



**Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología
"Francisco José De Caldas" Colciencias**

Índice para la medición de Grupos de Investigación, Tecnológica o de Innovación

**Convocatoria Nacional para la Medición de
Grupos Reconocidos por Colciencias Año 2006**

Este modelo de medición ha sido desarrollado por Colciencias,
en colaboración con el Observatorio de Ciencia y Tecnología
Colombiano, con el apoyo científico del grupo de investigación
"CT&S-UN" de la Universidad Nacional de Colombia y la
Corporación Ciencia Tecnología y Sociedad (Corporación CT&S)

**Ultima Modificación:
Bogotá D.C., Mayo de 2006**

Índice para la medición de Grupos de Investigación, Tecnológica o de Innovación

1 INTRODUCCIÓN

Dentro del marco de política de la actual administración, se ha establecido la necesidad de contar con datos seguros sobre el comportamiento de los diferentes grupos de investigación científica, tecnológica o de innovación, que hacen parte del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. En el 2002 se consolidaron dos sistemas de acumulación y procesamiento de la información (GrupLAC y CvLAC) que permitieron por primera vez contar con una base de datos para poder tener la capacidad de obtener información en tiempo real, que sirviese de base para la implementación de políticas en el país sobre Ciencia y Tecnología, además de proveer estadísticas confiables para el seguimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología de Colombia. Este desarrollo también promovió que en el año 2002 se hiciese una clasificación de grupos de investigación en reconocidos y registrados. Si bien la categoría de grupo reconocido es un reconocimiento a una trayectoria de investigación y producción científica, los estándares requeridos para acceder a ella son generales, y no discriminan las diferencias existentes entre el conjunto de **2057** grupos reconocidos a Abril de 2006 en el país. Con el objetivo de tener una información que nos permita diferenciar los grupos reconocidos, se ha desarrollado y probado un instrumento, que clasificará los grupos reconocidos en tres categorías (A, B y C) con base en diferentes variables que se describirán en el transcurso de este documento. El objetivo final de la aplicación de este instrumento de evaluación, es poder contar con una medición de los grupos de investigación en ciencia, tecnología e innovación de nuestro país.

Con base en la experiencia acumulada en la construcción de sistemas de medición para grupos de investigación, Colciencias, conjuntamente con el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, el grupo académico CT&S-UN de la Universidad Nacional, ha desarrollado un nuevo índice que se denominará **ScientiCol**¹.

El índice **ScientiCol** ha sido probado con múltiples simulaciones, basadas en el estado de las bases de datos de GrupLAC, revistas nacionales e internacionales, libros, patentes y registros de producción tecnológica y validado con el estado de

¹ Colombia forma parte de la “Red internacional de fuentes de información en ciencia tecnología e innovación” conocida como red SCienTI. El país lidera junto con Brasil el desarrollo científico y tecnológico en las áreas de sistemas de información y de la ciencia tecnología e innovación. Dos de los ocho miembros del comité internacional que coordina las acciones de la red son de Colombia: un representante de Colciencias como Organismo Nacional de Ciencia y Tecnología (ONCYT), un representante del grupo académico CT&S-UN como grupo de desarrollo e investigación (GDI). Puede consultarse la página <http://www.colciencias.gov.co/scienti> para información ampliada. Los sistemas de CvLAC y GrupLAC hacen parte de la plataforma tecnológica que soporta la red.

las bases de datos en línea. Por ello, algunos cambios son normales al aplicar el modelo con datos en línea. Adicionalmente, el modelo ha sido validado con los jefes de los programas nacionales de ciencia y tecnología y con la información disponible en GrupLAC.

Colciencias resalta el compromiso adquirido por los investigadores y líderes de grupo en el diligenciamiento y mantenimiento de la información de CvLAC y GrupLAC, que han llevado a convertir estos instrumentos en un estándar nacional.

2 DEFINICIÓN DE GRUPO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA O TECNOLÓGICA.

Se define Grupo de Investigación científica o tecnológica como el conjunto de personas que se reúnen para realizar investigación en una temática dada, formulan uno o varios problemas de su interés, trazan un plan estratégico de largo o mediano plazo para trabajar en él y producen unos resultados de conocimiento sobre el tema en cuestión. Un grupo existe siempre y cuando demuestre producción de resultados tangibles y verificables fruto de proyectos y de otras actividades de investigación convenientemente expresadas en un plan de acción (proyectos) debidamente formalizado.

3 ELEMENTOS ESENCIALES DEL MÓDULO DE CÁLCULO

La medición de los grupos se efectúa a través de sus productos de investigación, resultantes de tres distintas categorías de actividades. Se han identificado once grandes tipos de productos con varios subtipos cada uno, distribuidos en las tres grandes categorías de acción. Tales categorías, tipos y subtipos de productos son:

3.1 Productos que se tendrán en cuenta para la medición

A. Productos o resultados que generan nuevo conocimiento

1. Artículos de investigación

- Artículo publicado en revista especializada que presente resultados originales de investigación del grupo
- Artículo corto

- Artículo de revisión²
- Presentación de caso clínico³ o reportes de caso

2. Libros de investigación

- Libro de autor que presente resultados de investigación del grupo

3. Capítulos de libros

- Capítulo en libro que presente resultados de investigación del grupo

4. Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados

- Producto tecnológico
- Diseño industrial
- Esquema de trazado de circuito integrado
- Nueva variedad (vegetal o animal) o nueva raza
- Software de desarrollo en informática
- Software aplicativo especializado
- Proceso analítico
- Proceso instrumental
- Proceso industrial
- Proceso pedagógico
- Proceso terapéutico

5. Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial

- Prototipo industrial
- Planta piloto
- Productos o procesos protegidos por secreto industrial

6. Normas basadas en resultados de investigación

- Regulación o norma social, educativa, ambiental o de salud formalmente legalizada
- Norma técnica

² Se consideran artículos de revisión, aquellos que tratan sobre estudios hechos por el, o los autores; con el fin, de dar una perspectiva general del estado de un dominio específico de la ciencia y la tecnología, de sus evoluciones durante un período de tiempo, y donde se señalan las perspectivas de su desarrollo y de evolución futura. Estos artículos son realizados por quienes hayan logrado tener una mirada de conjunto del dominio, y están caracterizados por revisar una amplia bibliografía, que se refleja en el gran número de referencias bibliográficas.

³ Estos se consideran como artículos, únicamente cuando pertenecen a grupos que tienen proyectos de investigación clínicos.

7. Literatura de circulación restringida y otros productos no certificados

- Documento de trabajo (working paper)
- Otros productos (mapas y cartografía; base de datos de referencia para investigación con información sistematizada; colección biológica de referencia con información sistematizada; secuencia de macromolécula en base de datos de referencia; producto o proceso tecnológico no patentado ni registrado)

B. Productos de actividades de investigación del Grupo, relacionadas con formación de investigadores

8. Tesis y trabajos de grado

- Tesis doctoral sustentada y aprobada, dentro del marco de investigación del grupo
- Tesis de maestría sustentada y aprobada, dentro del marco de investigación del grupo
- Trabajo de grado sustentado y aprobado, dentro del marco de investigación del grupo

9. Participación en programas académicos de postgrado

- Programa o línea de doctorado, basada en la investigación del grupo
- Programa o línea de maestría, basada en la investigación del grupo
- Curso diseñado para programa doctoral, basado en resultados de la investigación del grupo
- Curso diseñado para programa de maestría, basado en resultados de la investigación del grupo

C. Productos relacionados con la extensión de las actividades de investigación del grupo y de sus resultados: apropiación social del conocimiento.

10. Productos asociados a servicios técnicos o consultoría cualificada

- Servicio técnico
- Servicio de consultoría
- Curso de extensión basado en resultados de investigación

11. Productos de divulgación o popularización de resultados de investigación del grupo

- Artículo publicado en revista de divulgación
- Libro de divulgación científica
- Cartilla
- Video o película de popularización de resultados de investigación, artículo de periódico sobre resultados de investigación, programa de radio sobre resultados de investigación
- Organización de evento científico o tecnológico (congreso, feria, etc.)
- Presentación de ponencia en evento científico o tecnológico
- Capítulo en memorias de congreso editadas como libro, que presente resultados de investigación del grupo
- Carta al editor, editorial, nota

D. Productos o resultados artísticos que generan nuevo conocimiento

12. Productos artísticos resultados de investigación del grupo.

- Arreglo musical
- Composición musical
- Obra de arte visual
- Otra producción artística / cultural

3.2 *Cálculo del peso de cualquier producto*

Para cada grupo, se calcularán los totales de productos presentados por cada uno de los tipos y subtipos de productos. Para el cálculo de los índices de producción y productividad, se procederá según se explica a continuación.

La Tabla 1 presenta los pesos relativos (R) de cada subtipo de producto dentro de cada uno de los 12 tipos de productos que se listan en el numeral 3.1. En los pesos relativos, el valor de uno (1.0) es otorgado al subtipo considerado más significativo dentro del tipo de producto.

Los subtipos de producto tiene asociados tres indicadores⁴ denominados: Indicador de existencia (*Ie*), Indicador de calidad (*Ic*), e Indicador de visibilidad, circulación y uso (*Ivcu*) (o indicador de apropiación social del conocimiento), como se muestra en la Matrices 1 a 4⁵. El indicador *Ie* es utilizado como la base para aceptar un producto en el cálculo. Este indicador solo toma dos valores: cero o uno. El valor cero significa que el producto no puede ser aceptado porque la información consignada en el software no es suficiente para verificar su existencia. El valor uno significa que el producto es aceptado para el cálculo. Los indicadores *Ic* e *Ivcu* son utilizados para reconocer la calidad interior de los productos de nuevo conocimiento y su visibilidad, circulación y uso por parte de la sociedad, y tendrán valores máximos de tres y uno, respectivamente.

El peso de un producto presentado por un grupo se calcula según la siguiente fórmula:

⁴ Indicador de existencia: Demuestra que las actividades/productos existen, permitiendo establecer una fuente o medio de verificación. Los requisitos para verificar la existencia de un producto están señalados con el signo asterisco (*) en la columna de indicador de existencia en la Matriz 1

Indicador de calidad: Determina una medida de la calidad de los productos resultantes de las actividades del grupo. En general, en el trabajo investigativo, es la evaluación por pares el principal indicador de calidad; es decir, se deposita en ellos la confianza del análisis de la calidad de los productos. Estos indicadores se construyen, por lo tanto, se busca evidencias de que el producto fue sometido a evaluación de pares, del número y diversidad de los mismos, de su cercanía o lejanía al grupo, de su nivel científico, de la relación entre la especialidad de los pares y la del grupo. En algunas investigaciones el principal indicador de la calidad de los productos/actividades, es el grado de aplicación y aceptación por parte de los usuarios (industriales, comunidades sociales, sector gubernamental, etc.).

Indicador de visibilidad, circulación y uso: En el modelo de relación entre Ciencia y Sociedad, cabe preguntarse, aún desde antes de empezar una investigación, hacia dónde va dirigido el conocimiento que se genera, qué consecuencias sociales, ambientales y éticas tiene, si sirve realmente para mejorar la sociedad. Aún más, la producción de nuevo conocimiento, ya no es tema únicamente de los investigadores, sino que interesa a la sociedad, no se trata de que unos producen y otros utilizan, sino que todos tenemos que estar pendientes y participar. Este nuevo contrato debe asegurar que el conocimiento científico sea socialmente robusto, y que su producción sea vista por la sociedad como transparente y participativa. Por las razones anteriores, en el análisis de los productos de investigación de esta convocatoria se ha dedicado especial atención a este punto.

El indicador de visibilidad-circulación y uso, está teniendo en cuenta la medida en que los productos de investigación se están haciendo visibles y sean apropiados socialmente. Los indicadores de visibilidad, circulación y uso, permiten establecer en qué medida circulan los resultados, si hay evidencia de que llegan a quienes es más importante que lleguen, incluyendo en ellos a los pares, a los especialistas de la misma disciplina en Colombia, en la región o regiones en qué es importante el resultado, en la escala internacional, etc. Si los resultados llegan a comunidades o grupos sociales para los cuales es de mayor interés su uso, si llegan a los consumidores a través del mercado, si su circulación los lleva a convertirse en estándares o normas en determinado ámbito, si de su circulación y aprovechamiento queda traza evidente, a través de las citas, del impacto en el mercado, etc.

⁵ A los productos de nuevo conocimiento se les han definido los tres indicadores (existencia, calidad y visibilidad-circulación-uso); a los productos relacionados con la formación de investigadores y con la extensión y apropiación social del conocimiento, solamente se les han definido indicadores de existencia para esta convocatoria.

$$P = \begin{cases} R \times I_e \times (1 + I_c + I_{vcu}) & \text{si es un producto de nuevo conocimiento certificado,} \\ & \text{exceptuando la producción no certificada (07)} \\ R \times I_e & \text{si es un producto relacionado con formación o con consultorías} \\ & \text{cualificadas o servicios técnicos, divulgación y popularización de} \\ & \text{resultados de investigación y la producción no certificada (07)} \end{cases}$$

Recordado que el I_c y el I_{vcu} son cero para los productos divulgación, formación y producción no certificada (07)

Tabla 1. Pesos relativos de cada subtipo de producto dentro de cada uno de los doce tipos de Productos.

Tipos y subtipos de productos	Peso relativo (R)
1. Artículos de investigación	
Artículo completo.	1.0
Artículo corto.	0.6
Artículo de revisión.	0.3
Presentación de casos clínicos o reportes de caso.	0.3
2. Libros de investigación	
Libro de autor de resultados de investigación.	1.0
3. Capítulos de libro	
Capítulos en libros que presenten resultados de investigación.	1.0
4. Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados	
Producto tecnológico.	1.0
Diseño industrial.	1.0
Esquema de trazado de circuito integrado.	0.6
Nueva variedad (vegetal o animal) o nueva raza.	1.0
Software de desarrollo en informática.	1.0
Software aplicativo especializado.	0.5
Proceso analítico.	1.0
Proceso instrumental.	1.0
Proceso industrial.	1.0
Proceso pedagógico.	1.0
Proceso terapéutico.	1.0
5. Productos o procesos tecnológicos, usualmente no patentables o protegidas por secreto industrial	

Producto o proceso protegido por secreto industrial.	1.0
6. Normas basadas en los resultados de investigación	
Regulación o norma social, educativa, ambiental y de salud.	1.0
Norma técnica.	1.0
7. Literatura gris y otros productos no certificados	
Documento de trabajo (working papers).	1.0
Otros productos (Ej.: mapas y cartografía; bases de datos; colecciones biológicas; colección biológica de referencia; secuencia de macromolécula en base de datos de referencia producto o proceso tecnológico no patentado ni registrado).	1.0
8. Tesis y trabajos de grado	
Tesis doctoral sustentada y aprobada.	1.0
Tesis de maestría sustentada y aprobada.	0.5
Trabajo de grado sustentado y aprobado.	0.1
9. Participación en programas académicos de postgrado	
Programa o línea de doctorado basada en investigación del grupo.	1.0
Programa o línea de maestría basada en investigación del grupo.	0.7
Curso diseñado para programas doctorales basado en investigación del grupo.	0.3
Curso diseñado para programas de maestría basado en investigación del grupo.	0.3
10. Productos asociados a servicios técnicos, o a consultoría cualificada	
Servicios técnicos.	1.0
Servicio de consultoría.	1.0
Curso de extensión basado en resultados de investigación.	0.3
11. Productos de divulgación o popularización de resultados de investigación	
Artículo publicado en revista de divulgación.	0.5
Libro de divulgación científica.	1.0
Cartilla.	0.5
Video o película de popularización de resultados, artículo de periódico con resultados de investigación, programa de radio con resultados de investigación.	0.5
Organización de evento científico o tecnológico.	0.3
Presentación de ponencia en evento científico o tecnológico.	0.3
Capítulo en memorias de congreso editadas como libro.	0.5
Cartas al editor, editoriales, notas.	0.5
12. Productos artísticos resultados de investigación del grupo	
Arreglo musical	1.0
Composición musical	1.0
Obra de arte visual	1.0
Otra producción artística / cultural	1.0

3.3 Cálculo de los indicadores e índices

Después de determinar y validar toda la información necesaria, se inicia el cálculo de los indicadores de producción de cada uno de los tipos de producto del grupo.

La tabla 2, hace una descripción de las variables que van a intervenir en el cálculo de los indicadores, en donde se diferencian los productos según el criterio de calidad y el tipo de producto

Tabla 2. Diferenciación de los productos según el criterio de calidad y el tipo de producto

Categoría	Descripción	Notación	Calidad
Productos o resultados que generan nuevo conocimiento	Indicadores de producción de artículos	ART-A	3.0
		ART-B	1.6
		ART-C	0.6
		ART-0	0.0
	Indicadores de producción de capítulos libros	CAP-A	3.0
		CAP-0	0.0
	Indicadores de producción de libros	LIB-A	3.0
		LIB-0	0.0
	Indicadores de producción de normas	NORM-A	3.0
		NORM-0	0.0
	Indicadores de producción tecnológica patentada o registrada	PAT-INV	3.0
		PAT-MOD-UTIL	2.0
PAT-REG		1.5	
Indicador de producción tecnológica no patentada, ni registrada (secreto industrial)	NO-PAT	3.0	
Productos de actividades de investigación del Grupo, relacionadas con formación de investigadores	Indicador de cursos de programas de doctorado	CUR-D	0.0
	Indicador de cursos de	CUR-M	0.0
	Indicador de programa Académico de doctorado	PRG-ACAD-D	0.0
	Indicador de programa Académico de maestría	PRG-ACAD-M	0.0
	Indicador de tesis de	TES-D	0.0
	Indicador de tesis de	TES-M	0.0
	Indicador de trabajos de grado	TRAB-GR	0.0
Productos relacionados con la extensión de las actividades de investigación del grupo	Indicador de literatura gris	LIT-GRIS	0.0
	Indicador de productos asociados a servicios técnicos, o a consultoría	PA-ST	0.0

y de sus resultados: apropiación social del conocimiento.	Indicador de producción de divulgación	P-DIV	0.0
Productos artísticos resultados de investigación del grupo	Indicador de producción artística	P-ARTIST	3.0

Con respecto a la diferenciación anterior, se obtiene diferentes indicadores de producción según la diferenciación de calidad y el tipo de producto, anterior. La forma de obtener cada uno de ellos es similar, así:

$$I = \sum_{i=1}^{n_1} P_i ,$$

En donde I es una de estas variables: ART-A, ART-B, ART-C, ART-0, CAP-A, CAP-B, CAP-0, LIB-A, LIB-B, LIB-0, NORM-A, NORM-0, PAT-INV, PAT-MOD-UTIL, PAT-REG, NO-PAT, CUR-D, CUR-M, PRG-ACAD-D, PRG-ACAD-M, TES-D, TES-M, TRAB-GR, LIT-RIS, PA-ST, P-DIV o P-ARTIST y P_i es el peso de cada uno de los productos que correspondan por calidad y tipo de producto asociados a esta variable.

A partir de los anteriores indicadores, se obtiene lo siguiente:

Indicador de producción de nuevo conocimiento	IND_PRODC_NC
Indicador de producción de nuevo conocimiento Tipo A	IND_PRODC_NC_A
Indicador de producción de formación	IND_PRODC_F
Indicador de producción de divulgación	IND_PRODC_D

En donde, el indicador de producción de nuevo conocimiento **IND_PRODC_NC** se define de la siguiente manera:

$$\text{IND_PRODC_NC} = (I \text{ art} + 3 I \text{ lib} + (3/5) I \text{ cap} + I \text{ nor} + 3 I \text{ pat} + 2 I \text{ nopat} + 3 I \text{ artist}) / \text{TOG},$$

donde,

$$\text{art} = I (\text{ART-A} + \text{ART-B} + \text{ART-C} + \text{ART-0}) / 5$$

$$I \text{ lib} = (\text{LIB-A} + \text{LIB-B} + \text{LIB-0}) / 5$$

$$I \text{ cap} = (\text{CAP-A} + \text{CAP-B} + \text{CAP-0}) / 5$$

$$I_{nor} = (NOR-A + NOR-0) / 5$$

$$I_{pat} = (PAT-INV + PAT-MOD-UTIL + PAT-REG) / 5$$

$$I_{nopat} = NO-PAT / 5$$

$$I_{artist} = P-ARTIST / 5$$

Se realiza una división por 5, para normalizar los datos, ya que es el máximo puntaje obtenido para los productos o resultados que generan nuevo conocimiento: (1.0) si el producto tiene existencia, (3.0) la más alta calidad y (1.0) el indicador de visibilidad.

Con los productos de más alta calidad se construye el indicador de producción de nuevo conocimiento tipo A, como sigue:

$$IND_PRODC_NC_A = (ART-A + (3/5) CAP-A + 3 LIB-A + NORM-A + 3 PAT-INV + 3 PAT-MOD-UTIL + 3 PAT-REG + 2 NO-PAT + 3 P-ARTIST) / (5 * TOG)$$

Se realiza una división por 5, para normalizar los datos, ya que es el máximo puntaje obtenido para los productos o resultados que generan nuevo conocimiento: (1.0) si el producto tiene existencia, (3.0) la más alta calidad y (1.0) el indicador de visibilidad.

El indicador de formación se calcula como sigue:

$$IND_PRODC_F = (TES-D + TES-M + TRAB-GR + PRG-ACAD-M + PRG-ACAD-M + CUR-D + CUR-M) / TOG$$

Y el indicador de producción de divulgación es:

$$IND_PRODC_D = (PA-ST + P-DIV + LIT-GRIS) / TOG$$

Como se puede ver en las operaciones anteriores, para obtener los indicadores, es necesario dividir por el tiempo de observación del grupo (TOG), los años de existencia del grupo dentro de la ventana de observación.

Los siguientes son los índices de producción del grupo:

Índice de producción de nuevo conocimiento⁶	IND_NC
Índice de producción de nuevo conocimiento Tipo A⁷	IND_NC_A

⁶ Este índice varía entre 0 y 1

⁷ Este índice varía entre 0 y 1

Índice de producción de formación⁸
Índice de producción de divulgación⁹

IND_F
IND_D

Calculados de la siguiente manera:

$$IND_NC = \begin{cases} 1 & \text{si } IND_PRODC_NC > Umbral_NC \\ \frac{IND_PRODC_NC}{Umbral_NC} & \text{si } IND_PRODC_NC \leq Umbral_NC \end{cases}$$

Donde **Umbral_NC** = 2 es el umbral de producción de nuevo conocimiento, y puede interpretarse como la producción anual, esperada de un grupo de cuatro investigadores.

$$IND_NC_A = \begin{cases} 1 & \text{si } IND_PRODC_NC_A > Umbral_NC_A \\ \frac{IND_PRODC_NC_A}{Umbral_NC_A} & \text{si } IND_PRODC_NC_A \leq Umbral_NC_A \end{cases}$$

Donde **Umbral_NC_A** = 0.5 es el umbral de producción de nuevo conocimiento A, que se interpreta como un producto de tipo A cada dos años en promedio.

$$IND_F = \begin{cases} 1 & \text{si } IND_PRODC_F > Umbral_F \\ \frac{IND_PRODC_F}{Umbral_F} & \text{si } IND_PRODC_F \leq Umbral_F \end{cases}$$

Donde **Umbral_F** = 1 es el umbral de producción de formación

$$IND_D = \begin{cases} 1 & \text{si } IND_PRODC_D > Umbral_D \\ \frac{IND_PRODC_D}{Umbral_D} & \text{si } IND_PRODC_D \leq Umbral_D \end{cases}$$

Donde **Umbral_D** = 1 es el umbral de producción de divulgación

El último cálculo que se realiza en este modulo corresponde al del índice **ScientiCol¹⁰** de la siguiente manera:

$$\mathbf{ScientiCol = 5 IND_NC + 3.5 IND_NC_A + 1.0 IND_F + 0.5 IND_D}$$

⁸ Este índice varia entre 0 y 1

⁹ Este índice varia entre 0 y 1

¹⁰ Este índice varia entre 0 y 10

3.4 CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE SCIENTICOL

El índice ScientiCol presenta tres características nuevas en relación con modelos anteriores que buscan mejorar la calidad y equidad de la medición. La primera corresponde a la no utilización de la productividad. Si bien, conceptualmente la medición por productividad (normalizando la producción por el número de investigadores equivalentes a tiempo completo), es lo más adecuado para mediciones de este tipo, la experiencia de convocatorias de años anteriores y los datos actuales, muestran deformaciones que se deben principalmente, a la falta de claridad acerca de como definir el denominador; ya que la declaración que hacen los líderes de grupo sobre quienes son sus investigadores, su permanencia y dedicación al grupo, es difusa. Por ejemplo, se encuentra que en los datos de los autores de productos, algunos figuran como integrantes del grupo y no son declarados como investigadores. Esta es una situación normal en un grupo, pero frente a un modelo de productividad, presenta problemas para los cálculos basados en la definición de investigador a tiempo completo.

El problema del efecto de tamaño en grupos grandes, que se introduce al utilizar la producción en lugar de la productividad en la construcción del índice **ScientiCol**, es suavizado utilizando un umbral para un grupo típico de cuatro investigadores y una producción equivalente de dos artículos de alto nivel tipo A (definida mas adelante) por año. El análisis de la información muestra que los índices construidos a partir de la producción, frente a los construidos con productividad, tienen una correlación aproximada del 76%.

La segunda característica del índice **ScientiCol**, es que evita el efecto acumulativo que permitiría a un grupo obtener muy alto puntaje, sin producción de tipo A, aunque no es posible eliminar este efecto en su totalidad, en el índice **ScientiCol** se separa el peso de los productos de tipo A¹¹. Así el índice de producción propuesto tiene la forma:

$$5 * (\text{Índice de producción general}) + 3.5 * (\text{Índice de producción de tipo A}),$$

De esta forma, solo la producción de tipo A logra un peso completo global de 8.5 en una escala de 0 a 10. Solamente se alcanza el máximo índice de producción si se tiene producción de tipo A. El índice de producción general incluye la producción de tipo A.

¹¹ Por producción de tipo A se entiende en este documento, aquella que en cada tipo de producto tenga el máximo valor de calidad, es decir, los productos que alcanzan el máximo peso en el indicador de calidad de los productos. Este peso máximo siempre tiene el valor de 3 (Ver Matriz 1 al final de este documento). Para el caso de la producción tecnológica se consideran productos de tipo A, adicionalmente a los productos con patentes de invención, de modelos de utilidad y a los registrados formales que sean verificables.

La tercera característica introducida en la construcción del índice **ScientiCol**, es en la interpretación de los indicadores. Para lograr una mejor interpretación de los resultados, se incorporan dos características en la construcción del índice **ScientiCol**: primero, se divide entre 5 el peso de los productos para que todos los productos tengan valores entre 0 (sin índice de existencia) y 1. El peso original está entre 0 y 5. Segundo, se introduce como pesos G un anclaje que compara entre tipos de producción de forma general. Esta modificación tiene el efecto adicional de permitir que grupos con producción de alto nivel de diferente tipo, obtengan puntajes altos con producción de alto nivel de diferente tipo: artículos, libros, productos patentados o registrados.

El anclaje propuesto para los pesos G se basa en **definir como unidad de medida el artículo** y utilizar las siguientes ponderaciones G para la producción: artículo 1, libro de investigación 3, capítulo de libro de investigación 3/5, producto tecnológico patentable o registrable 3, producto tecnológico no patentable o protegido por secreto industrial 2. Los productos de formación y de divulgación, todos con su peso original de 1. Como estos últimos son de diferente campo estadístico, no se suman entre sí y solo se comparan entre ellos.

Así, el índice **ScientiCol** tiene las siguientes características:

1. Se mantienen las definiciones básicas de existencia, calidad y visibilidad, circulación y uso, presentadas en el documento conceptual de la convocatoria del año 2002.
2. En la construcción de **ScientiCol**, no se tiene en cuenta si en GrupLAC, los productos están asociados a proyectos de investigación formales¹².
3. No se utiliza la productividad. En su lugar se utiliza producción anualizada y se corrige con un umbral que asume como producción anual un equivalente en artículos de tipo A. Esto no significa que se requieren necesariamente artículos de tipo A para alcanzar el máximo valor posible, y solo se trata de una estimación de la producción esperada de un grupo de investigación típico. El valor numérico de este umbral es de 2, y puede interpretarse como la producción anual esperada de un grupo de cuatro investigadores.
4. Se separa la producción de tipo A, para evitar que grupos sin producción tipo A, alcancen los valores más altos del índice **ScientiCol**. El umbral de producción de tipo A es 0.5, y corresponde a tener en promedio un producto de tipo A cada dos años.
5. El peso de los productos se divide entre 5 (el máximo peso alcanzable por producto) y se establece el siguiente anclaje para la producción: artículo 1, libro de investigación 3, capítulo de libro de investigación 3/5, producto tecnológico 3, producto tecnológico no patentable o protegido por secreto industrial 2. Los productos de formación y de divulgación, todos con su peso

¹² Sin embargo, en la aplicación GrupLAC, los directores de grupo podrán continuar asociando productos a proyectos de investigación por iniciativa propia, con el objetivo de mantener la estructura e integridad de la información de su grupo.

original de 1. Como estos últimos son de diferente campo estadístico, no se suman entre sí y solo se comparan entre ellos.

4 CONDICIONES PARA LA MEDICION DE GRUPOS

4.1 Ventana de Observación

El interés está centrado en aquellos grupos que se encuentran activos. Así, la observación estará limitada a las actividades actuales o recientes del grupo, entendiéndose por “reciente” el período de los últimos 8,9 años.

4.2 Categorías

El modelo de categorización¹³ propuesto es:

- Grupos Categoría A:** Índice **ScientiCol** mayor o igual a 8 y tener al menos cinco años de existencia.
- Grupos Categoría B:** Índice **ScientiCol** mayor o igual a 5 y tener al menos tres años de existencia.
- Grupos Categoría C:** Índice **ScientiCol** mayor o igual a 2 y tener al menos dos años de existencia.

Por transparencia y seguridad del proceso de medición, Colciencias conformará un comité asesor que revisara el proceso por el cual se obtienen los resultados.

¹³ Solo podrán categorizarse grupos que a la fecha, estén reconocidos, y se inscriban a la convocatoria de medición. GrupLAC tendrá un módulo adicional de inscripción que solamente contendrá la opción para inscribirse a la convocatoria de medición.

Matriz 1. Productos o resultados del grupo que generan nuevo conocimiento

TIPO DE PRODUCTO	INDICADOR DE EXISTENCIA	INDICADOR DE CALIDAD ¹⁴	INDICADOR DE VISIBILIDAD, CIRCULACIÓN, USO
<p>Artículo completo publicado en revista especializada que presente resultados originales de investigación del grupo</p> <p>Artículo corto</p> <p>Artículo de Revisión (nueva interpretación de la literatura científica)</p> <p>Presentación de caso clínico o reporte de caso</p>	<p>Referencia bibliográfica: ISSN (*), nombre revista (*), título (*), autor(es) (*), volumen, número, fecha (*), o referencias virtuales si se trata de revistas electrónicas.</p>	<p>Publicado en revista A¹⁵ (3.0)</p> <p>Publicado en revista B¹¹ (1.6)</p> <p>Publicado en revista C¹¹ (0.6)</p>	<p>Uso del producto en algún sector de la sociedad (1.0)</p>

¹⁴ Los valores en cada indicador son aditivos para cada producto excepto para los artículos. Si la suma final de estos valores supera el valor máximo de 3.0 para el indicador de Calidad, o de 1.0 para el indicador de Visibilidad, Circulación y Uso, se toma este valor máximo.

¹⁵ La categoría de las revistas esta determinada por el sistema de indexación para el caso de las revistas colombianas y por las condiciones del sistema de homologación para el caso de las revistas extranjeras (aplicando dichas condiciones, alrededor de 36000 revistas extranjeras tienen categoría).

TIPO DE PRODUCTO	INDICADOR DE EXISTENCIA	INDICADOR DE CALIDAD	INDICADOR DE VISIBILIDAD, CIRCULACIÓN Y USO
<p>Libro de autor que presente resultados de investigación del grupo</p> <p>Capítulo en libro que presente resultados de investigación del grupo</p>	<p>Referencia editorial del libro: Título (*), autores (*), ISBN (*), editorial (*), ciudad, año de publicación (*), número de páginas del libro, número de ediciones.</p>	<p>Libros o capítulos de libro tipo A: Certificación de comité de evaluación o de editorial informando que es un libro de investigación o especificación en la carátula o en el interior del libro que indique que presenta resultados de investigación de los autores. (3.0)</p>	<p>Libro con reseña en revista indexada (0.6)</p> <p>Libro con reseña en revista referenciada en base bibliográfica con comité de selección (0.3)</p> <p>Libro con reseña en revista referenciada en base bibliográfica sin comité de selección (0.1)</p> <p>Libro traducido (0.4)</p> <p>Uso del producto en algún sector de la sociedad (0.5)</p>
<p>Producto o proceso tecnológico resultado de investigación que dio origen a patente o registro: producto tecnológico, diseño industrial, esquema de trazado de circuito integrado, variedad vegetal o animal o nueva raza, software, proceso analítico, proceso instrumental, proceso industrial, proceso pedagógico, proceso terapéutico</p>	<p>Título del producto o proceso (*)</p> <p>Número o código de la patente o registro aprobado en la superintendencia de industria y comercio o equivalente (*)</p> <p>Fecha de obtención de la patente o registro(*)</p>	<p>Patente de invención o su equivalente en otro país (3.0)</p> <p>Patente de modelo de utilidad o su equivalente en otro país (2.0)</p> <p>Registro (1.5)</p>	<p>Contrato de regalías: Número del Contrato (1.0)</p> <p>Producto en el mercado: Nombre comercial del producto (1.0)</p>

TIPO DE PRODUCTO	INDICADOR DE EXISTENCIA	INDICADOR DE CALIDAD	INDICADOR DE VISIBILIDAD, CIRCULACIÓN Y USO
Producto o proceso tecnológico resultado de investigación usualmente no patentable o protegido por secreto industrial: planta piloto, prototipo industrial, producto o proceso protegido por secreto industrial	Título del producto o proceso (*) No. del contrato o convenio del grupo con el solicitante o usuario del producto o proceso (*) Fecha del producto (*)	Número o código de la certificación institucional ¹⁶ o empresarial que garantiza la existencia, calidad y aplicación del producto o proceso no patentable. (3.0) Número o código de la certificación institucional ⁴ o empresarial que garantiza la existencia, calidad y aplicación del producto o proceso protegido por secreto industrial (3.0)	Producto en el mercado: Nombre comercial del producto originado a partir del secreto industrial (1.0) Uso del producto en algún sector de la sociedad (1.0)
Regulación o norma social, educativa, ambiental o de salud formalmente legalizada ¹⁷	Referencia: título de la regulación o norma (*), número (*), fecha de expedición (*), entidad competente que la emitió (*)	Nivel y alcance de la regulación o norma: Protocolo, Ley, Decreto, Ordenanza o acuerdo (3.0)	Uso del producto en algún sector de la sociedad (1.0)
Norma técnica	Referencia: título de la norma (*), número (*), fecha de expedición (*), entidad competente que la emitió (*)	Número o código de la certificación institucional ⁴ de la calidad y aplicación de la norma técnica (por ejemplo certificación de aplicación del Icontec) (3.0)	Nivel y alcance de la norma: Norma sectorial (0.8) Norma Nacional (0.9) Norma Internacional (1.0) La norma se convirtió en una guía técnica obligatoria (0.8)
Documento de trabajo (working paper)	Referencia bibliográfica (*): título (*), autor (*), institución que publica (*), fecha (*)	No tiene indicador	No tiene indicador

¹⁶ La certificación institucional o empresarial con número o código y fecha de expedición que se le pide a algunos de los productos, debe solicitarse a la institución pertinente.

¹⁷ Incluye protocolos o guías de manejo de pacientes

TIPO DE PRODUCTO	INDICADOR DE EXISTENCIA	INDICADOR DE CALIDAD	INDICADOR DE VISIBILIDAD, CIRCULACIÓN Y USO
<p>Otros productos como: mapa, cartografía, base de datos de referencia para investigación, colección biológica de referencia con información sistematizada, secuencia de macromolécula en base de datos de referencia y productos o procesos tecnológicos no patentados ni registrados (Diseño industrial, esquema de trazado de circuito integrado, software, etc.)</p>	<p>Referencia (*): Nombre del producto, (*), autor (*), Nombre de la institución que lo certificó o donde está el producto (*), fecha (*)</p> <p>Número o código de certificación institucional⁴ o empresarial de la existencia del producto (*)</p> <p>Contrato o convenio del grupo con el solicitante o usuario del producto o proceso</p>	<p>No tiene indicador</p>	<p>No tiene indicador</p>

Matriz 2. Productos de actividades de investigación del grupo relacionadas con la formación de investigadores

TIPO DE PRODUCTO	INDICADOR DE EXISTENCIA
Tesis doctoral sustentada y aprobada	Referencia bibliográfica (*): título, autor, institución que otorga el título, director y codirectores, año de sustentación.
Tesis de maestría sustentada y aprobada	Referencia bibliográfica (*): título, autor, institución que otorga el título, director y codirectores, año de sustentación.
Trabajo de grado (pregrado) sustentado y aprobado	Referencia bibliográfica (*): título, autor, institución que otorga el título, director y codirectores, año de sustentación.
Programa o línea de doctorado basada en la investigación del grupo	Nombre del programa o línea (*) Institución universitaria (*) Número y fecha del acto administrativo certificado por la Comisión Nacional de Maestrías y Doctorados y en el caso de la Universidad Nacional de Colombia certificado del Consejo Superior o Consejo Académico (*)
Programa o línea de maestría basada en la investigación del grupo	Nombre del programa o línea (*) Institución universitaria (*) Número y fecha del acto administrativo certificado por la Comisión Nacional de Maestrías y Doctorados y en el caso de la Universidad Nacional de Colombia certificado del Consejo Superior o Consejo Académico (*)
Curso diseñado para programas doctorales basado en resultados de investigación del grupo	Nombre del curso (*) Institución universitaria (*) Número o código de la certificación institucional(*) (programa doctoral, departamento, facultad, universidad) (*) Fecha de creación (*)
Curso diseñado para programas de maestría basado en resultados de investigación del grupo	Nombre del curso (*) Institución universitaria (*) Número o código de la certificación institucional(*) (programa doctoral, departamento, facultad, universidad) (*) Fecha de creación (*)

Matriz 3. Productos relacionados con la extensión de las actividades de investigación del grupo y de sus resultados: apropiación social del conocimiento

TIPOS DE PRODUCTO	INDICADOR DE EXISTENCIA
Servicio técnico	Nombre del servicio técnico (*) Número de Contrato o documento que soporta la realización de los servicios a satisfacción del cliente (*) Fecha en que se prestó el servicio (*)
Servicio de consultoría	Nombre de la consultoría (*) Número de Contrato o documento que soporta la realización de la consultoría (*) Fecha en que se prestó la consultoría (*)
Curso de extensión	Nombre del curso (*) Institución (*) Número o código de la Certificación de la entidad correspondiente (*) Fecha de la última versión dictada (*)
Artículo publicado en revista de divulgación	Referencia bibliográfica: título (*), autor(es), volumen, número, fecha (*), ISSN (*), nombre revista (*) o referencias virtuales si se trata de revista electrónica.
Libro de divulgación científica	Referencia bibliográfica: título (*), autor (*), institución que publica (*), editorial (*), ISBN (*), fecha (*)
Cartilla	Referencia bibliográfica: título (*), autor (*), institución que publica (*), editorial (*), ISBN, fecha (*)

Matriz 4. Productos o resultados artísticos que generan nuevo conocimiento

TIPO DE PRODUCTO	INDICADOR DE EXISTENCIA	INDICADOR DE CALIDAD	INDICADOR DE VISIBILIDAD, CIRCULACIÓN Y USO
Arreglo musical, Composición musical, Obra de arte visual, Otra producción artística / cultural	Nombre del producto, (*), autor (*), fecha (*), aval institucional de la existencia del producto	Aval institucional del producto que certifica ser resultado de investigación, tener registro de derechos de autor y ser una obra original (3.0)	Aval institucional del producto que certifica ser resultado de investigación, tener registro de derechos de autor y ser una obra original (1.0)