

boletín ambiental

Febrero de 2011

Instituto de Estudios Ambientales IDEA **93**

Distribución de la lluvia en Manizales





Distribución de la lluvia en Manizales

JOHN ALEXANDER PACHÓN GÓMEZ
Ingeniero Civil
Operador de la Red Hidrometeorológica de Manizales
Instituto de Estudios Ambientales IDEA

Desde hace muchos años se ha escuchado el término “cielo roto”, para referirse al encapotado y precipitado “cielo” de Manizales, que cambia abruptamente de tonalidades y densidades y riega con intempestiva fuerza nuestras laderas. Esta expresión cualitativa tan común enmarca nuestra ciudad con un entorno bastante lluvioso, y para verificarlo y comprobarlo de manera cuantitativa, es necesario realizar un monitoreo continuo, automático y sistemático de la precipitación en puntos estratégicos de la ciudad, como el que realiza el Instituto de Estudios Ambientales -IDEA- de la Universidad Nacional de Colombia, en conjunto con la Alcaldía de Manizales por medio de la Oficina Municipal para Prevención y Atención de Desastres -OMPAD-.

Desde hace muchos años se ha escuchado el término “cielo roto”, para referirse al encapotado y precipitado “cielo” de Manizales, que cambia abruptamente de tonalidades y densidades y riega con intempestiva fuerza nuestras laderas. Esta expresión cualitativa tan común enmarca nuestra ciudad con un entorno bastante lluvioso, y para verificarlo y comprobarlo de manera cuantitativa, es necesario realizar un monitoreo continuo, automático y sistemático de la precipitación en puntos estratégicos de la ciudad, como el que realiza el Instituto de Estudios Ambientales -IDEA- de la Universidad Nacional de Colombia, en conjunto con la Alcaldía de Manizales por medio de la Oficina Municipal para Prevención y Atención de Desastres -OMPAD-.

Diez años atrás aproximadamente, la ciudad solo contaba con dos estaciones climáticas de referencia obligatoria, la primera en el centro (Agronomía-Cenicafé-1956) y la segunda en el suroriente de la ciudad (Aeropuerto La Nubia-IDEAM-1968). Actualmente, la ciudad cuenta con una Red Hidrometeorológica Telemétrica compuesta por catorce (14) estaciones y asociada a la prevención de desastres, esto gracias al esfuerzo mancomunado de la entidad pública, la empresa privada y la academia.

Este sistema ha proporcionado información importante respecto a la distribución de la lluvia, cálculo que antes no era posible realizar por la poca densidad de puntos de monitoreo; además, por la frecuencia con la que se toman los datos en

cada sitio, muestras cada cinco (5) minutos, es posible caracterizar los diferentes eventos de lluvia con parámetros como: duración, magnitud, intensidad media y clasificación del evento, jornadas del día en las que se presentan mayores concen-

traciones de lluvias, los meses más secos y húmedos del año, número de días con lluvia en el año, cantidad de eventos de lluvia en el año, lluvias diarias máximas, etc.

Patrones de distribución de la lluvia en la zona central de la región Andina

Los regímenes de lluvia están influenciados por la incidencia de los vientos alisios que ingresan por el Atlántico, las masas de aire que penetran desde el océano Pacífico y los aportes de humedad provenientes del Amazonas. La distribución intra-anual de la precipitación en la zona central de la región andina colombiana (Caldas, Risaralda, Quindío, Tolima y Cundinamarca, principalmente, entre latitudes 3° y 7° N) se caracteriza por un régimen bimodal con la ocurrencia de dos períodos semi-secos o de menor lluvia en enero-febrero y julio-agosto y dos lluviosos en el año, determinados a nivel macroclimático por la Zona de Confluencia Intertropical-ZCIT, la cual condiciona niveles de alta nubosidad y grandes cantidades de lluvia en los períodos marzo-junio y septiembre-diciembre. Jaramillo et al (2000).

La presencia de montañas en esta región influye además sobre la ZCIT; en ellas se originan circulaciones locales de valle-montaña durante el día y de montaña-valle en la noche. Estos vientos locales aumentan o disminuyen su acción afectando la dinámica de la precipitación regional, reforzando la influencia de los procesos o sistemas meteorológicos actuantes y determinando el período del día en el que se presenta mayor precipitación. Jaramillo (2005).

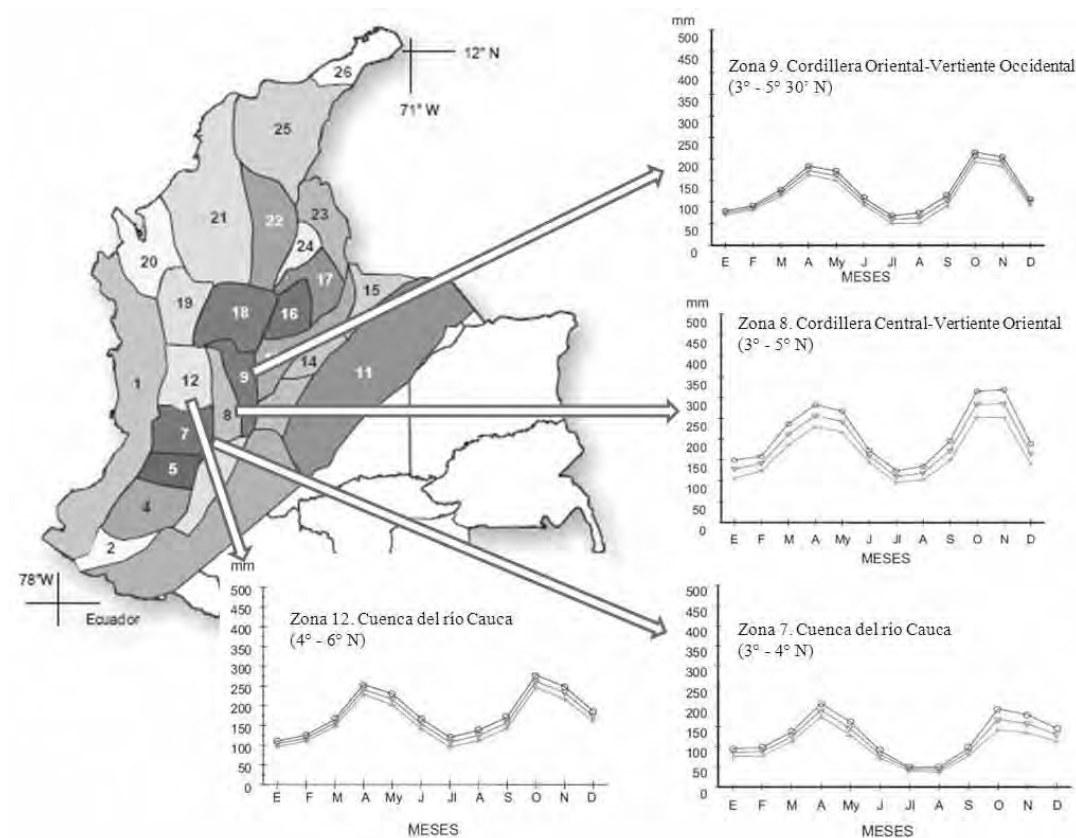
La cantidad de precipitación mensual local también está determinada por los sistemas de nubosidad asociados a la circulación local de cada vertiente y a su vez, condicionada por la altitud, la orientación de las montañas y la actividad convectiva de cada localidad. Estudios relacionados como el de Oster (1979) sobre las precipitaciones en Colombia, describe la fisiografía de la zona andina y los factores del clima, y hace énfasis en la variación espacial, altitudinal y temporal de las lluvias. Guhl (1975) planteó una división del país de acuerdo con la distribución de las lluvias en nueve regiones, y por su parte, Jaramillo et al (2000) también presentaron una distribución de la precipitación en Colombia analizada mediante conglomeración estadística (cluster analysis) por medio del método jerárquico de Ward, que tenía como criterios principales la latitud y la fisiografía y cuya agrupación pretendió establecer regiones influenciadas de la ZCIT. Ver Figura 1.

En la Figura 2 se muestra el posicionamiento de la ZCIT para los períodos semisecos y de lluvia y y la estrecha relación con la distribución de la precipitación en las doce estaciones analizadas en el casco urbano de Manizales. Cabe anotar que

se tuvieron en cuenta para efectos de cálculos y gráficas, los datos pluviométricos de estaciones con 3 años de longitud en el registro o superiores a éste. En términos generales se observa que el segundo período de lluvias del año es mayor que el primero en promedio.

Figura 1.

Distribución de la precipitación en Colombia-Agrupamiento por conglomerados. Adaptado de Jaramillo et al (2000)



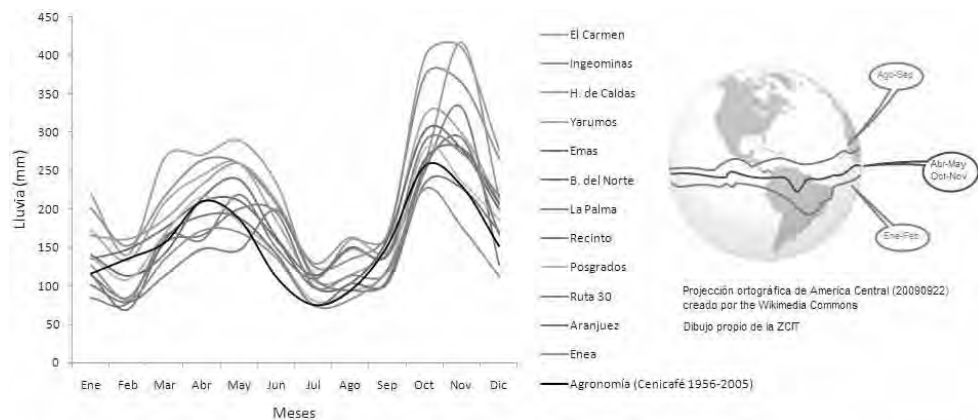


Figura 2. Localización de la ZCIT y representación de su influencia en estaciones de Manizales
Fuente: Cálculos propios a partir de datos pluviométricos de la Red Hidrometeorológica de Manizales

Comparando la distribución de la lluvia por sectores, se aprecia que las zonas occidental (estaciones El Carmen e Ingeominas) y central (Hospital de Caldas, Posgrados y Ruta 30) de la ciudad presentan mayor similitud, mientras que los sectores norte-noroccidente (Yarumos, Bosques del Norte, Emas y La Palma) y sur-suroccidente (Aranjuez, Enea y Recinto) presentan algunas diferencias; esto se debe a que las series de datos son muy cortas y seguramente se han visto influenciados por el Fenómeno ENOS en su fase fría (La Niña) en dos ocasiones y la fase cálida (El Niño) una ocasión, en los últimos tres años. Ver Figura 3.

También se muestra que las mayores concentraciones de lluvia se tienen en el mes de noviembre y los acumulados más bajos se aprecian en julio para todos los sectores, situación que ha sido bien referenciada en la Ciudad desde mucho tiempo atrás por el ciudadano del común, como también es claro que llueve por sectores, por ejemplo, mientras llueve “a cántaros” en el sector del Ecoparque Los Yarumos (norte), en el Aeropuerto La Nubia (suroccidente) no cae ni una gota o viceversa.

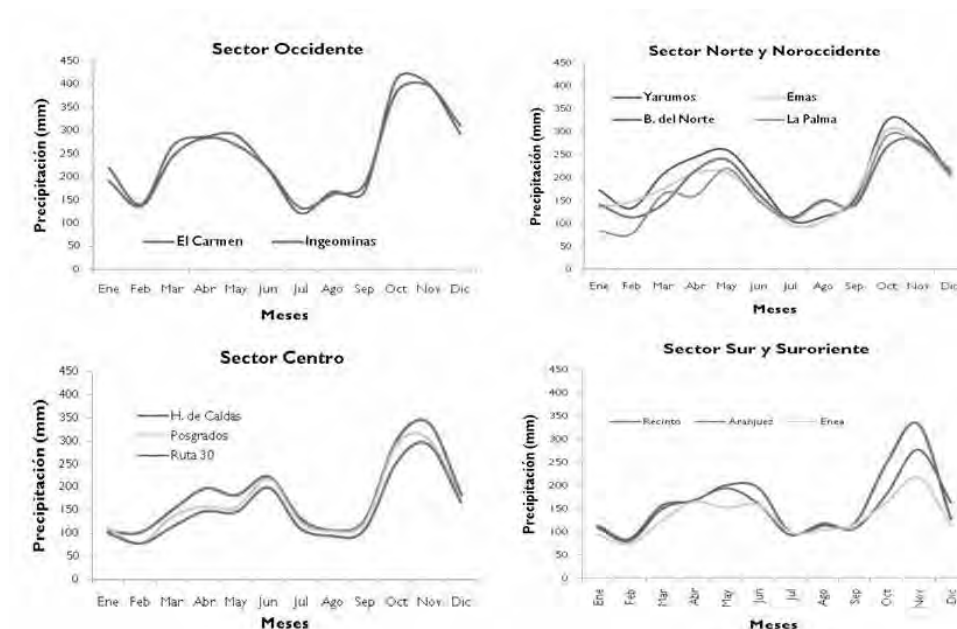


Figura 3. Distribución de la lluvia en Manizales por sectores
Fuente: Cálculos propios a partir de datos pluviométricos de la Red Hidrometeorológica de Manizales

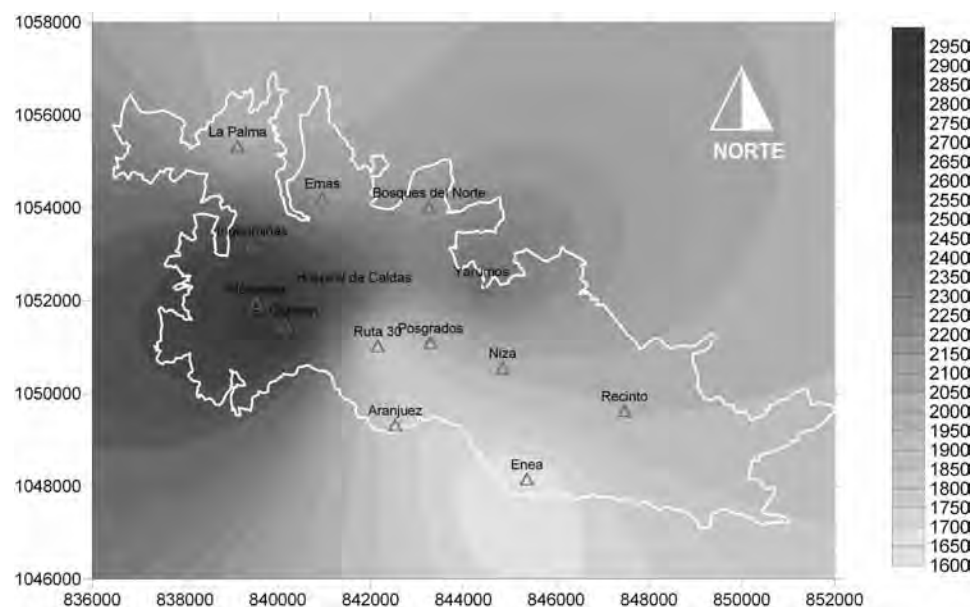
Caracterización y cuantificación de la lluvia en Manizales

Antes de mencionar cifras es necesario tener claro que los resultados que se mostrarán más adelante no son definitivos, pues en materia de cálculos hidrometeorológicos se requiere de series de datos de 30 años como mínimo, y las series que se tienen en el casco urbano de Manizales son muy cortas, a excepción de la estación Agronomía, propiedad de Cenicafé, que ha sido el referente por algo más de 50 años. Además, existen patrones macroclimáticos importantes que producen variabilidad climática como el ENOS (El Niño-Oscilación Sur) que dura entre 6 y 18 meses y que incorpora sesgo en los cálculos por la serie de datos tan corta.

A pesar de que el área del casco urbano de Manizales apenas supera los 60 Km², se presenta gran variabilidad espacio-temporal de la lluvia, y esto se ha constatado en la medida en que la Red se ha venido densificando con el correr de los años. Se presentan mayores concentraciones e intensidades de lluvia en los sectores occidental y norte de la ciudad, que corresponden a las estaciones El Carmen, Ingeominas y Yarumos; mientras que los valores mínimos de lluvia se registran en los sectores oriente, centro, sur y suroccidente, estaciones Recinto, Posgrados, Ruta 30, Aranjuez y Enea. Junto con la estación La Palma a excepción de Pos

grados, estas estaciones con los mínimos registrados se ubican en la periferia de la Urbe, tiende a mostrar de cierta manera, el microclima que genera el propio asentamiento humano y sus infraestructuras, esto sería tema de investigaciones más profundas. Los valores medios o cercanos a la media según estos datos se encuentran en los sectores norte y noroccidental, estaciones Bosques del Norte y Emas. En la Figura 4 se presenta un mapa con las isoyetas multianuales para Manizales, donde las tonalidades más oscuras representan los sectores más lluviosos de la ciudad.

Figura 4. Isoyetas anuales multianuales para Manizales
Fuente: Elaboración propia a partir de datos pluviométricos de la Red Hidrometeorológica de Manizales



Comparando el valor máximo de lluvia anual en la estación El Carmen (2948 mm) con el valor mínimo de precipitación en La Enea (1620 mm), se tiene una diferencia del 55%, valores demasiado distanciados teniendo en cuenta que entre las dos estaciones no se cuentan más de 11 km en línea recta. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Características multianuales de la lluvia en Manizales

ESTACIÓN	LLUVIA ANUAL (mm)	N° DÍAS LLUVIA	% DÍAS LLUVIA	N° NETO HORAS LLUVIA	LLUVIAS POR TIPO		LLUVIAS POR JORNADA				N° LLUVIAS X AÑO
					F	M-L-LI	Md	Mñ	T	N	
El Carmen	2948	255	70%	417	11%	89%	30%	13%	34%	23%	909
Ingeominas	2736	257	70%	376	10%	90%	30%	16%	32%	23%	923
H. de Caldas	2548	256	70%	363	10%	90%	27%	14%	36%	23%	1048
Yarumos	2404	263	72%	369	9%	91%	26%	15%	37%	22%	925
Emas	2178	264	72%	368	9%	91%	28%	14%	35%	22%	874
B. del Norte	2168	267	73%	437	8%	92%	27%	16%	36%	21%	1125
La Palma	2035	259	71%	393	6%	94%	30%	15%	32%	23%	939
Recinto	1956	265	73%	390	4%	96%	26%	14%	35%	24%	1064
Posgrados	1950	243	67%	315	8%	92%	27%	15%	36%	22%	804
Ruta 30	1810	268	73%	349	8%	92%	28%	14%	36%	22%	810
Aranjuez	1780	234	64%	386	6%	94%	28%	13%	36%	24%	806
Enea	1620	259	71%	296	6%	94%	26%	14%	38%	22%	831
Promedio Red	2178	258	71%	372	8%	92%	28%	14%	35%	23%	921

F: Fuerte, M: Moderada, L: Ligera, LI: Llovizna, Md: Madrugada; Mñ: Mañana, T: Tarde, N: Noche

Fuente: Cálculos propios a partir de datos pluviométricos de la Red Hidrometeorológica de Manizales

Se tiene entonces que para Manizales el 71% de los días del año llueve, es decir, que algo más de 2 de cada 3 días llueve (67%) o algo menos de 3 de cada 4 días llueve (75%); también se aprecia que en promedio, las lluvias fuertes suman el 8% del total de eventos registrados en Manizales, el 92% restante lo comparten las lluvias moderadas, ligeras y lloviznas.

Otro dato importante es que las lluvias se concentran en mayor proporción en las horas de la tarde (35%) y llueve menos en la mañana (14%), resultados que explican expresiones como “amaneció bonito el día pero en la tarde se daña, póngale cuidado y verá”.

En promedio se tiene un total aproximado de 16 días netos de lluvia en el año.

Características extremas de la lluvia en Manizales

En la Tabla 2 se presenta un resumen en que se aprecian registros de eventos extremos con períodos de retorno incluso superiores a los 100 años, lo que sirve de reflexión para replantear el diseño de obras hidráulicas que no logran dar respuesta a semejantes embates de la naturaleza.

Tabla 2. Resumen de características extremas de la lluvia en Manizales

Fuente: Cálculos propios a partir de datos pluviométricos de la Red Hidrometeorológica de Manizales

CARACTERÍSTICAS MÁXIMAS	UNIDADES	MÁXIMAS	FECHAS	ESTACIÓN	SECTOR
Duración	horas	12,65	2008-11-14	Posgrados	Centro
Magnitud	mm	148	2005-06-10	El Carmen	Occidente
Intensidad Media	mm/h	55	2006-07-25	Yarumos	Norte
Intensidad Máxima en 5 minutos	mm/h	174	2005-11-18	Yarumos	Norte
Luvia diaria	mm	150	2005-06-10	El Carmen	Occidente
Registro Mensual máximo	mm	677	2008 -11	El Carmen	Occidente
registro mensual mínimo	mm	9	2010 - 01	La Palma	Nor-occidente
Registro anual máximo	mm	3920	2008	El Carmen	Occidente
Registro anual mínimo	mm	1332	2007	Enea	Sur-oriente

En los últimos tres años (2008 a 2010) se han registrado varios récords de precipitaciones mensuales en la Ciudad, incluso cifras que no se habían referido históricamente en Manizales en 55 años de registros. En lo que va corrido de 2011 el registro más alto lo obtuvo febrero con una cifra sin precedentes en la ciudad (346 mm-estación Posgrados comparada con estación Agronomía Fase La Niña). Febrero del año 2010 fue particularmente seco y reportó el registro más bajo de los últimos 37 años (29 mm-estación Posgrados comparada con estación Agronomía Fase El Niño). Ver Figura 5

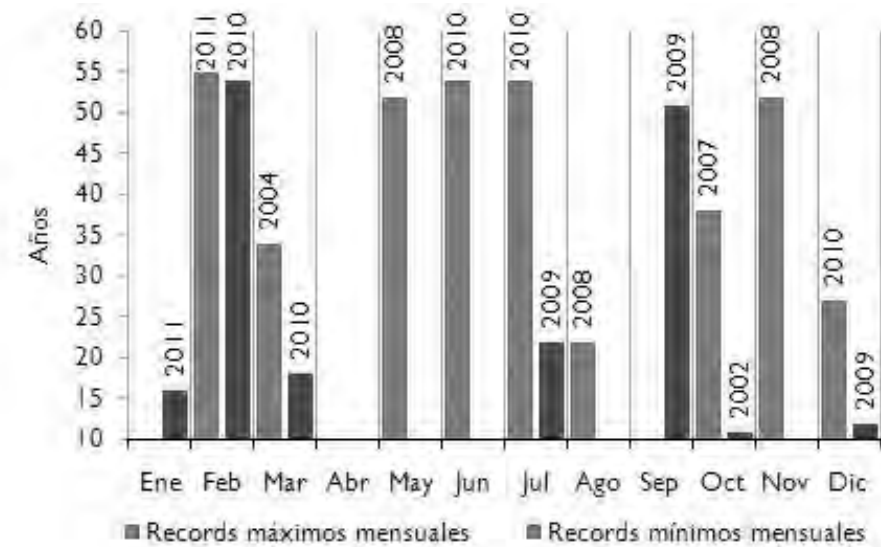


Figura 5. Récords mayores a 10 años de precipitaciones mensuales

Fuente: Cálculos propios a partir de datos pluviométricos de la Red Hidrometeorológica de Manizales

Como conclusión final, se tiene la Red con una densidad aprox. de 4 Km²/estación, que la convierte en la más densa de la región y del país, cuyo monitoreo continuo y automático de variables hidrometeorológicas ha permitido y permitirá seguir observando la dinámica del clima en la Ciudad, con la

visión de generar investigación basada en los datos almacenados y que se produzca información que sirva oportunamente a las diversas entidades que tienen relación con el ambiente natural y urbano en ciudades de media montaña.

Bibliografía

Jaramillo R., A.; Chaves C., B. Distribución de la precipitación en Colombia analizada mediante conglomeración estadística. Cenicafé. Chinchiná-Caldas. 2000. 102-113 p.

Jaramillo R., Álvaro. Clima andino y café en Colombia. Cenicafé. Chinchiná-Caldas. 2005. 88-105 p.

Jaramillo R., Álvaro. Lluvias máximas en 24 horas para la región andina de Colombia. Cenicafé. Chinchiná-Caldas. 2005. 250-268 p.

Organización Meteorológica Mundial. Guía de prácticas hidrológicas- Adquisición y proceso de datos, análisis, predicción y otras aplicaciones. Quinta edición. 1994. 444p.

Oster, R. Las precipitaciones en Colombia. Revista Geográfica. 1979. 147p.



Instituto de Estudios Ambientales - IDEA -
Teléfono: 8879300 Ext. 50190 / Fax 8879383
Cra 27 #64-60 / Manizales - Caldas
<http://idea.manizales.unal.edu.co>
idea_man@unal.edu.co