

**Comprensión del sector agropecuario frente al Cambio climático, Fenómeno de “El Niño”  
y Fenómeno de “La Niña” en el Sector Agropecuario en Cuatro Municipios de  
Cundinamarca**

**Angie Nathaly Soto Castro**

**Zoot.**

**Universidad de Manizales**

**Maestría en desarrollo sostenible y Medio Ambiente**

**Bogotá, 2017**

**Comprensión del sector agropecuario frente al Cambio climático, Fenómeno de “El Niño”  
y Fenómeno de “La Niña” en el Sector Agropecuario en Cuatro Municipios de  
Cundinamarca**

**Angie Nathaly Soto Castro**

**Zoot.**

**Trabajo de grado para optar por el título de  
Magíster en desarrollo sostenible y medio ambiente**

**Director**

**Dr. Yasel José Costa Salas**

**Prof. Dr.-Ing. Dr. C.**

**Universidad de Manizales**

**Maestría en desarrollo sostenible y Medio Ambiente**

**Bogotá, 2017**

## **Agradecimientos**

Dedico este trabajo a mis padres Yolanda Astrid Castro Gaitán y Carlos Eduardo Soto Jordán, a mi hijo Samuel Alejandro Rondón Soto, a mi abuela Barbará Gaitán Viuda de Castro quien siempre permanecerá a mi lado acompañándome y guiándome en cada paso dado.

De manera infinita agradezco a mis padres, a mi esposo Juan Camilo Álvarez, a mi prima Alejandra Novoa, sin ustedes esto no sería una realidad; gracias a toda mi familia por estar ahí cuando lo necesito.

Así mismo, agradezco a mi director de tesis el doctor Yasel José Costa Salas quien me acompañó durante el proceso, sus consejos valiosos lograron que este trabajo cobrara vida y sentido.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	1
Capítulo 1. Aspectos generales de la investigación .....	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.1.1 Formulación del problema .....	4
1.2 Hipótesis... ..	4
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo General .....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	5
Capítulo 2. Fenómenos Naturales de El Niño y La Niña y el Cambio Climático .....	6
2.1 Fenómenos Climatológicos.....	6
2.1.1 Las radiaciones solares en los procesos atmosféricos.....	6
2.1.2 Circulación atmosférica: el viento .....	10
2.1.3 Variabilidad Climática .....	12
2.2 Fenómeno de El Niño oscilación del sur – ENOS.....	14
2.3 Cambio Climático – Calentamiento Global.....	17
2.3.1 Gases de efecto invernadero GEI como causantes del cambio climático .....	18
2.3.2 Gases de efecto de invernadero y el sector agropecuario .....	21
2.3.3 Efectos del cambio climático .....	23



2.3.4	Adaptación al cambio climático.....	25
Capítulo 3. Colombia y los fenómenos de El Niño, La Niña y el cambio climático.....		28
3.1	Colombia y el cambio climático .....	28
3.1.1	Sector agropecuario y cambio climático.....	33
3.1.2	Efectos del cambio climático en la economía causados por el sector agropecuario.....	35
3.2	Colombia y su estrategia política para enfrentar las problemáticas ambientales .....	37
3.3	Políticas relacionadas con el cambio climático en Colombia.....	40
3.4	Análisis del fenómeno de El Niño en Colombia para en el año 2014 .....	43
3.4.1	Análisis de la implicación política del Fenómeno de El niño en Cundinamarca en el 2014.....	46
Capítulo 4. Especificaciones metodológicas del proyecto.....		50
4.1	Ubicación del proyecto .....	50
4.2	Definición de la población y muestra .....	50
4.3	Técnicas y procedimientos.....	51
4.3.1	Tipo de investigación .....	51
4.3.2	Técnicas de recolección de la información .....	51
4.3.3	Fases de investigación.....	52
Capítulo 5. Resultados y discusión.....		54
4.1	Análisis del perfil de los encuestados .....	54

4.2 Diagnóstico del nivel de conocimiento que tienen los productores agropecuarios frente al cambio climático y fenómenos naturales como El Niño y La Niña .....	58
4.3 Identificación de los impactos negativos generados por el cambio climático en el sector agropecuario.....	62
4.4 Análisis del conocimiento de las políticas públicas y participación de las entidades encargadas de las temáticas ambientales .....	64
Capítulo 6. Propuesta educativa para la mitigación del cambio climático y los fenómenos cíclicos El Niño y La Niña.....	71
5.1 Mitigación entorno a la sequía en el sector agropecuario.....	72
5.1.1 Sequías y agricultura.....	72
5.1.2 Riego controlado en papa, zanahoria y lechuga.....	74
5.1.3 Reducción de la evaporación del suelo.....	76
5.1.4 Cultivos en terraza.....	77
5.1.5 Sequías y ganadería de leche.....	77
Capítulo 7. Conclusiones .....	79
Capítulo 8. Recomendaciones.....	81
Lista de referencias .....	82
Anexos .....	89

## Lista de Figuras

Figura 1. Radiación solar sobre el planeta tierra.....	6
Figura 2. Circulación del aire en el planeta Tierra, originado desde la zona ecuatorial (Planteamiento sin tener en cuenta la rotación de la tierra).....	8
Figura 3. Cambio de la dirección del viento debido a la fuerza de Coriolis.....	9
Figura 4. Celdas de Ferrel, Hadley y Polares.....	9
Figura 5. Celdas y tipos de vientos.....	10
Figura 6. Estado normal de la celda de circulación de Walker.....	12
Figura 7. Fenómeno del Niño.....	15
Figura 8. Subdivisión de la cuenca del océano para monitorear el ciclo ENOS. ....	16
Figura 9. Diferencias entre El Niño y La Niña. ....	16
Figura 10. Emisiones mundiales de GEI antropogénicos desde 1970 hasta 2004.....	19
Figura 11. Emisiones mundiales de GEI antropogénicos desde 1970 hasta 2100.....	21
Figura 12. Fuentes de generación de CO2.....	22
Figura 13. Impacto del cambio climático en Colombia, comparado con otras regiones de sur América.) .....	29
Figura 14. Género de la población encuestada .....	54
Figura 15. Edad de los encuestados .....	55

Figura 16. Ubicación de los encuestados .....	55
Figura 17. Cargo de los encuestados.....	56
Figura 18. Fin de la empresa agropecuaria .....	56
Figura 19. Los encuestados han escuchado sobre cambio climático y fenómeno de "El Niño" ..	58
Figura 20. Por qué medio los encuestados escucharon hablar sobre esos temas? .....	59
Figura 21. Definición de Cambio climático.....	59
Figura 22. Definición de Fenómeno de "El Niño" .....	60
Figura 23. Percepción sobre quién causa los fenómenos.....	60
Figura 24. Porcentaje de encuestados que han tenido problemas a causa de algún evento climático.....	62
Figura 25. Eventos climáticos por los cuales se han visto afectados los encuestados.....	62
Figura 26. Valor aproximado de las pérdidas por los eventos climáticos. ....	63
Figura 27. Porcentaje de la presencia de entidades que han informado sobre la aparición de eventos climáticos.....	65
Figura 28. Medio por el que se acercaron las entidades. ....	65
Figura 29. Porcentaje de encuestados que recibieron cartillas o manuales de información y/o prevención de temáticas ambientales.....	66
Figura 30. Temáticas en las que se centró la información emitida por las entidades. ....	66
Figura 31. Porcentaje de aplicación de las recomendaciones emitidas. ....	67
Figura 32. Entidades que han brindado apoyo en medio de las afectaciones. ....	67

Figura 33. Conocimiento frente a políticas para evitar y/o minimizar los efectos de los fenómenos ambientales.....	68
--	----

### Lista de tablas

Tabla 1. Valores alcanzados de los GEI en el año 2013.....	20
Tabla 2. Pérdidas o ganancias por sector generadas por el impacto de cambio climático en Colombia (en porcentaje).....	36
Tabla 3. Artículos de la constitución política de 1991 relacionados con aspectos ambientales. ..	37
Tabla 4. Leyes relacionados con la preservación del medio ambiente.....	38
Tabla 5. Resoluciones, decretos y/o proyectos relacionados con el cuidado de los recursos naturales en Colombia.....	39
Tabla 6. Políticas relacionadas con el cambio climático implementadas en Colombia.....	41
Tabla 7. Programas implementados en Colombia relacionados al cambio climático.....	42
Tabla 8. Fases del desarrollo investigativo.....	52
Tabla 9. Compilación respuestas obtenidas en la encuesta.....	70
Tabla 10. Requerimientos de agua en cultivos de papa, zanahoria y lechuga.....	76

## **Resumen**

El cambio climático y los fenómenos ambientales cíclicos “El Niño” y “La Niña”, están generando efectos indeseables que impactan al sector agropecuario. La mitigación de estos efectos negativos por parte del sector, disminuirá la escasez de los productos debido a condiciones climáticas extremas tales como, sequías, heladas e inundaciones que producen el alza de los alimentos y generan sobre costos para los habitantes que no sólo pueden llegar a incrementar los índices de pobreza, sino que afectan la seguridad alimentaria del país. Mediante una encuesta realizada a 100 productores agropecuarios de cuatro municipios de Cundinamarca: La Calera, Susa, Subachoque y Tenjo, se determinó que no cuentan con conocimientos específicos sobre los fenómenos ambientales cíclicos, ni sobre el cambio climático. El principal motivo es un bajo nivel educativo aunado a la falta de programas estatales en temáticas de carácter ambiental y/o difusión de las políticas ambientales. Realizado este diagnóstico se generó una propuesta educativa para la mitigación del cambio climático y los fenómenos cíclicos, que le permitirá implementar al productor medidas específicas para los diferentes efectos indeseables que afectan al sector agropecuario.

**Palabras clave:** Cambio climático, Fenómeno de “El Niño”, Fenómeno de “La Niña”, Sector agropecuario, Mitigación.

## **Abstract**

Climate change and the cyclical environmental phenomena of “El Niño” and “La Niña” are creating undesirable effects that impact the agricultural sector. Its mitigation would diminish the shortage of products caused by extreme climatic conditions such as droughts, frosts and floods that boost food prices and generate rises in costs for the inhabitants, which not only increases poverty rates but also affects the country’s food security. Through a survey of 100 agricultural producers in four municipalities of Cundinamarca: La Calera, Susa, Subachoque and Tenjo, it was determined that the producers do not have deep knowledge about cyclical environmental phenomena or climate change. The main reason is a low educational level, combined with a lack of state programs on environmental nature issues and/or the failed dissemination of environmental policies. After reaching the aforementioned diagnosis, it was possible to design an educational proposal for the mitigation of climate change and cyclical phenomena, which will allow producers to adopt specific measures to respond to the different undesirable effects that affect the agricultural sector.

**Keywords:** Climate change, “El Niño” phenomena, “La Niña” phenomena, Agricultural sector, Mitigation.

## **Introducción**

El cambio climático a nivel mundial y en Colombia está generando entre otros efectos indeseables: aumento de la temperatura, precipitaciones erráticas, magnificación de fenómenos como el niño o la niña, prevalencia de plagas y enfermedades en plantas, animales y humanos. Estos factores negativos también afectan al sector agropecuario, caracterizado principalmente por: 1) ser una fuente de empleo no solo a nivel rural sino urbano, 2) ser partícipe de más de una décima en el PIB del país y 3) ser parte de los programas de seguridad alimentaria.

Al parecer las actividades antropogénicas incrementan los factores negativos del cambio climático. Por lo tanto, el sector agropecuario debería ser pionero en investigación para la prevención de estas. Sin embargo, debido al contexto cultural de expansión, apropiación de tierras y desarrollo enfocado únicamente en pro del crecimiento económico, se deja a un lado la preservación y conservación de los recursos naturales.

En el sector agropecuario la falta de interés en la preservación de los recursos naturales, se refleja en los inconvenientes y desastres causados por el paso de fenómenos cíclicos tales como “El Niño” y “La Niña”, demostrándose que probablemente los agricultores y productores pecuarios no están preparados para las fluctuaciones climáticas derivadas de causas estrictamente ambientales.

La presente investigación tiene como objetivo central determinar el estado de comprensión del sector agropecuario frente a estas temáticas y proponer un programa que no



sólo procure el conocimiento, sino que plantee un plan de mitigación frente al Fenómeno de “El Niño” específico para las necesidades del sector.

El desarrollo de este objetivo general se despliega en ocho capítulos: En el primero, se detalla la justificación, la hipótesis, el problema y los objetivos de la investigación, por su parte en el segundo capítulo, se abarcan las definiciones sobre Fenómenos cíclicos y Cambio Climático, enfatizando las implicaciones que se tienen en el sector agropecuario, con el fin de especificar en el tercer capítulo los efectos de estas temáticas ambientales en Colombia, así como también las acciones políticas que ha tomado el país en adaptación y mitigación del cambio climático. También, se efectúa un análisis mes a mes sobre la posible presencia del fenómeno de El Niño, para el año 2014 y se establece la relación de estas alertas frente a las actuaciones de los municipios del departamento de Cundinamarca.

La metodología implementada se detalla en el cuarto capítulo, mientras que en el quinto se presenta una discusión de los resultados obtenidos, con estos resultados se genera la propuesta de lineamientos de mitigación frente al cambio climático y el fenómeno del niño en el sector agropecuario que se evidencia en el sexto capítulo, finalmente en el séptimo y octavo capítulo, se concluye lo encontrado y se emiten recomendaciones para próximas investigaciones

## **Capítulo 1. Aspectos generales de la investigación**

### **1.1 Planteamiento del problema**

Los Fenómenos naturales cíclicos “El Niña” y “La Niña” se han intensificado debido al cambio climático, situación que impacta negativamente a todos los sectores del país entre ellos al agropecuario vital para la vida de los seres humanos no sólo por ser fuente principal de alimentos para humanos y animales, sino por tener implicaciones económicas en el país.

Las producciones agropecuarias al depender del clima, se ven impactadas negativamente por sus cambios, afectando al país, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria del mismo e incrementando los niveles de pobreza debido al alza de los productos alimenticios de la canasta familiar.

Colombia conociendo estas y otras problemáticas, ha implementado una serie de leyes y políticas, que pretenden minimizar los impactos negativos mediante programas de adaptación y mitigación al cambio climático y a su vez promover ayudas para los productores agropecuarios del país.

No obstante, al parecer los productores agropecuarios no cuentan con conocimientos relacionados con dichas políticas ambientales ni con temáticas específicas como cambio climático y fenómenos cíclicos “El Niño y La Niña”.

### **1.1.1 Formulación del problema**

De acuerdo con el anterior planteamiento del problema surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el grado de conocimiento y comprensión del sector agropecuario frente al fenómeno de “El Niño”, fenómeno de “La niña”, Cambio climático, y las políticas ambientales relacionadas?

## **1.2 Hipótesis**

Los actores del sector agropecuario no cuentan con conocimientos relacionados con el cambio climático y los fenómenos de “El Niño” y “La Niña”, es probable que los municipios más cercanos a la periferia de Bogotá cuenten con mejor acceso a la información y por ende su nivel educativo sea mayor respecto a aquellos más alejados.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Determinar el estado de comprensión del sector agropecuario frente al Cambio climático, Fenómeno de “El Niño”, Fenómeno de “La Niña” y las políticas relacionadas con estas temáticas.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar el nivel de conocimiento que tienen los productores agropecuarios frente al cambio climático y fenómenos naturales como El Niño y La Niña.
- Comprobar si los productores agropecuarios se acogen a las políticas públicas emitidas que buscan disminuir los efectos negativos de los fenómenos del Niño y Niña en la sociedad.
- Identificar los impactos negativos generados por el cambio climático en el sector agropecuario.
- Contribuir a la mitigación del cambio climático y fenómeno del niño en el sector agropecuario.

## Capítulo 2. Fenómenos Naturales de El Niño y La Niña y el Cambio Climático

### 2.1 Fenómenos Climatológicos

#### 2.1.1 Las radiaciones solares en los procesos atmosféricos

Como es bien sabido el sol libera energía al exterior por medio de las radiaciones solares que atraviesan la atmósfera del planeta y que se reflejan en la superficie terrestre. Debido a que la tierra es ovalada estas radiaciones llegan con mayor intensidad en la zona ecuatorial que en las zonas polares, existiendo diferencias de temperatura en el globo terráqueo (ver Figura 1).

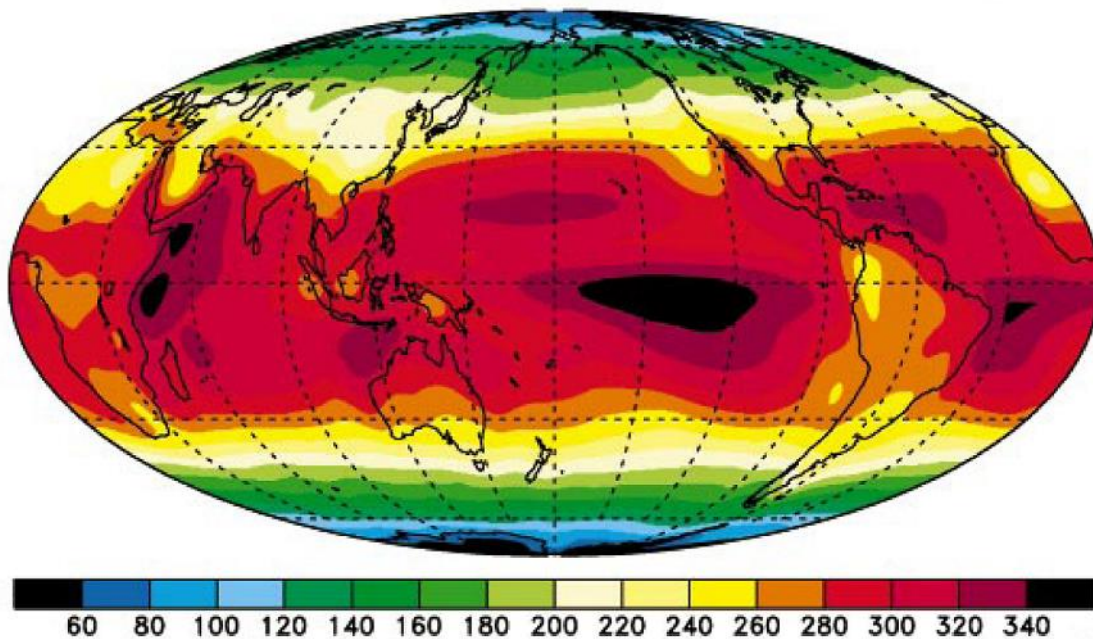


Figura 1. Radiación solar sobre el planeta tierra. Tomado de Guillermo (2013)

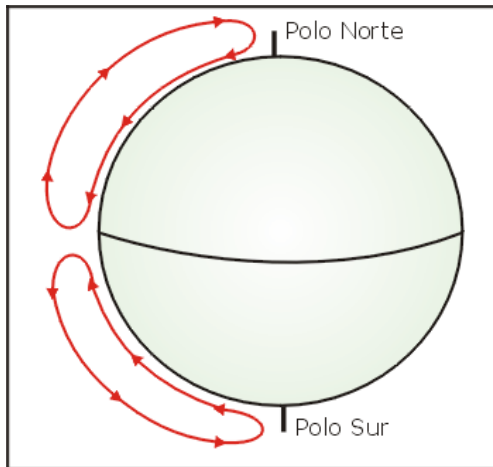
Las diferencias de temperatura se dan cuando las radiaciones solares entran en contacto con la superficie terrestre produciendo que esta se caliente gracias al fenómeno de la conducción y por ende las moléculas de gas que componen la atmosfera conocidas como aire, entren en movimiento produciendo energía cinética calentando de esta manera el aire, el calor transferido por el gas se conoce como corriente de convección y tiene un movimiento vertical.

El aire tiene masa y peso:

- Masa: porque está formado de acuerdo con Querreda Sala (2005), por la mezcla y no la combinación de los gases que conforman la atmosfera, algunos de ellos son predominantes como: Nitrógeno (N) 78%, Oxígeno (O) 21%, y el 1% restante queda repartido entre Argón, Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Vapor de agua (H<sub>2</sub>O), Ozono (O<sub>3</sub>) y el Metano (CH<sub>4</sub>).
- Peso: dado por la fuerza de gravedad medido en presión atmosférica, por lo que se vuelve más denso hacia la superficie de la tierra que en las partes más alejadas de esta.

El vapor de agua (H<sub>2</sub>O), presente en el aire se genera porque las radiaciones solares entran en contacto con el planeta tierra que contiene agua y esta al calentarse se evapora y asciende de manera vertical gracias a la corriente de convección generada por el aire caliente, el movimiento del aire se denomina viento, así que cuando este llega a la tropopausa: una de las capas atmosféricas, detiene su ascenso y se desplaza con dirección a los polos norte y sur. En la

Figura 2, se puede observar de manera hipotética este movimiento de aire desde la línea del Ecuador hacia los polos, puesto que no se tiene en cuenta la rotación del planeta tierra.



**Figura 2. Circulación del aire en el planeta Tierra, originado desde la zona ecuatorial (Planteamiento sin tener en cuenta la rotación de la tierra). Tomado de Organización Panamericana de la Salud, 2005**

Según Leon Aristizabal, *et al* (2000), el aire caliente se eleva desde el Ecuador y se enfría mientras se va desplazando a los polos, y cuando llega a una altura aproximada a los 30° de latitud norte y sur, una parte del aire vuelve a calentarse y nuevamente asciende para seguir hacia los polos a una latitud entre los 30° y 60° y la otra retrocede al ecuador.

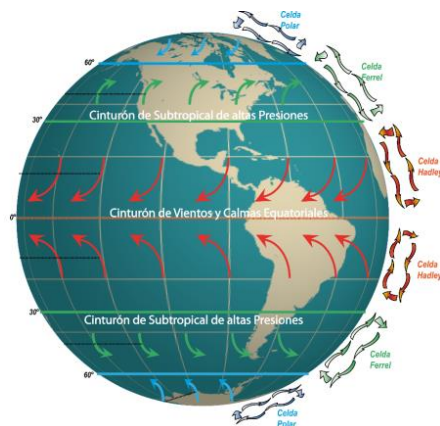
Moreira & Simionato (2009), afirma que debido a la Fuerza de Coriolis dada por la rotación de la tierra estos vientos se desvían a la derecha en el hemisferio norte y a la izquierda en el hemisferio sur. En la Figura 3., se observa con mayor claridad esta afirmación.



**Figura 3. Cambio de la dirección del viento debido a la fuerza de Coriolis. Adaptado por la autora de Ciencia de Sofa (2013).**

A cada cambio de movimiento del viento dado por el efecto Coriolis y la latitud, se le conoce como Celda y existen 3 (ver Figura 4):

- Celda de Hadley: es el movimiento del aire cálido hasta los 30° de latitud.
- Celda de Ferrel: que va desde los 30° a los 60°.
- Celdas Polares: van de los 60° a los polos.



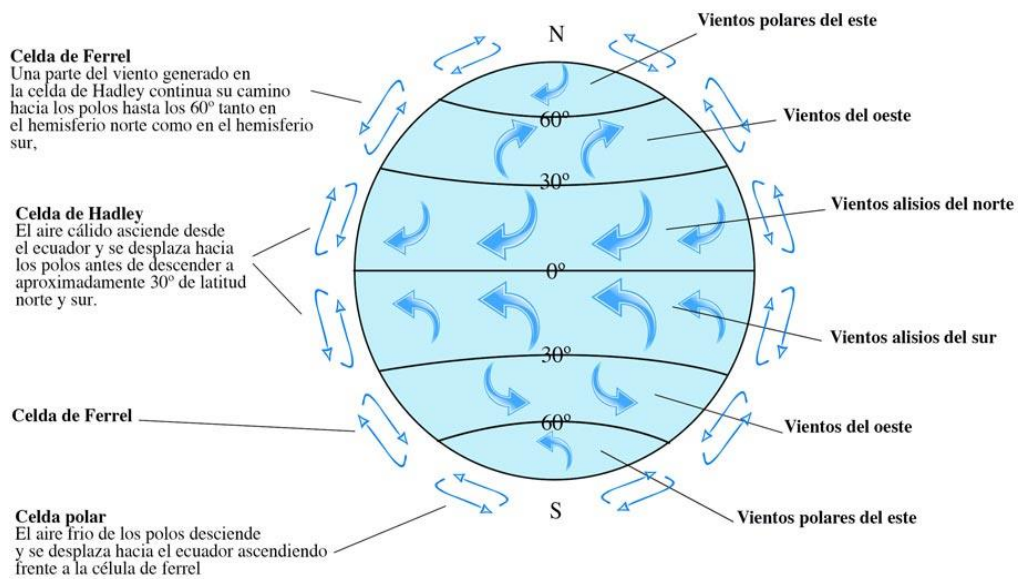
**Figura 4. Celdas de Ferrel, Hadley y Polares. Adaptado por la autora Escritura Proyecto Latin (2013)**



## 2.1.2 Circulación atmosférica: el viento

De acuerdo con lo anterior el viento se forma debido a los movimientos de aire caliente, que van desde el ecuador hasta los polos y según la latitud depende si continúan con su viaje o regresan. Los vientos se clasifican de acuerdo con la celda en la que se presenten (ver Figura 5), de esta manera se tiene que:

- Celda de Hadley: vientos Alisios del Nordeste (si se está en el hemisferio norte) o del Sudeste (si se está en el hemisferio sur).
- Celda de Ferrel: vientos del Oeste y del este.
- Celdas Polares: vientos polares del Oeste y del Este.



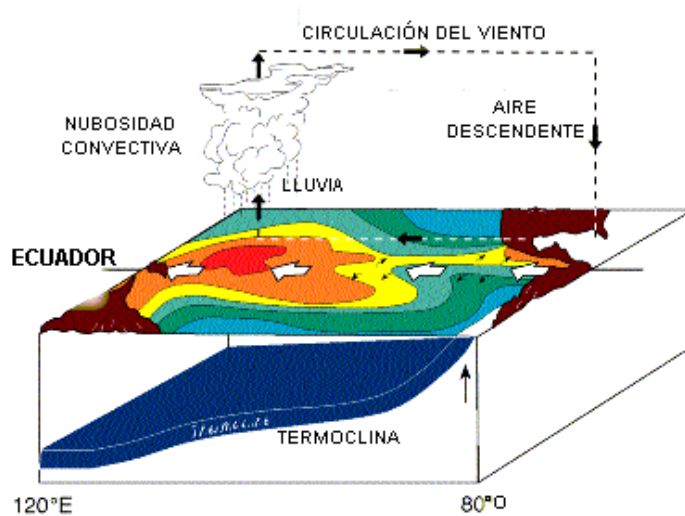
www.SailandTrip.com ©

Figura 5. Celdas y tipos de vientos. Tomado de Sail & Trip (2014).

Los vientos Alisios al encontrarse en la zona ecuatorial originan la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI), y es el lugar donde convergen los vientos de ambos hemisferios, a esta zona también se le conoce como “las calmas ecuatoriales”, debido a que en algunas temporadas el viento en la zona es limitado, y en otras se incrementa la formación de nubes que desatan fuertes lluvias.

Los vientos Alisios también contribuyen con la circulación atmosférica longitudinal *“inducida por la existencia de un gradiente de temperatura longitudinal de este a oeste”* (Sendiña Nadal & Pérez Muñuzuri, 2006), este gradiente de temperatura esta dado porque el agua absorbe y conduce más calor que la tierra, el calor se concentra principalmente en Indonesia debido a dos factores el primero los vientos alisios, y el segundo según la Comunidad Andina. Secretaría General (2009), debido a la corriente de agua de Humboldt o del Perú, proveniente de la Antártida que hace que las aguas de Suramérica sean más frías.

El calor concentrado en las aguas de Indonesia se evapora, presentándose lluvias frecuentes, al llegar hasta la tropopausa el aire se enfría y gracias a la circulación del viento el aire desciende sobre Sur América y el ciclo inicia nuevamente, a este ciclo se le denomina la celda de circulación de Walker y en la Figura 6, se puede apreciar esta explicación ya que se evidencia el estado normal de la celda de circulación de Walker.



**Figura 6. Estado normal de la celda de circulación de Walker. Tomado de Área de Mecánica de Fluidos y Recursos Hidráulicos (2009).**

El Área de Mecánica de Fluidos y Recursos Hidráulicos (2009), define termoclina como: Región marina sub-superficial (por debajo de la superficie) que tiene el mayor gradiente (cambio) de temperatura, que separa las aguas superficiales, comparativamente más cálidas, de las aguas más profundas y más frías. La profundidad de la termoclina puede cambiar dependiendo del fenómeno climático que ocurra (Fenómeno de la Niña o fenómeno de Niño). (Área de Mecánica de Fluidos y Recursos Hidráulicos, 2009).

### 2.1.3 Variabilidad Climática

La variabilidad climática son fluctuaciones del clima observadas y registradas durante un año, que permiten determinar normales climatológicas, también conocidas como valores

normales, que son comparaciones climáticas y representan el valor promedio de una serie de variabilidades de por lo menos 30 años. (Montealegre & Pabon, 2002). Las mismas se miden en las siguientes escalas:

- Escala Estacional: es aquella cuya medida es mensual y está asociada directamente a países ubicados en latitudes medias que cuentan con las cuatro estaciones climáticas: primavera, verano, otoño e invierno. Para como Colombia ubicados en latitudes tropicales, se observan temporadas lluviosas frente a otras menos lluviosas.
- Escala Interestacional: refleja la variabilidad climática de horas a días y hasta hace poco no se sabía de su existencia.
- Escala Interanual: representa las variaciones de un año respecto al otro año, esto se observa cuando hay variación en la intensidad de las lluvias en los mismos lugares, y un ejemplo de esto son los fenómenos del Niño y La Niña.
- Escala Interdecadal: son las variaciones entre décadas. Esta escala se ha convertido en un índice importante que refleja el cambio climático y genera alertas a nivel mundial.

De estas escalas las que probablemente reflejan en mayor medida los impactos negativos del cambio climático son: la Interanual y la Interdecadal. La primera porque está estrechamente relacionada con el fenómeno del niño y la niña y la segunda porque refleja a largo plazo el cambio climático.

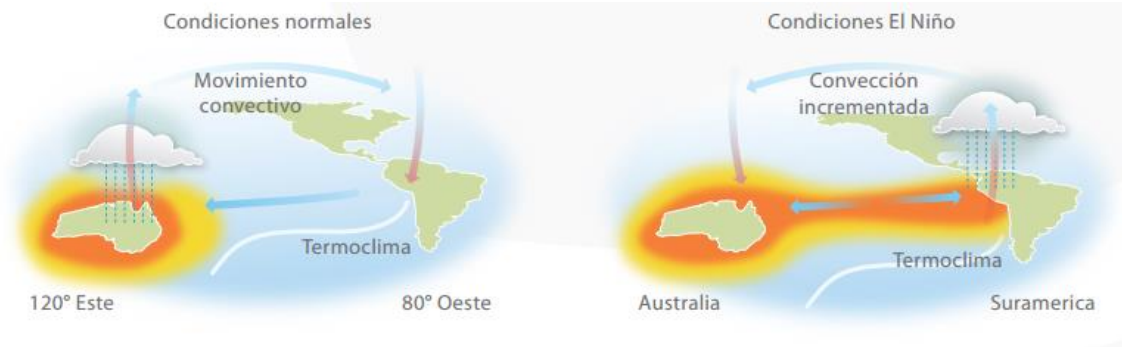
## **2.2 Fenómeno de El Niño oscilación del sur – ENOS**

El fenómeno del Niño, es un evento climático global cíclico que ocurre principalmente en el hemisferio sur, motivo por el cual es denominado: EL NIÑO – OSCILACIÓN SUR (ciclo ENOS) o ENSO por sus siglas en inglés.

Pescadores peruanos denominaron “El Niño” (refiriéndose al niño Jesús), a una corriente cálida que aparece cada año alrededor de Navidad. No fue hasta la década de 1960 que se notó que éste no era un fenómeno local peruano, y se le asoció con cambios en todo el Pacífico tropical y más allá. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2013). Actualmente el Fenómeno de “El Niño” hace referencia sólo a los hechos irregularmente fuertes.

El fenómeno del Niño está relacionado con la variabilidad climática en la celda de circulación de Walker, en la que se presenta un incremento de la temperatura del océano pacífico hacia las costas de Suramérica, donde normalmente las aguas son frías. Este incremento puede estar directamente relacionado con el cambio climático generado por factores antropogénicos (ver Figura 7).

El incremento de temperatura es consecuencia del alto contenido de calor que tiene las corrientes marinas sobre la franja ecuatorial, que al mezclarse con las aguas más superficiales provocan un elevado contenido de evaporación en la atmósfera dando como resultado el debilitamiento de los vientos alisios cercanos al mar (vientos que soplan del noreste y sureste sobre la línea imaginaria del ecuador) (Canal Clima, 2014).



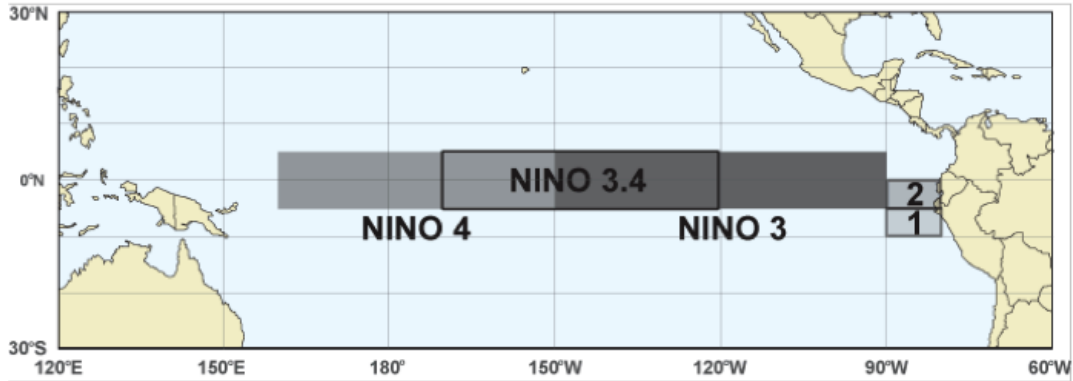
**Figura 7. Fenómeno del Niño. Tomado de Comunidad Andina. Secretaría General (2009).**

De esta manera se sabe que el Niño ha llegado cuando:

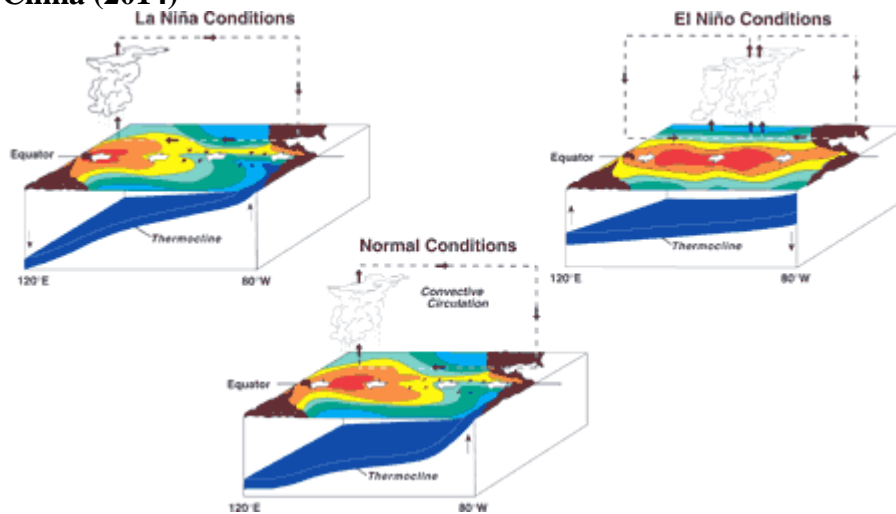
Los vientos alisios se debilitan y atenúan la corriente fría de Humboldt, lo que hace que desde el otro lado del Pacífico, desde Indonesia y Australia, las aguas cálidas del océano lleguen a la costa suramericana entre Chile y el sur de Ecuador y desplacen las aguas frías de la corriente de Humboldt. (Comunidad Andina. Secretaría General., 2009)

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (2013), explica que este fenómeno es cíclico y se presenta en períodos que van de tres a siete años, y ya que tiene impactos negativos para los diferentes países es monitoreado constantemente, para esto: subdividen la cuenca del océano en regiones denominadas Niño (Canal Clima, 2014), y analizan el fenómeno en sus diferentes fases (ver Figura 8):

- Fase Cálida de El Niño: duración 8-10 meses.
- Fase Fría de La Niña: puede llegar a tener mayor o menor duración que El Niño. (ver Figura 9)
- Fase Neutra: años que no son ni fríos ni cálidos.



**Figura 8. Subdivisión de la cuenca del océano para monitorear el ciclo ENOS. Tomado de Canal Clima (2014)**



**Figura 9. Diferencias entre El Niño y La Niña. Tomado de Tropical rainfall Measuring Mission (2007)**

Entre los impactos negativos producidos por el fenómeno de El Niño en el territorio andino, se destacan las inundaciones principalmente en las zonas bajas de Ecuador, Perú y Bolivia (costa y Amazonia, respectivamente), debido al incremento de lluvias. Mientras que en Colombia y el altiplano de Perú y Bolivia se experimentan sequías. Ambos efectos producen

pérdidas económicas en todos los sectores y daños sociales como enfermedades y aumento de la pobreza de los países. (Comunidad Andina. Secretaría General., 2009).

### **2.3 Cambio Climático – Calentamiento Global**

De acuerdo con el Ministerio del Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial - Colombia (2007), el fenómeno del cambio climático fue notado en 1863, por el científico británico Tyndall, quien fue el primero en notar que las concentraciones de ciertos gases en la atmósfera estaban aumentando, y que esto tenía relación con el aumento en la temperatura del planeta y desde ese entonces se ha dado a conocer el término de cambio climático.

El panel intergubernamental del cambio climático, reconocido por sus siglas en inglés como IPCC, define el cambio climático como todo cambio de clima en un periodo de tiempo, que ha sido estudiado y analizado principalmente mediante estadísticas y no se encuentra directamente relacionado con las actividades humanas. Aclarando que difiere de la definición con Naciones Unidas, ya que ellos si ligan el cambio climático a las actividades realizadas por el humano que alteran la composición atmosférica, produciendo cambios de clima. (IPCC, Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III y al Cuarto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2007).



Al respecto, Saínz Nieto (2005), afirma que el cambio climático dado por causas antropogénicas son la mayor amenaza ambiental a la que se enfrenta el planeta y el PNUD (2010), complementa diciendo que es uno de los mayores desafíos que la humanidad deberá afrontar en el presente siglo, que amenaza el logro de los objetivos de Desarrollo del Milenio y puede provocar un retroceso en los niveles de desarrollo humano, sobre todo en las comunidades más pobres y vulnerables.

### **2.3.1 Gases de efecto invernadero GEI como causantes del cambio climático**

Entre las causas del cambio climático se incluyen factores naturales y antropogénicos, sin embargo, estos últimos son los que al no encontrarse controlados por la naturaleza tienen mayor impacto en las alteraciones climáticas.

Duque-Escobar (2007), enfatiza que *“la contaminación que produce el hombre es la principal causa del calentamiento global”*, esto se da porque, la actividad humana está produciendo los llamados gases de efecto de invernadero (GEI), entre los que se encuentran: Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>), Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), Hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y el Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>). La producción exagerada de estos gases, se concentra en la atmosfera y producen el aumento de temperatura a nivel mundial.

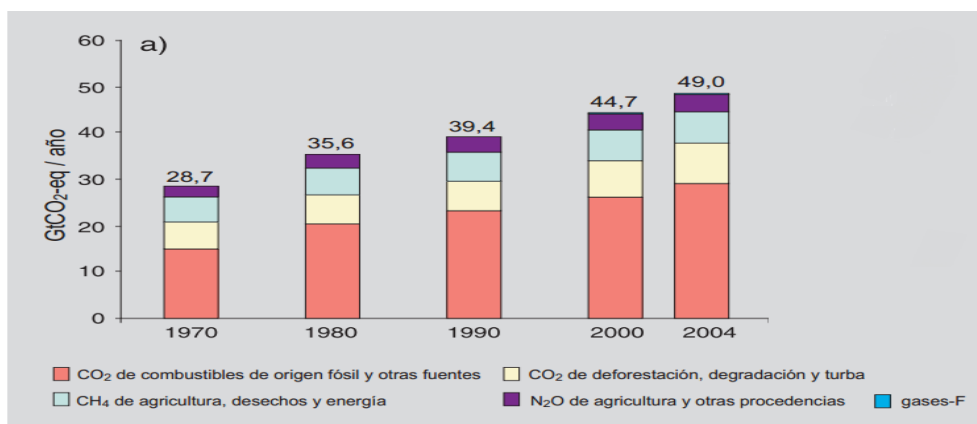
De estos gases el CO<sub>2</sub> es el GEI que más impacta y está dividido según las emisiones que produce en:

- CO<sub>2</sub> de combustibles de origen fósil y otras fuentes.

- CO<sub>2</sub> por deforestación, degradación y turba.

Según el IPCC (2007), el dióxido de carbono atmosférico, se incrementa en la medida que existe un aumento de temperatura que reduce la incorporación terrestre y oceánica y se impide la integración al ciclo del carbono. Esta reducción se incrementa porque “*el único aporte de oxígeno para equilibrar la situación es el que generan las plantas en su proceso de fotosíntesis, y esto es precisamente lo que menos tenemos en cuenta porque, “preferimos selvas de cemento y ladrillo a parques naturales”*” (Ospina Másmela, 2011).

El IPCC (Panel Intergubernamental sobre cambio climático), y la OMM (Organización Meteorológica Mundial), son las dos organizaciones que evalúan las concentraciones de los GEI, comparando las emisiones de la era preindustrial (antes de 1750), con las de diferentes épocas. De esta manera encontraron que para el período de 1970 – 2004 (34 años), los GEI presentaron un aumento del 70%. (IPCC, 2007). En la Figura 10, se observa cómo se incrementaron los gases desde 1970 al año 2004.



**Figura 10. Emisiones mundiales de GEI antropogénicos desde 1970 hasta 2004. Tomado de IPCC (2007)**

Para el periodo de 1990 – 2013 (20 años), el aumento fue del 34% (Organización meteorológica mundial, 2014), este incremento fue tan abismal que el IPCC informó que: “Las emisiones aumentaron más rápidamente entre 2000-2010 que en cada uno de los decenios anteriores” (IPCC, 2014).

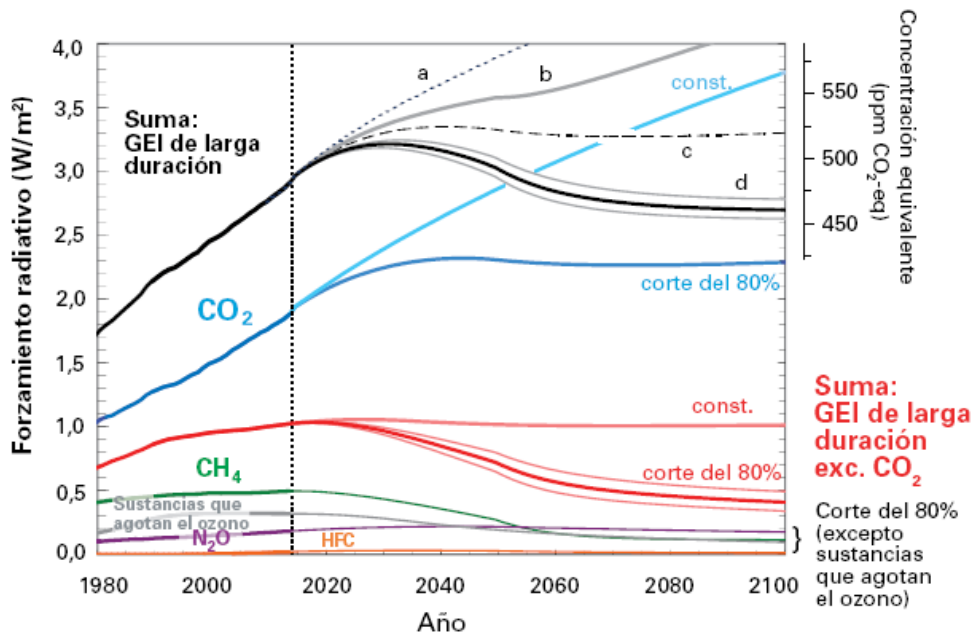
Sin embargo, para el año 2013 los valores de gases tales como: el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso, presentaron las cifras más altas calculadas para diferentes períodos. En la tabla 1, se puede los valores alcanzados de estos GEI en el año 2013.

**Tabla 1. Valores alcanzados de los GEI en el año 2013**

<b>GAS</b>	<b>VALORES ALCANZADOS EN EL AÑO 2013</b>
<b>Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)</b>	Contribuyó en un 80% al incremento de los gases en la atmósfera alcanzando 396,0 ppm en el año 2013. Cifra anual más alta desde el período de 1984-2013
<b>Metano (CH<sub>4</sub>)</b>	Para 2013 alcanzó un nuevo máximo de 1824 ppm, debido a fuentes antropogénicas. El aumento de este gas se reanudo en 2007 después de un período de estabilización
<b>Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O)</b>	En el año 2013, la concentración de este gas fue de 325,9 ppm. Su efecto en el clima a lo largo de un periodo de 100 años es 298 veces superior que las mismas emisiones de dióxido de carbono

*Fuente:* Adaptado por la autora de Organización Meteorológica Mundial (2014).

Como se observan en las evaluaciones de cada decenio las emisiones de los GEI van en aumento, en la Figura 11 se observa el aumento de los GEI desde 1980 y su proyección para el año 2100, evidenciando un incremento de los valores con el paso de los años.



**Figura 11. Emisiones mundiales de GEI antropogénicos desde 1970 hasta 2100. Tomado de Organización meteorológica mundial (2014).**

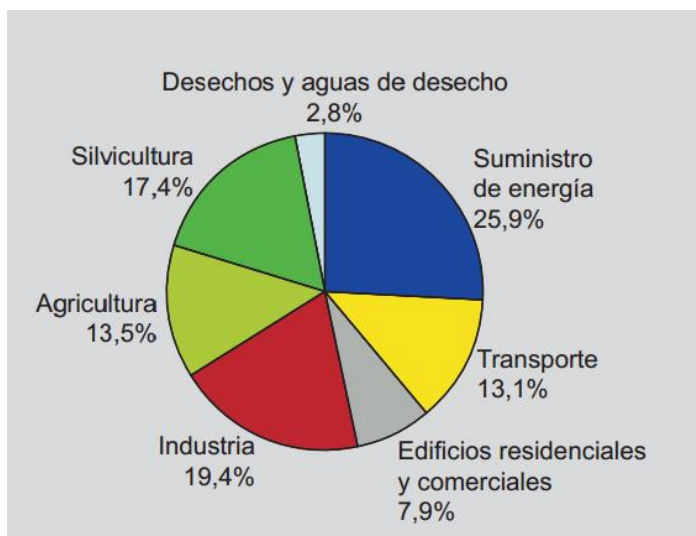
### 2.3.2 Gases de efecto de invernadero y el sector agropecuario

El sector que involucra la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra o sector AFOLU por sus siglas en inglés, es un productor importante de GEI ya que según lo expresa Tubiello, *et al* (2015), todas las actividades del sector generan gases, no obstante, las siguientes son las principales emisoras:

- Emisiones de CO<sub>2</sub>, procedentes de suelos orgánicos cultivados, de la aplicación de cal y urea a los suelos.
- Otras emisiones por incendios en las tierras agrícolas.

- Emisiones de CH<sub>4</sub> de los cultivos de arroz, fermentación entérica del ganado y gestión del estiércol.
- Emisiones de N<sub>2</sub>O de todos los suelos y gestión del estiércol.

Centrándose en el CO<sub>2</sub> el IPCC en el año 2007 evidenció cuáles son las principales fuentes de Dióxido de carbono y el porcentaje de contribución al cambio climático mundial (Figura 12), se observa que la mayor producción de CO<sub>2</sub> es emitida por el suministro de energía, seguido por la industria y la silvicultura, la agricultura con un aporte de CO<sub>2</sub> de un 13,5% se ubica en el puesto 4 de 7, pero emite el 60% de las emisiones totales de otro de los gases de efecto de invernadero: El metano (CH<sub>4</sub>).



**Figura 12. Fuentes de generación de CO<sub>2</sub>. Tomado de (IPCC, 2007)**

Para el caso colombiano los tres principales emisores de Gases de Efecto de Invernadero (GEI), del sector agropecuario son la ganadería con 36,8%, el mal manejo de suelos con 34,2%

(especialmente en sistemas de producción intensiva) y el cambio en el uso de tierra con 21,3% (Ramirez Villegas, Jarvis, Salazar, & Zapata Caldas, 2009).

### **2.3.3 Efectos del cambio climático**

El IPCC (2007), afirma que las consecuencias del cambio climático son:

- Aumento de la temperatura de todo el planeta.
- Aumento en el nivel del mar ocasionadas por: dilatación térmica 57%, deshielo 28% y pérdidas del manto polar 15%.
- Disminución de la extensión de nieves y hielos.
- Aumento de las precipitaciones en América del norte y sur, norte de Europa, Asia septentrional y central.
- Disminución de las precipitaciones en Sahel-Mediterráneo, sur de África y sur de Asia.
- Aumento en el número y extensión de los lagos glaciales.
- Aumento de la inestabilidad del terreno en las regiones de permafrost y las avalanchas de rocas en regiones montañosas.
- Cambios en los ecosistemas árticos y antárticos, particularmente en los biomas de hielo marino y un ascenso de los predadores en la trama alimentaria.

- Aumento de la escorrentía y adelanto de las fechas de caudal máximo primaveral en numerosos ríos alimentados por glaciares y por nieve.
- Calentamiento de lagos y ríos en numerosas regiones, con efectos sobre la estructura térmica y calidad del agua.
- Afectación de los sistemas biológicos terrestres: principalmente se verá un adelanto en el retoñar de las hojas y en la migración de las aves y/o puesta de huevos.
- Afectación de los sistemas biológicos acuáticos: contaminación, cambios de salinidad, cambio en la migración de los peces, pérdida de humedales y manglares, inundaciones costeras.
- Afectación en los ecosistemas: inundaciones, sequías, incendios incontrolados, insectos, acidificación del océano, cambio de uso de la tierra, polución, fragmentación, sobreexplotación, extinción de animales y plantas, disminución en la cantidad de agua y alimentos, para la fauna y flora de los ecosistemas, erosión de zonas costeras debido a la presión humana sobre las costas.
- Afectación en los humanos: incremento de la mortalidad, enfermedades generales e infecciosas principalmente respiratorias, desnutrición, pérdida de cultivos.

Sobre este último punto, Urrutia Vasquez (2011), señala que para el 2080 habrá 600 millones de personas en riesgo de hambruna, el potencial agrícola en países en desarrollo podría descender al 9% y 1.000 millones de personas vivirán en asentamientos urbanos debido a fenómenos hidrometeorológicos.

### 2.3.4 Adaptación al cambio climático

El fenómeno del cambio climático es una realidad, por lo tanto, los países deben tomar medidas en las que se involucren todos los sectores para ajustarse a esos cambios, estas medidas son denominadas adaptación. Useche (2011), menciona que debido a que los servicios ecosistémicos sustentan el bienestar humano la adaptación debe estar basada en ecosistemas, donde se tengan prácticas para aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad que incluyen: manejo sostenible, conservación y restauración de ecosistemas, la dinámica de los ecosistemas y del territorio donde están inmersos y la gestión del cambio, pero para esto se debe tener en cuenta: la salud de los ecosistemas, estados deseados, riesgos-estrés climáticos y no climáticos y las estrategias adaptativas.

De lograrse lo anterior, afirma Useche (2011), que los ecosistemas seguirán prestando sus servicios lo cual se verá reflejado en la reducción del riesgo de los desastres, se mantendrán los modos de vida y seguridad alimentaria, se continuará con la captura y almacenamiento de carbono y se tendrá un manejo sostenible del recurso hídrico. Briceño (2011), menciona que para lograr esa reducción del riesgo lo primero que se debe hacer es tener en cuenta que los desastres no son únicamente naturales, sino también humanamente inducidos por tres factores principales:

1. *Factores socio-económicos:* Pobreza y estilos insostenibles de desarrollo, crecimiento urbano no planificado y migraciones, falta de concientización y capacidades institucionales para la gestión del riesgo.



2. *Factores físicos*: Ordenación del territorio insuficiente, vivienda e infraestructura crítica y ubicada en zonas de riesgo.
3. *La degradación ambiental*: Reducción de ecosistemas y recursos naturales (en costas, cuencas, humedales, bosques...)

Adicional a esto Briceño (2011), explica que existen diferentes obstáculos en materia de desastres como el cambio de prioridades, la percepción del público y el trabajo académico, entre los que se encuentran:

Prioridades:

- En la acción humanitaria: la gestión de la emergencia, la cual se percibe erróneamente como más urgente y otorga más visibilidad que la prevención para la acción política.
- En el cambio climático: la mitigación y la adaptación.
- En materia de desarrollo: lo sectorial y el corto plazo más que políticas integrales y de largo plazo, el trabajo en equipo, la búsqueda de sustentabilidad y visión de un futuro mejor.

Percepción del público:

Los desastres son « naturales » = inevitables, actos de Dios = fatalismo = enfoque en la preparación para la respuesta, todo lo cual exige un cambio cultural y de paradigma para entender el desastre como una creación humana y del desarrollo y enfocar la vulnerabilidad humana y social, como se ha hecho en materia de salud, accidentes de tránsito, etc....

Trabajo académico:

Ciencias naturales y análisis cuantitativo y no suficiente ciencias sociales, psicología, antropología, comunicaciones, gerencia y liderazgo, ética, gobernabilidad e investigación aplicada.

### **Capítulo 3. Colombia y los fenómenos de El Niño, La Niña y el cambio climático**

En el primer capítulo se abarcaron las definiciones sobre fenómenos cíclicos y Cambio climático, en este capítulo se especifican sus efectos en Colombia y cómo el país está afrontándolos desde acciones políticas encaminadas a la adaptación y la mitigación del cambio climático. Así mismo se analizan las alertas climáticas mensuales emitidas durante el año 2014, época en la que el país posiblemente se enfrentaría a la presencia del fenómeno de El Niño, relacionándolas con las medidas tomadas por los municipios del departamento de Cundinamarca.

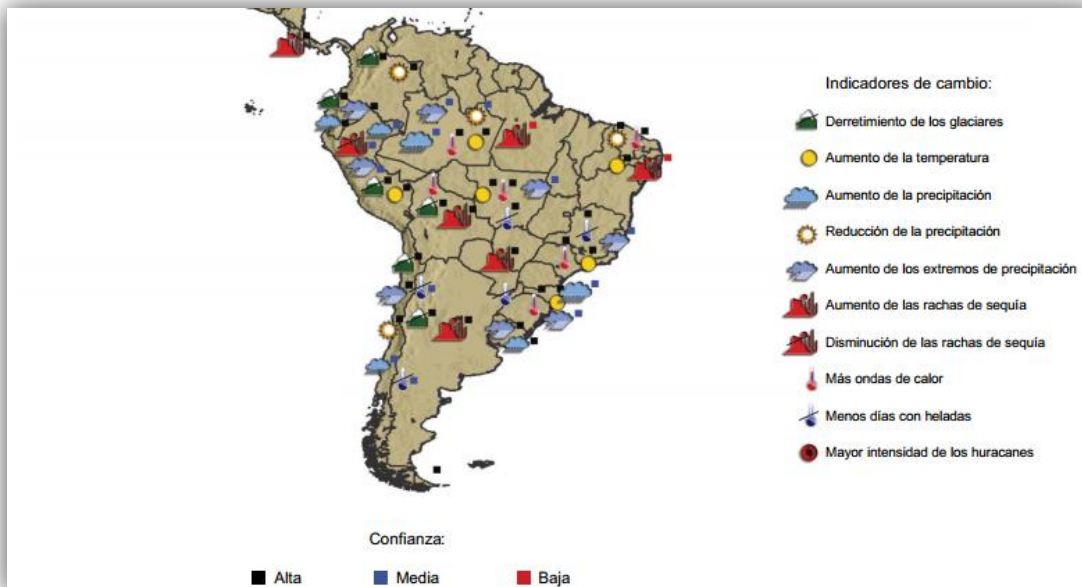
#### **3.1 Colombia y el cambio climático**

De acuerdo con el PNUD (2010), Colombia es un país vulnerable al impacto del cambio climático, esto se da en gran medida porque en la historia del país existe una alta recurrencia de eventos extremos, mezclado con la incidencia de las emergencias asociadas al clima, que ocasionará dos efectos negativos:

1. Las poblaciones que se encuentran en las partes altas de las cordilleras, se vean afectadas por la escasez hídrica e inestabilidad de suelos.
2. Las poblaciones costeras por su parte, se verán afectadas por las inundaciones debido al aumento en el nivel del mar.

García (2011), de ONU-HABITAT divide la situación en crecimiento y disminución de las tendencias evidenciadas, para las primeras se encuentran crecimiento de las temperaturas

medias promedio, nivel del mar y ocurrencia de eventos extremos y disminuyen las precipitaciones medias, glaciares y páramos. Es válido aclarar que esta situación no sólo se presentará en Colombia sino en otras regiones de Sur América, de este modo, en la Figura 13 se observa con una confianza alta que el cambio climático en Colombia afecta principalmente el derretimiento de los glaciares y reducción de la precipitación en unas zonas mientras que en otras se refleja el aumento de los extremos de la misma.



**Figura 13. Impacto del cambio climático en Colombia, comparado con otras regiones de sur América. Tomado de Gómez (2013)**

Urrutia Vasquez (2011), indicó que para Colombia las lluvias del primer semestre de 2011 generaron saturación del suelo y niveles altos de los ríos y que el fenómeno de la Niña para el mismo año fue el más intenso en los últimos 50 años, afectando 28 de los 32 departamentos

del país, esto afirma que pese a que el cambio climático se considera como un cambio en los patrones climáticos en el largo plazo, se está manifestando en el corto plazo.

Rodriguez Roa (2012), menciona que los cambios climáticos en el departamento de Cundinamarca-Colombia, están reflejados en el fenómeno de El Niño por un aumento en la temperatura hasta 0.5°C y una disminución en la precipitación de hasta 60%, mientras que en el fenómeno de La Niña es todo lo contrario con una disminución en la temperatura de hasta 0.5°C y un aumento en la precipitación de hasta 60%.

Pero esto es solo el problema actual, Garcia (2011), menciona las condiciones futuras de temperatura y precipitación donde se evidenciaran:

Temperatura:

- Todo (el 99,9%) el territorio colombiano estaría presentando un aumento de la temperatura por encima de los 2°C, principalmente para mediados de siglo.
- En promedio, la temperatura media aumentaría 1.4°C para el periodo 2011-2040; 2.4°C para el lapso de 2041-2070, y 3.2°C para el periodo comprendido entre los años 2071 y 2100, coincidiendo este último dato con lo expuesto por el DNP - Departamento Nacional De Planeación, (2011).

Precipitaciones:

- El 78% del territorio para el primer periodo (2011-2040), tendría una variación entre más o menos 10%, lo cual se puede considerar dentro del rango normal de variabilidad. La mayor reducción de la precipitación (-30 a -10%) se presentaría en un

20% del país para el periodo 2011-2040. Y el (DNP - Departamento Nacional de Planeación, 2011), indica que para finales del siglo XXI (2071-2100), esta reducción será del 15%

- La tasa de precipitación media anual disminuirá en mayor proporción del territorio (74 a 56%) dentro del rango de 3.1 a 4.0 mm/año. Tal comportamiento deficitario se vería agravado si se tiene en cuenta que para finales de siglo se podrían presentar disminuciones mayores a -4.0 mm/año en aproximadamente un 20% del país.

El (DNP - Departamento Nacional de Planeación, 2011), establece que las amenazas del cambio climático para el sector a finales del siglo XXI (2071-2100) serán:

- Reducción humedad relativa promedio en 5%.
- Disminución del 30% de la escorrentía en cuencas.
- Los desastres asociados con lluvias aumentan 16.1% con la Niña y disminuyen 33.5% con el Niño.

El (PNUD, 2010), también aclara que las condiciones de Colombia en términos generales son: Conflicto social, inequidad regional, brecha social y alto porcentaje de población vulnerable. Adicional a esto, los efectos negativos del cambio climático afectaran la calidad de vida de todos los colombianos, en especial la vida rural, intensificando los desplazamientos, la pobreza y la vulnerabilidad de todas las poblaciones.

El incremento de la pobreza puede llegar a radicar en los procesos de mitigación que se deban acoger para soportar el cambio climático, por ejemplo el mejoramiento de viviendas (para

prevenir frío o calor intensos, modificar sistemas de iluminación y refrigeración), es una medida no asequible para todos los colombianos generando lo que (García, 2011), denomina como “Problema local desigual”, asociado a riesgo no homogéneo ya que las poblaciones vulnerables están asociadas a la pobreza, género, edad y etnia, producido por un déficit de desarrollo nacional.

De acuerdo con la Alcaldía de Bogotá (s.f), Bogotá también se afectará con el cambio climático viéndose:

- Inundaciones súbitas en las riberas del río Bogotá y sus afluentes.
- Aumento en la frecuencia de vendavales.
- Incendios de coberturas vegetales en zonas de los cerros, con ecosistemas de alta montaña como páramos y bosques andinos.
- Mayor frecuencia de tormentas eléctricas.
- Mayor frecuencia de eventos extremos como heladas y granizadas.
- Aumento de los rayos ultravioleta.
- Hundimientos.

Estas afectaciones pueden causar: desabastecimiento de agua y energía, baja productividad agroecológica (seguridad y soberanía alimentaria), y aumento en la frecuencia de enfermedades.

### **3.1.1 Sector agropecuario y cambio climático**

Ramírez Villegas, et al (2009), afirman que en Colombia “El sector agropecuario es de rápido crecimiento y de altas tasas de expansión, especialmente porque abastece la demanda alimentaria de un país con crecimiento poblacional de 1,4% y con alta generación de valor agregado a través de procesos industriales”.

No obstante, el sector está seriamente afectado por el cambio climático, y Pittaluga (2005), bien lo afirma al decir que:

El clima y su variabilidad afectan a toda la economía, pero el sector agrícola tiene una mayor vulnerabilidad. La agricultura está bien adaptada a las condiciones medias climáticas de un lugar pero es sensible a la variabilidad climática, a los valores extremos y a los cambios en los valores medios. Este efecto varía, según el cultivo y el sistema de producción. Pero no solo impacta sobre la producción primaria de fibras y alimentos, también afecta al resto de la cadena agroalimentaria: a los proveedores de insumos, al almacenaje, a la distribución, etc.

La FAO - SAGARPA (2012), describen cómo las amenazas impactan de manera negativa la producción agropecuaria, un ejemplo de ello es que al aumentarse la temperatura las plantas y animales presentan estrés calórico, se aumentan las plagas, enfermedades y fuegos devastadores, se presentan problemas en cantidad y calidad del agua por florecimiento de algas y la sumatoria de las anteriores producen una disminución de rendimiento de los cultivos, que junto con las sequías, lluvias extremas, granizadas y ciclones producen daños severos en los cultivos y erosión



del suelo, generando imposibilidad para cultivar, estrés hídrico y aumento de la muerte del ganado.

Este ejemplo de impacto se resume en que el cambio climático produce incrementos de la temperatura y está de acuerdo con las Naciones Unidas/CEPAL (2009), donde se especifica que este es: *el factor ambiental determinante en la velocidad de germinación*”, por lo tanto si la temperatura aumenta o disminuye, los cultivos disminuirán afectando no solo al sector agrícola, sino al sector pecuario pues los animales no tendrán alimentos, sin mencionar las pérdida de la biodiversidad que ayuda a mantener el equilibrio ecológico que es la base para la vida.

El (DNP - Departamento Nacional de Planeación, 2011), realizó un estudio de los impactos de la Ola invernal entre el 2010-2011 donde se evidencia en cifras estos impactos negativos:

- 24 de los 32 departamentos afectados.
- 1.086 ha afectadas de las cuales:
  - 886.000 ha con alta afectación.
  - 200.000 ha con exceso de humedad.
- 2.069.000 bovinos desplazados por inundación; 161.000 bovinos muertos.
- 600.000 aves muertas y 7 millones en riesgo de muerte por inanición.
- 8,5 millones de alevinos y 2.600 toneladas perdidas de pescado y camarón.
- 5.235 viviendas totalmente destruidas; 135.000 viviendas averiadas.
- 13 millones de metros cuadrados de infraestructura agropecuaria afectada.

- Afectación en 98 vías importantes para el transporte de alimentos.

Así mismo, el (DNP - Departamento Nacional de Planeación, 2011), realiza una aproximación de los impactos potenciales del Cambio Climático para 2011-2040 entre los cuales se destacan:

- Déficit de lluvias impactará en forma alta y muy alta el 71% de los cultivos de café.
- El 50% de las áreas dedicadas a pasturas podrían verse comprometidas con impactos altos y muy altos.
- Impactos altos y muy altos en cultivos anuales transitorios de la zona andina.

Un 47% del área dedicada a la economía campesina tendrían un alto impacto.

### **3.1.2 Efectos del cambio climático en la economía causados por el sector agropecuario**

Los efectos negativos del cambio climático en el sector agropecuario, repercuten directamente en la economía nacional: *“Las pérdidas agrícolas tienen un efecto multiplicador que se traduce en la economía y en una mayor pobreza de las áreas rurales en comparación con las urbanas”* (FAO - SAGARPA, 2012).

Esta pérdida en la economía se genera porque la agricultura en Colombia contribuye entre el 10 y el 14% del total del Producto Interno Bruto (PIB), ya que satisface la demanda alimentaria de la nación, provee materias primas para las industrias, participa en los mercados internacionales y genera el 21% del empleo del país. (Ramírez Villegas *et al*, 2009).

Por lo tanto los efectos del cambio climático en Colombia, se ven reflejados en pérdidas porcentuales del 16,88% y 23,74% para el sector pecuario y agrícola respectivamente, sin mencionar que para los otros sectores también se presentan pérdidas, en la

Tabla 2, se observan las pérdidas y ganancias generadas por el impacto del cambio climático, estableciéndose que aparentemente el único sector que presenta ganancia porcentual es el minero energético.

**Tabla 2. Pérdidas o ganancias por sector generadas por el impacto de cambio climático en Colombia (en porcentaje)**

<b>SECTOR</b>	<b>PÉRDIDA/GANANCIA PORCENTUAL PROMEDIO</b>
<b>Minero energético</b>	3,5
<b>Servicios</b>	-1,92
<b>Transporte</b>	-2,08
<b>Construcción</b>	-2,34
<b>Mineral</b>	-2,52
<b>Maquinaria</b>	-2,74
<b>Energía</b>	-3,09
<b>Agua y Residuos</b>	-3,16
<b>Manufacturas</b>	-3,53
<b>Silvicultura</b>	-4,64
<b>Comercio</b>	-4,80
<b>Pesca</b>	-15,81
<b>Alimentos manufacturados</b>	-16,15

<b>Pecuario</b>	-16,88
<b>Agricultura</b>	-23,74

*Fuente:* Tomado de Departamento Nacional de Planeación (2009).

### 3.2 Colombia y su estrategia política para enfrentar las problemáticas ambientales

Colombia en la constitución de 1991, incluyó aspectos ambientales, de hecho se establecen tres principios fundamentales para los colombianos: 1. Derecho a un ambiente sano, 2. El medio ambiente como patrimonio común y 3. Desarrollo Sostenible. En la

Tabla 3, se resaltan cinco artículos que promueven los mismos.

**Tabla 3. Artículos de la constitución política de 1991 relacionados con aspectos ambientales**

<b>ART.</b>	<b>TEMA</b>	<b>CONTENIDO</b>
<b>8</b>	Riquezas culturales y naturales de la Nación	Establece la obligación del Estado y de las personas para con la conservación de las riquezas naturales y culturales de la Nación
<b>49</b>	Atención de la salud y saneamiento ambiental	Consagra como servicio público la atención de la salud y el saneamiento ambiental y ordena al Estado la organización, dirección y reglamentación de los mismos
<b>79</b>	Ambiente sano	Consagra el derecho de todas las personas residentes en el país de gozar de un ambiente sano
<b>80</b>	Planificación del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales	Establece como deber del Estado la planificación del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución

<b>88</b>	Acciones populares	Consagra acciones populares para la protección de derechos e intereses colectivos sobre el medio ambiente, entre otros, bajo la regulación de la ley
-----------	--------------------	--

*Fuente:* Adaptado por la autora de Unidad De Planeación Minero Energética (s.f).

Así mismo, existen leyes relacionadas con la preservación del medio ambiente y en la Tabla 4 se mencionan algunas.

**Tabla 4. Leyes relacionadas con la preservación del medio ambiente**

<b>LEY</b>	<b>CONTENIDO</b>
<b>Ley 2 de 1959</b>	Reserva forestal y protección de suelos y agua
<b>Ley 23 de 1973</b>	Principios fundamentales sobre prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo. Creación del código de recursos naturales y del medio ambiente
<b>Ley 09 de 1979</b>	Código sanitario nacional, emisiones atmosféricas
<b>Ley 99 de 1993</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crea el Ministerio del Medio Ambiente y Organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA).</li> <li>• Exige la Planificación de la gestión ambiental de proyectos</li> <li>• Definición de los fundamentos de la política ambiental</li> <li>• Procedimientos de licenciamiento ambiental</li> <li>• Mecanismos de participación ciudadana en todas las etapas de desarrollo de este tipo de proyectos.</li> </ul> Art. 31 Funciones de las CAR, relacionadas con calidad y normatividad ambiental

*Fuente:* Adaptado por la autora de PNUD (2010) y Unidad De Planeación Minero Energética (s.f).

Los decretos y las resoluciones complementan las leyes emitidas por el estado, de igual manera permiten emitir proyectos en pro del cumplimiento de las mismas, en la Tabla 1Tabla 5 se indican los más relevantes.

**Tabla 5. Resoluciones, decretos y/o proyectos relacionados con el cuidado de los recursos naturales en Colombia**

<b>RESOLUCIÓN/ DECRETO/PROYECTO</b>	<b>CONTENIDO</b>
<b>Resolución 1351 de 1995</b>	Se adopta la declaración denominada Informe de Estado de Emisiones-IEE
<b>Resolución 005 de 1996</b>	Reglamenta niveles permisibles de emisión de contaminantes por fuentes móviles
<b>Decreto 1504 de 1998</b>	Reglamenta el uso del espacio público en los planes de ordenamiento territorial
<b>Proyecto</b>	Fortalecimiento de la seguridad alimentaria y nutricional en Colombia de la FAO
<b>Proyecto</b>	Estrategia para desarrollo y paz – Art Redes, del PNUD
<b>Proyecto</b>	Fortalecimiento de proyectos de desarrollo alternativo en el marco de los programas regionales sostenibles en Colombia, de UNODC
<b>CONPES 113</b>	Política nacional de seguridad alimentaria y nutricional PSAN

*Fuente:* Adaptado por la autora de PNUD (2010) y Unidad de Planeación Minero energética (s.f).

En las Tablas 3, 4 y 5, se evidencian los esfuerzos del estado por controlar la seguridad alimentaria, saneamiento ambiental y los tres principios fundamentales para los ciudadanos del país; sin embargo, no se observan políticas específicas para el sector agropecuario del país ni para el cambio climático, más que las relacionadas con la seguridad alimentaria.

Al respecto Oyhantcabal (2013), menciona seis claves para una estrategia de adaptación de la agricultura que deberían tomar los gobiernos y así centrar sus políticas públicas para promover la minimización de los efectos negativos del cambio climático que afectan la seguridad alimentaria de Colombia y el mundo.

1. Proteger los RRNN (Suelos, agua, biodiversidad).
2. Sistemas de información para la toma de decisiones.
3. Mejorar la eficiencia de uso del agua.
4. Zonificación y gestión financiera de riesgos (Seguros).
5. Asistencia técnica y capacitación a los productores.
6. Fortalecer las instituciones y promover el agrupamiento de los productores.

### **3.3 Políticas relacionadas con el cambio climático en Colombia**

Las políticas relacionadas con el cambio climático a nivel mundial se basan en los protocolos y convenciones realizadas en los cuales se hace un llamado a los países para que modifiquen sus políticas. De acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014), Colombia ha implementado diversas acciones frente al Cambio Climático en la Tabla 6 se resaltan algunas.

**Tabla 6. Políticas relacionadas con el cambio climático implementadas en Colombia**

<b>AÑO</b>	<b>PROGRAMA MUNDIAL</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN EN COLOMBIA</b>
<b>1994</b>	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC)	ley 164 de 1994
<b>2000</b>	Ratificación del protocolo de Kyoto de la convención Marco las Naciones Unidas sobre cambio Climático	ley 629 de 2000
<b>2001</b>	Primera comunicación nacional ante la convención Marco de Naciones Unidas sobre el cambio Climático, bajo la coordinación del instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM	Análisis y exposición del Inventario Nacional de GEI para los años 1990 y 1994, para el año 2010 se planteó la Segunda comunicación Nacional
<b>2002</b>	Estrategias para la mitigación del cambio climático en el marco de la CMNUCC, del Protocolo de Kioto y de la Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático	Lineamientos de la Política de Cambio Climático en el año 2002, por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el departamento Nacional de Planeación
<b>2002</b>	Relacionado al protocolo de Kyoto	Creación de la Oficina Nacional de Cambio Climático, la cual se transformó en Grupo de Mitigación de Cambio Climático en el 2005, el objetivo, fue consolidar proyectos con reducción de emisiones de CO <sub>2</sub>

*Fuente:* Adaptado por la autora de Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible(2014).



Adicional a esto el país ha implementado programas relacionados con el cambio climático en la Tabla 7, se destacan algunos.

**Tabla 7. Programas implementados en Colombia relacionados al cambio climático**

<b>PROGRAMA</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<b>Visión Colombia II Centenario: 2019</b>	Propuso la definición de un marco institucional que brinde herramientas para atender el problema en toda su complejidad
<b>Plan nacional de Desarrollo 2006-2010: Estado Comunitario: Desarrollo para todos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adopción política nacional de Cambio Climático (PNCC) y Política Nacional Hídrica, mediante documentos CONPES</li> <li>• Segunda Comunicación Sobre Cambio climático</li> <li>• Plan de Acción integral para enfrentar el cambio climático</li> </ul>
<b>Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014</b>	Prosperidad para todos
<b>CONPES 3700</b>	Estrategia institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático
<b>Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático</b>	Implementación en 2014
<b>Política del sector agropecuario de adaptación a los fenómenos climáticos</b>	Documento finalizado diciembre de 2011

*Fuente:* Realizado por la autora

### 3.4 Análisis del fenómeno de El Niño en Colombia para en el año 2014

En Colombia el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM por sus siglas en español, emite mes a mes boletines informativos que evidencian el estado climático pronosticando la aparición de fenómenos cíclicos y emitiendo alertas que deben ser acogidas por las diferentes zonas del país. A continuación se presenta una síntesis de los boletines informativos emitidos por el IDEAM en el año 2014.

- ENERO: este mes hace parte de la temporada seca del país, razón por la cual las lluvias en el país son escasas y/o nulas, exceptuando la región pacífica que presentó lluvias moderadas.
- FEBRERO: continuó la temporada seca sobre todo para la región de la Orinoquia y Caribe. No obstante, los departamentos del Choco, sur Antioquia, Santander, Boyacá, Eje Cafetero, Cundinamarca, Tolima y montañas del Cauca, presentaron precipitaciones por encima de lo normal.
- MARZO: en este mes finaliza el periodo seco del país, por lo que en términos generales el IDEAM espera que la sequía disminuya, sin embargo, *“persistió un alto déficit de lluvia en amplias zonas de los departamentos de Arauca, Casanare, Sucre, Norte de Bolívar, Córdoba y zonas de Santander.”* (IDEAM, 2014, Boletín 67), en las zonas del bajo Magdalena y piedemonte llanero se presentaron temperaturas por encima de lo normal hasta de 5°C. En cambio en el Huila, Cauca, Nariño, Choco y Amazonas, se presentaron excesos ligeros de lluvia. Así mismo, en marzo el IDEAM, presencié un aumento de temperatura en

las aguas del pacífico, por lo que pronosticó que hacia Julio y septiembre se presentaría el fenómeno del Niño.

- **ABRIL:** este mes es considerado como de alta precipitación en todo el país, no obstante esto no ocurrió ya que:

en general las temperaturas medias estuvieron por encima de lo normal en la región Caribe, Andina, Pacífica y sur de la Amazonia; se registraron anomalías de temperatura medias por encima del promedio del mes hasta de 5,0 °C en zonas de norte del Cesar, Magdalena, Norte de Santander, Santander, sur de Cundinamarca, Tolima y Nariño (IDEAM, 2014, Boletín 68)

- **MAYO:** este mes es el primero de la temporada de lluvias, sin embargo, de acuerdo con el boletín 69 del IDEAM (2014), persistió un moderado déficit de lluvias en varios departamentos incluyendo Cundinamarca, mientras que en otros se presentó un exceso moderado de lluvias.
- **JUNIO:** en este mes, ya inicia la alerta sobre la llegada del Fenómeno del Niño, continua la sequía para varias zonas del país mientras que en otras sufren por el exceso de lluvias.
- **JULIO:** de acuerdo con el IDEAM, aun no inicia el fenómeno del Niño, sin embargo, debido a las condiciones climáticas continua la sequía en gran parte del país.
- **AGOSTO:** el boletín 72 del IDEAM (2014), mencionó que se registraron temperaturas medias un poco por encima de lo normal en diferentes áreas del país entre ellas la centro Andina, en otras zonas como Norte de Santander, Cesar y Bolívar las anomalías de

temperatura se registraron hasta de 2,0°C. Regiones como la Orinoquía, centro-norte de la Pacífica y Amazonia presentaron temperaturas normales para la época.

- SEPTIEMBRE: en sus Boletines 73 y 74, el IDEAM recomendó tener un uso razonable de agua, y mencionó que aún no se presenta el Fenómeno del Niño, sin embargo, existe una probabilidad del Niño en los próximos dos meses.
- OCTUBRE: los índices del océano y de la atmósfera, estuvieron dentro de los rangos normales, pero se perfilan como un estado inicial del Niño. No obstante, el boletín 75 del IDEAM especifica que este comportamiento de la atmósfera no asegura y/o afirma que haya comenzado un episodio del Niño. Además predicen fuertes lluvias.
- NOVIEMBRE: de acuerdo con el Boletín 76 del IDEAM, pese a que las condiciones océano-atmosféricas evidencian valores cercanos para el inicio del fenómeno del Niño este aún no se presenta.
- DICIEMBRE: el IDEAM en su Boletín 77, explicó que la temperatura superficial del mar en el océano pacifico disminuyó y por lo tanto en el 2014 no se presentó el Fenómeno del Niño.

La prensa nacional colombiana evidenció cómo estas sequías llevaron a la muerte de animales y personas, no obstante, estos efectos negativos no fueron causados por fenómenos climáticos como El Niño o La Niña. Sin embargo, el IDEAM si realizó recomendaciones generales para que el país se pudiera adaptar a la variabilidad climática que se estaba presentando.

### **3.4.1 Análisis de la implicación política del Fenómeno de El niño en Cundinamarca en el 2014**

Debido a las advertencias realizadas por el IDEAM en sus boletines informativos, la CAR el 5 de agosto de 2014 emitió la Resolución 1711 de 2014, *“Por la cual se adoptan medidas para afrontar los efectos del Fenómeno del Niño, en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, (CAR)”* (CAR, 2014), en esta los municipios de Cundinamarca debían adoptar medidas para la llegada del fenómeno del Niño en el año 2014, determina que:

- Se prohíben las quemas abiertas en área rural que impliquen actividades agropecuarias, mineras, fogatas, etc.
- Se prohíbe usar agua de acueducto o de ríos para riegos, lavado de carros y actividades no autorizadas.
- Las medidas se mantendrán hasta que el IDEAM decrete condiciones normales.
- Se prohíbe la construcción de diques o actividades que puedan llegar a contaminar las fuentes hídricas.
- La operación de embalses debe estar autorizado por la CAR.
- Incrementar el control y vigilancia para evitar los incendios
- Denunciar ante las autoridades actividades que atenten con el medio ambiente o presencia de columnas

- Elaborar inventario de áreas vulnerables para realizar campañas de prevención y atención.
- Los cuerpos de bomberos de los municipios deben estar atentos.
- Promover estrategias para incentivar el ahorro del agua.
- Los prestadores de servicio de agua deben revisar mínimo dos veces al mes los caudales y la calidad de agua y avisar ante cualquier anomalía. Además, deben realizar planes de contingencia.

A partir de esta resolución algunos municipios de Cundinamarca difundieron la resolución 1711 de la CAR, mientras que otros formularon sus propios decretos para mitigar el impacto de las sequías del 2014, entre ellos se encuentran:

**Municipio La Calera:** Decreto No. 055 (Agosto 28 DE 2014), emitido por la alcaldía de la Calera. En este decreto la Alcaldía de La Calera prohíbe:

- La realización de quemas en las áreas rurales y urbanas.
- El uso del agua del acueducto para riegos, lavado de automotores, maquinaria agrícola y demás actividades no autorizadas.
- Reportar incendios, motivo por el cual la policía debe estar atenta a cualquier evento que pueda llegar a provocarlos.
- Elaborar un inventario de las áreas que pueden afectarse por el fenómeno del Niño, esto con el fin de realizar actividades de prevención y atención.
- Realizar campañas de concientización frente a la situación.

- Establecer contacto con entidades encargadas en caso que algo extraordinario ocurra.
- La empresa ESCUPAL E.S.P, al estar encargada del acueducto debe monitorear la calidad de agua de los caudales, debe informar las anomalías si las llegase a encontrar, además debe realizar campañas sobre uso del agua y activar un plan de contingencia.
- La comunidad debe estar advertida sobre la importancia del uso racional de agua en todos los aspectos: lavado de animales, horas de riego, disminución de consumo de agua, no uso de pólvora, no hacer fogatas, no arrojar vidrios, entre otros.
- Se debe permitir que las diferentes entidades de control y prevención realicen los monitoreos respectivos.

**Municipio Susa:** Decreto No. 047 (Agosto 13 DE 2014), emitido por la alcaldía de Susa.

En este decreto la Alcaldía de Susa prohíbe

- El uso de agua potable para riegos de todo tipo o cualquier cosa que atente con el programa: Uso Eficiente del ahorro de agua.
- La quema de basura o relacionadas con: carbón, agrícola, minería, fogatas, o cualquier cosa que pueda provocar un incendio y por ende gasto de agua.
- Los propietarios de lavaderos de carros no pueden hacer uso del agua potable y adicional a esto deben presentar un plan de contingencia, por lo que deben demostrar que el agua la extraen de ríos, aljibes, etc. y que tienen permiso ambiental para esto.
- Se prohíbe la tala de árboles.

- La mala disposición de basuras.
- Es vital que toda la comunidad debe estar enterada del decreto y rige hasta que el IDEAM haya declarado situación de normalidad.

**Municipio de Subachoque:** este municipio no realizó un decreto, sino difundió por medio de la página de la alcaldía un comunicado de prensa el día 12 de agosto de 2014, este invita a la población a

- Hacer uso racional del agua, minimizar el uso de agua potable en riegos, actividades agropecuarias, industriales, lavado de vehículos, entre otras.
- Sectorizar los riegos de los ríos y determinar horas específicas para hacer uso del agua de los ríos.
- Queda prohibido el uso de agua de las quebradas El Cementerio y el Salitre, por bajo caudal. (Alcaldía de Subachoque, 2014).

**Municipio de Tenjo:** al igual que el municipio de Subachoque, Tenjo solo emitió un breve comunicado de prensa en el que menciona a la comunidad la importancia del agua y la energía. (Alcaldía de Tenjo, 2014).



## **Capítulo 4. Especificaciones metodológicas del proyecto**

En este capítulo se aborda la metodología utilizada en el proyecto, especificando la ubicación, el universo, la muestra, las técnicas y los procedimientos.

### **4.1 Ubicación del proyecto**

El proyecto se desarrolló en cuatro municipios de Cundinamarca:

- La Calera
- Susa
- Subachoque
- Tenjo

### **4.2 Definición de la población y muestra**

Cundinamarca cuenta con 116 municipios, de los cuales cuatro municipios (La Calera, Susa, Subachoque y Tenjo), en el año 2014 generaron decretos y/o comunicados relacionados con la resolución 1711 emitida por la CAR, por la cual se adoptan medidas para afrontar los efectos del fenómeno de El Niño, en su jurisdicción.

En cada municipio se eligieron 25 empresas agropecuarias que en los últimos años habían presentado algún tipo de afectación a causa de fenómenos ambientales cíclicos (El Niño o La

Niña), y/o habían solicitado ayuda a alguna entidad: UMATA, CAR, Dirección de Desarrollo Agropecuario o Alcaldía por esta causa.

### **4.3 Técnicas y procedimientos**

En los siguientes apartados se detallan las técnicas y procedimientos realizados para el presente estudio, tales como: tipo de investigación, técnicas de recolección de la información y fases de la investigación.

#### **4.3.1 Tipo de investigación**

La presente investigación es de tipo mixta y de carácter descriptivo, pretende establecer el estado de comprensión del sector agropecuario frente a temáticas tales como: cambio climático, fenómeno de “El Niño”, Fenómeno de “La Niña”, Cambio climático, Adaptación y mitigación del cambio climático. Así mismo, busca generar una contribución para la mitigación del cambio climático, que permita el beneficio de los actores del sector agropecuario ubicados en cuatro municipios de Cundinamarca.

#### **4.3.2 Técnicas de recolección de la información**

Para recolectar la información se utilizó una encuesta semiestructurada con 23 preguntas entre abiertas y cerradas, para diagnosticar el nivel de conocimiento del sector agropecuario frente a temáticas y políticas ambientales.

Esta encuesta fue aplicada a cada una de las 25 empresas agropecuarias de cada uno de los cuatro municipios, para un total de 100 encuestas diligenciadas.

Adicional a esto se realizó un análisis cualitativo de la información suministrada por el IDEAM en el año 2014, con el fin de establecer en qué mes del año se presentó o se descartó la presencia del fenómeno de “El Niño” en el país.

### 4.3.3 Fases de investigación

El desarrollo de la presente investigación se dividió en tres fases, esto con el fin de dar resolución a cada uno de los objetivos específicos planteados. En la Tabla 8, se pueden observar las mismas.

**Tabla 8. Fases del desarrollo investigativo**

<b>FASE</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>Primera fase</b>	Se determinó que se realizaría una encuesta semiestructurada que incluiría preguntas cerradas y abiertas, para diagnosticar el nivel de conocimiento del sector agropecuario frente a temáticas y políticas ambientales	Ver Anexo 1. Encuesta
	Se realizó un análisis de la información suministrada por el IDEAM durante el año 2014	Se determinó que para el año 2014 no se presentó el fenómeno de El niño en Colombia
	Se verificaron las políticas emitidas	La CAR el 5 de agosto de 2014 emitió la

	durante el 2014, que buscaran afrontar los efectos del cambio climático en Cundinamarca	Resolución 1711 de 2014
	Se revisaron los 116 municipios de Cundinamarca y se seleccionaron aquellos que emitieron políticas y/o comunicados relacionados con la Resolución 1711 de 2014 de la CAR	Solamente cuatro municipios se acogieron a dichas medidas: La Calera, Susa, Subachoque y Tenjo
<b>Segunda fase</b>	Aplicación de las 100 encuestas y análisis de resultados	25 encuestas en cada municipio
<b>Tercera fase</b>	Se determinaron los lineamientos de mitigación del cambio climático y fenómeno de El Niño	El producto de esto, es una propuesta de mitigación del cambio climático diseñado especialmente para la comprensión de los actores vinculados con el sector agropecuario, que pretende contribuir al desarrollo del sector por medio de acciones concretas a implementar frente a cada situación

## Capítulo 5. Resultados y discusión

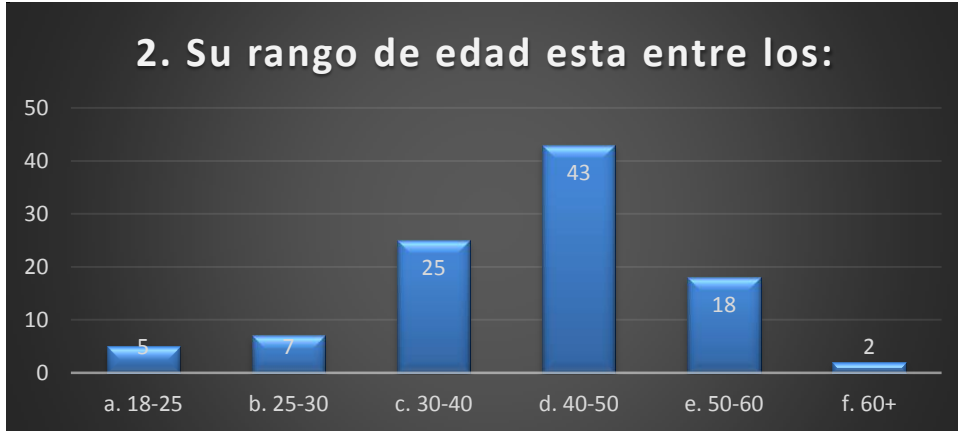
A continuación se presentan los resultados de las 100 encuestas en los cuatro municipios de Cundinamarca: La Calera, Susa, Subachoque y Tenjo, cuyas alcaldías emitieron decretos y/o comunicados relacionados con la Resolución 1711 de 2014 emitida por la CAR.

### 4.1 Análisis del perfil de los encuestados

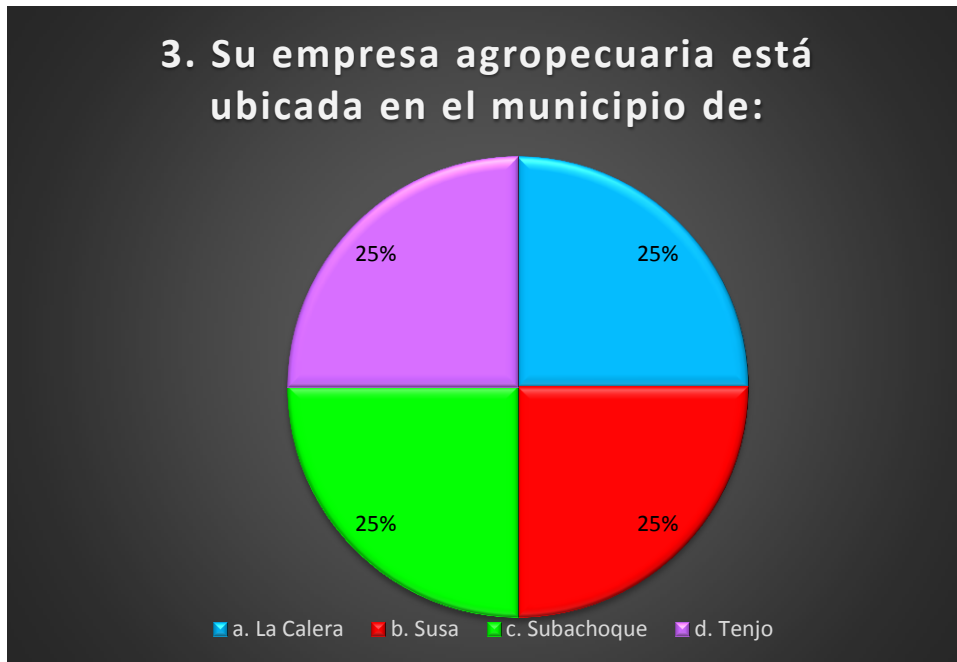
Las preguntas 1 a 5, estuvieron encaminadas a indagar por el perfil de la población encuestada, en las figuras 14, 15, 16, 17 y 18 se puede observar las características de la misma.



Figura 14. Género de la población encuestada



**Figura 15. Edad de los encuestados**



**Figura 16. Ubicación de los encuestados**



**Figura 17. Cargo de los encuestados**



**Figura 18. Fin de la empresa agropecuaria**

De las figuras 14, 15, 16, 17 y 18 se puede concluir que en cada municipio se aplicaron 25 encuestas para un total de 100 encuestas en los 4 municipios (Figura 16). La gran mayoría de los encuestados son hombres (Figura 14), entre los 40 a 50 años de edad (Figura 15), cuyo cargo dentro de la empresa agropecuaria es el de administrador/encargado (Figura 17), lo cual significa que viven junto con sus familias en la finca, cuidando de la misma y realizando actividades diarias como supervisar el trabajo de otros empleados que en la mayoría de los casos ellos mismos contratan, previa aprobación de los propietarios.

Estos datos concuerdan con el Boletín número 2 del Tercer Censo Nacional Agropecuario realizado por el DANE en el año 2014, que indica que los administradores de fincas o mayordomos en un 63% son hombres entre los 40 a 54 años de edad y con los resultados obtenidos por Pinilla, *et al* (2012), quienes realizaron una encuesta a campesinos “*con el fin de conocer sus percepciones sobre los fenómenos de variabilidad climática y cambio climático*”, estableciendo que de los 487 campesinos encuestados el 50% eran hombres entre los 45-60 años de edad (34%).

Así mismo, se observa que la mayoría de las empresas agropecuarias están destinadas a la producción pecuaria (53%), principalmente ganadería de leche, seguida por producción agrícola (32%), en su mayoría dedicada al cultivo de papa, zanahoria y lechuga. Y Otros (15%), dedicados a la organización de eventos, venta de madera y elementos de construcción. (Figura 18). El Boletín número 9 del Tercer Censo Nacional Agropecuario (2014), estableció que el sector pecuario tiene una participación del 79,7% a nivel nacional, de hecho Cundinamarca tiene



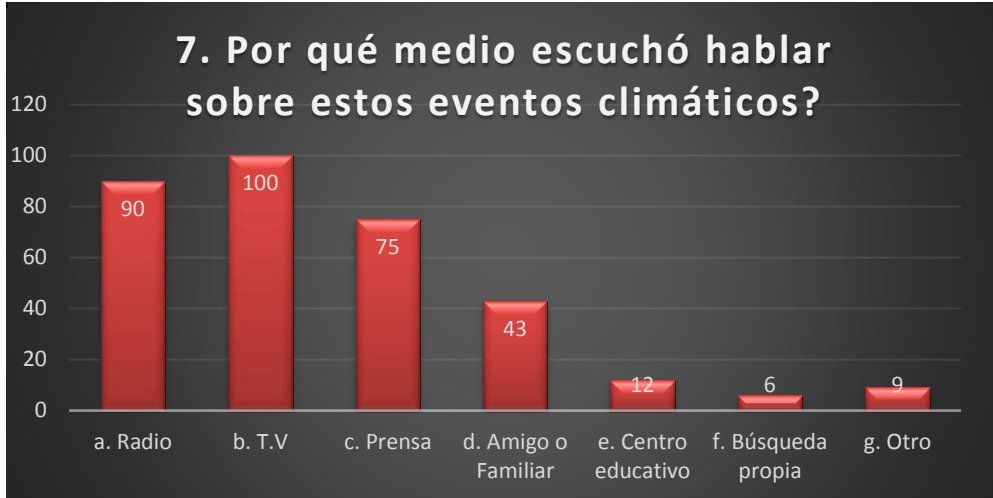
una representación de las Unidades de Producción Pecuario del 11,8% ubicándose en segundo lugar a nivel nacional. El sector agrícola por su parte, tiene una participación del 20,1%, estos datos respaldan la información suministrada por las encuestas realizadas en el presente estudio. El cultivo de tubérculos y plátano ocupa el 47,9% del total de área agrícola, donde el cultivo de papa representa el 11,2% de los mismos; Cundinamarca es el departamento que más áreas de papa ocupa con un 39,0%.

#### **4.2 Diagnóstico del nivel de conocimiento que tienen los productores agropecuarios frente al cambio climático y fenómenos naturales como El Niño y La Niña**

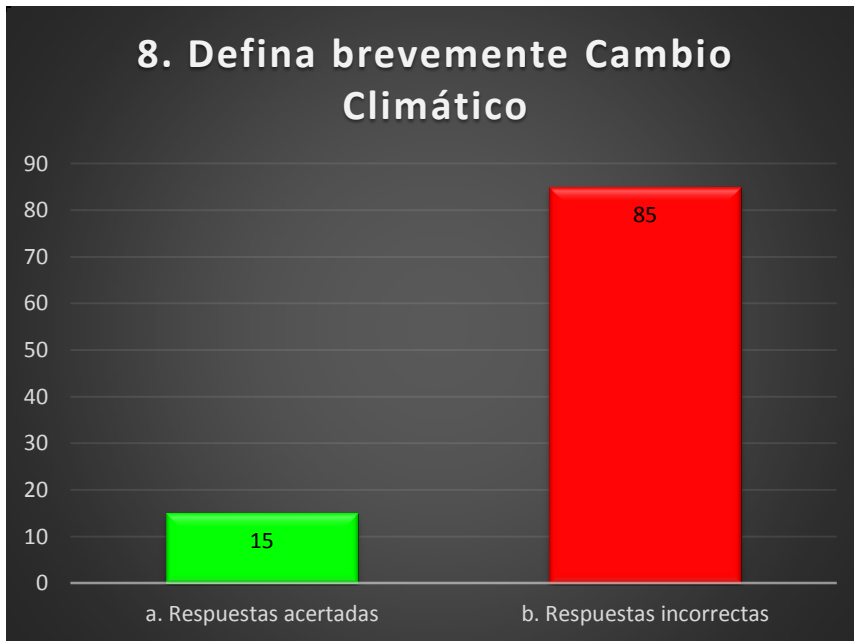
Las preguntas 6 a 10 de la encuesta estuvieron encaminadas a determinar si los encuestados tenían conocimientos sobre el cambio climático y el fenómeno de “El Niño”. En las Figuras 19, 20, 21, 22 y 23 se exponen las respuestas.



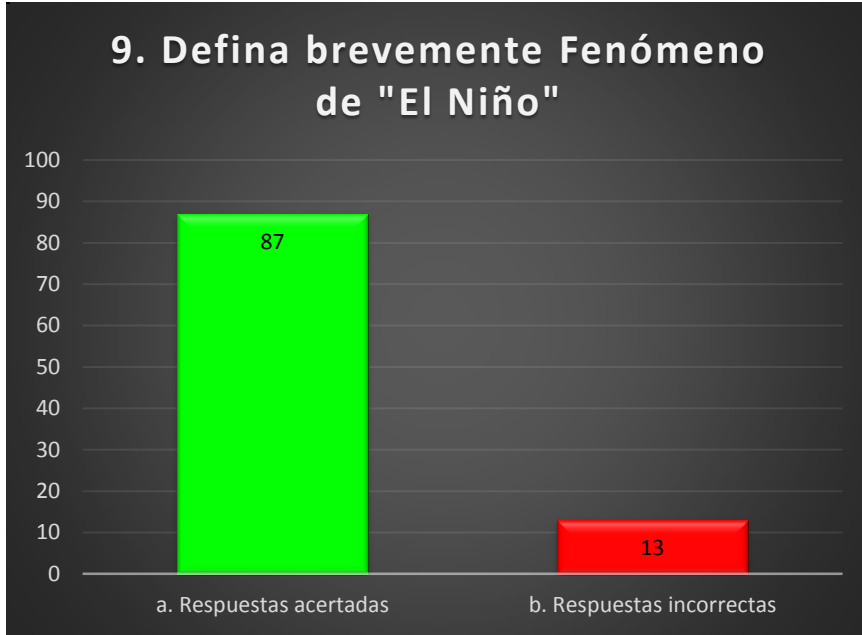
**Figura 19.** Los encuestados han escuchado sobre cambio climático y fenómeno de "El Niño"



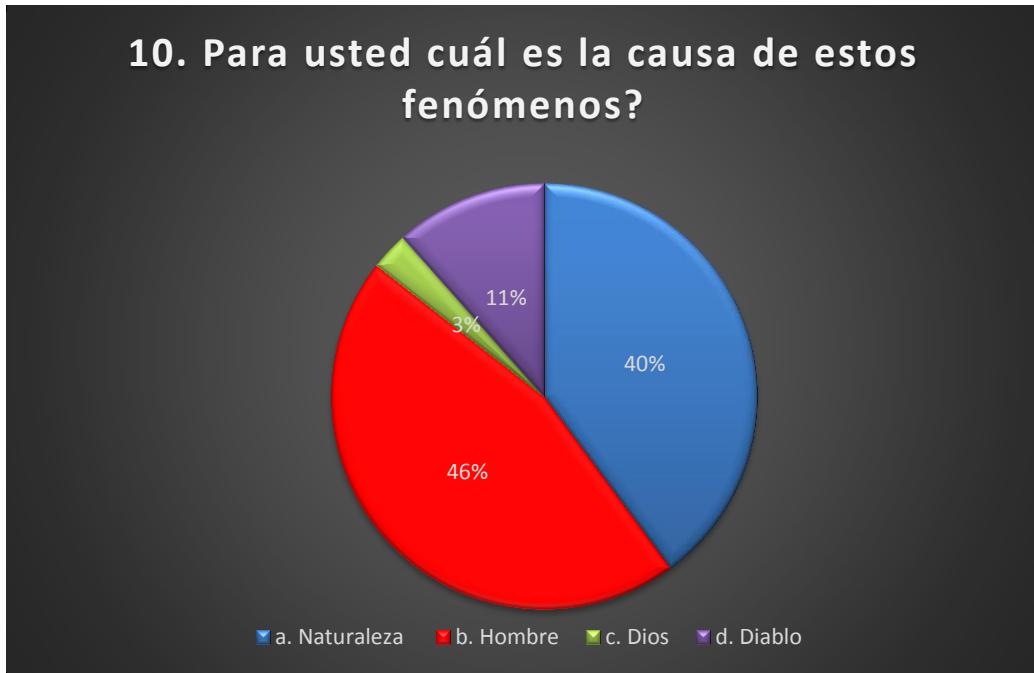
**Figura 20. Por qué medio los encuestados escucharon hablar sobre esos temas?**



**Figura 21. Definición de Cambio climático**



**Figura 22. Definición de Fenómeno de "El Niño"**



**Figura 23. Percepción sobre quién causa los fenómenos**

De acuerdo con las gráficas anteriores se concluye que el 100% de los encuestados de los cuatro municipios han escuchado hablar sobre el cambio climático y el fenómeno de “El Niño” (Figura 19), y los medios por los que han escuchado son (Figura 20): televisión y específicamente en noticieros (100%), radio (90%), prensa (75%), amigos o familiares (43%), centro educativo (12%), bachillerato, Otro (9%) capacitaciones que realizó una universidad, todas ellas en el municipio de Subachoque y búsqueda propia (6%).

Se observa por medio de la Figura 21 y 22, que la mayoría de los encuestados (85%), no lograron definir de manera adecuada Cambio climático, mientras que sólo un 13% no logró definir Fenómeno de “El Niño”, pues lo confundieron con el fenómeno de “La Niña”. Por lo no cuentan con una posición clara sobre quién es el causante de los fenómenos puesto que un 46% respondió que el causante era el hombre, frente a un 40% que acusa a la naturaleza. Se observa con sorpresa que aún existen personas quienes consideran que estos fenómenos son causados por el diablo (11%) o por dios (3%). (Figura 23).

Estas respuestas son similares a las obtenidas por Pinilla, *et al* (2012)

Sobre el cambio climático se determinó que como fenómeno, es reconocido pero aún no tiene mucha difusión y hay poco conocimiento sobre sus causas, consecuencias y formas de mitigarlo; sin embargo, la gente lo percibe como una problemática local, regional y global que potencialmente puede tener solución mediante la acción colectiva. (Pinilla, *et al*, 2012)

### 4.3 Identificación de los impactos negativos generados por el cambio climático en el sector agropecuario

Las preguntas 11 a 13, definen si los encuestados han tenido alguna afectación debido a las consecuencias del cambio climático. Las Figuras 24, 25 y 26 responden a esto.

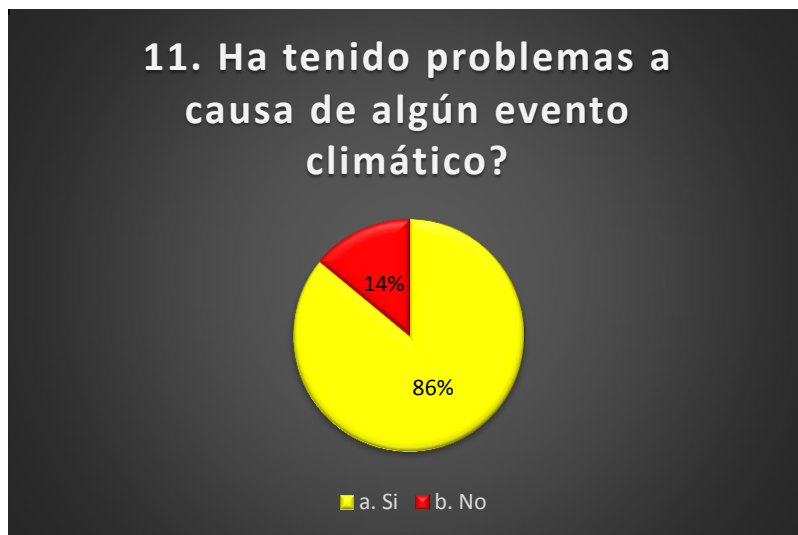


Figura 24. Porcentaje de encuestados que han tenido problemas a causa de algún evento climático

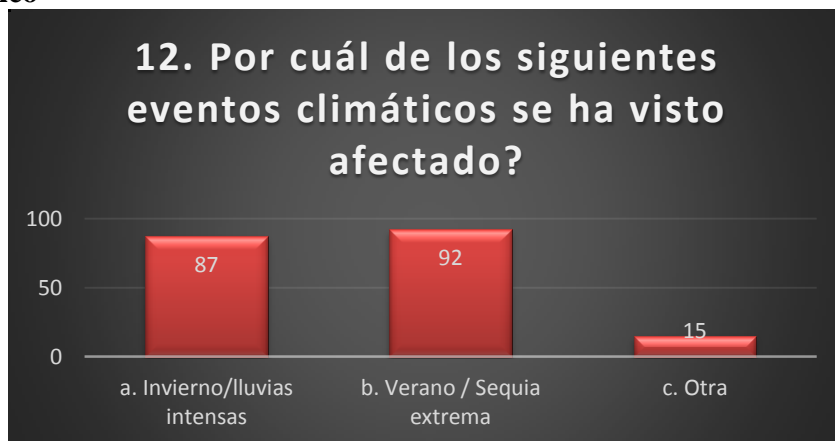


Figura 25. Eventos climáticos por los cuales se han visto afectados los encuestados



**Figura 26. Valor aproximado de las pérdidas por los eventos climáticos**

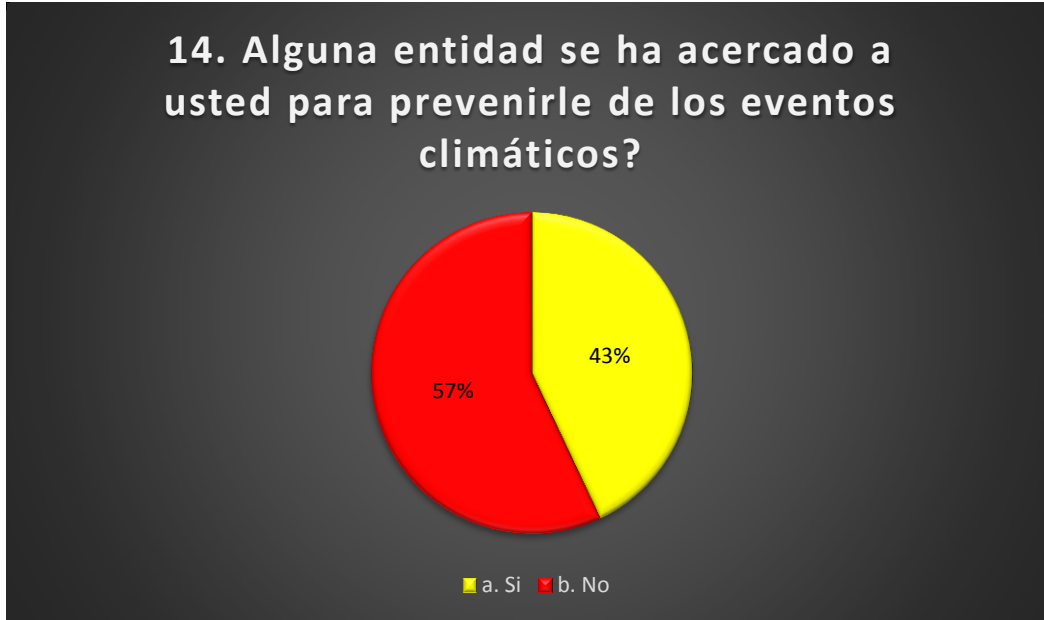
Al analizar las preguntas 11 a 13, se evidencia claramente que la gran mayoría (86%), de los encuestados han tenido problemas a causa de algún evento climático (Figura 24), ya sea por las sequías extremas (92%) o por las lluvias intensas (87%), (Figura 25). Estos resultados los respalda Ocampo (2011), al mencionar que “*En Colombia las emergencias y desastres guardan relación con las precipitaciones...*” “*...los reportes asociados con sequía se elevan en un 216% durante los periodos del Niño*” mientras que afirma que “*los desastres asociados con lluvia, como deslizamientos e inundaciones, aumentan en un 16,1%*”. Esto reafirma lo encontrado en la encuesta realizada en el presente estudio, ratificando que las sequías generan mayores impactos negativos que las lluvias. No obstante, esta misma autora menciona que durante el periodo 2010-

2011 los efectos de La Niña “*desbordó las facultades ordinarias del Estado para atender la situación de desastre nacional*”.

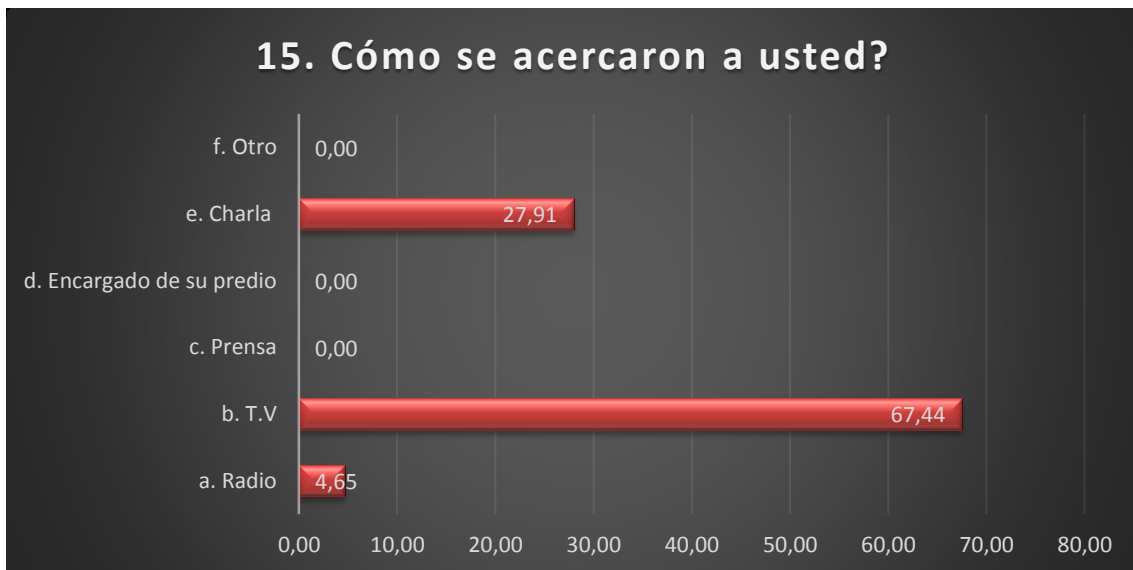
Así mismo, la encuesta demuestra que las pérdidas debido a estos fenómenos (Figura 26), han sido calculadas por \$3.000.000 o más, no obstante es preocupante que aun un 22% de los encuestados no calculen las pérdidas, ya que esto continua demostrando la falta de concienciación frente a estos temas.

#### **4.4 Análisis del conocimiento de las políticas públicas y participación de las entidades encargadas de las temáticas ambientales**

El último grupo de preguntas (14 a 23), buscaba determinar la participación de las entidades encargadas frente a los eventos climáticos. En las gráficas 27 a 33, se observan las respuestas.

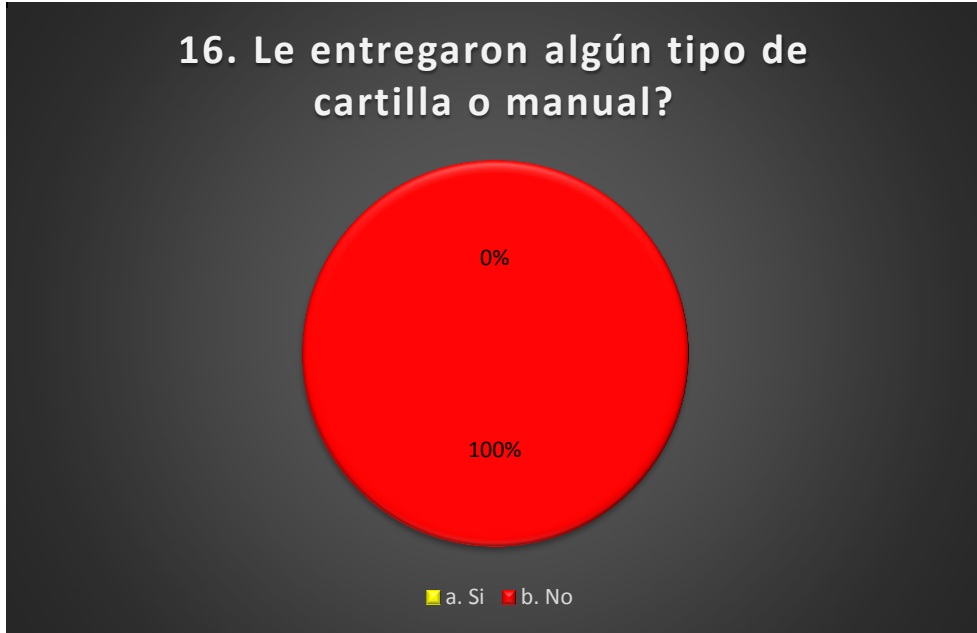


**Figura 27. Porcentaje de la presencia de entidades que han informado sobre la aparición de eventos climáticos**

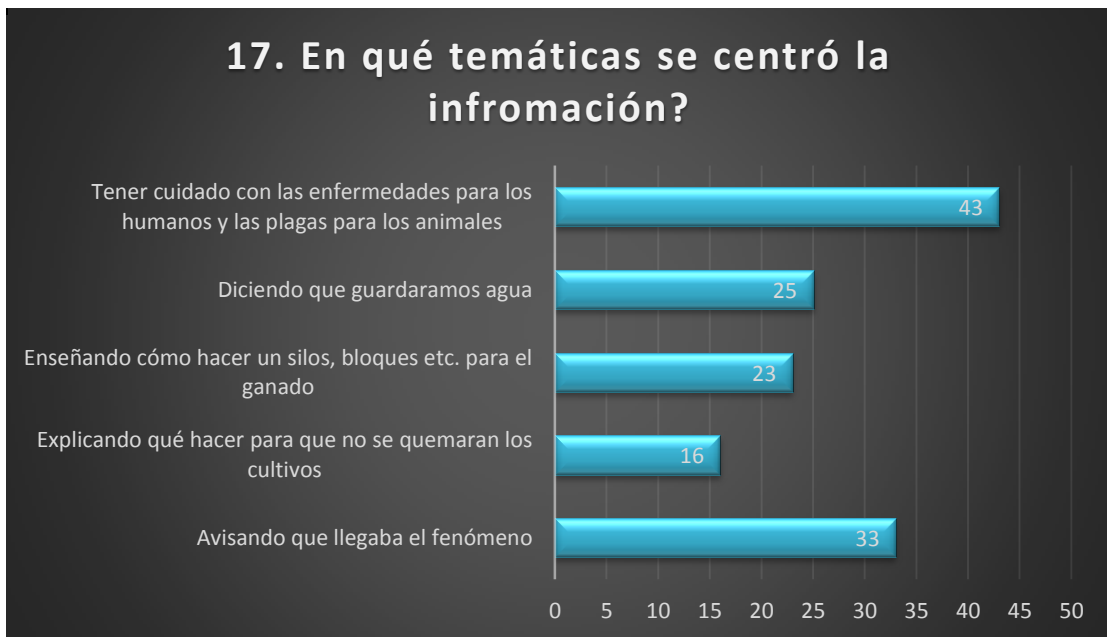


**Figura 28. Medio por el que se acercaron las entidades**





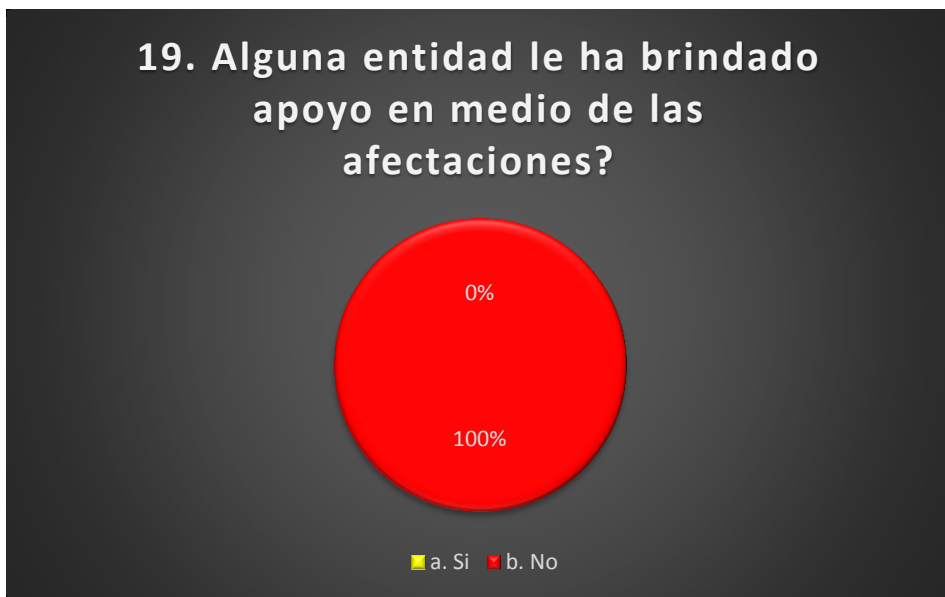
**Figura 29. Porcentaje de encuestados que recibieron cartillas o manuales de información y/o prevención de temáticas ambientales**



**Figura 30. Temáticas en las que se centró la información emitida por las entidades**



**Figura 31. Porcentaje de aplicación de las recomendaciones emitidas**



**Figura 32. Entidades que han brindado apoyo en medio de las afectaciones**



**Figura 33. Conocimiento frente a políticas para evitar y/o minimizar los efectos de los fenómenos ambientales**

De esto se concluye que únicamente un 43% de los encuestados fueron prevenidos para la llegada del fenómeno (Figura 27), de acuerdo con la Figura 28 un 67,44% de los encuestados consideran como prevención la información emitida por televisión especialmente en los noticieros, mientras que un 27,91% establecen que fueron las charlas proveniente de estudiantes de una universidad. Con las respuestas observadas en estas dos gráficas, se comprende por qué ninguno de los encuestados recibió algún tipo de cartilla o manual que les permitiera recordar lo visto (Figura 29) y se podría decir que por este motivo únicamente un 19% de los encuestados (Figura 31), aplicó los conocimientos impartidos en la prevención. La figura 32, evidencia que ninguno de los encuestados recibió ayuda durante o después de las afectaciones.

La figura 33 puede establecer la existencia de una relación entre la carencia de conocimientos en temáticas ambientales y el desinterés en políticas encaminadas al uso responsable de los recursos naturales en épocas de alerta climática, puesto que un 90% de los encuestados menciona no conocerlas, y por ende no aplicaron el decreto 1711 de la CAR.

Esto concuerda con la pregunta 23 de la encuesta, que indagaba la opinión del encuestado sobre las entidades ambientales responsables, obteniendo una respuesta generalizada: “*no hacen nada*”

Los objetivos de esta encuesta eran diagnosticar el nivel de conocimiento que tienen los productores agropecuarios frente al cambio climático y fenómenos naturales como El Niño y La Niña, Comprobar si los productores agropecuarios se acogen a las políticas públicas emitidas que buscan disminuir los efectos negativos de los fenómenos del Niño y Niña en la sociedad. Identificar los impactos negativos generados por el cambio climático en el sector agropecuario, con el fin de realizar una propuesta educativa para la mitigación del cambio climático acorde a las características y necesidades del sector agropecuario. Para efectuar la misma se realizó una compilación de las respuestas a la encuesta, las mismas se pueden observar en la Tabla 9.

**Tabla 9. Compilación respuestas obtenidas en la encuesta**

<b>CARACTERIZACIÓN</b>	<b>DE LAS EMPRESAS AGROPECUARIAS:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los encargados de las empresas agropecuarias son principalmente hombres</li> <li>• El rango de edad de los encargados esta entre los 40 - 50 años</li> <li>• El cargo que ocupan los encuestados es: Administrador/encargado</li> <li>• El encargado de la finca habita con su familia en la finca</li> <li>• Funciones: manejo del dinero y supervisión del trabajo de otros empleados.</li> <li>• 53% Ganaderia de leche</li> <li>• 32% producción agricola (papa, zanahoria y lechuga)</li> <li>• 15% organización de eventos, venta de mandera y materiales de construcción</li> </ul>	
<b>CONOCIMIENTO</b>	<b>SOBRE TEMÁTICAS AMBIENTALES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% referencian los términos: Cambio climático y Fenómeno de El Niño.</li> <li>• Las referencias obtenidas provienen de: 100% noticieros, 90%radio, 6% búsqueda propia</li> <li>• El 85% no definió correctamente Cambio climático.</li> <li>• El 13% no definió correctamente Fenómeno de El Niño, lo confundió con La Niña.</li> <li>• La causa principal de los fenómenos es: Hombre 46%, Naturaleza 40%, Diablo 11% y Dios 3%</li> </ul>	
<b>EFFECTOS</b>	<b>DE LOS EVENTOS CLIMÁTICOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 86% se ha visto afectado</li> <li>• 92% por sequias extremas</li> <li>• 87% por lluvias intensas</li> <li>• + \$3 000 000, es el valor de las pérdidas económicas registradas</li> <li>• 22% de los encuestados no realiza registro de pérdidas debido a eventos climáticos.</li> </ul>	
<b>APOYO</b>	<b>Y POLÍTICAS ESTATALES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% niega recibir apoyo durante o después de un evento climático</li> <li>• 43% fue prevenido del evento climático</li> <li>• 67,44% entiende como prevención las alertas emitidas en los noticieros</li> <li>• 27,91% entiende como prevención las charlas realizadas por estudiantes universitarios</li> <li>• 100% afirma no recibir manuales, instructivos o planes de acción para mitigar los efectos del evento climático</li> <li>• 90% niega conocer el decreto 1711 de la CAR, emitido en 2014 que tiene como fin alertar sobre la poible presencia del Fenómeno de El Niño</li> </ul>	
<b>PERCEPECIÓN</b>	<b>SOBRE LAS AUTORIDADES AMBIENTALES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El 100% de los encuestados afirman lo siguiente: "no hacen nada"</li> </ul>	

## **Capítulo 6. Propuesta educativa para la mitigación del cambio climático y los fenómenos cíclicos El Niño y La Niña**

La realización de una propuesta educativa para la mitigación del cambio climático y los fenómenos cíclicos El Niño y La Niña debe centrarse en actividades específicas que puedan no sólo ser entendidas sino aplicadas por los productores agropecuarios. La encuesta implementada en el presente estudio determinó que en cuatro municipios de Cundinamarca: Susa, Subachoque, La Calera y Tenjo, las afectaciones por eventos climáticos se dan en un 92% a causa de sequias extremas y en un 87% por lluvias intensas, eventos que probablemente se incrementen por la presencia del Fenómeno de El Niño y La niña respectivamente.

La importancia de centrarse en el sector agropecuario para mitigar el cambio climático radica en que de acuerdo con Rosegrant et al (2009), los productos de este sector proveen el 33% de las proteínas y el 17% de las kilocalorias consumidas, generando seguridad alimentaria para las naciones. Adicional a esto el incremento de los precios en los productos debido a las escases de los mismos puede llegar a desestabilizar la economía incrementando la pobreza en los sectores más deprimidos del país.

La propuesta educativa se enfoca en dos aspectos, el primero, la comprensión sobre el funcionamiento del planeta con el objeto de promover su conservación. Y el segundo, en establecer lineamientos de mitigación específicos para las épocas de sequia y de lluvias, teniendo en cuenta los diferentes tipos de producción identificados en la encuesta: 53% Ganadería de leche y 32% producción agrícola (papa, zanahoria y lechuga).

## **5.1 Mitigación entorno a la sequía en el sector agropecuario**

El agua es un factor limitante para las producciones, la escases o el exceso pueden causar muerte en plantas y animales. Los requerimientos de agua estan sujetos por el estado de la producción y la temperatura.

### **5.1.1 Sequías y agricultura**

De acuerdo con Solh & Van Ginkel (2014), las sequias no se pueden prevenir pero se pueden afrontar de tres formas: Prepararse para la sequia, Desarrollar ecosistemas resilientes que permitan recuperarse y Mitigar los impactos de las sequías.

Según este autor, el desarrollo de ecosistemas resilientes se puede lograr al Potencializar los genes resistentes tanto en plantas como en animales; Cambiando los cultivos tradicionales por el de leguminosas que aportan proteínas en la dieta de animales y humanos, a la vez que mejoran la composición del suelo debido a la fijación de nitrógeno.

Solh & Van Ginkel (2014), enfatizan que las sequias predisponen a las leguminosas a adquirir enfermedades como parásitos y nematodos, no obstante, las mismas pueden minimizarse implementando leguminosas genéticamente resistentes y erradicando el ciclo de los causantes de la enfermedad.

Otro punto importante, es revisar las cantidades de agua que requieren los cultivos y animales, con el fin de maximizar el uso de esta y mejorar el rendimiento de los cultivos, puesto

que Solh & Van Ginkel (2014), demostraron que en Morocco, la biomasa del cultivo se duplico, realizando aplicaciones limitadas y controladas en momentos especificos del ciclo productivo. Así mismo, los autores recomiendan la recolección de agua lluvia, no sólo para almacenamiento en caso de tener afectaciones por la sequia sino para uso constante y disminuir el uso de agua potable.

Mkomwa & D'Souza (2017), mencionan las siguientes medidas tecnologicas para manejar de manera efectiva los suelos y las aguas:

- Reducción de la evaporación del suelo por medio de prácticas de labranza de conservación y tierra vegetal
- Aumentando la materia orgánica en el suelo para un mejor almacenamiento de humedad
- Incrementando la fertilidad del suelo
- Reduciendo el requerimiento de agua del cultivo por medio de la inducción de cambios micro-climaticos: barreras de viento, cobertura de sombra o cobertura vegetativa del suelo
- Mejorando la calidad del suelo evitando la erosión
- Construyendo cordones que sigan curvas de nivel
- Construyendo terrazas tipo ceja alrededor de árboles y arbustos



### **5.1.2 Riego controlado en papa, zanahoria y lechuga**

Solh & Van Ginkel (2014), proponen la realización de riego controlado teniendo en cuenta el tipo de cultivo. La encuesta realizada en el presente estudio demostró que un 32% de los encuestados se dedica a la producción agrícola especialmente de papa, zanahoria y lechuga. (ver Tabla 10).

De acuerdo con el Department for Environment, Food and Rural Affairs (2005), para cultivar una tonelada de papa se requieren 60 toneladas de agua, pese a que la mayoría proviene del riego, una parte la puede aportar el suelo por lo que se hace necesario realizar un análisis químico del suelo para establecer sus componentes, la capacidad que tiene de retener el agua y su nivel de compactación. Así mismo, la profundidad de la siembra y la variedad de la papa, son factores importantes para el aprovechamiento del agua que contiene el suelo.

La cantidad de agua que requiere un cultivo de papa, se encuentra medida por el tipo de suelo y su capacidad de retención, de esta manera no se debe aplicar más agua de la que el suelo puede retener. Para evitar las escorrentias y la pérdida de nutrientes se debe tener en cuenta los planes de fertilización y el riego. La planeación del riego se realiza tomando en cuenta las mediciones de humedad, que se deben realizar de manera constante para verificar el proceso de evotranspiración del suelo.

El riego debe iniciar cuando el 15% del follaje se halla producido, esto para evitar la evotranspiración del suelo, la pérdida de la producción del tuberculo y la calidad del producto. La finalización del riego se debe dar una semana después de las cosechas, con esto se evita la

deseccación del suelo y el agrietamiento del mismo. Liu et al (2011), afirman que el cultivo de papa en terrazas incrementa la producción y hace el cultivo más resistente a la sequía.

Para el caso de la zanahoria, el Department: Agriculture, forestry & fisheries. Republic of South Africa (2010) establece que el suelo nunca debe permanecer seco, pero tampoco muy humedo puesto que las zanahorias tienden a cambiar el color tornandose pálidas. Lo más adecuado es iniciar un riego leve despues de la siembra y disminuirlo lentamente para evitar problemas de coloración y diametro en las zanahorias. La humedad constante recomendada durante todo el crecimiento debe estar por encima del 50%, sin embargo, Quezada, Fischer, Campos, & Ardiles (2011), establecen que el mejor porcentaje de humedad para el cultivo es de 75%.

En el cultivo de lechuga, al igual que en el de zanahoria y papa, el porcentaje de utilización de agua subterránea es mínima por lo que requiere riego constante durante todo el proceso, Deak, et al (2011), sugieren el riego por goteo, puesto que se mantiene el crecimiento y rendimiento de la lechuga, disminuyendo el consumo de agua. El porcentaje de humedad debe estar en el 80% para obtener producciones altas. Lages, et al (2015), mencionan que el cultivo hidroponico de lechugas es más eficiente y requiere menos cantidades de agua, frente al cultivo tradicional.

**Tabla 10.** Requerimientos de agua en cultivos de papa, zanahoria y lechuga.

CULTIVO	REQUERIMIENTOS DE AGUA
Papa	<p><b>Tipo de fuente Hídrica para el cultivo:</b> Agua subterránea y agua de riego</p> <p><b>Recomendaciones para la siembra:</b> Realizar siembras profundas para aprovechar el agua proveniente del suelo</p> <p><b>Análisis del suelo:</b> revisar el tipo de suelo, compactación, evotranspiración y capacidad de retención de agua</p> <p><b>Requerimiento hídrico:</b> se mide según la capacidad de retención de agua y el tipo de suelo (si el agua sólo absorbe 15mm, no se debe aplicar más de esa cantidad, de hecho se sugiere aplicar menos). La cantidad de agua también depende de las mediciones constantes de humedad que se deben realizar</p> <p><b>Cuándo se debe iniciar el riego:</b> se inicia cuando se produzca el 15% del follaje</p> <p><b>Cuándo se debe terminar el riego:</b> Una semana después de la cosecha</p>
Zanahoria	<p><b>Tipo de fuente Hídrica para el cultivo:</b> Agua subterránea y agua de riego</p> <p><b>Humedad requerida:</b> Durante el crecimiento se recomienda que esté entre el 50%-75%</p> <p><b>Cuándo se debe iniciar el riego:</b> se debe realizar riego ligero inmediatamente después de la siembra. Reducir el riego gradualmente para evitar problemas en las raíces</p>
Lechuga	<p><b>Tipo de fuente Hídrica para el cultivo:</b> Agua subterránea y agua de riego</p> <p><b>Tipo de riego:</b> Goteo</p> <p><b>Humedad requerida:</b> 80%</p> <p><b>Tipo de Cultivo recomendado:</b> Hidropónico</p>

### 5.1.3 Reducción de la evaporación del suelo

Mkomwa & D´Souza (2017), mencionan una serie de mecanismos para minimizar los efectos de las sequias, de acuerdo con Wang et al (2009), el uso del acolchado puede incrementar la cantidad de agua, al disminuir la evotranspiración de los cultivos. El mulching o acolchado se puede realizar con diferentes tipos de materiales, no obstante, el uso de la hojarasca brinda múltiples beneficios para los cultivos, tales como el aporte de nutrientes.

#### **5.1.4 Cultivos en terraza**

El cultivo en terrazas es una práctica ancestral utilizada por sus múltiples beneficios, no obstante, esta tradición se ha interrumpido, Liu et al (2011), establecieron en un estudio realizado en China, que los cultivos en terrazas y terrenos inclinados almacenan mayores cantidades de agua, promoviendo una interacción más favorable entre el agua y el fertilizante.

#### **5.1.5 Sequías y ganadería de leche**

El presente estudio demostró que un 53% de las fincas de los cuatro municipios de Cundinamarca se dedican a la ganadería de leche, producciones que también se ven afectadas por las sequías, debido al escaso crecimiento y la falta de nutrientes del pasto con el que se alimenta el ganado.

McDougald, et al (2001), menciona el siguiente tipo de manejo que se puede dar al ganado durante la sequía:

- Minimizar el tiempo de la rotación de los potreros, esto con el fin de evitar que los mismos se desgasten
- Cultivar pastos resistentes a las sequías
- Fertilizar el suelo con nitrógeno
- Suplementar el ganado: la suplementación se puede realizar con bloques multinutricionales, pacas de heno, silos, entre otros.

- Implementar sistemas silvopastoriles que no sólo le permiten tener al ganado fuentes de proteína constantes, sino que generan cobertura al suelo y evitan la evotranspiración del mismo.

Uno de los objetivos del presente estudio fue el realizar una propuesta educativa para mitigar los efectos del Fenómeno de El Niño o eventos climáticos extremos. La misma se realizó con la información previamente presentada en un lenguaje claro para el encargado de la finca, en el Anexo 2. se puede observar dicha propuesta.

## Capítulo 7. Conclusiones

El presente estudio demostró que en al menos cuatro municipios de Cundinamarca en el sector agropecuario se evidencian problemas en el establecimiento de sistemas productivos sostenibles, probablemente debido al bajo conocimiento de los encargados en temáticas ambientales, que les impiden tomar medidas para minimizar los impactos negativos de fenómenos ambientales naturales cíclicos como El Niño y La Niña, incrementados por el cambio climático. Estos efectos negativos impactan al sector agropecuario y al país debido a los sobrecostos para los habitantes que incrementan los índices de pobreza y afectan la seguridad alimentaria.

Las políticas dirigidas a la adaptación y mitigación del cambio climático pese a su existencia no tienen difusión a los productores del sector agropecuario, generando inconformidades hacia el sistema y desconocimiento de los planes de acción establecidos por el gobierno.

Los impactos negativos que se están presentando en Cundinamarca son debido a las sequía (92%), y a las lluvias intensas (87%), afectando a las ganaderías lecheras (53%) y a los cultivos de papa, zanahoria y lechuga (32%).

Pese a que la propuesta de mitigación está orientada para disminuir las brechas de conocimiento y ser aplicada con elementos disponibles y de bajo costo para los productores, es necesario que el estado establezca políticas públicas para el sector agropecuario que tengan en

cuenta la financiación para el cambio de cultivos y el mejoramiento genético entre otros aspectos con el fin de disminuir los efectos negativos del Fenómeno de El Niño y La Niña.

## **Capítulo 8. Recomendaciones**

Se recomienda realizar un análisis detallado del nivel educativo de los encuestados así como abarcar todo el departamento de Cundinamarca, esto con el fin de establecer su dedicación agropecuaria y poder llegar a implementar estrategias educativas específicas para mitigar el cambio climático en el departamento. Para determinar el nivel de conocimiento se recomienda realizar un pre-test post-test, con el fin de identificar las falencias en temáticas ambientales de los encuestados.

Se recomienda generar un sistema de evaluación a las políticas públicas relacionadas con temáticas ambientales, esto con el fin de establecer si las mismas son adecuadas a las situaciones de cada uno de los departamentos del país.

Se recomienda tener en cuenta el tamaño de las fincas con el fin de establecer en qué proporción estas impactan la situación ambiental del país, ya sea por generación de gases de efecto de invernadero (GEI), o por el incremento de los precios al consumidor.

Se recomienda evaluar la implementación de la propuesta de mitigación con el fin de establecer su eficacia y transversalización a otros municipios de Cundinamarca o incluso a otros departamentos de Colombia.



## Lista de referencias

- Alcaldía de Bogotá. (s.f.). *Bogota Humana*, Bogotá se adapta y mitiga el cambio climático - Implicaciones. Recuperado el 30 de Mayo de 2013, de <http://www.bogotahumana.gov.co/index.php/2012-01-04-20-46-15/2012-07-16-16-44-18/cambio-cimatico/25-cambio-climatico/2536-implicaciones>
- Alcaldía de Subachoque. (12 de Agosto de 2014). *Subachoque le informa*. Obtenido de Alcaldía de Subachoque: <http://www.subachoque-cundinamarca.gov.co/noticias.shtml?apc=ccx-1-&x=1834353>
- Alcaldía de Tenjo. (30 de Julio de 2014). *Tenjo le informa*. Obtenido de <http://www.tenjo-cundinamarca.gov.co/apc-aa/view.php3?vid=1090&cmd%5B1090%5D=x-1090-1803742>
- Apel, M., McDonnell , L., Moynihan , J., Simon, D., & Simon-Brown, V. (2010). *Climate Change Handbook: A Citizen's Guide to Thoughtful Action* . Corvallis, Oregon: Oregon State University.
- Área de Mecánica de Fluidos y Recursos Hidráulicos. (2009). *Confinamiento de los gases de invernadero - Termoclina*. Medellín: Escuela de Ingeniería de Antioquia.
- Briceño, S. (2011). LA reducción del riesgo de desastres: requisito esencial para la adaptación al cambio climático. *Taller para la construcción del marco conceptual del Plan nacional de adaptación al cambio climático* (pág. 29). Bogotá: United Nations/ ISDR - International Strategy for Disaster Reduction.

- Canal Clima. (11 de Marzo de 2014). *El fenómeno del Niño*. Recuperado el 22 de Noviembre de 2014, de Noticias del sitio web de Canal clima:  
<http://www.canalclima.com/noticias/fenomeno-del-nino-podria-adelantarse/>
- CAR. (2014). Resolución 1711 de 2014 . *Diario Oficial*(49.241), 74-77.
- Comunidad Andina. Secretaría General. (2009). *Atlas de las dinámicas del Territorio Andino: Población y bienes expuestos a amenazas naturales*. Comunidad Andina.
- DANE. (2014). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)*. Recuperado el 2 de Diciembre de 2017, de <http://www.dane.gov.co/files/CensoAgropecuario/entrega-definitiva/Boletin-2-Productores-residentes/2-Presentacion.pdf>
- Deak, J., Budiu, V., Ciotlaus, A., Ardelean, A., & Salagean, T. (2011). Irrigation regime and water consumption for lettuce cultivated in protected areas. *Agricultura*, 79(3-4), 50-55.
- Department for Environment, Food and Rural Affairs. (2005). *Irrigation Best Practice, Water Management for potatoes. A guide for Growers*. Defra.
- Department: Agriculture, forestry & fisheries. Republic of South Africa. (2010). *Production guidelines for carrot*. South Africa: Directorate Agricultural information services.
- DNP - Departamento Nacional de Planeación. (2011). Política del Sector Agropecuario para la adaptación a los Fenómenos Climáticos., (pág. 22). Bogotá.
- Duque-Escobar, G. (12 de Febrero de 2007). Calentamiento global. *UN PERIODICO*, pág. 3.
- FAO - SAGARPA. (2012). *México: El sector agropecuario ante el desafío del cambio climático* (Vol. I). Mexico: Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y

- alimentación (SAGARPA) y Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO).
- Garcia, J. (2011). *Municipios y ciudades en la adaptación al cambio climático - Una escala tan imprescindible como Fértil*. ONU HABITAT, Departamento Nacional de Planeación.
- IDEAM. (14 de Febrero de 2014). *Boletín informativo sobre el monitoreo de los Fenómenos de variabilidad climática "El Niño" y "La Niña": ENERO*. Bogotá: IDEAM.
- IPCC. (2007). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III y al Cuarto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra, Suiza: Grupo intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- IPCC. (2014). *COMUNICADO DE PRENSA DEL IPCC. IPCC: Las emisiones de gases de efecto invernadero se aceleran*. Ginebra - Suiza: Secretaria del IPCC.
- Lages, G., Almeida, F., Kublik, N., Proctor, A., Reichelm, L., Weisseinger, E., y otros. (2015). Comparison of Land, Water, and Energy Requirements of Lettuce Grown Using Hydroponic vs. Conventional Agricultural Methods. *International Journal of Environment Research and Public health*, 12(6), 6879-6891.
- Liu, X., He, B., Li, Z., Zhang, J., Wang, L., & Wang, Z. (2011). Influence of land terracing on agricultural and ecological environment in the loess plateau regions of China. *Environmental Earth Sciences*, 62(4), 797-807.

McDougald, N., Frost, W., & Phillips, R. (2001). Livestock Management During Drought.

*Rangeland Management Series*, 1-6.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Cambio Climático*. Recuperado el 18 de Enero de 2015, de sitio web de MinAmbiente:

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/460-plantilla-cambio-climatico-16>

Ministerio del Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2007). *Controlando el cambio climático y protegiendo el medio ambiente* (Vol. 1). (M. C. Ulloa, Ed.) Bogotá.

Mkomwa, S., & D'Souza, M. (2017). Integrando y alineando las estrategias de gestión de agua y suelos para maximizar la respuesta a las sequías. *Seminario internacional sobre sequía y agricultura* (págs. 7-8). Roma: República islámica de Irán, El reino de los países bajos y la FAO.

Montealegre, E., & Pabon, J. (2002). Seguimiento, diagnóstico y predicción climática en Colombia. *Meteorol. Colomb.*, 5, 59-65.

Naciones Unidas/CEPAL. (2009). El Impacto del cambio climático sobre el sector agropecuario. En D. Ramírez, J. L. Ordáz, & J. Mora, *Istmo Centroamericano: Efectos del cambio climático sobre la agricultura*. Mexico: CEPAL.

National Geographic. (s.f.). *National Geographic*. Recuperado el 19 de Mayo de 2013, de <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/calentamiento-global/calentamiento-global-causas>

- Ocampo, O. (Enero-Junio de 2011). El cambio climático y su impacto en el agro. *Revista de ingeniería*, 115-123.
- Organización meteorológica mundial. (2014). *Boletín de la OMM sobre los gases de efecto de invernadero: Estado de los gases de efecto invernadero en la atmósfera según las observaciones mundiales realizadas en 2013*. Ginebra: OMM.
- Ospina Másmela, P. (2011). Calentamiento global, deterioro del hombre contra el hombre. *Revista Opciones*, 1(2), 62.
- Oyhantcabal, W. (2013). Cambio climático y sostenibilidad en el Sector Agropecuario de la Región. *1° Foro De agricultura de América del Sur CAS 2013 - El nuevo ciclo de expansion de los agronegocios* (pág. 37). Consejo Agropecuario del Sur (CAS).
- Pinilla Herrera, M. C., Rueda, A., Pinzón, C., & Sánchez, J. (2012). Percepciones sobre los fenómenos de variabilidad climática y cambio climático entre campesinos del centro de Santander, Colombia. *Ambiente y Desarrollo*, 16(31), 25-37.
- Pittaluga. (Marzo de 2005). La problemática del cambio climático: algunos aspectos globales y el potencial impacto sobre la producción agropecuaria mundial. (F. d. UBA, Ed.) *Apuntes Agroeconómicos*, 3(4), 15-20.
- PNUD. (01 de Enero de 2010). *El cambio climático en Colombia y en el sistema de naciones unidas. Revisión de riesgos y oportunidades asociadas al cambio climático*. Bogotá: PNUD.

- Quereda Sala, J. (2005). *Curso de climatología general* (Vol. 21 de Col·lecció Universitas). Castelló de la Plana, España: Universitat Jaume I.
- Quezada, C., Fischer, S., Campos, J., & Ardiles, D. (2011). Water requirements and water use efficiency of carrot under drip irrigation in a haploxerand soil. *Journal of Soil Science and plant Nutrition*, 11, 16-28.
- Ramirez Villegas, J., Jarvis, A., Salazar, M., & Zapata Caldas, E. (2009). Documento de discusión Nacional acerca de los asuntos claves en el análisis del sector Agricultura y Mitigación en Colombia. *Cambio climático: Memorias Diálogo Nacional Interministerial sobre cambio climático en el sector agropecuario* (pág. 13). Bogotá: PNUD/CIAT.
- Rodriguez Roa, A. (2012). *Síntesis sobre la evaluación y proyección de la variabilidad interanual del clima relacionada con los fenómenos El Niño y la Niña Plan Regional Integral de Cambio Climático Región Capital Bogotá – Cundinamarca (PRICC)*. Bogotá - Cundinamarca: Plan Regional Integral de Cambio Climático Región Capital.
- Rosegrant, M. W., Fernandez, M., & Sinha, A. (2009). *Looking into the future for agriculture and AKST*. (A. a. crossroads, Ed.) Washington, D.C: International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD).
- Saínez Nieto, J. (Mayo de 2005). Cambio climático y Protocolo de Kioto: efectos sobre el empleo, la salud y el medio ambiente. *ICE: Información Comercial Español*(822), 25-38.

- Sendiña Nadal, I., & Pérez Muñuzuri, V. (2006). *Fundamentos de meteorología*. España: Universidad Santiago de Compostela.
- Solh, M., & Van Ginkel, M. (2014). Drought preparedness and drought mitigation in the developing world's drylands. *Weather and Climate Extremes*, 3, 62-66.
- Tubiello, F. N., Córdor-Golec, R., Salvatore, M., Piersante, A., Federici, S., Ferrara, A., y otros. (2015). *Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura. Un manual para abordar los requisitos de los datos para los países en desarrollo*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Unidad de Planeación Minero Energética. (s.f.). *UPME*. Recuperado el 2013 de Mayo de 25, de [http://www.upme.gov.co/guia\\_ambiental/carbon/gestion/politica/normativ/normativ.htm](http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/politica/normativ/normativ.htm)
- Union, E. (2011). *Manual on strategies and actions to mitigate climate change*. European Federation of Agencies and Regions for Energy and the Environment.
- Urrutia Vasquez, C. (2011). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. DNP - Departamento Nacional de Planeación, Desarrollo Ambiental Sostenible, Bogotá.
- Useche R, D. C. (2011). Adaptación basada en ecosistemas. *Información para la toma de decisiones en biodiversidad* (pág. 28). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Wang, Y., Xie, Z., Malhi, S., Vera, C., Zhang, Y., & Wang, J. (2009). Effects of rainfall harvesting and mulching technologies on water use efficiency and crop yield in the semi-arid Loess Plateau, China. *Agricultural water Management*, 96(3), 374-382.

## **Anexos**

### **Anexo 1. Encuesta aplicada a productores agropecuarios**

#### ENCUESTA 1. PRODUCTORES AGROPECUARIOS MUNICIPIOS DE CUNDINAMARCA

Las preguntas 1 a 5, están enfocadas a determinar el tipo de empresa agropecuaria y su propietario.

- 1.** Cuál es su género
  - a.** Femenino    **b.** Masculino
  
- 2.** Su rango de edad esta entre los:
  - a.** 18-25    **b.**26-30    **c.**31-40    **d.**41-50    **e.**51-60    **f.**+61
  
- 3.** Su empresa agropecuaria está ubicada en el municipio de:
  - a.** La Calera            **b.** Susa            **c.** Subachoque            **d.** Tenjo
  
- 4.** Qué cargo ocupa usted dentro de la empresa?
  - a.** Propietario    **b.** Administrador/Encargado    **c.** Otro. Cuál\_\_\_\_\_
  
- 5.** Su empresa agropecuaria está destinada a la producción de:
  - a.** Agrícola Cuál\_\_\_\_\_
  - b.** Pecuaria Cuál\_\_\_\_\_
  - c.** Otra    Cuál\_\_\_\_\_

Las preguntas 6 a 10, están destinadas a determinar los conocimientos sobre el cambio climático y los fenómenos El Niño y La Niña

- 6.** Ha escuchado hablar sobre: (puede elegir todas las opciones que crea pertinente)



## CONTINUACIÓN ENCUESTA

- a.** Cambio climático      **b.** Fenómeno del Niño y La Niña

**7.** Si usted señaló alguna de las respuestas anteriores, responda: Porqué medio escuchó hablar sobre estos eventos climáticos?

- a.** Radio      **b.** T.V      **c.** Prensa      **d.** Amigo o familiar

**e.** Centro educativo. Cuál \_\_\_\_\_

**f.** Búsqueda propia. Medio \_\_\_\_\_

**g.** Otro. Cuál \_\_\_\_\_

**8.** Defina brevemente Cambio Climático:

---

---

---

---

---

**9.** Defina brevemente Fenómeno del Niño:

---

**10.** Para usted estos fenómenos son causados por: (puede elegir varias).

- a.** Naturaleza (es normal que ocurran).  
**b.** Hombre (están incrementados por este).  
**c.** Dios

## CONTINUACIÓN ENCUESTA

### d. Diablo

Las preguntas 11 a 13, están destinadas a determinar las afectaciones en su empresa por algún evento climático.

**11.** En su empresa se han presentado problemas a causa de algún evento climático?

**a.** Si    **b.** No

**12.** De los siguientes eventos climáticos por cuál se ha visto afectado? (puede seleccionar varias opciones.)

**a.** Invierno/lluvias intensas Especifique qué ocurrió:

---

---

**b.** Verano /Sequía extrema. Especifique qué ocurrió:

---

---

**c.** Otra. Especifique qué ocurrió:

---

---

**13.** Aproximadamente de cuánto fueron las perdidas por los eventos climáticos?

**a.** \$0 – \$100.000

**b.** \$100.000 - \$500.000

## CONTINUACIÓN ENCUESTA

- c. \$500.000 - \$1.000.000
- d. \$1.000.000 – \$2.000.000
- e. \$2.000.000 – \$3.000.000
- f. + \$3.000.000
- g. Otro tipo de pérdidas. Cuáles?

---

---

---

Las preguntas 14 a 23, están destinadas a determinar la participación de las entidades encargadas frente los eventos climáticos

**14.** Alguna entidad se ha acercado a usted para prevenirle de los eventos climáticos?

- a. Si Cuál \_\_\_\_\_ b. No.

**15.** Si la respuesta anterior es afirmativa cómo se acercaron a usted?

- a. Radio
- b. T.V
- c. Prensa
- d. Encargado en su predio
- e. Charla o exposición. Dónde? \_\_\_\_\_

## CONTINUACIÓN ENCUESTA

f. Otro. Cuál? \_\_\_\_\_

16. En esta prevención le dieron algún tipo de cartilla o manual?

a. Si    b. No

17. En qué temáticas se basó la prevención?

---

---

---

18. Usted acato las recomendaciones que le dieron en la prevención?

a. Si

b. No. Por qué? \_\_\_\_\_

19. Alguna entidad le ha brindado apoyo en medio de las afectaciones?

a. Si    b. No

20. Si la respuesta anterior es afirmativa que tipo de apoyo le brindaron?

a. Económico

b. Materiales / insumos. Cuáles? \_\_\_\_\_

c. Otro. Cuáles? \_\_\_\_\_

21. Considera usted que la ayuda recibida fue oportuna y suficiente?

a. Si

## CONTINUACIÓN ENCUESTA

b. No. Por qué?

---

**22.** Sabe usted cuáles son las políticas de su municipio para evitar los fenómenos climáticos?

a. Sí. Cuáles? \_\_\_\_\_

b. No

**23.** Qué opinión tiene sobre las entidades que deben encargarse de estos temas?

---

---

---

---

**Anexo 2. Propuesta educativa: Lineamientos para mitigar el Fenómeno del Niño y el Cambio Climático en el sector agropecuario**



# LINEAMIENTOS

para mitigar  
el Fenómeno de  
El Niño y El Cambio  
Climático en el sector  
Agropecuario



ANGIE NATHALY SOTO CASTRO  
DIRECTOR DE TESIS\_ YASEL JOSÉ COSTA SALAS

UNIVERSIDAD DE MANIZALES

MAESTRIA EN  
DESARROLLO SOSTENIBLE  
Y MEDIO AMBIENTE



# CÓMO FUNCIONA EL PLANETA?

Es bien sabido que las **condiciones climáticas** son un punto importante **para la productividad** del sector agropecuario, si nos encontramos frente a un cultivo de papa y se produce una helada, todo el cultivo se dañara o si estamos en un hato lechero y nos enfrentamos a una sequía, nuestros animales no tendrán pastos para comer ni agua para beber, produciendo perdidas económicas tan serias que pueden llevarnos a la quiebra.

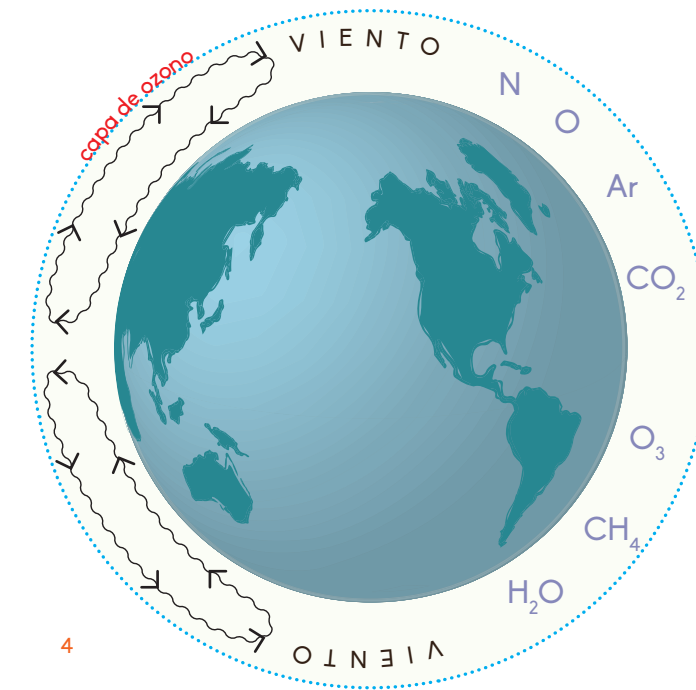
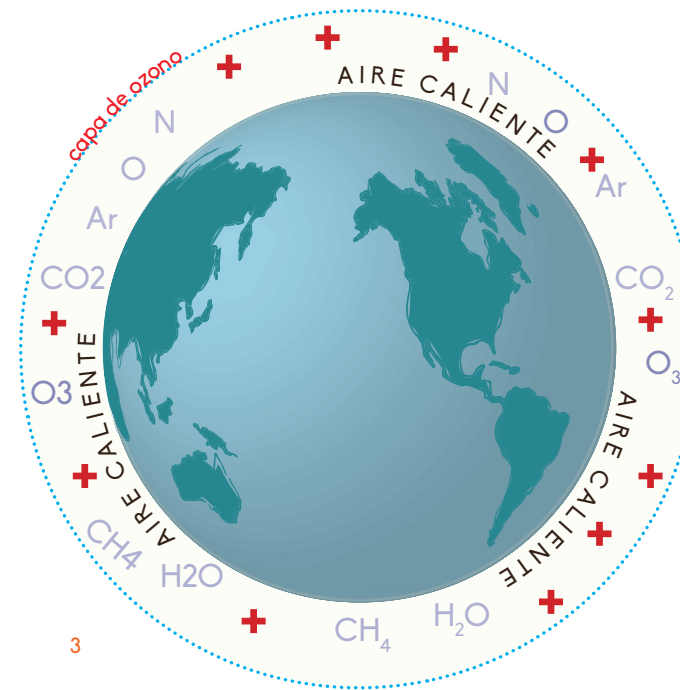
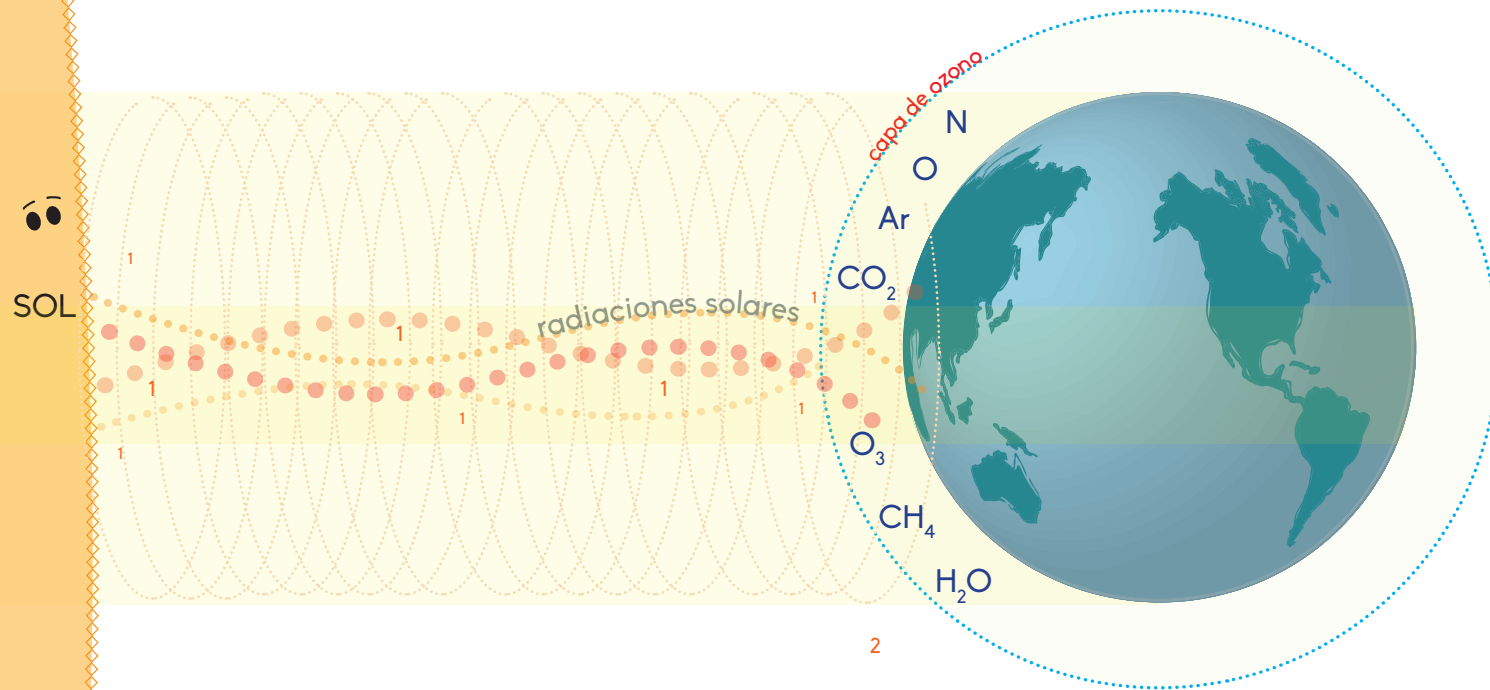
Anteriormente conocíamos tan bien el clima que al acercarse las diferentes épocas ya nos íbamos preparando, sin embargo, ya que actualmente nuestro **planeta está presentando cambios en el clima inesperados** prepararse es cada vez más difícil.

Para entender **cómo actuar y cambiar nuestros hábitos** productivos, debemos comprender el funcionamiento del planeta, no sólo porque el desconocimiento nos puede llevar a la quiebra, sino porque el sector agropecuario ha provocado en cierta medida todo este caos climático y debemos hacer algo para que todos ganemos sin afectarnos.

Entender **CÓMO FUNCIONA EL PLANETA**, es sencillo ya que son una serie de 5 pasos que se repiten una y otra vez lo que provoca un ciclo.







## PASOS !!!


1. El sol libera energía por medio de las radiaciones solares que llegan hasta el planeta tierra con mayor intensidad en la zona ecuatorial. Por eso todo este ciclo inicia en la zona ecuatorial.
2. Cuando estas radiaciones solares entran en contacto con la tierra se encuentran con los gases que componen el aire que son: Nitrógeno (N) en un 78%, Oxígeno (O) en un 21%, y el 1% restante queda repartido entre Argón (Ar), Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Ozono (O<sub>3</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>)<sup>1</sup> y el vapor de agua (H<sub>2</sub>O), que se da porque el planeta contiene agua que se evapora con el calor del sol.
3. Con el calor del sol, estos gases entran en movimiento y cuando lo hacen calientan el aire haciendo que este se mueva. Al movimiento del aire lo llamamos viento y como el planeta es redondo el viento recorre todo el globo terráqueo.
4. Cuando el viento realiza este recorrido se enfría y esas son las diferencias de temperatura que podemos observar en los diferentes lugares, por ejemplo, las zonas polares son más frías. Si la tierra no rotara este sería el movimiento que tendría el aire, iniciando en la línea del ecuador hacia los polos. Circulación del aire en el planeta Tierra, originado desde la zona ecuatorial. (Planteamiento sin tener en cuenta la rotación de la Tierra).

<sup>1</sup> Quereda Sala (2005)

5. Sin embargo, debido a que la tierra rota los vientos se desvían a la derecha en el hemisferio norte y a la izquierda en el hemisferio sur (ilustración)

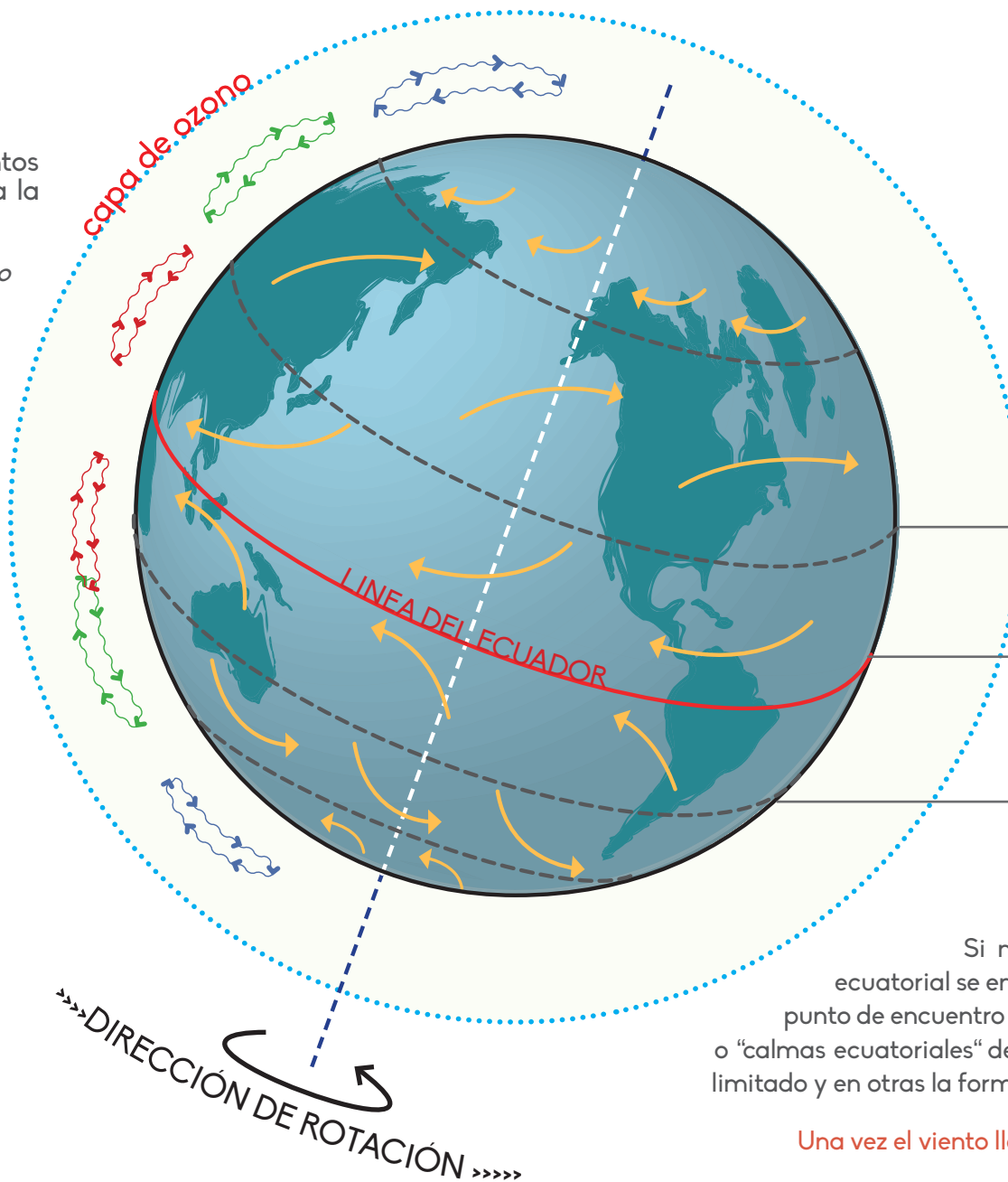
Se puede observar entonces 3 tipos de Corrientes de viento diferentes, a cada una se le denomina CELDA

Las celdas permiten identificar que tipo de viento es el que recorre el planeta, de esta manera:

 Celda de Hadley: vientos Alisios del Nordeste (si se esta en el hemisferio norte) o del Surdeste (si se esta en el hemisferio sur).

 Celda de Ferrel: vientos del Oeste y del este.

 Celdas Polares: vientos polares del Oeste y del Este.



Cinturón de Subtropical de altas Presiones

Cinturón de Vientos y Calmas Equatoriales

Cinturón de Subtropical de altas Presiones

Si nos fijamos bien, en la celda de Hadley justo en la zona ecuatorial se encuentran los vientos alisios del hemisferio norte y sur. A este punto de encuentro se le conoce como Zona de convergencia intertropical (ZCI), o "calmas ecuatoriales" debido a que en algunas temporadas el viento en la zona es limitado y en otras la formación de nubes producen fuertes lluvias.

Una vez el viento llega a la zona ecuatorial el ciclo inicia nuevamente!!!



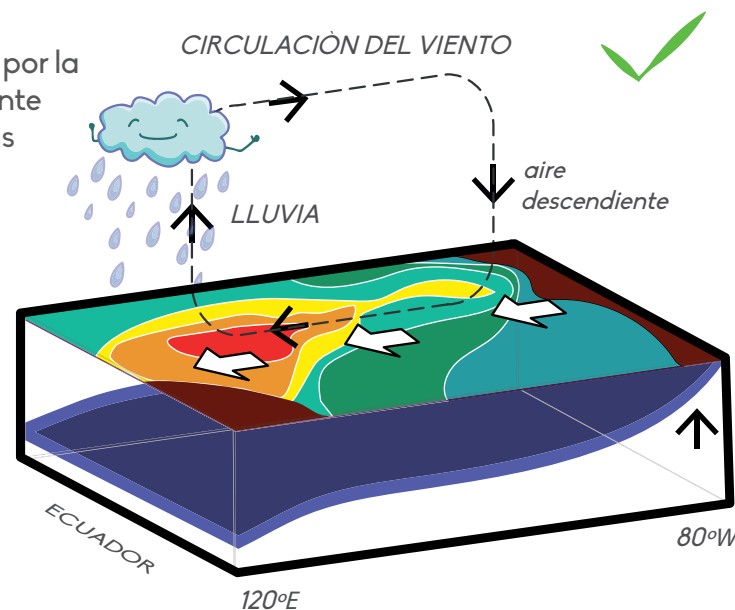
## FENÓMENOS AMBIENTALES NATURALES: NIÑO Y LA NIÑA

Ahora concentrémonos un poco más en los vientos alisios de ambos hemisferios que se encuentran en la zona del ecuador, el movimiento de los mismos produce un ciclo (llamado celda de circulación de Walker) y este el fenómeno de la niña o el niño, según la cantidad de lluvias.

Antes de ver los pasos de este ciclo tengamos presente que el agua absorbe y conduce más calor que la tierra. (ilustración)

### PASOS!!!

- 1- El mar de suramerica esta atravesado por la corriente de Humboldt o Perú proveniente de la antartida haciendo que las aguas sean más frias<sup>2</sup>, esto mas los vientos alisios hacen que el calor del sol se concentre en indonesia.
- 2- El calor concentrado en Indonesia se evapora y llega a la tropopausa en forma de nubes.
- 3- La nubes mas bajas producen lluvias y las mas altas debido al enfriamiento se desplazan a suramerica gracias a la circulación del viento
- 4- El aire desciende en sur america y se va nuevamente a indonesia, iniciando todo nuevamente



*'Estado normal de la celda de circulación de Walker.'*

2 Comunidad Andina. Secretaría General (2009),



Este sería un ciclo normal, sin embargo, el clima presenta variaciones, debido a causas naturales o antropogénicas es decir las que provocan los seres humanos.

Lo que significa que el ciclo no es perfecto y para analizar sus fluctuaciones los expertos miden la variabilidad climática en 4 escalas: Estacional: cuya medida es mensual analiza las estaciones climáticas (otoño, invierno, primavera y verano) o la cantidad de lluvias en países tropicales como Colombia. Interestacional: que mide el clima en horas y días. Interanual: con medidas que comparan el comportamiento del clima de un año frente a otro, y son muy útiles para analizar fenómenos del niño y niña. Interdecadal: Que refleja la variabilidad entre décadas y es muy utilizada para realizar análisis sobre el cambio climático.

Los productores del sector agropecuario deben tener presentes todas las escalas sin embargo, se debe enfatizar en la escala interanual: que analiza los fenómenos del niño y la niña y la interdecadal que nos advierte sobre el cambio climático que afecta estos fenómenos por qué? Analicemos el fenómeno con detalle.

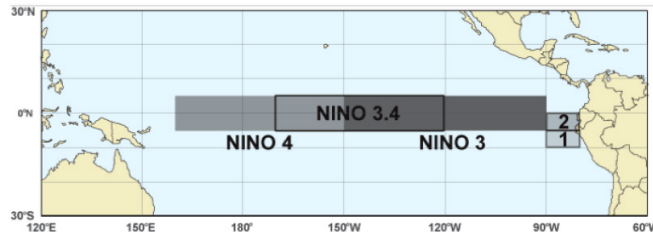


## FENOMENO DEL NIÑO

Es un fenómeno climático global y cíclico que ocurre en el hemisferio sur, de hecho, fueron los pescadores peruanos quien lo bautizaron ya que observaban que una corriente cálida aparecía cada año en la época de navidad (recordemos que por la corriente de Humboldt que viene de la antártida las corrientes de suramerica son frías) y esto era un hecho extraño para ellos, pero este fenómeno al ser cíclico aparecía cada año. En 1960, se notó que este fenómeno no era exclusivo de Perú sino de todo el pacífico tropical y ahora se utiliza el término para indicar los hechos climáticos irregulares en cualquier época del año.<sup>3</sup>

Resumiendo, en condiciones normales el agua de Suramérica es fría y los vientos alisios concentran el calor en Indonesia donde el agua se evapora y llueve. Pero en condiciones de Fenómeno de

3 (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2013).



Fuente: Tomado de Canal Clima (2014)

El Niño, las corrientes de Suramérica son calientes, haciendo que se incremente su temperatura produciendo lluvias, debilitando la fuerza de los vientos alisios que impiden que llueva en Indonesia y por lo tanto no lleguen corrientes de viento frías para Suramérica que bajen los niveles de temperatura del mar que establezcan el clima<sup>4</sup>. (ilustración)

Se debe monitorear el fenómeno cíclico de El Niño, para eso revisan el periodo del ciclo que es de 3 a 7 años, subdividiendo la cuenca del océano en regiones denominadas NIÑO<sup>5</sup>

Con esto se analiza cada fase así: Fase Cálida de El Niño: duración 8-10 meses. Fase Fría de La Niña: puede llegar a tener mayor o menor duración que El Niño. Fase Neutra: años que no son ni fríos ni cálidos.

Entonces podemos decir que la presencia de este fenómeno en diferentes épocas del año se relaciona con la variabilidad climática. Los cambios en el clima siempre tienen impactos negativos para los países, el motivo es que se afecta la productividad de los diferentes sectores entre ellos el agropecuario que ve disminución en sus producciones y en la mayoría de los casos los pequeños productores van a la quiebra y pese a que los humanos se ven afectados el cambio climático está generado en mayor medida por factores antropogénicos.

<sup>4</sup> (Canal Clima, 2014).

<sup>5</sup> (Canal Clima, 2014)

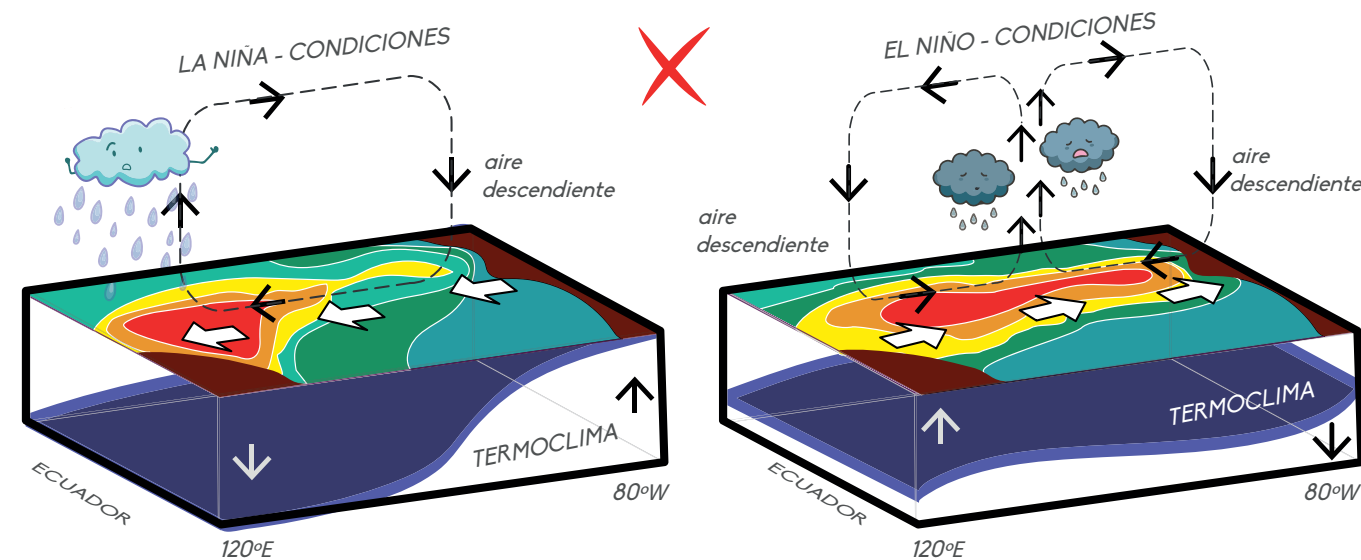


## CAMBIO CLIMÁTICO

Pero, ¿Qué es el cambio climático? Como sus palabras lo dicen son cambios en el clima, y fue en 1863 que el científico británico Tyndall observó que algunos gases de la atmósfera estaban aumentando, y que esto se podía relacionar con el aumento de la temperatura del planeta.

Como ya hemos visto nuestro planeta funciona en ciclos y el clima también es por eso que algunos como el IPCC<sup>6</sup> mencionan que el cambio climático no tiene relación con las actividades humanas, pero Naciones Unidas opina lo contrario, especificando que las actividades que realiza el ser humano alteran la contaminación atmosférica afectando la temperatura.

Expertos como Saínz Nieto (2005), afirma que esta es la mayor amenaza ambiental a la que se enfrenta el planeta y el PNUD (2010, pág. 1), menciona que es uno de los mayores desafíos que debe afrontar la humanidad y que puede provocar un retroceso en los niveles de desarrollo humano, sobre todo en las comunidades más pobres y vulnerables.



<sup>6</sup> (IPCC, Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III y al Cuarto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2007, pág. 34)

# GASES DE EFECTO INVERNADERO.

## Los culpables del cambio Climático



# ACTUEMOS!!!

Ya sabemos que debido al fenómeno de "El Niño", el 92% de los inconvenientes son debido a las SEQUIÍAS EXTREMAS, y es momento de actuar para MITIGAR los efectos de las mismas. Solh & Van Ginkel (2014), nos dicen que las sequías no se pueden prevenir pero se pueden afrontar de tres formas:

1. Prepararse para la sequía
2. Desarrollar ecosistemas resilientes que permitan recuperarse
3. Mitigar los impactos de las sequías.

ASÍ QUE PREPARATE PARA TUS CULTIVOS DE LA SEQUÍA CON ESTAS RECOMENDACIONES!

1. Si puedes adquiere semillas genéticamente mejoradas para tolerar las sequías.
2. Si estás pensando en sembrar o en cambiar tus cultivos, PIENSA en las leguminosas, aportan proteína y además ayudan a mejorar la composición del suelo debido a la capacidad que tienen para fijar el nitrógeno! Es cierto! Las leguminosas pueden sufrir de parásitos y nematodos, pero NO TE PREOCUPES, con semillas mejoradas, esto no será un problema.
3. REVISA LOS REQUERIMIENTOS DE AGUA de los cultivos, así como la cantidad de agua que necesita un bebe es diferente a la que necesita un adulto. Lo mismo ocurre con los cultivos.

Si le das a tus plantas justo lo que ellas necesitan en cada momento del ciclo productivo evitaras el desperdicio y aumentarás el rendimiento de los cultivos.

Teniendo en cuenta los requerimientos de agua en cada momento puedes establecer el cultivo según las sequías de tu municipio, para que coincidan las sequías con los momentos de menor requerimiento de agua.







## RECOMENDACIONES PARA TODOS LOS CULTIVOS

- + El agua que necesitan los cultivos provienen del suelo y del riego.
- + Para saber qué tanto regar se debe realizar un análisis químico del suelo, así sabemos sus componentes, los niveles de compactación y la capacidad de retener agua.
- + La cantidad de agua que requiere un cultivo esta medida por el tipo de suelo y su capacidad de retención.
- + Para planear el riego se realizan mediciones de humedad, si es necesario medir la humedad TODOS LOS DÍAS debemos hacerlo.
- + No debemos aplicar más agua de la que el suelo tiene la capacidad de retener. Si regamos más de la capacidad de retención estamos generando escorrentías y pérdida de nutrientes, por lo tanto arruinaremos nuestros planes de fertilización.
- + Si podemos sembrar en terrazas sería MUCHO MEJOR, ya que las terrazas incrementan la producción y hacen los cultivos más resistente a las sequías.
- + Podemos reducir la evaporación del suelo mediante el uso de acolchado o mulching, se recomienda utilizar hojarasca como material con el fin de aportar nutrientes al suelo.



En Cundinamarca los cultivos más predominantes son PAPA, ZANAHORIA Y LECHUGA! Si tienes alguno de estos, aquí te dejamos algunos tips para que determines los requerimientos de agua.



### PAPA:

- + Para cultivar una tonelada de papa se requieren 60 toneladas de agua!
- + El riego de la papa debe iniciarse cuando el 15% del follaje se haya producido, de esta manera evitamos la evotranspiración del suelo. Es decir que el suelo transpire y pierda humedad.
- + La finalización del riego se debe dar una semana después de terminadas las cosechas, así evitamos la desecación del suelo y el agrietamiento del mismo.
- + Si podemos sembrar la papa en terrazas sería MUCHO MEJOR, ya que las terrazas incrementan la producción y hace el cultivo más resistente a las sequías.

### ZANAHORIA:



- + El suelo no debe estar nunca seco pero tampoco muy húmedo, pues podría generar variaciones en la coloración de las zanahorias, tornándose muy pálidas.
- + Se inicia con riego leve después de la siembra y se disminuye con el paso del tiempo.
- + La humedad del suelo debe estar entre el 50% al 75%.

### LECHUGA:



- +El mejor riego para este tipo de cultivo es por goteo, ya que la lechuga necesita riego constante durante todo el proceso.
- +el porcentaje de humedad debe estar por encima del 80% para mejorar la producción.
- +el cultivo hidropónico de lechuga es la mejor opción no sólo por el aumento de la productividad sino porque requiere menores cantidades de agua.



¡AQUÍ UN CUADRO RESUMEN!

CULTIVO	REQUERIMIENTOS DE AGUA
Papa	<p><b>Tipo de fuente Hídrica para el cultivo:</b> Agua subterránea y agua de riego</p> <p><b>Recomendaciones para la siembra:</b> Realizar siembras profundas para aprovechar el agua proveniente del suelo</p> <p><b>Análisis del suelo:</b> revisar el tipo de suelo, compactación, evotranspiración y capacidad de retención de agua</p> <p><b>Requerimiento hídrico:</b> se mide según la capacidad de retención de agua y el tipo de suelo (si el agua sólo absorbe 15mm, no se debe aplicar más de esa cantidad, de hecho se sugiere aplicar menos). La cantidad de agua también depende de las mediciones constantes de humedad que se deben realizar</p> <p><b>¿Cuándo se debe iniciar el riego?:</b> se inicia cuando se produzca el 15% del follaje</p> <p><b>¿Cuándo se debe terminar el riego?:</b> Una semana después de la cosecha</p>
Zanahoria	<p><b>Tipo de fuente Hídrica para el cultivo:</b> Agua subterránea y agua de riego</p> <p><b>Humedad requerida:</b> Durante el crecimiento se recomienda que esté entre el 50%-75%</p> <p><b>¿Cuándo se debe iniciar el riego?:</b> se debe realizar riego ligero inmediatamente después de la siembra. Reducir el riego gradualmente para evitar problemas en las raíces</p>
Lechuga	<p><b>Tipo de fuente Hídrica para el cultivo:</b> Agua subterránea y agua de riego</p> <p><b>Tipo de riego:</b> Goteo</p> <p><b>Humedad requerida:</b> 80%</p> <p><b>Tipo de Cultivo recomendado:</b> Hidropónico</p>

ERES GANADERO? PUES PREPARATE PARA LA SEQUÍA CON ESTAS RECOMENDACIONES

En algunos municipios de Cundinamarca el 53% de los empresarios del campo se dedican a la Ganadería de Leche. Ellos también se ven afectados por las sequías. Si este es tu caso, no dejes de revisar la siguiente información.



QUERIDO GANADERO PUEDES APLICAR ESTAS RECOMENDACIONES DURANTE LA SEQUÍA!

- + Minimizar el tiempo de la rotación de los potreros, esto con el fin de evitar que los mismos se desgasten.
- + Cultivar pastos resistentes a las sequías.
- + Fertilizar el suelo con nitrógeno.
- + Suplementar el ganado: la suplementación se puede realizar con bloques multinutricionales, pacas de heno, silos, entre otros.
- + Implementar sistemas silvopastoriles que no sólo le permiten tener al ganado fuentes de proteína constantes, sino que generan cobertura al suelo y evitan la evotranspiración del mismo. **RECUERDA** que los sistemas silvopastoriles, son aquellos donde tenemos una mezcla de ganado y árboles o plantas arbustivas que sirven de fuente de alimento para nuestros animales.

Práctica estas recomendaciones para mitigar las pérdidas causadas por el fenómeno de El Niño

