Total: 2

<i>Univ Sao Paulo, Escola Artes Ciencia Humanidades</i>	<i>Univ Fed Oeste Para, Fac Fis Ambiental, Para</i>	<i>Univ Fed Pelotas</i>	<i>Univ Fed Espirito Santo, Dept Fis</i>	<i>Univ Estadual Ponta Grossa</i>	<i>Univ Brasilia, Inst Fis, Brasilia</i>
Falceta-Goncalves, D.	De Araujo, E. A.	Gaelzer, R.	Casarini, L.	Emilio, M.	Araujo, M. E.

Ortiz, R.	De Sousa, C. M. G.	Pavan, J.	Pacheco, J. A.	Neves, C.	Ferreira, I. S.
Total: 2	Total: 2	Total: 2	Total: 2	Total: 2	Total: 2

<i>Univ Sao Paulo, Inst Matemat & Estat</i>	<i>Univ Sao Paulo, IQSC</i>	<i>Inst Albert Einstein, Curitiba</i>	<i>Univ Fed Sergipe, Dept Fis</i>	<i>Univ Sao Joao Del Rei</i>	<i>Univ Fed Fluminense RJ</i>
Ramos, G. D.	Vichiatti, R. M.	Berman, M. S.	Saito, R. K.	Torres, K. D.	Martins, C. F.
Total: 1	Total: 1	Total: 1	Total: 1	Total: 1	Total: 1

<i>Univ Fed Bahia, Escola Politecn,BA</i>	<i>Univ Estadual Paulista UNESP, DCCE IBILCE</i>	<i>Univ Fed Roraima, Dept Fis</i>	<i>Univ Estadual Sudoeste Bahia</i>	<i>Univ Estadual Ceara, Dept Phys</i>	<i>Univ Estadual Londrina, Dept Fis, Parana</i>
Betzler, A. S.	Tsuchida, M.	De Oliveira, J. C. T.	Barroso, S. L. C.	Christiansen, H. R.	Pereira, T. S.
Total: 1	Total: 1	Total: 1	Total: 1	Total: 1	Total: 1

<i>DCET UESC, Lab Astrofis Teor & Observac Ilheus</i>	<i>IFMG, Ouro Preto, MG</i>	<i>Inst Aeronaut & Espaco, Div Mat, Dept Ciencia & Tecnol Aeroespacial, Sao Jose Campos</i>	<i>CEFET Quim Nilopolis, Grp Fis & Astron, RJ</i>	<i>Univ Estado Santa Catarina</i>	<i>CTA, Inst Tecnol Aeronaut, Dept Fis Sao Jose Dos Campo SP</i>
Vasconcelos, J.	Da Costa, Edio	Dantas, C. C.	Duarte, E. S.	Costa, A. F. M.	Malheiro, M.
					Rempel, E. L.
Total: 1	Total: 1	Total: 1	Total: 1	Total: 1	Total: 2

<i>Univ Campinas UNICAMP, Sch Elect & Comp Engr, Campinas, SP</i>	<i>Univ Caxias Sul, Dept Quim & Fis, RS</i>	<i>Instituto de Pesquisa & Desenvolvimento, Sao Jose Dos Campo, SP</i>	<i>Isaac Newton Grp Telescopes, Santa Cruz De La Palma</i>	<i>Lab Nacl Computacao Cient, Petropolis, RJ</i>	<i>Programa Modelagem Computac SENAI Salvador</i>
Pagan, C. J. B.	Giovannini, O.	Pilling, S.	Pyrzas, S.	Santos, N. O.	Guimaraes, R.
Total: 1	Total: 1	Total: 1	Total: 1	Total: 1	Total: 1

<i>CROW Observ Portalegre, Grp Atalaia, RS</i>	<i>Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, Campinas, SP</i>	<i>Fundacao Univ Fed Rio Grande, Inst Matemat Estat & Fis RS</i>	<i>Fed Inst Educ Sci & Technol Sao Paulo</i>	<i>Univ Fed Fluminense EEIMVR, RJ</i>
Gregorio, J.	De Brito, A. N.	Ferrari, F.	Frajuca, C.	De Almeida, R. M.
Total: 1	Total: 1	Total: 1	Total: 1	Total: 1

Total: 672 autores brasileiros repartidos en 76 dependencias.

ANEXO F

Países que han colaborado con Brasil y México en la investigación en el área de astronomía durante el período 2009-2013

<i>Brasil</i> (1,005)	Cant. Art.	<i>México</i> (1,049)	Cant. Art.
USA	393	USA	461
Francia	286	España	284
Gran Bretaña ⁹⁹	241	Alemania	273
Alemania	237	Gran Bretaña ¹⁰⁰	237
España	189	Italia	210
Chile	175	Francia	117
Italia	173	Canadá	101
Australia	89	Chile	97
Bélgica	70	Japón	76
Argentina	69	Australia	66
Austria	68	Países Bajos	61
Suiza	64	Gales	57
Países Bajos	64	Taiwán	57
Canadá	56	Rusia	53
Japón	54	Finlandia	46
Portugal	53	Bélgica	46
Israel	45	Corea del Sur	38
Corea del Sur	44	Argentina	38
Polonia	40	Brasil	35
México	35	Suiza	34
República Pop. China	33	Sudáfrica	34
Dinamarca	30	República Pop. China	33
Sudáfrica	27	Austria	33
Rusia	27	Grecia	32
India	27	Suecia	29
Nueva Zelanda	24	Portugal	29
Suecia	21	India	25
República Checa	19	Ucrania	24
Croacia	16	Irlanda	24
Vaticano	13	Dinamarca	24
Ucrania	12	Arabia Saudita	20
Finlandia	12	Rep. Checa	20

⁹⁹ Se están considerando en conjunto a los siguientes países: Inglaterra (191), Escocia (38) e Irlanda del Norte (12). El ISI les da una consideración individual, en este trabajo se presenta la información bajo un mismo país: Gran Bretaña, para el caso de los países que han colaborado con Brasil.

¹⁰⁰ Se están considerando en conjunto a los siguientes países: Inglaterra (176), Escocia (52) e Irlanda del Norte (9). El ISI les da una consideración individual, en este trabajo se presenta la información bajo un mismo país: Gran Bretaña, para el caso de los países que han colaborado con México.

Irán	11	Polonia	19
Taiwán	10	Venezuela	14
Catar	9	Bulgaria	13
Grecia	9	Rep. de Georgia	10
Hungría	7	Croacia	9
Eslovenia	5	Turquía	8
Rumania	5	Irán	8
Rep. De Georgia	5	Israel	7
Noruega	5	Serbia	6
Vietnam	4	Hungría	6
Perú	4	Vietnam	5
Lituania	4	Tailandia	5
Polinesia Francesa	4	Eslovenia	5
Gales	3	Rumania	5
Turquía	3	Vaticano	4
Colombia	3	Catar	4
Uzbekistán	2	Noruega	4
Serbia	2	Islandia	3
Namibia	2	Armenia	3
Irlanda	2	Kazajistán	2
Estonia	2	Honduras	2
Argelia	2	Estonia	2
Uruguay	1	Egipto	2
Tailandia	1	Uzbekistán	1
Arabia Saudita	1	Nicaragua	1
Kuwait	1	Nueva Zelanda	1
Kazajistán	1	Marruecos	1
Burkina Faso	1	Macedonia	1
Bulgaria	1	Chipre	1
Bolivia	1	Cuba	1
		Colombia	1
		Burkina Faso	1
Total	62	Total	64

ANEXO G

Producción de los investigadores brasileños y mexicanos en las revistas de la muestra: 2009-2013

Brasil		México	
<i>Investigador</i>	<i>N° artículos publicados</i>	<i>Investigador</i>	<i>N° artículos publicados</i>
Abraham, Z.	12	Aceves, H.	7
Abramo, L. R.	3	Adame, L.	4
Albuquerque, I. F. M.	4	Aguilar, E.	2

Alcaniz, J. S.	5	Aguilar, L. A.	4
Aleman, I.	4	Aguirre, J. E.	3
Alencar, S. H. P.	14	Akras, S.	3
Alessi, B.	1	Alamo-Martinez, K. A.	3
Allen, D. M.	2	Allen, C.	7
Almeida, G. C.	1	Alvarez, C.	2
Almeida, L. A.	12	Alvarez, M.	10
Almeida, P. V.	2	Ambrocio-Cruz, P.	1
Alvarez-Candal, A.	2	Andernach, H.	8
Alves, M. V.	2	Andrade-Velázquez, M.	3
Alves, S.	4	Ángeles, F.	1
Alves-Brito, A.	9	Anorve, C.	1
Amores, E. B.	5	Anorve-Zeferino, G. A.	1
Amorim, A.	1	Araudo, A. T.	3
Amorim, D.	1	Aretxaga, I.	33
Amorim, R. R.	1	Arreaga-Garcia, G	2
Andrade, D.	1	Arrieta, A.	2
Andrade, D. P. P.	6	Arthur, S. J.	5
Andrade, L.	7	Avalos, M.	2
Andrade-Santos, F.	3	Avila, R.	7
Andreazza, C. M.	2	Ávila-Reese, V.	13
Andrei, A. H.	16	Aviles, A.	3
Andrievsky, S. M.	4	Aviles, J. L.	3
Aparicio-Villegas, T.	4	Ayala, S.	3
Araujo, M. E.	1	Baez, S. H.	2
Araujo, R. A. N.	1	Baez-Rubio, A.	1
Arruda, M. V.	1	Ballesteros-Paredes, J.	10
Asari, N. V.	5	Benet, L.	1
Assafin, M.	14	Benítez, E.	21
Augusto, C. R. A.	1	Bernal, C. G.	3
Avila, J. N.	2	Bernal, T.	3
Baella, N. O.	2	Bertone, E.	8
Balbinot, E.	10	Beyer, H.	1
Baptista, L.	1	Binette, L.	13
Baptista, R.	6	Boehler, Y.	1
Barbosa, A. F.	4	Bohigas, J.	6
Barbosa, C. L.	2	Borgazzi, A.	1
Barbosa, F. K. B.	1	Bravo, O. M.	4
Barbuy, B.	30	Bravo-Alfaro, H.	6
Barros, D. A.	3	Bressan, A.	16
Barroso, S. L. C.	4	Bruzual, G.	2
Batista, P. P.	1	Buenrostro, Valeria	1
Batista, R. A.	4	Caballero-Lopez, R. A.	1
Bazzanella, B.	2	Cabrera, J. I.	4
Beaklini, P. P. B.	1	Calderón Olvera, R. M.	1

Benevides-Soares, P.	2	Caldu-Primo, A.	1
Benoist, C.	4	Cano-Díaz, M.	1
Berman, M. S.	2	Canto, J.	30
Bertoni, F. C. P.	1	Carballido, A.	4
Betzler, A. S.	1	Cardona, O.	6
Bica, E.	34	Caretta, C. A.	4
Bjorkman, J. E.	7	Carigi, L.	7
Boechat-Roberty, H. M.	5	Carraminana, A.	10
Boldrin, L. A. G.	2	Carrasco, E.	6
Bonatto, C.	40	Carrasco, L.	12
Bonifazi, C.	4	Carrasco-Gonzalez, C.	6
Bordalo, V.	6	Carrillo-Barragán, M.	1
Borgazzi, A.	6	Castaneda, H.	8
Borges, B. W.	2	Castano, V. M.	1
Borges, E. P.	1	Castillo, E.	1
Bortoletto, D. R.	1	Castillo, J. A.	4
Braga, C. A. S.	1	Cervantes-Sodi, B.	5
Braga, J.	2	Chavarria, C.	2
Braganca, G. A.	1	Chavez, C. E.	3
Braga-Ribas, F.	9	Chavez, M.	6
Brandao, C. S. S.	2	Chavez, R.	3
Brandt, C. H.	2	Chavushyan, V. H.	26
Bravo, J. P.	1	Chew, Y. G. M.	2
Bruch, A.	1	Chow, M.	1
Brum, C.	1	Clark, D. M.	9
Burningham, B.	2	Colin, P	12
Busti, V. C.	1	Contreras, M. E.	4
Caetano, T. C.	3	Cornejo-Rodriguez, A.	1
Callegari, N.	2	Coronado, Y.	1
Calvao, M. O.	1	Corona-Galindo, M. G.	1
Camacho, H. O.	1	Corradini, O.	1
Camargo, D.	4	Corral, L. J.	3
Camargo, J. I. B.	14	Costero, R.	5
Caminha, G. B.	4	Coziol, R.	12
Campista, M.	1	Cruz, F.	2
Campos, F.	3	Cruz-Conzález, I.	11
Capelato, H. V.	5	Cruz-Osorio, A.	1
Caproni, A.	6	Cuevas, S.	3
Carciofi, A. C.	18	Curiel, S.	12
Cardoso, Vitor	1	D'Alessio, P.	27
Cameiro, S.	1	Dawson, S. A.	2
Carnero, A.	4	De Colle, F.	12
Carruba, V	14	De Diego, J. A.	4
Caruso, F.	1	De Donato, C.	4
Carvalho, J. C.	2	De la Cruz, L.	1

Carvalho, J. P. S.	1	De la Fuente, E.	5
Carvano, J. M.	8	De la Luz, V.	4
Casarini, L.	1	De Leo, M. A.	2
Castaneda, E. C. G.	1	Del Burgo, C.	8
Castanheira, B. G.	7	Delgado-Inglada, G.	4
Castilho, B. V.	1	Díaz, A. I.	11
Castro, M.	8	D'Olivo, J. C.	4
Castro, M. L. D.	4	Drory, N.	12
Cavalcanti, G. H.	1	Dultzin, D.	17
Cavalcanti, L.	1	Duran-Rojas, M. C.	2
Cavasso, R. L.	1	Dzib, S. A.	11
Cavichia, O.	2	Echevarria, J.	7
Ceccatto, D. T.	1	Eenens, P.	8
Cerqueira, A. H.	5	Elías, F.	1
Cezario, E.	1	Escalante, V.	2
Chanut, T. G. G.	1	Espindola, M.	1
Chavero, C.	4	Espinosa, A.	1
Chian, A. C. L.	4	Esquivel, A.	27
Chiappini, C.	7	Falcon, H. R. M.	4
Chinellato, J. A.	4	Fernández-López, M.	4
Christiansen, H. R.	1	Ferro, A. A.	17
Cieslinski, D.	2	Ferrusca, D.	2
Clemesha, B. R.	1	Firmani, C.	9
Coelho, P.	7	Flores, Aaron	1
Copetti, M. V. F.	5	Flores, C. A.	2
Corradi, W.	3	Flores-Fajardo, N.	4
Correa-Otto, J. A.	2	Flores-Gutiérrez, J. D.	1
Correia, E.	3	Fonfria, J. P.	4
Cortes, C.	3	Frajia, N.	3
Costa, A. F. M.	1	Franco, J.	1
Costa, C. A.	1	Franco-Balderas, A.	1
Costa, J. E. R.	7	Franco-Hernandez, R.	3
Costa, J. E. S.	4	Fuentes-Carrera, I.	6
Costa, R. D. D.	9	Gabbasov, R. F.	5
Costa-Duarte, M. V.	2	Gallegos-Cruz, A.	1
Couto, G. S.	1	Galvan-Madrid, R.	11
Crispino, L. C. B.	1	García, A. M.	1
Cuisinier, F.	4	García, G.	1
Cunha, J. V.	2	García-Barreto, J. A.	2
Cunha, K.	21	García-Díaz, M. T.	12
Curty, D.	1	García-Flores, P. C.	1
Cypriano, E. S.	10	García-Guerra, C.	1
Da Costa, Edio	1	García-Rojas, J.	10
Da Costa, J. S.	3	García-Segura, G.	8
Da Costa, L. N.	34	Gazol, A.	4

Da Rocha, C.	4	Georgiev, L.	9
Da Rocha-Poppe, P. C.	5	Gomez, G. C.	13
Da Silva, A. R.	1	Gómez, J.	1
Da Silva, L.	3	Gomez, L.	3
Da Silva, M. R.	1	Gomez, Y.	15
Da Silva, R.	3	Gomez-Ramirez, F.	1
Da Silveira, E. F.	12	Gonzalez Buitrago, D.	2
Daflon, S.	4	González, J.J.	5
Dal Lago, A.	2	González, M. M.	10
Dal Pino, E. M. D.	20	Gonzalez, R. F.	10
D'Amico, F.	1	Gonzalez-Fajardo, A. F.	1
Damineli, A.	7	Gonzalez-Gomez, D. I.	1
Daniel, B.	4	Gonzalez-Lopez, R. A.	1
Dantas, C. C.	1	Gonzalez-Lopezlira, R. A.	4
Das Chagas, M. L.	1	González-Samaniego, A.	2
D'Avila, V. A.	1	Gonzalez-Sanchez, A.	1
De Almeida, A. A.	1	Granados, A. P.	1
De Almeida, R. M.	4	Guerrero, C. A.	6
De Amorim, A. L.	4	Guillen, P. F.	2
De Araujo, E. A.	1	Gutierrez, C.	1
De Araujo, F. X.	9	Gutierrez, L.	10
De Araujo, J. C. N.	2	Guzman, F. S.	4
De Avellar, M. G. B.	1	Guzman, L.	1
De Barros, A. L. F.	6	Haro-Corzo, S.	5
De Bom, C.	1	Heiner, J. S.	3
De Brito, A. N.	1	Henney, W. J.	13
De Calasans, A.	1	Hernández Toledo, H. M.	4
De Carvalho, R. R.	21	Hernandez, R. F.	1
De Castilho, R. B.	1	Hernández, X.	14
De Castro, C. G. G.	6	Hernández-Alcantara, A.	1
De Castro, D. B.	2	Hernandez-Curiel, I.	1
De Castro, F. L. F.	1	Hernandez-Gomez, A.	1
De Coutinho, L. H.	1	Hernandez-Hernandez, V.	1
De Freitas, D. B.	4	Hernandez-Ibarra, F. J.	2
De la Reza, R.	23	Hernandez-Martinez, L.	4
De Lorenci, V. A.	1	Hernandez-Mena, C.	1
De Medeiros, J. R.	17	Hernandez-Toledo, H. M.	4
De Mello, W. J. M.	4	Herrera, G.	1
De Mello, G. F. P.	16	Herrera-Aguilar, A.	1
De Oliveira, A. C.	1	Hess, Peter O.	1
De Oliveira, C. M.	17	Hidalgo, J. C.	3
De Oliveira, J. C. T.	1	Hidalgo-Gamez, A. M.	4
De Oliveira, L. S.	1	Hiriart, D.	24
De Oliveira, M. A. L.	5	Huerta, E. M.	1
De Oliveira, R. L.	8	Hueyotl-Zahuantitla, F.	4

de Oliveira-Abans, M.	7	Hughes, D. H.	75
de Simoni, F.	9	Humphrey, A.	8
De Sousa, C. M. G.	1	Ibarra-Medel, H. J.	1
de Souza, C. A.	1	Islas, J. M.	2
De Souza, G. G. B.	2	Jack, D.	1
De Souza, R.	5	Jaime, L. G.	1
De Souza, R. S.	11	Jaimes, R. F.	11
De Souza, R. V.	2	Jalali, B.	6
De Souza, T. R.	1	Jamet, L.	2
De Souza, V.	6	Jeyakumar, S.	2
Deianno, R.	1	Jimenez Bailon, E.	22
Del Popolo, A.	5	Jimenez, M. A.	4
Devi, N. C.	1	Jimenez-Torres, J. J.	1
Dias, B.	5	Juarez, Y.	2
Dias, W. S.	7	Kajdic, P.	5
Dias-Oliveira, A.	2	Klapp-Escribano, J.	1
Diaz, M.	10	Koenigsberger, G.	8
Diaz-Gimenez, E.	2	Krongold, Y.	22
Diniz, M. R.	2	Kurtz, S.	24
Diniz, S.	2	Lacerna, I.	1
Do Nascimento, E. M.	1	Lara, A.	5
Do Nascimento, J. D.	15	Lee, W. H.	13
Dobrigkeit, C.	4	Lekht, E. E.	2
Domingos, R. C.	6	Leon-Tavares, J.	17
Dominici, T.	2	Lizano, S.	11
Donangelo, R.	1	Loinard, L.	37
Dors, O. L.	8	Lopez, J.	1
dos Anjos, J. C.	4	Lopez, J. A.	19
Dos Anjos, S.	1	Lopez, J. M.	10
dos Santos, J. B.	1	Lopez, R.	5
dos Santos, L. G. C.	1	Lopez-Camara, D.	9
Dos Santos, M. T.	3	Lopez-Castillo, M. A.	1
Dos Santos, P. M. P.	3	Lopez-Cruz, O.	4
Dottori, H.	6	Lopez-Hernandez, J.	1
Douwens, S.	1	Lora, V.	13
Drake, N. A.	9	Lora-Clavijo, F. D.	4
Duarte, E. S.	6	Luis, L.	2
Duarte, S. B.	1	Luna, A.	1
Ducati, J. R.	4	Luna, E.	1
Ducourant, C.	7	Machado, A.	2
Dumet-Montoya, H. S.	3	Machado, L. F.	8
Dupke, R.	5	Magana, J.	2
Dutra, N.	1	Manjarrez, G.	1
Dutra-Ferreira, L.	2	Mardones, D.	3
E Silva, L. J. B.	1	Marinelli, A.	1

Echer, E.	3	Marquez-Lugo, R. A.	6
Emilio, M.	10	Martinez, B.	2
Escobar, C. O.	4	Martinez, H.	4
Esposito, M.	9	Martinez, M. I. P.	2
Faes, D. M.	3	Martinez, S.	1
Fagundes, P. R.	1	Martinez-Arroyo, M.	1
Falceta-Goncalves, D.	14	Martinez-Garcia, E. E.	6
Fantuzzi, F.	1	Martinez-Gomez, E.	1
Farenzena, L. S.	1	Martinez-Gonzalez, Sergio	3
Faundez-Abans, M.	9	Martinez-Vazquez, L. A.	2
Fausti, A.	1	Martos, M. A.	2
Fauth, A. C.	5	Masset, F.	7
Femenia, B.	6	Matadamas, R.	1
Fernandes, B.	1	Matos, T.	5
Fernandes, I. F.	7	Mayya, Y. D.	7
Fernandes, L. O.	2	Medina-Tanco, G.	4
Fernandes, M. B.	17	Mendez-Hernandez, H.	1
Fernandes, R. C.	19	Mendoza, S.	7
Fernandes-Martin, V. A.	5	Mendoza-Torres, J. E.	5
Fernandez, J. R.	1	Mendoza-Valencia, G. A.	1
Ferrari, F.	3	Meneses-Goytia, S.	1
Ferraz-Mello, S.	26	Mercado, A.	3
Ferreira, I. S.	1	Meza, J.	1
Ferreira, L. D.	6	Michel, R.	10
Ferreira, P. C.	1	Migenes, V.	4
Fialho, F.	1	Miyaji, T.	20
Fidencio, M.	1	Molina, R.	2
Figueredo, E.	1	Montana, A.	2
Fontes, F. L.	1	Montes, G.	6
Fraga, L.	11	Montiel, A.	1
Frajuca, C.	1	Morales, B.	4
Franco, G. A. P.	8	Morales, J. S.	1
Pacheco, J. A.	1	Morales-Hernandez, J.	1
Freitas, F. C.	1	Moranchel-Basurto, A.	1
Freitas-Lemes, P.	1	Moreno, E.	17
Fuchs, J.	12	Moreno-Corral, M. A.	1
Furlanetto, C.	2	Moreno-Diaz, E.	1
Gaelzer, R.	2	Morisset, C.	14
Galli, P. A. B.	3	Mujica, R.	9
Galliano, E.	2	Munoz, G.	1
Gameiro, J. F.	3	Nagel, E.	6
Garcia-Rissmann, A.	2	Naranjo-Romero, R.	1
Gaspar, H. S.	3	Navarro, S. G.	1
Gasparino, H. P.	1	Nava-Vega, A.	1
Geraissate, F. G.	2	N'Diaye, M.	2

Germana, C.	2	Negrete, C. A.	2
Ghezzi, L.	17	Nellen, L.	4
Giacchini, B.	1	Neria, C.	2
Gill, M. S. S.	2	Neri-Larios, D. M.	3
Giostri, R.	1	Nigoche-Netro, A.	7
Giovannini, O.	1	Noyola, E.	8
Girardi, L.	17	Nucamendi, U.	1
Gomes, J. M.	5	Nunez, J. M.	1
Gomes, R.	7	Olguin, L.	5
Goncalves, D. R.	8	Olivares, J.	2
Goncalves, R. S.	2	Olmedo, M.	1
Goncalves, T. S.	3	Olvera, D.	1
Gonzalez Hernandez, J. I.	1	Ontiveros, V.	1
Gonzalez, W. D.	1	Orlov, V. G.	5
Gouffon, P.	4	Ortega-Minakata, R. A.	4
Gregorio, J.	1	Ortiz, F.	2
Gregorio-Hetem, J.	12	Ortiz-Ambroz, A.	1
Gruenwald, R.	6	Ortiz-Leon, G. N.	4
Guaman, C. F. M.	1	Oti-Flornes, H.	2
Guedes, G. P.	4	Page, D.	4
Guerrero, G.	1	Pani-Cielo, A.	1
Guimaraes, A. C. C.	1	Patino-Alvarez, V.	2
Guimaraes, M. M.	1	Patricelli, B.	2
Guimaraes, R.	3	Pech, G.	5
Hasselmann, P. H.	3	Peimbert, A.	8
Haubois, X.	6	Peimbert, M.	11
Hennig, M. G.	1	Pelayo, R.	4
Henrique, P.	2	Pena, J. H.	6
Herencia, M. I. Z.	1	Pena, M.	12
Hernandez-Fernandez, J.	2	Pena-Guerrero, M. A.	4
Hernandez-Jimenez, J. A.	1	Pereyra, Margarita	1
Hetem, A.	3	Perez, M.	1
Hickel, G. R.	2	Perez-Becker, D.	1
Holanda, R. F. L.	5	Perez-de-Tejada, H.	3
Horvath, J. E.	4	Perez-Goytia, N.	1
Huaman, M.	3	Perez-Grana, J. A.	4
Hussein, M. S.	1	Perez-Guillen, M.	1
Idiart, T. E. P.	3	Perez-Leon, J. E.	2
Iribarrem, A.	3	Perez-Lorenzana, A.	1
Ishida, E. E. O.	7	Perez-Peraza, J.	1
Izidoro, A.	3	Perez-Rendon, B.	1
Jablonski, F.	20	Perez-Villegas, A.	2
Jacques, C.	1	Phillips, J. P.	17
Janot-Pacheco, E.	12	Pichardo, B.	14
Jasmim, F. L.	4	Plauchu-Frayn, I.	8

Jatenco-Pereira, V.	5	Plionis, M.	15
Jesus, J. F.	1	Porras, A.	1
Jilinski, E.	6	Poveda, A.	4
Joras, S. E.	1	Puerari, I.	7
Junqueira, T. C.	3	Quijano, M. R. A.	1
Kadowaki, L. H. S.	1	Quino-Mendoza, J. A.	1
Kanaan, A.	8	Raga, A. C.	56
Keller, G. R.	2	Ramirez, A.	3
Kemp, E.	5	Ramirez, E. A.	1
Kepler, S. O.	27	Ramirez, J. L.	1
Kerber, L.	10	Ramirez-Fuentes, D.	1
Kimura, R. K.	2	Ramirez-Garduno, L	1
Kohl-Moreira, J. L.	5	Ramon-Fox, F. G.	1
Kopenkin, V.	1	Ramos-Larios, G.	17
Kowal, G.	5	Rebolo, O. T.	1
Krabbe, A. C.	8	Rechy-Garcia, J. S.	1
Krause, M. O.	1	Recillas, E.	3
Krone-Martins, A.	5	Renteria, A.	2
Kudaka, A. S.	1	Repetto, P.	4
Kunzel, R.	1	Reyes, J.	1
Lagana, T. F.	9	Reyes-Iturbide, J.	6
Lago, A. F.	2	Reyes-Perez, J.	1
Lago, B. L.	1	Reyes-Ruiz, M.	4
Lago, P. J. A.	1	Ricci, D.	5
Lagos, P.	3	Richer, M. C.	1
Landin, N. R.	2	Riesgo, H.	4
Lanfranchi, G. A.	5	Rivera, J. L.	3
Laporte, R.	1	Robledo, R. V.	1
Lazzaro, D.	9	Robles, V. H.	2
Leal-Ferreira, M. L.	2	Robles-Valdez, F.	1
Leao, I. C.	4	Rodriguez, L. F.	66
Leao, M. R. M.	2	Rodriguez, M.	7
Leao, M. S. A. B.	4	Rodriguez, T.	3
Leger, A.	32	Rodriguez-Garza, C. B.	2
Leister, N. V.	1	Rodriguez-Gonzalez, A.	18
Lenzi, C. H.	1	Rodriguez-Merino, L. H.	4
Lepine, J. R. D.	12	Rodriguez-Montoya, I.	1
Letelier, P. S.	7	Rodriguez-Puebla, A.	6
Levenhagen, R. S.	1	Rodriguez-Ramirez, J. C.	4
Levin, Y.	1	Rodriguez-Rico, C. A.	1
Lima, E. F.	2	Rojas-Nino, A.	1
Lima, G. H. R. A.	3	Roman-Zuniga, C. G.	7
Lima, J. A. S.	8	Romero, E.	1
Loesch, C.	1	Rosa Gonzalez, D.	6
Lopes, A. R.	1	Rosado, M.	10

Lopes, C. E. F.	3	Rosales-Ortega, F. F.	4
Lopes, P. A. A.	15	Rosas, Y.	1
Lopes, R. D. S.	1	Rosas-Guevara, Yetli	1
Lopes-Souza, A.	1	Rubio-Herrera, E.	1
Lorenz-Martins, S.	3	Ruelas-Mayorga, A.	7
Ludke, E.	1	Ruiz-Velasco, A. E.	1
Lugones, G.	1	Sabin, L.	15
Luna, H.	1	Sacahui, J. R.	2
Lyberis, H.	4	Sada, P. V.	12
Macedo, C. F. B.	1	Salas, L.	1
Machado, R. E. G.	4	Salazar, H.	4
Machuca, J. F.	3	Sanchez, L. J.	8
Maciel, S. C.	1	Sanchez-Arguelles, D.	1
Maciel, W. J.	9	Sanchez-Monge, A.	6
Magalhaes, A. M.	8	Sanchez-Perez, C.	1
Magalhaes, N. S.	1	Sanchez-Salcedo, F. J.	13
Magalhaes, V. S.	1	Santiago-Cortes, M.	2
Maia, F. F. S.	1	Santillan, A.	2
Maia, M. A. G.	29	Santisteban, J. V.H.	2
Maia, M. T.	2	Santos, E.	5
Maiolino, T.	1	Schneiter, E. M.	3
Makler, M.	12	Schroder, K. P.	9
Malheiro, M.	1	Schuster, W. J.	12
Manganote, E. J. T.	1	Segura, A.	1
Marciotto, E.	1	Silant'ev, N. A.	2
Marcolino, W. L. F.	7	Silich, S.	12
Marcon, R.	2	Silva, J. S.	2
Marcon-Uchida, M. M.	3	Simon, A. F.	1
Marinho, E. P.	1	Skinner, S.	1
Marinho, R. R. T.	1	Sorcia, M.	9
Marshall, J.	2	Steffen, W.	16
Martin, V. A. F.	1	Suarez, A.	1
Martins, B. L. C.	4	Suarez, T.	1
Martins, C. F.	3	Suarez-Madrigal, A.	1
Martins, L. P.	12	Svyryd, A.	1
Martins, R. V.	4	Tafoya, D.	6
Martoli, E.	8	Tapia, M.	8
Mateus, A.	3	Tejeda, E.	2
Maurizio, D.	4	Tenorio-Tagle, G.	12
McGinnis, P. T.	1	Terlevich, E.	15
Meirelles, C.	1	Terlevich, R.	17
Mejia, C. F.	1	Throop, H.	1
Melendez, J.	27	Toala, J. A.	5
Melioli, C.	3	Toledo, H. H.	3
Mello, C. S.	3	Toledo-Roy, J. C.	2

Mello, D. R. C.	1	Torrealba, J.	5
Mello, S. F.	2	Torres, L. A.	1
Melnik, I. A. C.	1	Torres, R. M.	7
Mendes, L. T. S.	1	Torres-Campos, A.	1
Mendoza, E.	1	Torres-Papaqui, J. P.	6
Menendez-Delmestre, K.	8	Torres-Peimbert, S.	2
Menezes, D. P.	1	Tovmassian, G.	12
Menezes, R. B.	7	Tovmassian, H. M.	5
Mesquita, A. A.	1	Trejo, A.	4
Michtchenko, T. A.	9	Trinidad, M. A.	7
Milone, A. C.	3	Valdes, J. R.	4
Miranda, O. D.	3	Valenzuela, O.	10
Miranda, T. A.	1	Valyavin, G.	4
Moises, A. P.	2	Varela, E.	4
Molina, A. M.	1	Vargas, B.	1
Monroe, T. R.	1	Vazquez, R.	14
Montana, C. E.C.	1	Vazquez-Gonzalez, A.	1
Monteiro, H.	10	Vazquez-Mata, J. A.	1
Montenegro, E. C.	1	Vazquez-Semadeni, E.	17
Moraes, B.	2	Vega, O.	9
Moraes, M.	4	Velasco-Gas, S.	1
Mothe-Diniz, T.	4	Velazquez, H.	5
Moura, C. A.	4	Velazquez, M.	2
Mourao, D. C.	3	Velazquez, P. F.	17
Muller, A. S.	1	Velez, J. C. R.	5
Muller, M. A.	4	Verbena, J. L.	1
Munoz, P. R.	1	Villa, A. M.	1
Nakwacki, M. S.	1	Villasante, M.	1
Navarete, F.	1	Villasenor, L.	4
Navia, C. E.	1	Voitsekhovich, V. V.	5
Nemmen, R. S.	3	Wachter, A.	2
Nepomuceno, M. F.	1	Wagg, J.	3
Neto, A. F.	4	Wall, W. F.	3
Neto, D. N. D.	9	Watson, A. M.	2
Neto, E. V.	3	Watson, Dan M.	8
Neto, G. B. L.	10	Wilson, G.	11
Neto, J. R. T. D.	4	Yam, O.	2
Neto, L. P. D.	1	Zamora-Aviles, M. A.	2
Neves, C.	1	Zapata, L. A.	30
Neves, R.	1	Zasche, P.	2
Nogueira, E. C.	1	Zavala, S.	2
Nordeman, D. J. R.	1	Zeballos, M.	4
Novaes, C. P.	1	Zepeda, A.	4
Ogando, R. L. C.	12	Zepeda-Garcia, D.	1
Oguri, V.	1	Zharikov, S. V.	18

Oliveira, A. F.	2	Zsargo, J.	3
Oliveira, A. S.	3		
O'Mill, A. L.	4		
Opher, R.	3		
Ortega, V. G.	5		
Ortiz, R.	5		
Ostrovski, F.	1		
Overzier, R. A.	7		
Pagan, C. J. B.	1		
Pakter, R.	1		
Pastoriza, M. G.	13		
Pavan, J.	2		
Pavani, D. B.	1		
Paz-Chinchon, F.	1		
Pecanha, V.	3		
Peixoto, C. J. T	4		
Pelisoli, I.	3		
Pellegrini, P. S.	3		
Penna, J. L.	3		
Penteado, E. M.	1		
Pepe, I. M.	4		
Pereira, C. B.	17		
Pereira, D. N. E.	1		
Pereira, E. S.	2		
Pereira, J. P.	1		
Pereira, M. E. S.	2		
Pereira, S. H.	1		
Pereira, T. S.	1		
Peres, O. L. G.	1		
Pereyra, A.	4		
Pilling, S.	8		
Pimentel, E.	1		
Pinheiro, M. C.	2		
Pinotti, R.	1		
Pinto, T. S. N.	1		
Piovezan, P. P.	1		
Pires, A. M.	4		
Placco, V. M.	6		
Plana, H	8		
Poidevin, F.	2		
Polido, P.	1		
Pompeia, L.	3		
Poppe, P. C. R.	2		
Prado, A. F. B. A.	1		
Prieto, C. A.	17		

Proctor, R. N.	10		
Puebla, R. E.	1		
Pyrzas, S.	1		
Quartín, M	1		
Quast, G. R.	4		
Quint, B.	1		
Quireza, C.	3		
Rabaca, C. R.	1		
Racca, G. A.	1		
Ramos, B. H. F.	6		
Ramos, G. D.	1		
Ramos-Caro, Javier	1		
Rangel, E	1		
Raulin, J. P.	6		
Rebolo, R.	8		
Redaelli, M.	1		
Reis, R. R. R.	5		
Reis, W.	2		
Reitano, L.	1		
Rembold, S. B.	2		
Rempel, E. L.	2		
Reyes-Iturbide, J.	2		
Rheault, J. P.	1		
Ribeira, T.	1		
Ribeiro, A. L. B.	7		
Ribeiro, F. M. A.	1		
Ribeiro, L. S.	1		
Ribeiro, M. B.	5		
Ribeiro, T.	6		
Ricci, T. V.	6		
Rickes, M. G.	1		
Riffel, Rogemar A.	18		
Riffel, R.	14		
Rigozo, N. R.	1		
Rite, C.	1		
Rocco, M. L. M.	2		
Rocha Pinto, H. J.	9		
Rocha, A. B.	1		
Rodrigues, C. V.	11		
Rodrigues, F.	1		
Rodrigues, H.	1		
Rodrigues, I.	7		
Rodrigues, L. F. S.	3		
Rodrigues, T. S.	1		
Rodriguez-Ardila, A.	15		

Roig, F.	6		
Romero, A. D.	6		
Rosenfeld, Rogerio	1		
Rossetto, Bruno M.	3		
Rossi, S.	7		
Ruiz, L. O.	1		
Ruiz, R. S. R.	1		
Ruschel-Dutra, D.	2		
Saito, R. K.	12		
Salerno, G. M.	2		
Sales, D. A.	4		
Sampaio, J. C.	1		
Sanmartim, D.	1		
Santiago, B. X.	22		
Santos, A. C. F.	1		
Santos, B.	1		
Santos, E. M.	8		
Santos, F. P.	4		
Santos, J.	1		
Santos, J. C.	1		
Santos, J. F. C.	4		
Santos, M. G.	1		
Santos, M. T.	1		
Santos, N. C.	7		
Santos, N. O.	1		
Santos-Lima, R.	4		
Santos-Silva, T.	1		
Santrich, O. J. K.	2		
Saraiva, A. C. V.	1		
Sartori, M. J.	2		
Saurin, T. A.	2		
Scarano, S.	5		
Schilling, A. C.	2		
Schimoia, J. S.	1		
Schlickmann, M. S.	2		
Schoenell, W.	3		
Schuch, N. J.	2		
Selhorst, C. L.	4		
Selmi-Dei, D. P.	4		
Seriacopi, D. B.	1		
Sfair, R.	7		
Shellard, R. C.	4		
Shigueoka, H.	1		
Silva, H. H. B.	1		
Silva, J. R. P.	2		

Silva, J. S.	2		
Silva, J. V. S.	1		
Silva, K. M. G.	1		
Silva, M. R.	1		
Silva, M. Z.	1		
Silva, R.	2		
Silva-Valio, A.	6		
Simoês Lopes, R.	1		
Simonich, D. M.	1		
Sinachopoulos, D.	1		
Smiljanic, R.	1		
Smith, V. V.	19		
Soares, B. B.	1		
Soares, J. S.	1		
Soares-Santos, M.	6		
Sobreira, F.	2		
Sodre, L.	16		
Souza, S. R.	1		
Spinelli, P. F.	2		
Steiner, J. E.	9		
Storchi-Bergmann, T.	24		
Sukhanov, A.	1		
Takeda, L.	1		
Targon, C. G.	1		
Tateyama, C. E.	2		
Taylor, K.	1		
Teixeira, D. M.	2		
Teixeira, R.	8		
Teles, T. N.	1		
Telles, E.	6		
Tello, C.	1		
Tello, J.	1		
Teodoro, M.	3		
Toffoli, R. T.	1		
Torres, C. A. O.	5		
Torres, K. D.	1		
Torres-Flores, S.	6		
Trevisan, M.	9		
Tridapalli, D. B.	4		
Trigueiros, A. G.	1		
Tsuchida, M.	2		
Tsui, K. H.	1		
Turcati, R.	1		
Tusnski, L. R. M.	1		
Urrutia-Viscarra, F.	2		

Valcarce, A. A. R.	5		
Vale, T. B.	1		
Valentim, R.	1		
Valio, A.	6		
Vasconcellos, E. C.	1		
Vasconcelos, M. J.	4		
Vaz, L. P. R.	2		
Velho, H. F. C.	1		
Vichietti, R. M.	2		
Vidotto, A. A.	3		
Vieira Martins, R.	8		
Vieira, R. G.	1		
Vieira, S.	1		
Vieira-Martins, R.	4		
Vieyro, F. L.	1		
Vilas-Boas, J. W. S.	1		
Villela, T.	6		
Vogt, D.	6		
Waga, I.	1		
Westera, P.	1		
Winget, D. E.	11		
Winter, O. C.	14		
Winter, S. M. G.	9		
Wolff, W.	1		
Wuensche, C. A.	6		
Xavier, H. S.	1		
Yokoyama, T.	1		
Yoshida, N.	1		
Zabot, A.	2		
Zanchin, V. T.	1		
Zandivarez, A.	2		
Zapata, T.	1		
Ziebell, L. F.	2		
Total	672		455

ANEXO H

Parte 1. Producción de las instituciones de Brasil en las revistas especializadas del área de astronomía: 2009-2013

Institución	N° artículos	Citas	Promedio citas/art.
IAG	318	3,195	10
ON/RJ	157	2,085	13
UFRGS	136	1,684	12
UFRJ	102	1,398	13
INPE	68	536	7
LIneA	42	1,342	31
UNESP	41	138	3
UFRN	32	314	9
LNA	30	219	7
U. Cruzeiro Sul	25	221	8
UNIVAP	24	157	6
UFMG	21	352	16
CBPF	20	1,366	68
UFSC	20	350	17
UNICAMP	15	53	3
UESC	15	96	6
U. Mackenzie	12	114	9
UFABC	12	214	17
UEFS	9	22	2
UFSM	9	57	6
UFBA	8	37	3
UFF	8	55	7
UNIFEI	7	60	8
Institutos	7	41	5
PUC-Río	7	32	4
Laboratorios	5	47	9
CEFET/RJ	4	52	13
UERJ	3	14	4
UEB	3	22	7
UERN	2	16	8

UPFA	2	10	5
UFES	2	8	4
UNB	2	5	2
UNIFESP	2	4	2
UPFEL	1	0	0
UFGP	1	6	6
UCS	1	5	5
UDESC	1	1	1
UECE	1	14	14
UEL	1	2	2
UFSJ	1	1	1
UFRR	1	8	8

Parte 2. Producción de las instituciones de México en las revistas especializadas del área de astronomía: 2009-2013

Institución	N° artículos	Citas	Promedio citas/art.
UNAM	762	5,912	7
IAOE	294	3,696	12
GTO	71	507	7
UDG	36	163	4
IPN	19	175	9
UMICH	10	89	8
USON	8	35	4
BUAP	5	12	2
Institutos	4	9	2
UDEM	2	30	15
UPBC	2	14	7
UIA	1	3	3
UABC	1	5	5
UNACAR	1	1	1
UNACH	1	2	2
UAEH	1	5	5
UAQ	1	4	4
UAZ	1	1	1
UJAT	1	1	1

UQROO	1	2	2
UV	1	5	5

ANEXO I

Producción de los 20 autores más representativos de Brasil y México

<i>Brasil</i>				<i>México</i>			
<i>Investigador</i>	<i>N° art.</i>	<i>Citas</i>	<i>Prom.Citas/art.</i>	<i>Investigador</i>	<i>N° art.</i>	<i>Citas</i>	<i>Prom.Citas/art.</i>
Bonato, C.	40	247	6.17	Rodríguez, L. F.	66	416	6.3
Bica, E.	34	228	6.70	Raga, A. C.	56	184	3.28
Da Costa, L. N.	34	1,056	31.06	Loinard, L.	37	233	6.3
Leger, A.	32	935	29.22	Aretxaga, I.	33	524	15.88
Barbuy, B.	30	422	14.07	Canto, J.	30	111	3.7
Maia, M. A. G.	29	958	33.03	Zapata, L. A.	30	178	5.93
Kepler, S. O.	27	252	9.33	D'Alessio, P.	27	427	15.81
Melendez, J.	27	420	15.55	Esquivel, A.	27	139	5.15
Ferraz-Mello, S.	26	589	22.65	Chavushyan, V. H.	26	166	6.38
Storchi-Bergmann, T.	24	296	12.33	Hiriart, D.	24	441	18.37
De la Reza, R.	23	419	18.22	Kurtz, S.	24	178	7.42
Santiago, B. X.	22	415	18.86	Jiménez B., E.	22	143	6.5
Cunha, K.	21	299	14.24	Krongold, Y.	22	155	7.04
De Carvalho, R. R.	21	217	10.33	Benítez, E.	21	417	19.86
Dal Pino, E. M. D.	20	345	17.25	Miyaji, T.	20	725	36.25
Jablonski, F.	20	226	11.3	López, J. A.	18	90	5
Fernandes, R. C.	19	206	10.84	Rodríguez G., A.	18	68	3.78
Smith, V. V.	19	388	20.42	Zharikov, S. V.	18	72	4
Carciofi, A. C.	18	179	9.94	Dultzin, D.	17	368	21.65
Riffel, R. A.	18	233	12.94	Vázquez-Semadeni, E.	17	330	19.41
Total	504	8,330		Total	553	5,365	

Cifras redondeadas a dos decimales

ANEXO J

Parte 1. Países que han colaborado con los 20 autores de Brasil en la producción de artículos: 2009-2013.

País/Autor	Bonatto, C.	Bica, E.	Da Costa, L. N.	Leger, A.	Barbuy, B.	Maia, M. A. G.	Kepler, S. O.	Melendez, J.	Ferraz-Mello, S.	Storchi-Bergamm, T.	De la Reza, R.	Santiago, B. X.	Cunha, K.	De Carvalho, R. R.	Dal Pino, E. M. D.	Jablonski, F.	Fernandes, R. C.	Smith, V. V.	Carciofi, A. C.	Riffel, R. A.	Total
USA	6	2	30	14	7	25	17	13	10	12	10	18	21	11	14	14	4	19	12	4	263
Gran Bretaña	6	3	20	31	4	16	3	4	21	2	11	8	9	5	8	33	7	9	2	1	203
España	1	1	24	32	6	19	10		21	3	11	12	8	10		8	12	8	1	2	189
Alemania	3	2	12	32	11	8	10	12	21	2	12	4	2	2	5	13	9	2	12		174
Francia	2	2	14	32	16	9	5	4	21	1	12	4	6	1		13	7	6	6		161
Italia	5	10	8	4	22	7	5	6	2	1	3	4	4	11	2	12	1	4	2		113
Chile	9	6	4	3	13	4	6	8	3	6	3	2	1		6	15	1	1	10	4	105
Austria				32			9		21		11		1			11	4	1			90
Suiza			4	32	3	3		2	21		12	2	1								80
Bélgica	1			30	1		2		19		11					10					74
Israel				30			2	3	20		10					6					71
Países Bajos				31			1		20		11		1				1	1	1		67
Australia	1	1	6	2	2	4		12		4	1	2	1			15	4	1	1	4	61
Japón	2	2	6		2	5		3				2	1		3	13		1	7		47
Canadá	7	2	3		1	3	5					1	2		3	7	1	2			37
Corea del Sur	2	2	4		1	3	4	3				1			1	14					35
R. Pop.	4	2	6		1	4	4					3	1			5		1			31

China																				
Dinamarca				4	5		1	2	4						12	2				30
Portugal	4	2	1		3	1		10				1				4	1	1		28
Argentina	4	4			2		10	1	4	1						1			2	29
Polonia	1	1			2		7	1				1		1	13		1			28
India	1	1	6		2	6	2			1		4	1	1			1		1	27
Nueva Zelanda				1			5	2	1						14					23
Sudáfrica	1	1	1		1	1	3	1							13					22
Suecia			1		3	1		7		1	1		1		1					16
Croacia			1			1						1			11					14
Vaticano	3	2			6			1												12
Taiwán			2			2	4					1	1					1		11
Irán													1		10					11
Rusia	2										4		1					1	2	10
México								2					1		1		3	1	2	10
Catar															9					9
Rep. Georgia			5			2						1								8
Ucrania	1				1		3												1	6
Rep. Checa		1			1										1	2				5
Noruega							3												1	4
Turquía			1			1	1					1								4
Lituania							4													4
Hungría							4													4
Finlandia			1			1													1	3

Perú								2											2
Irlanda																		1	1
Uzbekistán							1												1
Kazajistán																		1	1
Colombia										1									1
Polinesia Fr.														1					1
Argelia																		1	1

*Parte 2. Países que han colaborado con los 20 autores de México en la producción de artículos:
2009-2013.*

País/Autor	Rodríguez, L. F.	Raga, A. C.	Loizard, L.	Aretxaga, I.	Canto, J.	Zapata, L. A.	D'Alessio, P.	Esquivel, A.	Chavushyan, V. H.	Hiriart, D.	Kurtz, S.	Krongold, Y.	Benítez, E.	López, J. A.	Miyaji, T.	Jiménez Bailón, E.	Rodríguez González, A.	Zharikov, V.	Dultzin, D.	Vázquez-Semadeni, E.	Total
USA	29	20	22	31	7	15	24	8	6	18	19	15	15	3	19	9	5	9	8	5	287
Alemania	28	12	22	9	5	25	6	3	13	17	13	1	17	3	16		3	4	10	5	212
España	15	14	2	9	13	8	4	4	6	18	8	7	18	3	3	10	3	4	12	3	164
Italia	3		1	9		4			7	15	11	11	14		14			2	10		101
Gran Bretaña	1		2	23		1			7	11	7	4	10	10	3	9		5	4		97
Francia	1		2	8		5				8	3	2	7	3	7	1		2	3	2	54
Canadá		2		11				1		4	3	3	3	1	1	1	1	1	3	2	37
Japón	1		2	20	1					4		3	4		10	2		1	2		50
Taiwán	14	1	7	1	1	16	2			12	4		12		1				6	2	79

Gales				13															2	15	
Chile	6	2	2	7	1				7		2	1		2	2	7		6		45	
Finlandia									14	17		1	20		2	2		2	10	68	
Rusia			1						6	16	2		17		1			9	9	61	
Arabia Saudita	17	3	10		4	7					1									42	
Corea del Sur				8	1					2			1		1			1		14	
Sudáfrica				3					3	1	2		1	2		3		1		16	
Australia	3		2						1	1	5		1	2		1	1	2		19	
Países Bajos			4	5	1		2				1	1								14	
Irlanda										8	2		8	1				2	2	23	
Suiza	1			2		2				2			2		7	1			2	19	
Bélgica				4							1									16	
Grecia	1			1					1	1	1	4	1	2	3	2			1	18	
Rep. Georgia										8		2	8						2	20	
India										2	2		1					1	1	7	
Suecia	1		2	2						4			4			1			2	1	17
Ucrania									1	5			3					4	1	14	
Brasil		5			1			3									2	2		13	
Bulgaria										7			6						4	17	
Argentina	2	1			1			1		2		2	2				1		2	14	
R. Pop. China	1			1		2				1	1	2						1	1	10	
Venezuela	1		1				5				1						1			9	
Austria			1			1				4			4						2	12	

Dinamarca							1			1			1		1				4
Serbia								6					2				2		10
Iran			2																2
Polonia									2			2					2		6
Vaticano								3							3				6
Portugal		1		1		1											1		4
Croacia			2																2
Honduras									2			2							4
Tailandia									1			1					2		4
Armenia								3											3
Uzbekistán									1			1							2
Islandia									1			1							2
Israel													1					1	2
Noruega																	1		1
Kazajistán																	1		1

ANEXO K

Parte 1. Índice de contribución de los 20 investigadores de Brasil.

Investigador	N° artículos	citas	I_{x_i}
Bonato, C.	40	247	$\frac{(40 \times 0.90) + (247 \times 0.10)}{1286.6} = 60.7 / 1286.6 = 0.0472$
Bica, E.	34	228	$\frac{(34 \times 0.90) + (228 \times 0.10)}{1286.6} = 53.4 / 1286.6 = 0.0415$
Da Costa, L. N.	34	1056	$\frac{(34 \times 0.90) + (1056 \times 0.10)}{1286.6} = 136.2 / 1286.6 = 0.1059$
Leger, A.	32	935	$\frac{(32 \times 0.90) + (935 \times 0.10)}{1286.6} = 122.3 / 1286.6 = 0.0950$
Barbuy, B.	30	422	$\frac{(30 \times 0.90) + (422 \times 0.10)}{1286.6} = 69.2 / 1286.6 = 0.0538$

Maia, M. A. G.	29	958	$\frac{(29 \times 0.90) + (958 \times 0.10)}{1286.6} = 121.9/1286.6 = 0.0947$
Kepler, S. O.	27	252	$\frac{(27 \times 0.90) + (252 \times 0.10)}{1286.6} = 49.5/1286.6 = 0.0385$
Melendez, J.	27	420	$\frac{(27 \times 0.90) + (420 \times 0.10)}{1286.6} = 66.3/1286.6 = 0.0515$
Ferraz-Mello, S.	26	589	$\frac{(26 \times 0.90) + (589 \times 0.10)}{1286.6} = 82.3/1286.6 = 0.0640$
Storchi-Bergmann, T.	24	296	$\frac{(24 \times 0.90) + (296 \times 0.10)}{1286.6} = 51.2/1286.6 = 0.0398$
De la Reza, R.	23	419	$\frac{(23 \times 0.90) + (419 \times 0.10)}{1286.6} = 62.6/1286.6 = 0.0486$
Santiago, B. X.	22	415	$\frac{(22 \times 0.90) + (415 \times 0.10)}{1286.6} = 61.3/1286.6 = 0.0476$
Cunha, K.	21	299	$\frac{(21 \times 0.90) + (299 \times 0.10)}{1286.6} = 48.8/1286.6 = 0.0379$
De Carvalho, R. R.	21	217	$\frac{(21 \times 0.90) + (217 \times 0.10)}{1286.6} = 40.6/1286.6 = 0.0315$
Dal Pino, E. M. D.	20	345	$\frac{(20 \times 0.90) + (345 \times 0.10)}{1286.6} = 52.5/1286.6 = 0.0408$
Jablonski, F.	20	226	$\frac{(20 \times 0.90) + (226 \times 0.10)}{1286.6} = 40.6/1286.6 = 0.0315$
Fernandes, R. C.	19	206	$\frac{(19 \times 0.90) + (206 \times 0.10)}{1286.6} = 37.7/1286.6 = 0.0293$
Smith, V. V.	19	388	$\frac{(19 \times 0.90) + (388 \times 0.10)}{1286.6} = 55.9/1286.6 = 0.0434$
Carciofi, A. C.	18	179	$\frac{(18 \times 0.90) + (179 \times 0.10)}{1286.6} = 34.1/1286.6 = 0.0265$
Riffel, R. A.	18	233	$\frac{(18 \times 0.90) + (233 \times 0.10)}{1286.6} = 39.5/1286.6 = 0.0307$

Cifras redondeadas a cuatro decimales.

Parte 2. Índice de contribución de los 20 investigadores de México.

Investigador	N° artículos	citas	I_{x_i}
Rodríguez, L. F.	66	416	$\frac{(66 \times 0.90) + (416 \times 0.10)}{1034.2} = 101/1034.2 = 0.0977$
Raga, A. C.	56	184	$\frac{(56 \times 0.90) + (184 \times 0.10)}{1034.2} = 68.8/1034.2 = 0.0665$
Loinard, L.	37	233	$\frac{(37 \times 0.90) + (233 \times 0.10)}{1034.2} = 56.6/1034.2 = 0.0547$
Aretxaga, I	33	524	$\frac{(33 \times 0.90) + (524 \times 0.10)}{1034.2} = 82.1/1034.2 = 0.0794$
Canto, J.	30	111	$\frac{(30 \times 0.90) + (111 \times 0.10)}{1034.2} = 38.1/1034.2 = 0.0368$

Zapata, L. A.	30	178	$\frac{(30 \times 0.90) + (178 \times 0.10)}{1034.2} = 44.8/1034.2 = 0.0433$
D'Alessio, P.	27	427	$\frac{(27 \times 0.90) + (427 \times 0.10)}{1034.2} = 67/1034.2 = 0.0648$
Esquivel, A.	27	139	$\frac{(27 \times 0.90) + (139 \times 0.10)}{1034.2} = 38.2/1034.2 = 0.0369$
Chavushyan, V. H.	26	166	$\frac{(26 \times 0.90) + (166 \times 0.10)}{1034.2} = 40/1034.2 = 0.0387$
Hiriart, D.	24	441	$\frac{(24 \times 0.90) + (441 \times 0.10)}{1034.2} = 65.7/1034.2 = 0.0635$
Kurtz, S.	24	178	$\frac{(24 \times 0.90) + (178 \times 0.10)}{1034.2} = 39.4/1034.2 = 0.0381$
Jiménez Bailon, E.	22	143	$\frac{(22 \times 0.90) + (143 \times 0.10)}{1034.2} = 34.1/1034.2 = 0.0330$
Krongold, Y.	22	155	$\frac{(22 \times 0.90) + (155 \times 0.10)}{1034.2} = 35.3/1034.2 = 0.0341$
Benítez, E.	21	417	$\frac{(21 \times 0.90) + (417 \times 0.10)}{1034.2} = 60.6/1034.2 = 0.0586$
Miyaji, T.	20	725	$\frac{(20 \times 0.90) + (725 \times 0.10)}{1034.2} = 90.5/1034.2 = 0.0875$
López, J. A.	18	90	$\frac{(18 \times 0.90) + (90 \times 0.10)}{1034.2} = 25.2/1034.2 = 0.0244$
Rodríguez González, A.	18	68	$\frac{(18 \times 0.90) + (68 \times 0.10)}{1034.2} = 23/1034.2 = 0.0222$
Zharikov, S. V.	18	72	$\frac{(18 \times 0.90) + (72 \times 0.10)}{1034.2} = 23.4/1034.2 = 0.0226$
Dultzin, D.	17	368	$\frac{(17 \times 0.90) + (368 \times 0.10)}{1034.2} = 52.1/1034.2 = 0.0504$
Vázquez-Semadeni, E.	17	330	$\frac{(17 \times 0.90) + (330 \times 0.10)}{1034.2} = 48.3/1034.2 = 0.0467$

Cifras redondeadas a cuatro decimales.

ANEXO L

Índice de contribución de los 40 astrónomos de Brasil y México.

Investigador	N° artículos	citas	I_{xi}
Bonatto, C.	40	247	$\frac{(40 \times 0.90) + (247 \times 0.10)}{2320.8} = 60.7/2320.8 = 0.0261$
Bica, E.	34	228	$\frac{(34 \times 0.90) + (228 \times 0.10)}{2320.8} = 53.4/2320.8 = 0.0230$
Da Costa, L. N.	34	1056	$\frac{(34 \times 0.90) + (1056 \times 0.10)}{2320.8} = 136.2/2320.8 = 0.0587$
Leger, A.	32	935	$\frac{(32 \times 0.90) + (935 \times 0.10)}{2320.8} = 122.3/2320.8 = 0.0527$
Barbuy, B.	30	422	$\frac{(30 \times 0.90) + (422 \times 0.10)}{2320.8} = 69.2/2320.8 = 0.0298$
Maia, M. A. G.	29	958	$\frac{(29 \times 0.90) + (958 \times 0.10)}{2320.8} = 121.9/2320.8 = 0.0525$

Kepler, S. O.	27	252	$\frac{(27 \times 0.90) + (252 \times 0.10)}{2320.8} = 49.5/2320.8 = 0.0213$
Melendez, J.	27	420	$\frac{(27 \times 0.90) + (420 \times 0.10)}{2320.8} = 66.3/2320.8 = 0.0286$
Ferraz-Mello, S.	26	589	$\frac{(26 \times 0.90) + (589 \times 0.10)}{2320.8} = 82.3/2320.8 = 0.0355$
Storchi-Bergmann, T.	24	296	$\frac{(24 \times 0.90) + (296 \times 0.10)}{2320.8} = 51.2/2320.8 = 0.0221$
De la Reza, R.	23	419	$\frac{(23 \times 0.90) + (419 \times 0.10)}{2320.8} = 62.6/2320.8 = 0.0270$
Santiago, B. X.	22	415	$\frac{(22 \times 0.90) + (415 \times 0.10)}{2320.8} = 61.3/2320.8 = 0.0264$
Cunha, K.	21	299	$\frac{(21 \times 0.90) + (299 \times 0.10)}{2320.8} = 48.8/2320.8 = 0.0210$
De Carvalho, R. R.	21	217	$\frac{(21 \times 0.90) + (217 \times 0.10)}{2320.8} = 40.6/2320.8 = 0.0175$
Dal Pino, E. M. D.	20	345	$\frac{(20 \times 0.90) + (345 \times 0.10)}{2320.8} = 52.5/2320.8 = 0.0226$
Jablonski, F.	20	226	$\frac{(20 \times 0.90) + (226 \times 0.10)}{2320.8} = 40.6/2320.8 = 0.0175$
Fernandes, R. C.	19	206	$\frac{(19 \times 0.90) + (206 \times 0.10)}{2320.8} = 37.7/2320.8 = 0.0162$
Smith, V. V.	19	388	$\frac{(19 \times 0.90) + (388 \times 0.10)}{2320.8} = 55.9/2320.8 = 0.0241$
Carciofi, A. C.	18	179	$\frac{(18 \times 0.90) + (179 \times 0.10)}{2320.8} = 34.1/2320.8 = 0.0147$
Riffel, R. A.	18	233	$\frac{(18 \times 0.90) + (233 \times 0.10)}{2320.8} = 39.5/2320.8 = 0.0170$
Rodríguez, L. F.	66	416	$\frac{(66 \times 0.90) + (416 \times 0.10)}{2320.8} = 101/2320.8 = 0.0435$
Raga, A. C.	56	184	$\frac{(56 \times 0.90) + (184 \times 0.10)}{2320.8} = 68.8/2320.8 = 0.0296$
Loinard, L.	37	233	$\frac{(37 \times 0.90) + (233 \times 0.10)}{2320.8} = 56.6/2320.8 = 0.0244$
Aretxaga, I	33	524	$\frac{(33 \times 0.90) + (524 \times 0.10)}{2320.8} = 82.1/2320.8 = 0.0354$
Canto, J.	30	111	$\frac{(30 \times 0.90) + (111 \times 0.10)}{2320.8} = 38.1/2320.8 = 0.0164$
Zapata, L. A.	30	178	$\frac{(30 \times 0.90) + (178 \times 0.10)}{2320.8} = 44.8/2320.8 = 0.0193$
D'Alessio, P.	27	427	$\frac{(27 \times 0.90) + (427 \times 0.10)}{2320.8} = 67/2320.8 = 0.0289$
Esquivel, A.	27	139	$\frac{(27 \times 0.90) + (139 \times 0.10)}{2320.8} = 38.2/2320.8 = 0.0164$
Chavushyan, V. H.	26	166	$\frac{(26 \times 0.90) + (166 \times 0.10)}{2320.8} = 40/2320.8 = 0.0172$
Hiriart, D.	24	441	$\frac{(24 \times 0.90) + (441 \times 0.10)}{2320.8} = 65.7/2320.8 = 0.0283$
Kurtz, S.	24	178	$\frac{(24 \times 0.90) + (178 \times 0.10)}{2320.8} = 39.4/2320.8 = 0.0170$
Jiménez Bailon, E.	22	143	$\frac{(22 \times 0.90) + (143 \times 0.10)}{2320.8} = 34.1/2320.8 = 0.0147$
Krongold, Y.	22	155	$\frac{(22 \times 0.90) + (155 \times 0.10)}{2320.8} = 35.3/2320.8 = 0.0152$

Benítez, E.	21	417	$\frac{(21 \times 0.90) + (417 \times 0.10)}{2320.8} = 60.6/2320.8 = 0.0261$
Miyaji, T.	20	725	$\frac{(20 \times 0.90) + (725 \times 0.10)}{2320.8} = 90.5/2320.8 = 0.0390$
López, J. A.	18	90	$\frac{(18 \times 0.90) + (90 \times 0.10)}{2320.8} = 25.2/2320.8 = 0.0108$
Rodríguez González, A.	18	68	$\frac{(18 \times 0.90) + (68 \times 0.10)}{2320.8} = 23/2320.8 = 0.0099$
Zharikov, S. V.	18	72	$\frac{(18 \times 0.90) + (72 \times 0.10)}{2320.8} = 23.4/2320.8 = 0.0100$
Dultzin, D.	17	368	$\frac{(17 \times 0.90) + (368 \times 0.10)}{2320.8} = 52.1/2320.8 = 0.0224$
Vázquez-Semadeni, E.	17	330	$\frac{(17 \times 0.90) + (330 \times 0.10)}{2320.8} = 48.3/2320.8 = 0.0208$

Nota: las cifras fueron redondeadas a 4 decimales.

