

# ESTRATEGIAS SOSTENIBLES PARA MINIMIZAR EL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LA GANADERIA EXTENSIVA EN LA REGION ANDINA COLOMBIANA

Realizado por:  
LAID SILVANA SAURITH CONTRERAS

Asesor:  
EDNA LINEY MONTAÑEZ HURTADO

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
ESP. PLANEACION AMBIENTAL Y MANEJO INTEGRAL DE LOS  
RECURSOS NAURALES  
SEMINARIO DE INVESTIGACION  
BOGOTA  
2018

# **ESTRATEGIAS SOSTENIBLES PARA MINIMIZAR EL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LA GANADERIA EXTENSIVA EN LA REGION ANDINA COLOMBIANA**

## **SUSTAINABLE STRATEGIES TO MINIMIZE THE ENVIRONMENTAL IMPACT GENERATED BY EXTENSIVE LIVESTOCK IN THE ANDEAN REGION COLOMBIANA**

Laid Silvana Saurith Contreras<sup>1</sup>

### **RESUMEN**

Se hizo una aproximación a la problemática ambiental generada por la ganadería la cual es una de las principales actividades económicas y productivas en Colombia, se destaca la región Andina Colombiana como un territorio con gran variedad de zonas hidrográficas y geográficas, con múltiples pisos térmicos todos de gran importancia a nivel ecosistémico.

El impacto generado por la ganadería afecta la estabilidad del medio ambiente compactando sus suelos, destruyendo bosques nativos, debido a la deforestación, pérdida de hábitats naturales, es una de las actividades con mayor contribución de gases de efecto invernadero, la ocupación del territorio, apertura de vías, desecación de humedales, monocultivos de gramíneas, vertimientos, se encuentra en peligro zonas de reserva forestal ya que cada vez aumenta el uso de la tierra, cada vez predomina más la ganadería ante la agricultura debido al consumo.

En este artículo se destacan estrategias sostenibles: Un manejo apropiado y equilibrado del estiércol produce múltiples beneficios sobre el medio ambiente ya que ofrece una diversidad de nutrientes que son empleados por las plantas en su crecimiento y desarrollo también el aprovechamiento de esta biomasa para obtención de biogás, los sistemas silvopastoriles por sus múltiples

---

<sup>1</sup> Ingeniera Ambiental-Uniciencia, Esp. Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales en formación, Universidad Militar Nueva Granada Bogotá, Colombia, U2700858@unimilitar.edu.com

servicios que benefician la biodiversidad, que demuestra que se puede llegar a un equilibrio sostenible entre la ganadería y el medio ambiente.

**Palabras clave:** Ganadería, Impacto Ambiental, Usos del suelo, Deforestación, Compactación de suelos, Cambio climático, Gases efecto invernadero, Sostenibilidad, Biodiversidad, servicios ambientales, Silvopastoril.

## ABSTRACT

An approximation was made to the environmental problems generated by livestock, which is one of the main economic and productive activities in Colombia. The Andean region of Colombia stands out as a territory with a great variety of hydrographic and geographical zones, with multiple thermal floors great importance at the ecosystem level. The impact generated by livestock affects the stability of the environment by compacting their soils, destroying native forests, due to deforestation, loss of natural habitats, is one of the activities with the greatest contribution of greenhouse gases, occupation of the territory, opening of roads, drying of wetlands, monocultures of grasses, dumping, forest reserve areas are in danger as the use of land increases every time, livestock farming predominates more and more. This article highlights sustainable strategies: An appropriate and balanced management of manure produces multiple benefits on the environment since it offers a diversity of nutrients that are used by plants in their growth and development also the use of this biomass to obtain biogas, silvopastoral systems for their multiple services that benefit biodiversity, which shows that a sustainable balance can be reached between livestock and the environment.

**Keywords:** Livestock, Environmental Impact, Land uses, Deforestation, Soil compaction, Climate change, Greenhouse gases, Sustainability, Biodiversity, environment services, Silvopastoral.

## INTRODUCCION

La Región Andina se caracteriza por el macizo Colombiano es considerado la estrella fluvial de este país, importantes ríos desembocan en él, encontramos el río Patía, perteneciente a la vertiente Pacífica, el Cauca y el Magdalena, perteneciente a la vertiente Caribe y el río Putumayo y Caquetá, perteneciente a la cuenca

Amazónica. Así mismo esta región está comprendida por los Departamentos de Nariño, Cauca, Huila, Tolima, Risaralda, Quindío, Caldas, Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, Santander y Norte de Santander.

La ubicación geográfica de esta región y las características geomorfológicas e hídricas que posee, la hacen un territorio con

gran variedad de zonas hidrográficas y geográficas, con múltiples pisos térmicos todos de gran importancia a nivel ecosistémico.

El Uso del suelo en Colombia el 80 % corresponde a uso pecuario con 30.199.949 hectáreas al 2015 según la Encuesta Nacional Agropecuaria 2015, la región Andina aporta 9.186.187 cabezas. ((DANE), 2015).

La Región andina cuenta con el 30% del territorio nacional, es donde se concentra el mayor uso del suelo en la actividad ganadera causando transformaciones en los ecosistemas.

Los principales impactos ambientales generados por el sector ganadero genera dos terceras partes del amoníaco antropogénico, que contribuye considerablemente a la lluvia ácida, a la acidificación de los ecosistemas, al cambio climático, degradación de las tierras, contaminación atmosférica, contaminación del agua, pérdida de la biodiversidad, compactación de los suelos, erosión, la deforestación es el principal mecanismo de transformación de hábitats y ecosistemas una de las causas principales es la expansión de la frontera agropecuaria con el 73% (Murgueito, 1999)

El ganado es responsable del 18% de las emisiones de gases que producen el efecto invernadero, un porcentaje mayor que el del transporte. (FAO, 2006)

Las investigaciones que se han realizado entorno a las causas del cambio climático, se reconoce a la ganadería como un sustancial contribuidor al deterioro del medio ambiente debido a dos factores significativos: las emisiones de metano originadas por la fermentación entérica, el manejo del estiércol, la deforestación para dar paso a la implementación de potreros para el ganado.

El sector ganadero es responsable del 9% del CO<sub>2</sub> que se libera a la atmosfera, el 65% del óxido nitroso que procede del estiércol y que tiene 296 veces el potencial de calentamiento del CO<sub>2</sub>; el 37% de CH<sub>4</sub> que es 23 veces más perjudicial que el CO<sub>2</sub>, y el 64% del amoníaco que contribuye significativamente a la lluvia ácida. (FAO, 2006)

Siendo el metano uno de los más influyentes en el calentamiento global y uno de los que más aporta el ganado debido a su proceso digestivo El metano de origen entérico, es un subproducto de la descomposición microbiana de los alimentos ocurridos principalmente en el rumen. En promedio, una vaca adulta produce 500 litros de metano al día, cantidad que depende en gran parte de su dieta. (Ivette Acuña B. & Andrés Carvajal R., 2012)

La pérdida de biodiversidad es uno de los grandes problemas a los que se enfrenta la ganadería debido a las grandes extensiones de pasturas con baja diversidad vegetal y sobrepastoreo del ganado, estas causan deterioro y pérdida en la

capacidad productiva de los suelos, lo cual disminuye los indicadores productivos y aumenta la necesidad de fertilizantes ocasionando que estos sistemas sean más propensos al ataque de plagas de los pastos, lo cual conlleva al mayor uso de productos químicos para el control de las plagas. (Zuluaga A.F., 2011).

Se propone el silvopastoreo como una opción de producción pecuaria sostenible donde los árboles y arbustos interactúan con forrajeras, herbáceas y los animales bajo un sistema integral que da efectos positivos sobre el suelo, reciclaje de nutrientes, fijación de nitrógeno, profundidad de las raíces, favorece la actividad biológica de micro y macro fauna, permite control de la erosión, alternativas de producción que permiten ser eficientes sin perjudicar los recursos naturales. (Liliana Mahecha Z. M., 2002).

En esta problemática juega un papel importante las delimitaciones de la frontera agropecuaria, el ordenamiento territorial para así proteger las áreas de conservación, parques nacionales naturales, santuarios, reservas. Evitar los usos inadecuados del suelo y tener un eficiente uso de los recursos naturales logrando un equilibrio con el medio ambiente. (PUND, 2011)

Los sistemas de producción ganadera en Colombia, conviene aplicar alternativas tecnológicas, que en el mediano plazo, logren aumentar la productividad de los animales y del suelo, se debe trabajar con pastos mejorados

relacionados con leguminosas nativas, realizar control de malezas, aplicación de fertilizantes, manejo sanitario de tipo preventivo, es primordial lograr avances en el manejo de praderas orientadas hacia una producción limpia. (Liliana Mahecha Z. M., 2002)

Por lo anterior, es necesario plantear estrategias sostenibles e incentivar para reducir estos impactos generados por la ganadería. En este sentido, el artículo está orientado a determinar ¿Cuáles son las estrategias sostenibles que reducen el impacto ambiental generado por la ganadería en la región andina colombiana?

## 1. MATERIALES Y METODOS

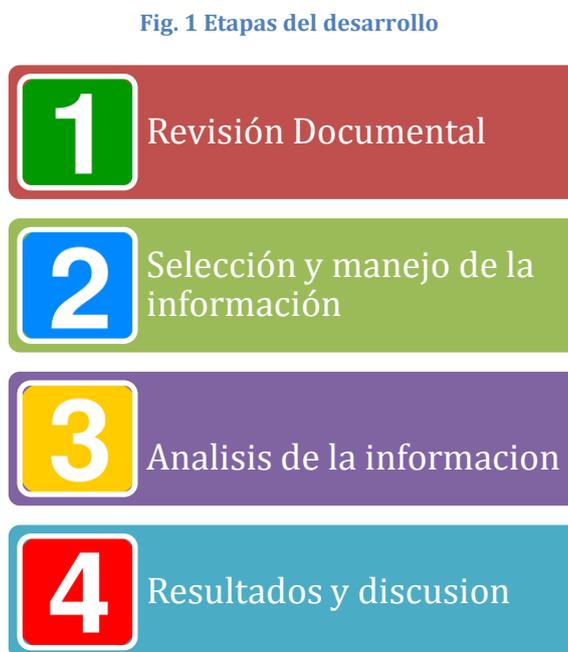
Se desarrolló una revisión bibliográfica (Artículos revistas científicas, monografías, documentos de FEDEGAN, Ministerio de agricultura y desarrollo rural, PNUD) basándose en etapas según la fig.1; sobre los impactos ambientales generados por la ganadería en Colombia, de la misma manera se realizó revisión bibliografía para la parte de soluciones que se pueden implementar para la minimización de estos impactos.

Se Busca incentivar las buenas practicas sostenibles para el medio ambiente.

La zona tomada como referencia es la región andina colombiana es una zona con diversidad de climas y

ecosistemas en la cual se concentra la mayor parte de la actividad ganadera, problemática del uso inadecuado de los suelos.

Desarrollando las siguientes etapas:



Fuente: Elaboración Propia

## 2. USOS DEL SUELO EN COLOMBIA

Los suelos son primordiales para el sostenimiento de la biosfera, así como para la regulación del clima. Cumplen importantes funciones como: soporte de las producciones agrícolas y ganaderas o almacenamiento de carbono, de vida.

Encontramos diversidad de suelos, están formados en más de un 90% de materia mineral, también encontramos materia orgánica como: hongos, algas, bacterias, que realizan importantes funciones como renovar la reserva de nutrientes del suelo. (Castro,

2005).En Colombia el 80% del uso del suelo corresponde a Uso pecuario con un área de 30.199.949 hectáreas al 2015 como se muestra en la tabla 1.

Esta es una de las problemáticas ambientales presentadas la sobreutilización<sup>2</sup> y subutilización<sup>3</sup> de

<sup>2</sup> Subutilización: está referida a extensiones de tierra que no se utilizan en el grado de intensidad que su vocación determina. <https://www.sogeocol.edu.co/documentos/051os.pdf>

<sup>3</sup> Sobreutilización: asociada con presencia de actividades agropecuarias en tierras recomendadas para usos forestales de protección, conservación. <https://www.sogeocol.edu.co/documentos/051os.pdf>

las tierras la cual ha llevado a la degradación de los suelos, erosión, afectación del recurso hídrico,

disminuir la productividad de los suelos y la biodiversidad.

**Tabla 1 Uso del suelo en Colombia**

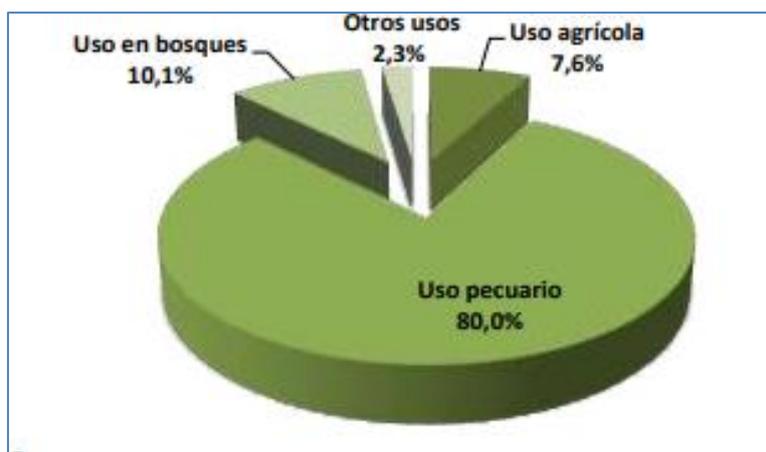
Usos del suelo	Año 2014 hectáreas	Año 2015 hectáreas	%
<b>Uso Agrícola</b>	2.899.739	2.869.913	7.6
<b>Uso Pecuario</b>	<b>30.302.199</b>	<b>30.199.949</b>	<b>80</b>
<b>Uso en Bosques</b>	3.627.944	3.802.123	10.1
<b>Otros Usos</b>	915.740	860.348	2.3

Fuente: Modificada del boletín ENA 2015

En Colombia la distribución del uso del suelo se muestra en la fig.2 es preocupante ya que cada vez aumenta la expansión del área para el fin pecuario. La encuesta nacional agropecuaria ENA 2015, Se basó en 22 departamentos los cuales

fueron el objeto de estudio, el 80% del área (hectáreas) se dedicó a la actividad pecuaria, el 10,1% a bosques, el 7,6% a la actividad agrícola y un 2,3% del área del suelo se dedicó a otros usos ((DANE), 2015)

**Fig. 2 Distribución de la superficie, según uso del suelo**



Fuente: DANE-ENA 2015

La región andina es una de las regiones naturales con mayor actividad tanto agrícola como pecuaria, se cultivan 3 millones de

hectáreas que corresponden al 56% del total del área cultivada del país, los cultivos permanentes

corresponden al 69% y los cultivos transitorios 31%. (IDEAM)

El cambio de uso del suelo más significativo en esta región corresponde a la colonización en el área de los ríos Duda y Guayabero, en la serranía de la Macarena 40 mil hectáreas de bosque amazónico han sido reemplazados por agro ecosistemas fragmentados. (IDEAM)

### **3. IMPACTOS AMBIENTALES**

#### **3.1 Impacto ambiental generado por el estiércol**

Los impactos ambientales negativos que causa el estiércol si no existe un estricto control en su almacenamiento, transporte y manejo, estos pueden terminar afectando la atmosfera, el suelo y los cuerpos hídricos vitales para la vida en el planeta. Asimismo, esta contaminación pone en riesgo la salud humana dando paso a la aparición de enfermedades.

En los Estados Unidos existen legislaciones específicas para el manejo y depósito de las excretas que afectan los cuerpos de agua, suelo y atmosfera, están vigiladas por la agencia de protección ambiental, implementaron límites de emisiones de amoníaco, óxido nitroso, dióxido de azufre y compuestos orgánicos volátiles.

El aumento de la población mundial intensifica la producción ganadera que al mismo tiempo incrementa la

producción de estiércol generándose una mayor contaminación. El recurso hídrico es contaminado por estiércol principalmente a través de escurrimiento, infiltración y percolación profunda en las granjas, e indirectamente por escorrentías y flujos superficiales desde zonas de pastoreo y tierras de cultivo. El recurso aire es contaminado por las descargas resultantes del estiércol incluyen polvo, olores y gases producto de la digestión anaeróbica y descomposición aeróbica, entre ellos el amoníaco, así como otros gases de efecto invernadero que incluyen metano y óxido nitroso.

Una alternativa de solución planteada corresponde a la generación de biogás utilizando como materia prima el estiércol, sin embargo, también señalan que los costos de los equipos para capturar y utilizar este gas como fuente de electricidad son bastante altos. (Pinos-Rodríguez, 2012).

Una solución puede ser la Utilización de estiércol en tierras como abono para cultivos proporciona un beneficio ecológico al depositar nutrientes como nitrógeno y fósforo en el suelo; el nitrógeno del estiércol se encuentra principalmente en forma de amoníaco y las plantas lo usan como nutriente. (Pinos-Rodríguez, 2012) El estiércol beneficia al suelo por sus características orgánicas, aumenta la capacidad de retención de agua, el intercambio catiónico y

la filtración de agua al subsuelo y reduce la erosión.

En Estados Unidos y Canadá existen algunos beneficios como la participación en el mercado de bonos de carbono<sup>4</sup>, este mismo mecanismo de compensación es sugerido para implementarse en los países de América Latina o en su defecto que los gobiernos comiencen a responsabilizarse por el monitoreo de las excretas que son descargadas al medio ambiente con el fin de tomar medidas correctivas.

### **3.2 Gases de efecto invernadero vs cambio climático**

Los gases presentes en la atmósfera que atrapan radiación son llamados Gases de Efecto Invernadero (GEI) estos incluyen el dióxido de carbono, el óxido nitroso y el metano, entre otros. Desde el inicio de la revolución industrial, la actividad humana ha causado el aumento de las concentraciones de GEI en la atmósfera esto ha llevado a un aumento de la temperatura atmosférica de la Tierra.

La ganadería se considera el sector que más gases de efecto invernadero emiten al medio ambiente superando los del sector del transporte, debido a la emisión de gases que realizan los bovinos tras su alimentación.

---

<sup>4</sup> Los bonos de carbono son un componente clave de los esfuerzos nacionales e internacionales para mitigar el incremento de las concentraciones de gases del efecto invernadero (GEI). Un Bono de Carbono equivale una tonelada de equivalentes de carbono.(MinAmbiebnte)

El metano de origen entérico, se origina de manera natural como parte del proceso digestivo del ganado, siendo un subproducto de la descomposición microbiana de los alimentos ocurrida principalmente en el rumen. (MARTA ALFARO, 2012)

En los países de América latina las políticas y normativas existentes enfocadas en la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero en el sector ganadero, busca implementar mecanismos disponibles que puedan contribuir a fomentar el desarrollo de prácticas de mitigación y de experiencias existentes en la implementación de medidas de mitigación en este mismo sector. (González R, 2015)

Inicialmente, se da a conocer que el sector ganadero a nivel mundial es responsable del 18% de las emisiones de gases de efecto invernadero y la deforestación tropical que aporta entre un 20 a 25% de dichas emisiones (González R, 2015) Asimismo, se fundamenta que la ganadería en América Latina es la principal actividad agrícola que deja una importante huella ambiental, por ende, se recalca que existen mecanismos que fueron establecidos para los países en vías de desarrollo con el fin de reducir las emisiones de estos gases que aportan al calentamiento global; dichas medidas son: los Mecanismos de Desarrollo Limpio<sup>5</sup>,

---

<sup>5</sup> El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) surge del Protocolo de Kyoto como un instrumento innovador basado en el mercado de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), a través de la implementación de Proyectos y

las Acciones Apropriadas de Mitigación, los Pagos por Servicios Ambientales y los mecanismos para reducir emisiones por deforestación y degradación de los bosques. Brasil y Argentina están alineando sus procesos productivos a los mecanismos definidos por la comunidad internacional.

### 3.3 Uso extensivo de la tierra

El sector de la ganadería en el territorio colombiano tiene un alto costo ambiental: Pérdida de hábitats naturales, fragmentación de ecosistemas y disminución en la productividad de los suelos. La primordial razón del impacto ambiental de la ganadería es el inadecuado uso del suelo, la incorrecta gestión del territorio termina impactando negativamente las fuentes de agua, las zonas de importancia ecosistémica como: los páramos,

El uso extensivo de la ganadería es un problema nacional que afecta las posibilidades del desarrollo humano y rural, en términos de generación de empleo, ingresos, conservación y manejo adecuado del medio ambiente y los recursos naturales. ( PNUD, 2011)

---

Programas de Actividades (Programme of Activities -PoAs- por su siglas en Ingles) en los diferentes sectores productivos como el industrial, energético, forestal, de residuos y de transporte en el ámbito nacional, que generen emisiones de GEI. (MinAmbiente)

La información aportada por la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) para el año 2015 realizada como objeto de estudio 22 departamentos, 20.988.289 hectáreas pecuaria está utilizada en pastos y forrajes, el uso del suelo en agricultura corresponde al 7.6 % y 80% del suelo uso en ganadería.

La tierra idónea para actividades ganaderas y silvopastoriles asciende a 21,1 millones de hectáreas, y hoy se usan 30.199.949 millones (incluyendo malezas y rastrojos); o sea que sería necesario liberar como mínimo un total de 9 millones de hectáreas, para liberar terrenos que beneficien la protección ambiental y se puedan ajustar a otras actividades aptas al tipo de suelo.

El fenómeno de la ganadería extensiva es tan evidente y preocupante para el desarrollo del sector que el mismo gremio ganadero agrupado en Fedegán ha planteado recientemente la necesidad de liberar tierras de esa ganadería extensiva para la producción agrícola ( FEDEGAN , 2006)

El uso extensivo de la ganadería es un problema nacional que afecta los medios del desarrollo humano y rural, refiriéndose a la generación de empleo, ingresos, conservación y manejo estable del medio ambiente y los recursos naturales. El sector rural presenta conflictos de uso del suelo que son el resultado de la insuficiencia de un ordenamiento

territorial nacional y regional y de la aplicación efectiva de los planes de ordenamiento elaborados en los municipios. Pero también reflejan otros problemas: la inadecuada concepción y otorgamiento de los incentivos creados por el Estado para la agricultura, la ganadería y las actividades forestales. ( PNUD, 2011)

#### **4. ESTRATEGIAS SOSTENIBLES<sup>6</sup>**

##### **4.1 Obtención de energía renovable de la biomasa del estiércol**

Se proponen una serie de tecnologías a pequeña y gran escala que permiten la producción de energía renovable a partir de las excretas del ganado vacuno. Básicamente, la mayor parte de la energía empleada a nivel mundial es producida por fuentes fósiles que incrementan drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero que derivan en el calentamiento global, dichas emisiones se pueden reducir con el uso de energía renovable producida a través de la biomasa como el estiércol de los animales; es decir que este estiércol se convierte en la materia prima para la generación de electricidad y energía térmica al mismo tiempo que se reducen las emisiones de metano por su captura

en el proceso de digestión anaeróbica.

Se realizó un estudio en la región Centro-Sur del estado de Chihuahua (México) desde un enfoque ambiental y económico, donde calcularon a partir de las cabezas de ganado existentes (58000) una producción diaria de 2900 m<sup>3</sup> de excretas y 10000 m<sup>3</sup> de aguas residuales que podría llegar a producir 1,73 m<sup>3</sup> de biogás/vaca/día, con esta información se estima una producción de biogás en la región de 25'717.352 m<sup>3</sup>/año y 50'722.754 kw-h/año que minimiza los problemas ambientales y producen un ahorro de 45,143 millones de pesos en energía eléctrica. (Rivas Lucero, Zúñiga Avila, Sáenz Solis, Guerrero Morales, Segovia Lerma, & Morales Morales, 2012)

Existe un potencial de producción de energías renovables en áreas donde se concentra la producción bovina, sin embargo, esto requiere de iniciativas que incluyan una amplia gama de políticas en sectores como energía, medio ambiente, empleo, fiscalidad, competencia, educación, investigación, desarrollo tecnológico y relaciones exteriores. Asimismo, sugiere que es fundamental la participación del gobierno dado que este puede tramitar recursos y créditos a través del Banco Interamericano de Desarrollo con el propósito de implementar proyectos que contribuyan a reducir los gases de efecto invernadero como el metano y el dióxido de carbono;

---

<sup>6</sup> Estrategias Sostenibles: encaminadas a buscar el crecimiento, responsabilidad y valor de la actividad ganadera; partiendo del significado que hace referencia al equilibrio entre lo social, lo económico y lo ambiental.

adicionalmente se resalta que un sistema de producción bovina puede ser autosostenible si se implementan biodigestores en las explotaciones con el fin de producir la energía que necesita el hato para su funcionamiento.

#### **4.1.1 Uso del estiércol como Fertilizante**

Los fertilizantes de estiércol crean un entorno favorable que soporta el crecimiento de los microorganismos del suelo útiles y también ayuda a reducir la erosión del suelo. Estos beneficios aumentan si el estiércol también fue compostado con los residuos orgánicos antes de ser aplicados a la tierra.

Se logran beneficios: Aumenta la retención de nutrientes del suelo, el humus encontrado en los fertilizantes de estiércol tiene una carga eléctrica negativa, esta carga ayuda a aumentar la arena y la capacidad de las partículas de suciedad para agarrar y retener los nutrientes esenciales, esta capacidad puede ayudar a mantener y construir los niveles de nutrientes en general de su suelo, mejora su estructura. (Servicios Agropecuarios de la Costa S.A. de C.V., 2015)

El uso del estiércol como fertilizante recicla los nutrientes que fueron suministrados a los animales. Este reciclaje ayuda a utilizar mejor los recursos de la Tierra.

#### **4.2 El silvopastoreo, una alternativa de producción más limpia en la ganadería.**

El Silvopastoreo es un sistema de producción pecuaria que permite la interacción de leñosas perennes (árboles y/ o arbustos) con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral. (Liliana Mahecha<sup>1</sup> Z. M., 2002)

Los árboles pueden ser de vegetaciones naturales o plantadas con fines maderables, para productos industriales, como frutales o como árboles multipropósito en apoyo específico para la producción animal. Por lo tanto, existen varios tipos de sistemas silvopastoriles.

En Colombia, se presenta pastoreo en bosques naturales, en plantaciones forestales para madera, en huertos, en plantaciones de árboles con fines industriales, en plantaciones de árboles frutales, praderas con árboles y/o arbustos forrajeros en las praderas, sistemas mixtos con árboles o arbustos multipropósito para corte, cercas vivas, pastoreo en bancos forrajeros de leñosas perennes. Para la conservación de la biodiversidad en los sistemas ganaderos es beneficioso establecer cercas vivas, sistemas silvopastoriles que son amigables con el medio ambiente. (Andrés Felipe Zuluaga S. Carolina Giraldo E. Julián David Chará, 2011), Los árboles y arbustos que se establecen en los sistemas

silvopastoriles, fomentan sitios adecuados para el crecimiento de musgos, líquenes, lianas y plantas epífitas que colonizan las ramas y troncos de los árboles, lo cual aumenta la complejidad estructural de los potreros ganaderos, sirven como sitio de refugio, alimentación y reproducción para gran cantidad de organismos.

Efectos positivos sobre la diversidad biológica Los sistemas silvopastoriles no sólo contribuyen a incrementar la diversidad de endofauna, reciclaje de nutrientes, incrementa la fertilidad del suelo, mejora su estructura, disminuye los procesos de erosión fijación de nitrógeno, profundidad de las raíces, preservación de las fuentes de agua. En estos sistemas juega un papel importante los macroinvertebrados del suelo, especialmente las lombrices y escarabajos, son más abundantes y diversas. Por su actividad, el estiércol se descompone rápidamente y puede desaparecer completamente de la superficie del suelo en menos de 10 días. Así, cuando el ganado ingresa al próximo ciclo de pastoreo, encuentra la pastura libre de bostas

y su efecto inhibitor del pastoreo. (Andrés Felipe Zuluaga S. Carolina Giraldo E. Julián David Chará, 2011)

#### **4.3 Servicios ambientales de la biodiversidad en los Sistemas Silvopastoriles**

Los servicios ambientales contribuidos por los sistemas agroforestales y silvopastoriles: encontramos que los árboles en los potreros favorecen a mejorar el funcionamiento de los sistemas ganaderos, ya que ayudan a la recuperación de los suelos en el control de erosión, fijación de nitrógeno atmosférico y reciclaje de nutrientes, aumenta la biodiversidad, se regula la humedad y la temperatura. (Andrés Felipe Zuluaga S. Carolina Giraldo E. Julián David Chará, 2011).

Al aumentar la cobertura arbórea se beneficia la reintroducción de especies nativas como los escarabajos, aves, mamíferos y otros organismos, los cuales ayudan a optimizar la calidad de los productos haciendo disminuir la sensibilidad de la producción en los periodos de sequía o lluvia intensos.

### 4.3.1 Los principales beneficios o servicios ambientales

Fig. 3 Servicios ambientales



Fuente: Elaboración Propia

#### Degradación del estiércol

En este proceso de degradación del estiércol intervienen varios grupos de invertebrados de los cuales juega un papel muy importante los escarabajos y las lombrices de tierra. (Andrés Felipe Zuluaga S. Carolina Giraldo E. Julián David Chará, 2011). La actividad ganadera produce gran cantidad de estiércol que debe ser degradado rápidamente. Cuando las poblaciones de macrofauna edáfica son bajas, el estiércol tarda mucho en degradarse y se desaprovecha una cantidad importante de pastos que no crece o que el ganado evita consumir con lo que se reduce el área efectiva de los potreros.

#### Descompactación y aireación del suelo

La actividad de ganadería se da una alta compactación del suelo<sup>7</sup> por factores relacionados con el pisoteo constante del ganado, el sobrepastoreo, la disminución de plantas asociadas al sistema y el deterioro de la capa orgánica, el uso de fertilizantes e insecticidas afecta la macrofauna del suelo y reduce sus funciones ecológicas. (Zuluaga A.F., 2011)

Los sistemas de ganadería sostenible que integran árboles y se hace pastoreo rotacional, se recupera la condición del suelo, se disminuye la compactación, principalmente por la recuperación de los organismos benéficos, la producción de hojarasca y la reducción de insumos químicos (Andrés Felipe Zuluaga S. Carolina Giraldo E. Julián David Chará, 2011). El trabajo en conjunto de las lombrices, los escarabajos y los ciempiés en los sistemas silvopastoriles ayuda a mejorar la calidad de los suelos debido a que participan en la degradación de hojarasca y materia orgánica, remueven grandes cantidades de

<sup>7</sup> Compactación del suelo: Se presenta por el pisoteo de los animales en pasturas ocasionando una severa disminución en la porosidad y cambios desfavorables en la relación suelo-agua-aire que afectan el desarrollo de las raíces de las plantas y su productividad. Impacto de sistemas de ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia <http://www.fao.org>

suelo, lo cual permite mejorar las condiciones físicas de los potreros.

### **Reciclaje de nutrientes**

En este proceso de reciclaje de nutrientes en el suelo depende de la actividad de organismos y microorganismos que descomponen la materia orgánica, la fragmentan y mineralizan para liberar los nutrientes minerales que son esenciales para las plantas.

Los sistemas silvopastoriles permiten obtener mejores condiciones para aumentar las poblaciones y actividad de micorrizas, fijadores de nitrógeno y macroinvertebrados como lombrices, escarabajos, hormigas, colémbolos los cuales actúan conjuntamente para mineralizar la materia orgánica y solubilizar los nutrientes que serán aprovechados por las plantas para incrementar la producción de biomasa, estos sistemas facilitan el ciclo de los nutrientes.

### **Control biológico**

Es un servicio ambiental que está relacionado con la biodiversidad en los sistemas productivos, en los sistemas silvopastoriles se encuentran gran cantidad de controladores biológicos que son los encargados de mantener reguladas las plagas de manera natural sin que sea necesaria la aplicación frecuente de insecticidas químicos. (Andrés Felipe Zuluaga S. Carolina

Giraldo E. Julián David Chará, 2011)

### **4.3.2 Mejoramiento de la regulación y calidad del agua**

La ganadería contribuye al deterioro de la calidad del agua por el aumento de la erosión y el depósito de estiércol, la aplicación de fertilizantes y pesticidas que llega a los cuerpos de agua (quebradas, ríos y humedales) arrastrados por la escorrentía.

Con el progreso de la ganadería, se ha llegado a la expansión de ocupación en áreas de bosques andinos y de zonas bajas las cuales han sido sustituidos por cultivos y pasturas, sin tener en cuenta el efecto negativo que tiene la ganadería sobre la regulación hídrica y la calidad del agua, se debe aplicar algunas estrategias como una adecuada planeación del predio, se puede contribuir a generar servicios ambientales hídricos que incluyen mejor regulación de caudales, mejor calidad del agua y protección de los hábitats acuáticos (Zuluaga A.F., 2011).

Estrategias que ayudan al mejoramiento de la calidad del agua son los corredores ribereños favorecen a reducir el impacto de la erosión y la contaminación por sedimentos y nutrientes pues filtran la escorrentía y retienen parte de estos elementos, impidiendo que lleguen a las fuentes de agua.

**Fig. 4 Estrategias complementarias**



Fuente: Elaboración Propia

## 5. RESULTADOS Y DISCUSION

La ganadería es uno de los sectores de mayor importancia para la economía colombiana; de hecho, FEDEGAN en su informe sobre el Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana para el 2019 indicó que acorde con el valor de la producción y su componente de valor agregado, dicho sector participa en el 3,6% del PIB Nacional, en el 27% del PIB agropecuario y con el 64% del PIB pecuario ( FEDEGAN , 2006)

logrando esta participación con una producción equitativa de leche y carne para suplir la demanda interna y garantizar la seguridad alimentaria de la población del país. En la tabla 2. Encontramos los departamentos que componen la región andina con el total de cabezas al 2015 corresponde a 9.186.187, los departamentos con mayor presencia ganadera se encuentran Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Santander y Tolima.

**Tabla 2 Total inventario ganado vacuno en la región andina colombiana 2014-2015**

DEPARTAMENTO	CABEZAS AÑO 2014	%	CABEZAS AÑO 2015	%
Antioquia	2.581.692	12.3	2.698.161	13.1
Boyacá	890.466	4.3	977.929	4.8
Caldas	409.860	2.0	354.541	1.7
Cauca	414.529	2.0	351.408	1.7
Cundinamarca	1.304.218	6.2	1.186.331	5.8
Huila	517.355	2.5	445.777	2.2
Nariño	341.211	1.6	352.260	1.7
Norte de				

Santander	439.622	2.1	431.163	2.1
Quindío	82.758	0.4	75.440	0.4
Risaralda	110.310	0.5	106.436	0.5
Santander	1.276.623	6.1	1.379.971	6.7
Tolima	822.953	3.9	826.770	4.0
<b>Total cabezas</b>	<b>9.191.597</b>		<b>9.186.187</b>	

Fuente: Modificado del Boletín ENA 2015

**La región andina** su principal uso del suelo: cobertura dominante es la de pastos donde se desarrollan actividades ganaderas altamente tecnificadas en cercanías de las grandes ciudades, como también zonas de pastoreo extensivo con actividades agrícolas. Ganadería muy extensiva especialmente en piedemontes. Se presentan

conflictos de uso debido actividades ganaderas que se ubican en zonas agrícolas y forestales.

En la tabla 3. Se observa la recopilación de los impactos generados por la ganadería y las posibles estrategias sostenibles que permitirán un desarrollo de esta actividad siendo amigable con el medio ambiente.

Tabla 3 IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LA GANADERIA VS ESTRATEGIAS SOSTENIBLES

IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LA GANADERIA VS ESTRATEGIAS SOSTENIBLES			
RECURSO NATURAL	IMPACTO AMBIENTAL	FUENTE	ESTRATEGIA SOSTENIBLE
Aire	Emisión de Gases efecto invernadero GEI	El metano de origen entérico, se origina de manera natural como parte del proceso digestivo del ganado.	Mecanismo de compensación: mercado de bonos de carbono.  Promover la protección de bosques primarios y secundarios, corredores de conectividad, rastrojos altos, plantaciones forestales y el establecimiento de sistemas de producción sostenibles  Mejoramiento en la alimentación del ganado.
		Deforestación	Las cercas vivas, las barreras rompevientos y los árboles en las pasturas tienen además un efecto positivo indirecto sobre el agua, pues proveen leña, madera, postes y otros productos y reducen la necesidad de talar los bosques nativos para obtenerlos.
		Degradación de los bosques	Sistemas silvopastoriles, reforestar

			con árboles, arbustos, pastos forrajeras nativas.
<b>Suelo</b>	Uso extensivo de la tierra	Inadecuado uso del suelo	Planeación del territorio,
		Fallas del ordenamiento territorial a nivel nacional y regional.	participación ciudadana Planes de ordenamiento territorial
	Biomasa estiércol	Ganado( proceso digestivo)	Generación de electricidad y energía térmica al mismo tiempo que se reducen las emisiones de metano por su captura en el proceso de digestión anaeróbica.  Utilización del estiércol como fertilizante.
	Compactación del suelo	Pisoteo del ganado, el sobrepastoreo, suelos descubiertos, Aumento de biomasa, el uso indiscriminado de	Los sistemas de ganadería sostenible que integran árboles y se hace pastoreo rotacional, se recupera la condición del suelo. Papel importante la microfauna.
	Perdida de la utilidad y productividad del suelo	productos químicos (fertilizantes e insecticidas) afecta drásticamente la	
	Perdida de la biodiversidad	macrofauna del suelo y reduce sus funciones	
	Erosión	ecológicas, Sobreutilización de tierras, Degradación de bienes ambientales	El incremento de árboles en las pasturas
<b>Agua</b>	Deterioro de la calidad del agua	Aplicación de fertilizantes y pesticidas que van a parar a las quebradas, ríos y humedales arrastrados por la escorrentía.	Restauración y protección de los corredores ribereños para aprovechar sus funciones en la Protección de los nacimientos y cursos de agua.
	Deterioros de los cauces	Ganado por pisoteo y aporte de estiércol directo al agua.	Recuperación y conservación de las propiedades del suelo mediante la implementación de Sistemas silvopastoriles en el área de captación para mejorar la regulación hídrica.

Fuente: Elaboración Propia

Tanto el Estado Colombiano como la Federación Colombiana de Ganaderos reconocen el potencial de la actividad ganadera, razón por la cual han establecido una serie de políticas institucionales que pretenden incrementar la productividad y competitividad del sector con el firme propósito de impulsar el desarrollo del país, sin embargo a la fecha no se han logrado los resultados esperados si estos se comparan dentro un marco global a pesar de que se han obtenido importantes avances en materia sanitaria, transferencia tecnológica y modernización de los procesos agroindustriales

Si bien es cierto que Colombia cuenta con factores favorables para incrementar la productividad tales como las tierras, los animales, la genética, el clima, entre otros, también existen grandes carencias como la falta de educación y de investigación, la baja infraestructura vial, la concentración de tierras, las enormes distancias que existen entre los centros de producción y los consumidores, el bajo nivel de organización empresarial, la informalidad en los procesos productivos y las limitaciones de acceso al crédito por parte de los productores que incrementan los costos de producción y colocan a los ganaderos en serias desventajas cuando entran a competir directamente con países que son potencias ganaderas y con los cuales se han suscrito acuerdos de libre comercio.

En el plan estratégico se menciona que estos 10 millones de hectáreas

se van a excluir de la actividad ganadera y se van reforestar, pero no se encuentra mayor detalle del proceso que se llevará a cabo ni tampoco se explica de qué forma se va a capacitar al productor para restituir el equilibrio del ecosistema alterado por el desarrollo de la actividad pecuaria. Tampoco se indica en dicho plan qué manejo se le va a dar a las excretas de los bovinos y como se piensa mitigar la generación de gases de efecto invernadero que aportan sustancialmente al calentamiento global dado que, al duplicar la cantidad de cabezas de ganado en el país, se duplicará también la cantidad de gases de efecto invernadero que van a parar a la atmosfera.

Por otro lado, y para no ir tan lejos al visitar cualquier zona de la sabana de Bogotá, se podrá observar estiércol bovino donde se lleva a cabo ya se la producción de leche o de carne, inclusive cerca de cuencas hídricas, lo cual deteriora los recursos naturales presentes en la región y pone en riesgo el equilibrio de los ecosistemas. Parece no tener importancia en la sociedad sobre las enormes pérdidas que está dejando el consumo exagerado al que está sometida la sociedad, se piensa en el hoy pero no que pasara mañana, minuto a minuto millones de personas compran, se alimentan sin detenerse a pensar cuantos recursos se están destruyendo para complacer gustos, necesidades, caprichos de cada ser en el planeta, acabamos con los recursos de las futuras generaciones y peor aún no

se genera conciencia alguna para un mejor sostenimiento o manejo de los ecosistemas.

Frente a esta problemática es necesario buscar alternativas que promuevan una producción sostenible y sustentable con el medio ambiente al mismo tiempo que se garantiza la seguridad alimentaria de la población humana,

A este principal objetivo, se suma el hecho de que una producción limpia puede ayudar a reducir los costos en la producción pecuaria incrementando así la rentabilidad y competitividad de las explotaciones, preservando el medio ambiente para las futuras generaciones y convirtiendo al país en una potencia ganadera.

## 6. CONCLUSIONES

Un manejo apropiado y equilibrado del estiércol bovino produce múltiples beneficios sobre el medio ambiente ya que ofrece una diversidad de nutrientes que son empleados por las plantas en su crecimiento y desarrollo; además su aplicación sobre cierto tipo de suelos como los ácidos puede ayudar a incrementar el pH del suelo, lo que se traduce en una mayor fertilidad para la implementación de proyectos agrícolas y pecuarios.

La producción ganadera exige responsabilidad en el uso de los recursos existentes en los ecosistemas donde se lleva a cabo la actividad, por ende, el productor debe establecer mecanismos que eviten que los productos de

es por este motivo que las fuentes bibliográficas consultadas brindan una serie de herramientas y prácticas de manejo que ayudan a mitigar los efectos derivados de la producción ganadera y reducen los agentes contaminantes en el ambiente con el firme propósito de recuperar el equilibrio de los ecosistemas que fueron alterados por las actividades antropogénicas. desecho tales como el estiércol contaminen el aire, el suelo y las fuentes hídricas, de tal forma que se asegure el éxito de la actividad económica al mismo tiempo que se garantiza que estos recursos permanecerán disponibles para las futuras generaciones.

El estiércol es una fuente de energía; mediante la implementación de un sistema de recuperación de biogás se puede convertir este desecho en energía eléctrica a través de la captura del olor y los gases de efecto invernadero para suplir la demanda de electricidad en las comunidades rurales. Adicionalmente, los desechos generados en la transformación del estiércol, se pueden emplear como fertilizantes incrementando así su rendimiento.

Vale la pena destacar que esta medida reduce ostensiblemente la cantidad de gases de efecto invernadero que van a parar a la atmósfera ayudando a mitigar el efecto del calentamiento global y evitando también que estos desechos contaminen las aguas subterráneas.

En Colombia existen dos problemas sobre el manejo del estiércol, uno está asociado a la escasa

educación de las comunidades rurales que aún no perciben el potencial de este desecho, y el otro es la falta de políticas públicas y legislaciones que promuevan un desarrollo de la actividad de formas sostenible y sustentable con el medio ambiente.

Los sistemas silvopastoriles es una gran alternativa ya que resulta beneficioso para el medio ambiente ya que favorece la degradación del estiércol la descompactación y aireación del suelo, el reciclaje de nutrientes, control biológico, mejoramiento y regulación hídrica, protección del suelo y sus propiedades hídricas, regulación de

gases de efecto invernadero, logrando así un manejo sostenible entre la ganadería y el medio ambiente.

Los árboles en los potreros contribuyen a mejorar el funcionamiento de los sistemas ganaderos, al promover la recuperación de los suelos (por el control de la erosión, la fijación de Nitrógeno atmosférico y el reciclaje de nutrientes).

El incremento de la cobertura arbórea favorece la llegada o reintroducción de especies nativas de escarabajos, aves, mamíferos y otros organismos, contribuyendo a mejorar la calidad de los productos.

## Bibliografía

- FEDEGAN . (2006). *Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana 2019, Por una ganadería moderna y solidaria-*.
- PNUD. (2011). *Colombia rural Razones para la esperanza, Informe Nacional de Desarrollo Humano.* Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- (DANE), D. A. (01 de Junio de 2015). *ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA ENA 2015.* Bogotá: DANE.
- Andrés Felipe Zuluaga S. Carolina Giraldo E. Julián David Chará, (. (2011). *Servicios ambientales que proveen los*

*Sistemas Silvopastoriles y los beneficios para la biodiversidad, Proyecto Ganadería Sostenible* Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. *Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible.* Bogotá, Colombia: GEF, BANCO MUNDIAL, FEDEGAN, CIPAV, FONDO ACCION, TNC.

- Castro, D. M. (2005). *Sociedad Geografica de Colombia.* Recuperado el 20 de Abril de 2018, de <https://www.sogeocol.edu.co/documentos/05loss.pdf>
- DANE. (2015). *ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA.* Bogotá.
- FAO, O. d. (2006). *Las repercusiones del ganado en*

- el medio ambiente. *Enfoques*, 3.
- González R, S. M. (2015). Limitaciones para la implementación de acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto de invernadero (GEI) en sistemas ganaderos en Latinoamérica. *Development. Volume 27, Article #249*.
- IDEAM. (s.f.). *IDEAM*. Recuperado el 13 de Marzo de 2018, de USOS DEL TERRITORIO EN COLOMBIA: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/000001/cap8.pdf>
- Ivette Acuña B., I. A., & Andrés Carvajal R., B. P. (2012). *Ganadería y gases de efecto invernadero*. Chile: Instituto de Investigación Agropecuaria.
- Liliana Mahecha<sup>1</sup>, Z. M. (2002). El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Rev Col Cienc Pec Vol. 15: 2, 2002*.
- Liliana Mahecha<sup>1</sup>, Z. M. (2002). Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y. *Rev Col Cienc Pec Vol. 15: 2, .*
- Malagon, D. (s.f.). Recuperado el 13 de Marzo de 2018
- MARTA ALFARO, I. A. (2012). Recuperado el 25 de Marzo de 2018, de Ganadería y gases de efecto invernadero, Instituto de investigaciones agropecuarias, informativo N° 90: <https://www.consorcirolechero.cl/chile/documentos/fichastecnicas/24junio/ganaderia-y-gases-de-efecto-invernadero.pdf>
- Murgueito, E. (1999). *Las repercusiones del ganado en el medio ambiente*. Recuperado el 20 de ABRIL de 2018, de Biblioteca Digital Agronet: [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6710/1/20061127114225\\_Reconversion%20ambiental%20social%20de%20ganaderia%20en%20Colombia.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6710/1/20061127114225_Reconversion%20ambiental%20social%20de%20ganaderia%20en%20Colombia.pdf)
- Pinos-Rodríguez, J. M.-L.-A.-H.-G.-P. (2012). Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América. *Scielo*, 1-12.
- PUND. (2011). *Colombia rural, Razones para la esperanza*. Colombia: Informe Nacional de Desarrollo.
- Rivas Lucero, B. A., Zúñiga Avila, G., Sáenz Solís, J. I., Guerrero Morales, S., Segovia Lerma, A., & Morales Morales. (2012). *Perspectivas de obtención de energía renovable de la biomasa del estiércol del ganado lechero en la región centro-sur de chihuahua*. Recuperado el 20 de marzo de 2018, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14123097009>

Servicios Agropecuarios de la Costa S.A. de C.V. (8 de Julio de 2015). Recuperado el 10 de Mayo de 2018, de <http://www.gruposacsa.com.mx/las-ventajas-del-uso-de-estiercol-como-fertilizante/>

Zuluaga A.F., G. C. (2011). *Servicios ambientales que proveen los Sistemas, Manual 4, Proyecto Ganadería*. BOGOTA: GEF, BANCO MUNDIAL, FEDEGAN, CIPAV, FONDO ACCION, TNC.