

Relación entre el efecto invernadero y el cambio climático desde la perspectiva del sector agrario

El objetivo de este editorial, es analizar el efecto invernadero y el cambio climático o calentamiento global atribuido, en parte, a las actividades desarrolladas o influenciadas por el hombre al avanzar en su proyecto de vida en el campo agrícola, pecuario, forestal y agroindustrial. Es necesario referirse a las faenas agrarias en donde se utiliza maquinaria agrícola, fertilizantes, insecticidas, fungicidas y en general al uso de agroquímicos. Así mismo, es necesario tener en consideración, la deforestación, las quemas de sabanas y bosques y el sistema alimentario del ganado, entre otras actividades agropecuarias y forestales. Es importante señalar, que las actividades humanas en general, vienen modificando, en parte, la composición de la atmósfera y el clima, lo que repercute, principalmente, en el ser humano, en la fauna, la flora, y que pone en riesgo, la seguridad alimentaria.

El efecto invernadero se conoce como la absorción que realiza la atmósfera de la radiación térmica emitida, por el sol, por la tierra y por los océanos, la cual es irradiada nuevamente hacia la tierra incrementando la temperatura de la superficie de la misma, proceso natural que permite que en la tierra exista vida. Para un mayor entendimiento en términos generales y sencillos lo que es el cambio climático o calentamiento global, se estableció un esbozo integrado por 9 puntos:

1. **La geografía una ciencia necesaria.** Es preciso visualizar, que la ciencia de la geografía, tiene una rama muy importante que se denomina geografía física. Por medio de ella, entre otras cosas, se puede conocer el paisaje de la tierra, su formación, el suelo, la agricultura, la ubicación de los ecosistemas y, la manera cómo actúa el clima sobre ellos (Avilan y Eder, 1986)¹.

2. **La atmósfera.** Es importante recordar, que la atmósfera se compone de la troposfera y la estratosfera. La troposfera es la capa más baja de la atmósfera que rodea a la tierra. Su espesor es de 8 km, en los polos y de 17 km, en el ecuador, sobre el nivel del mar. Su temperatura está alrededor de 20 °C. En esta capa se generan todos los fenómenos meteorológicos que afectan la naturaleza de la tierra, sean estos positivos o negativos. La estratosfera se localiza a 50 km sobre el nivel del mar, con una temperatura de 70 °C. En ella se ubica la capa de ozono (oxígeno trivalente), la que controla las radiaciones ultra violetas proveniente del sol y, a su vez, retiene los gases de efecto invernadero. En la atmósfera se generan gran parte de los fenómenos climáticos que actúan e influyen sobre el medio ambiente, especialmente, sobre los seres vivos que habitan la tierra.

3. **La ecología y el medio ambiente.** Para hablar de ecología y de medio ambiente, es preciso retrotraerse al año de 1869, cuando el zoólogo alemán Ernst Haeckel, promueve la creación de una ciencia, a la que denominó ecología. En ella, se establece una organización biológica, a la que llamó ecosistema. Para él, los ecosistemas estaban compuestos por seres vivos, que se relacionaban entre sí y, con el ambiente que los rodea. Fue la primera vez, que se mencionó la palabra ambiente. Por otra parte, es necesario indicar el significado de la palabra ecología; su significado proviene de la raíz griega OIKOS, que quiere decir, hogar, casa, patrimonio. Sumado a la ecología, apareció la Ciencia Ambiental, que nace posteriormente, en la década de los 60 del siglo XX. Ella establece como medio ambiente: todo lo que rodea a los seres vivos y los factores que influyen sobre ellos, como son: la luz, la temperatura, el agua, el suelo y el clima, entre otros. Ambas ciencias, estudian el patrimonio de la naturaleza, que está compuesto por los Ecosistemas.

4. **Los ecosistemas naturales y artificiales.** Se da el nombre de ecosistema a la comunidad de los seres vivos cuyos procesos vitales se relacionan entre sí y se desarrollan en función de los factores físicos de un mismo ambiente (RAE)². En Colombia existen los ecosistemas naturales y los ecosistemas artificiales. Los primeros se encuentran en todas las regiones del país, desde los páramos, las laderas andinas, las selvas tropicales, los humedales, los llanos y los desiertos. Los ecosistemas artificiales o Agroecosistemas, son generadores de una gran cantidad de biomasa productora del gas metano, lo que influye negativamente sobre el Efecto Invernadero, al generar dióxido de carbono. Estos ecosistemas están relacionados, con más de 60 cultivos que se siembran en el país, los cuales se reparten en, aproximadamente, 7,1 millones de ha (Márquez, 2017)³.

El territorio colombiano se encuentra en la zona ecuatorial, entre el trópico de cáncer y el trópico de capricornio; por tal motivo, posee una gran variedad de climas según la altitud de sus regiones naturales, lo que marca unas características diferenciales entre una y otra. El país es rico en ecosistemas naturales tropicales, lo que favorece el ambiente y, contribuye a mejorar el efecto invernadero. La temperatura media anual, oscila entre 0 y 30 °C. Así mismo, las precipitaciones promedias anuales,

¹ Avilan J y Eder H. 1986. Sistemas y Regiones Agrícolas de Venezuela, Caracas: Fundación Polar y Ministerio de Agricultura y Cría.

² Real Academia Española RAE. 2017. <http://dle.rae.es/?id=ELjRufE>

³ Márquez CJ. 2017. Editorial Revista Facultad Nacional de Agronomía 70(1). doi: 10.15446/rfam

puede variar de 400 mm en La Guajira, a 1000 mm en los Llanos Orientales, a 1500 mm en Medellín, a 1800 mm en el Valle de San Nicolás, Oriente Antioqueño, a pluviometrías entre 2800 mm a 3000 mm en Bogotá y a 7500 mm en algunas zonas del Chocó. Colombia no posee, una estación de lluvia o invierno bien diferenciado, aunque abril y mayo, así como octubre y noviembre, tienden a ser los meses más lluviosos.

Por otra parte, la vegetación es muy variada, e incluye la selva tropical que se encuentra en la región amazónica, los humedales, los pantanos, los manglares del litoral Pacífico y del Atlántico, las sabanas de los llanos orientales, los matorrales de La Guajira y el bosque tropical de árboles bajos. Además, las praderas de las cuencas del Cauca y Magdalena y la vegetación de las zonas de nieves perpetuas.

Los gases, que generan el Efecto Invernadero (GEI), es un grupo minoritario de gases, que hacen parte de la atmosfera. Dentro de ellos se encuentran: el vapor de agua, el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso, los perfluorocarbonos, los hidrofluorocarbonos y el exifloreno de azufre. Los tres últimos gases mencionados, son industriales. Los restantes, pueden ser naturales o, provienen de actividades humanas familiares. El IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia), considera, que el aumento de la temperatura en Colombia, en la próxima década, es real. Es posible, que la temperatura de algunas regiones aumente entre 2 y 4 °C, si esto ocurre, Bogotá podría alcanzar una temperatura similar a Girardot y las ciudades que tienen un clima cálido como Cartagena, serán invivibles. Colombia es víctima del Calentamiento Global.

5. El clima y el hombre. Clima, es el conjunto de elementos y factores atmosféricos y meteorológicos que caracterizan una región y, que determinan condiciones ecológicas propias. El clima es el elemento de la atmosfera que influye de forma determinante, tanto en los seres humanos, como en la fauna, flora y en los ecosistemas. La climatología, comenzó a tratarse como una ciencia en el siglo XIX. Por lo tanto, a continuación, se hará un breve listado, cronológico, de nombres de científicos, profesionales, técnicos y, de organizaciones de diferentes países, que han aportado sus conocimientos, para definir, caracterizar y clasificar el clima:

1882 Julius Hahm, Alemania; 1900-1936 Wilhelm Koppen, Alemania; 1934 Max Sorre; 1960 Enriqueta García; 1969 François Durand-Daste, Francia; 1970 P. Pedaborde; 1945-1978 Thornwaite, USA; 1981 FAO, Roma; 1982 César Mendoza de Armas, Venezuela; 1994 Garduño; 1996 UNESCO-FAO, Francia, Roma; 2005 S. Mazparrote, Venezuela; 2005 Campos Aranda, México; 2007 WMO; 2009 Manuel López, México.

En conclusión, las actividades de la sociedad humana, sean estas industriales, agrícolas, vehiculares o de otra índole, han incidido, en la evolución del clima de zonas densamente pobladas, las cuales, ambientalmente, se conocen como, "Isla de Calor". Muchos de los gases emitidos por las actividades mencionadas, se llaman gases de invernadero y ellos están generando el Efecto Invernadero Inducido (GEII), el que influye en el cambio climático. (Mendoza, 2009-2016b⁴; Chémery, 2003⁵; Hincapié y Mendoza⁶, 1992).

El científico, Andy Javis, del CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali Colombia), señala que la temperatura de Colombia ha aumentado 0,6 °C, lo que ha determinado, que el cultivo de café, deba sembrarse en un piso térmico de 1400 m y no de 1200 m de altitud, como se venía sembrando. Esto es apoyado por las asociaciones productores agrícolas, SAC (Sociedad de Agricultores de Colombia).

6. Gases que generan el efecto invernadero. Desde el inicio de la revolución industrial a mediados del siglo XVIII y debido a las actividades humanas, el planeta ha venido experimentando un aumento constante en las concentraciones atmosféricas de óxido nitroso (N₂O), dióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄), los cuales son considerados como los principales gases de efecto invernadero (Le Treut et al., 2007)⁷. Estos gases de efecto invernadero (GEI) representan menos del 1% de la atmósfera, pero este pequeño porcentaje es suficiente para producir un efecto invernadero natural que puede mantener el planeta unos 30 °C más caliente que en su ausencia y es esencial para la vida.

⁴ Mendoza De Armas C. 2009-2016b. Colombia Ejemplo en lo Ambiental y en el Desarrollo. Caso: Medellín-Santa Elena-Parque regional Arví. Santa Elena: Aldea Ecologica SAUDADE (Trabajo de Investigación).

⁵ Chémery L. 2003. Los Climas. Cambios en la Atmosfera. Paris: LARROUSE.

⁶ Hincapié S y Mendoza De Armas C. 1992. Tres Elementos Fundamentales en el Desarrollo: Hombre-Impacto Ambiental-Energía. Caracas Consultores Privados.

⁷ Le Treut H, Somerville R, Cubasch U, Ding Y, Mauritzen C, Mokssit A, Peterson T and Prather M. 2007. Historical Overview of Climate Change. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M and Miller HL (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

7. **Gas metano, CH₄, o gas de los pantanos.** Cierta cantidad de metano en la atmósfera, es algo normal y de hecho es bueno. El metano retiene el calor en la atmósfera y ayuda a mantener un ambiente cálido, el problema es cuando hay demasiado metano: las capas de gases de invernadero se vuelven más grandes y espesas, reteniendo más y más calor de forma excesiva, literalmente, cocinando el planeta. Los gases (flatulencias, eructo) que cada res libera al día se estima en 300 L de metano, lo que sumado a los generados por el rebaño mundial de rumiantes, incluidas ovejas y cabras, suponen el 18% de las emisiones internacionales de gases de efecto invernadero. En su conjunto, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)⁸ calcula que el sector ganadero genera más gases de efecto invernadero que el sector de transporte. “El ganado es uno de los principales responsables de los graves problemas medioambientales de hoy en día. Se requiere una acción urgente para hacer frente a esta situación”, asegura Henning Steinfeld, Jefe de la Subdirección de Información Ganadera y de Análisis y Política del Sector de la FAO, y uno de los autores del estudio.

8. **Combustión de biomasa.** La combustión de biomasa de plantas es otra fuente importante de contaminantes del aire que incluyen dióxido de carbono, óxido nitroso y partículas de humo. Se estima que los seres humanos son responsables del 90% aproximadamente de la combustión de biomasa, principalmente, a través de la quema deliberada de vegetación forestal, asociada con la deforestación, a la quema de residuos de pastos y cultivos para favorecer el crecimiento de nuevos rebrotes y destruir hábitat de insectos dañinos. Los enormes incendios forestales que se produjeron en el Asia meridional en 1997 quemaron al menos 4,5 millones de ha, y cubrieron la región con un manto de humo y neblina.

9. **Los humedales y la eutrofización.** Las fuentes de CH₄ atmosférico son principalmente de origen biológico (70-80%) y los humedales son considerados como importantes fuentes emisoras de este gas, contribuyendo con el 40-55% de las emisiones anuales globales (Bodelier and Laanbroek, 2004.) La emisión de metano a la atmósfera en los humedales no solo depende de la metanogénesis (origen del metano) sino también de la oxidación y del transporte del sedimento a la atmósfera (Christensen *et al.*, 2003; Tauchnitz *et al.*, 2008).

Eutrofización: Incremento de sustancias nutritivas en aguas dulces de lagos y embalses, que provoca un exceso de fitoplancton. La eutrofización de cuerpos hídricos incrementa la producción primaria autóctona, lo que genera ausencia de O₂ y consecuentemente pueden predominar los procesos biológicos anaerobios, aumentando así la generación de CH₄ (Liikanen and Martikainen, 2003).

Para concluir, es conveniente señalar, que la concepción y globalización del cambio climático, ha sido preocupación de las organizaciones mundiales y, de científicos e investigadores del clima y del ambiente desde 1972, por los efectos negativos que este puede generar sobre la naturaleza, la sociedad humana y la seguridad alimentaria. La primera organización fue la comisión Bundtlas. Desde la fecha antes mencionada, hasta la actualidad, han transcurrido 45 años. Durante ese período, se han sucedido alrededor de 10 reuniones mundiales especializadas, con la participación de cientos de expertos, para tratar el tópico del cambio climático. La respuesta siempre es la misma, sí, se va hacer algo, pero hasta el momento, no hay respuestas medibles y positivas.

El país hoy en día, está capacitado para investigar, manejar y decidir sobre el cambio climático, en su territorio, siempre y cuando haya interés de respuesta, por parte de una sociedad que contamina el ambiente.

I.A. César Mendoza de Armas PhD.
EF. EAFIT Sorbona, Paris I, Francia

I.A. Gustavo Jiménez Narvárez
Coordinador Oficina del Egresado
Facultad de Ciencias Agrarias
U.N, Sede Medellín

⁸ Mathews C. Oficina de prensa, FAO. <http://www.fao.org/Newsroom/es/news/2006/1000448/index.html>