

# CUANTIFICACIÓN DEL INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE LA FINCA EXPERIMENTAL SANTA LUCIA, UNIVERSIDAD NACIONAL, HEREDIA, COSTA RICA



***Colonia, Uruguay  
Octubre de 2017***

***Ing. Jonathan Castro Ch.***

# República de Costa Rica.



- País ístmico Centroamericano.
- Extensión de 51.100 km<sup>2</sup> (1/3 Uruguay)
- Diversidad de Biomas.
- 4 800 000 hab. (2013)
- 25% del territorio bajo áreas naturales de protección absoluta.
- Se estima un 33% de cobertura boscosa

# Contexto costarricense.

- Tercera comunicación nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático.
  - MINAE, IMN.
  - Publicada en 2014.
- Presenta datos del año 2010 (últimos disponibles, mas actuales)



# Contexto costarricense.

CUADRO 1  
Emisión de gases con efecto  
invernadero como CO<sub>2</sub>  
equivalente para el 2010

Fuente de emisión	Emisiones expresadas en CO <sub>2</sub> equivalente Gg
Energía	7.081,20
Procesos industriales y uso de productos	802,72
Agricultura, Silvicultura y otros usos de la tierra	-473,29
Desechos	1.378,21
<b>Total</b>	<b>8.788,84</b>



# Contexto costarricense.

CUADRO 2  
Indicadores para el 2010

Indicador	2010
Toneladas de CO <sub>2</sub> equivalente por habitante	1,93
Toneladas de CO <sub>2</sub> equivalente por km <sup>2</sup>	172,0
Toneladas de CO <sub>2</sub> equivalente por millón de dólares*	242,1

\* PIB nominal



# Contexto costarricense.



Principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero para Costa Rica de acuerdo con la evaluación de nivel

Categoría de Fuente	Contribución %	Total acumulado %
CO <sub>2</sub> : Tierra forestal que permanece como tierra forestal	19,2	19,2
CO <sub>2</sub> : Combustión móvil: transporte terrestre	19,08	38,26
N <sub>2</sub> O: Suelos agrícolas	12,8	51,1
CH <sub>4</sub> : Fermentación entérica en ganadería	9,6	60,7
CO <sub>2</sub> : Conversión a tierras forestales	8,6	69,2
CO <sub>2</sub> : Tierra de cultivo que permanece como tierras de cultivo	8,3	77,5
CO <sub>2</sub> : Industrias de manufactura y construcción	5,0	82,5
CH <sub>4</sub> : Disposición de desechos sólidos	3,4	86,0
CH <sub>4</sub> : Tratamiento de aguas residuales	3,4	89,3
CO <sub>2</sub> : Producción de cemento	2,6	91,9
CH <sub>4</sub> : Producción de arroz	1,2	93,1
CO <sub>2</sub> : Generación de electricidad	1,2	94,3
HFC: Uso de SAOs	0,9	95,2

# Experiencias Nacionales



Café Carbono Neutro de CoopeDota R.L. Zona de Los Santos, Costa Rica.



Comunicación de C- neutralidad de Hacienda Arrocería El Pelón de la Bajura, Guanacaste, CR.



Sello de Carbono Neutralidad para productos de la empresa Florida Bebidas, Costa Rica.

# Inventarios GEI's Sector académico.

- Laboratorio de Química de la Atmósfera (**LAQAT-UNA**) cuantificación de las emisiones del campus Omar Dengo para el año **2008**, 4.478 ton de CO<sub>2</sub>e.
- **CATIE** determinó que para el periodo entre **2003 al 2006** las emisiones por actividades institucionales en 2.402 tCO<sub>2</sub>e anuales en promedio.
- La Universidad **EARTH en 2007**, se declaró como Carbono Neutro, al cuantificar emisiones por 1074 ton CO<sub>2</sub>e y remociones de 26.182 ton CO<sub>2</sub>e
- El **ITCR durante el período 2007 – 2009** emitió en promedio 2.541 t/año de CO<sub>2</sub> y estimó que las emisiones podrían llegar a 3.741 t/año CO<sub>2</sub> para el período 2011 - 2021.



# Objetivos general.

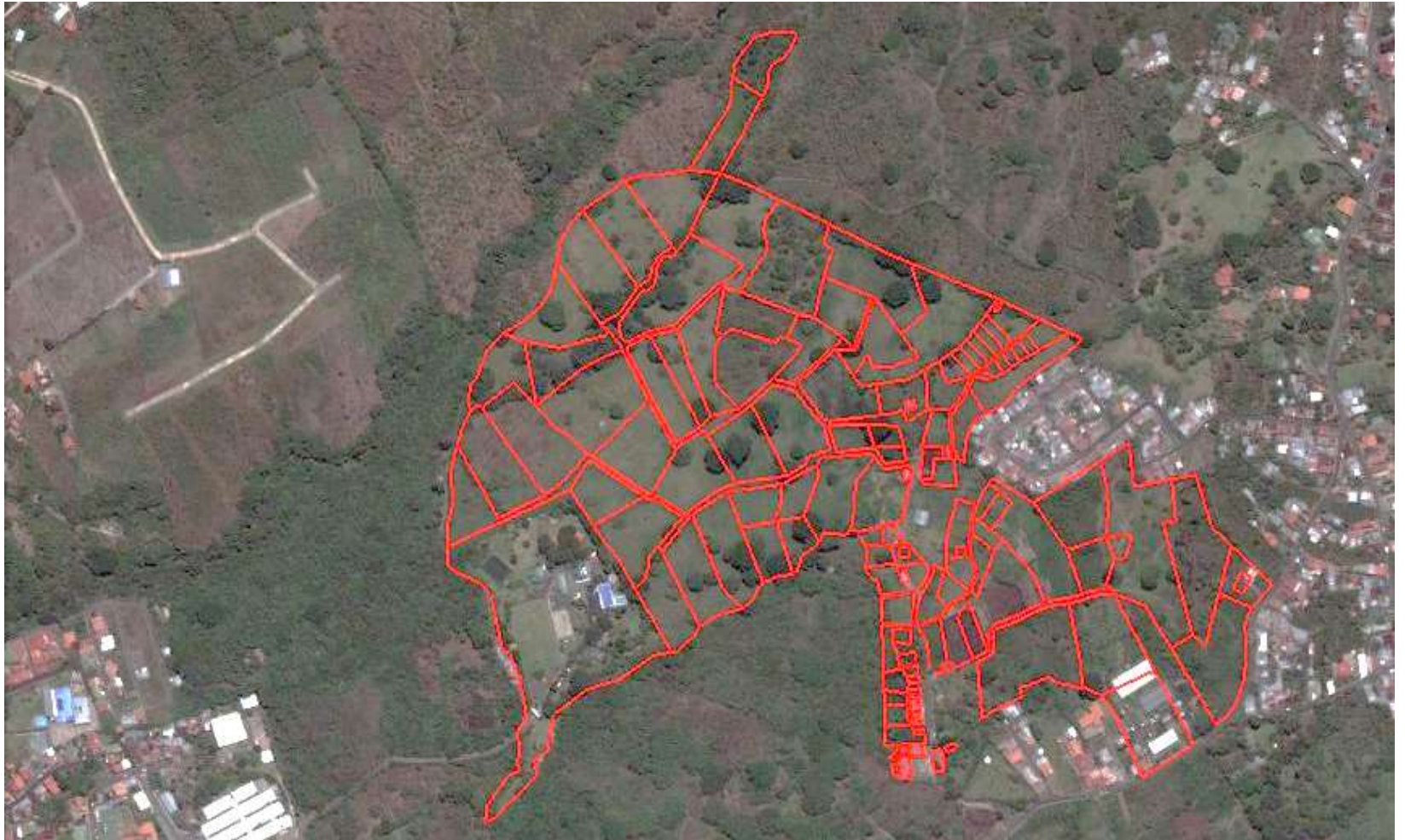
- Medir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero de la Finca Experimental Santa Lucia para el año 2011 y proponer medidas de mitigación que mejoren la gestión, docencia, investigación y extensión.

# Objetivos específicos.

- **Caracterizar los diferentes sistemas productivos** que integran la Finca Experimental Santa Lucia en función de un inventario de fuentes de Gases de Efecto Invernadero.
- **Realizar un inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero** relacionada a las actividades de los sistemas productivos de la Finca Experimental Santa Lucia para el año 2011 siguiendo metodologías nacionales e internacionales.
- **Recomendar acciones de reducción de emisiones** de GEI's para la Finca Experimental Santa Lucia.
- Establecer un **Plan de Monitoreo, Reporte y Verificación** para Emisiones de GEI's de actividades de la Finca Experimental Santa Lucia.

# Metodología

## 1. Sitio de Estudio.



# Metodología

## 2. Recopilación de información y caracterización de sistemas.



# Metodología

## 3. Calculo de Inventario de Emisiones (*IPCC 2006, ISO 14064, Norma Nacional*).

- **Emisiones por combustible fósil.**

- $ECF = \sum \{ [(CC1/PCL1) * FECO2e] + [(CC2/PCL2) * FECO2e] + [(CCn/PCLn) * FECO2e] \}$

- **Emisiones por fermentación entérica.**

- $EFER = \sum \{ [(NA1 * FEFE1) + (NA2 * FEFE2) + (NAn * FEFEen)] * 21 \}$

- **Emisiones por demanda eléctrica.**

- $EDE = \sum \{ [\sum DE12011 * FECE] + [\sum DE22011 * FECE] + [\sum DEen2011 * FECE] \}$

- **Emisiones por fertilización nitrogenada.**

- $EFN = \sum (FN1 * CNE1 * 0,01 * 44 / 12 * 310) + \sum (FNn * CNEfn * 0,01 * 310)$

- **Emisiones por gestión de estiércoles.**

- $EGER = \sum \{ [(NA1 * FEFE1) + (NA2 * FEFE2) + (NAn * FEFEen)] * 21 \}$

# Metodología

## 3. Calculo de Inventario de Emisiones.

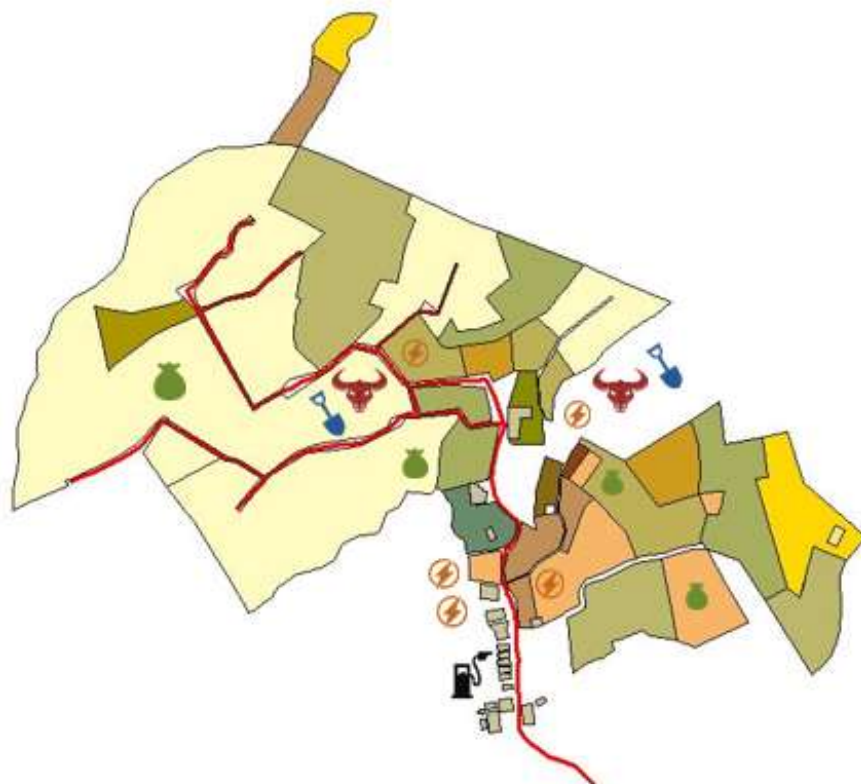
- Factores de emisión (IMN 2013)



Fuente	Unidad de equivalencia	Factor
Uso de Combustible: Gasolina	Kg CO <sub>2</sub> /L Combustible	2,26
	g CH <sub>4</sub> /L Combustible	1,077
	g N <sub>2</sub> O/L Combustible	0,1045
Uso de Combustible: Diésel	Kg CO <sub>2</sub> /L Combustible	2,69
	g CH <sub>4</sub> /L Combustible	0,1416
	g N <sub>2</sub> O/L Combustible	0,1416
Uso de Electricidad	kg CO <sub>2</sub> e/kWh	0,056
Ganado Vacuno: Terneros		20
Ganado Vacuno: Hembras en Crecimiento		48,69
Ganado Vacuno: Hembra adulta	kg CH <sub>4</sub>	85
Ganado Vacuno: Macho Adulto	/cabeza año por fermentación entérica	111,7
Cabras		5
Ovejas		5
Ganado Vacuno: Terneros		1
Ganado Vacuno: Hembras en Crecimiento		1
Ganado Vacuno: Hembra adulta	kg CH <sub>4</sub>	1
Ganado Vacuno: Macho Adulto	/cabeza año por Gestión de estiércoles	1
Cabras		0,17
Ovejas		0,17

# Resultados

## 1. Caracterización de la FESL.



# Resultados.

## 3. Calculo de Inventario de Emisiones.

**Resumen de las emisiones de GEI's, en kg de CO<sub>2</sub>e, según tipo, alcance y fuente y sistema de producción de la FESL para el año 2011.**

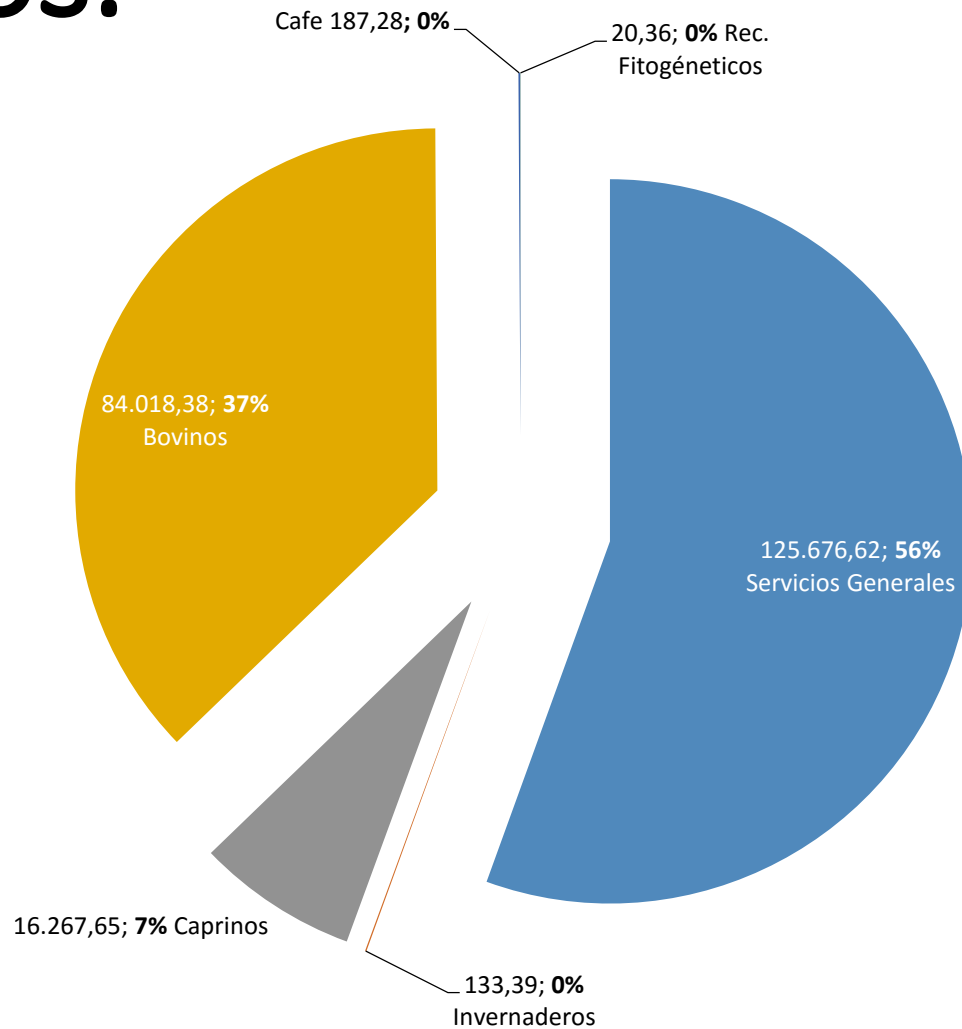
Tipo	Alc	Fuente	Servicios Generales	Inv	Caprino	Bovino	Café	Recursos fitogen	TOTAL
Directa	1	Combustibles Fósiles.	124.855,32	Incluidos en los datos generales de Servicios Generales					124.855,32
		Uso de fertilizantes.			148,30	1.247,75	187,28	20,36	1416,42
		Fermentación entérica en rumiantes.	No Aplica.	No Aplica.	14.925,82	80.839,92	No Aplica.	No Aplica.	95.765,74
		Manejo de Estiércoles.	No Aplica.	No Aplica.	507,47	1.071	No Aplica.	No Aplica.	1578,47
Ind.	2	Electricidad	821,296	133,39	686,05	859,71	No Aplica.	No Aplica.	2.500,45
		<b>TOTAL</b>	<b>125.676,62</b>	<b>133,39</b>	<b>16.267,65</b>	<b>84.018,38</b>	<b>187,28</b>	<b>20,367</b>	<b>226.303,69</b>



# Resultados.

## 3. Calculo de Inventario de Emisiones.

Emisiones de GEI's, como kg de CO<sub>2</sub>e y porcentajes, según sistemas de producción para la FESL en el año 2011.

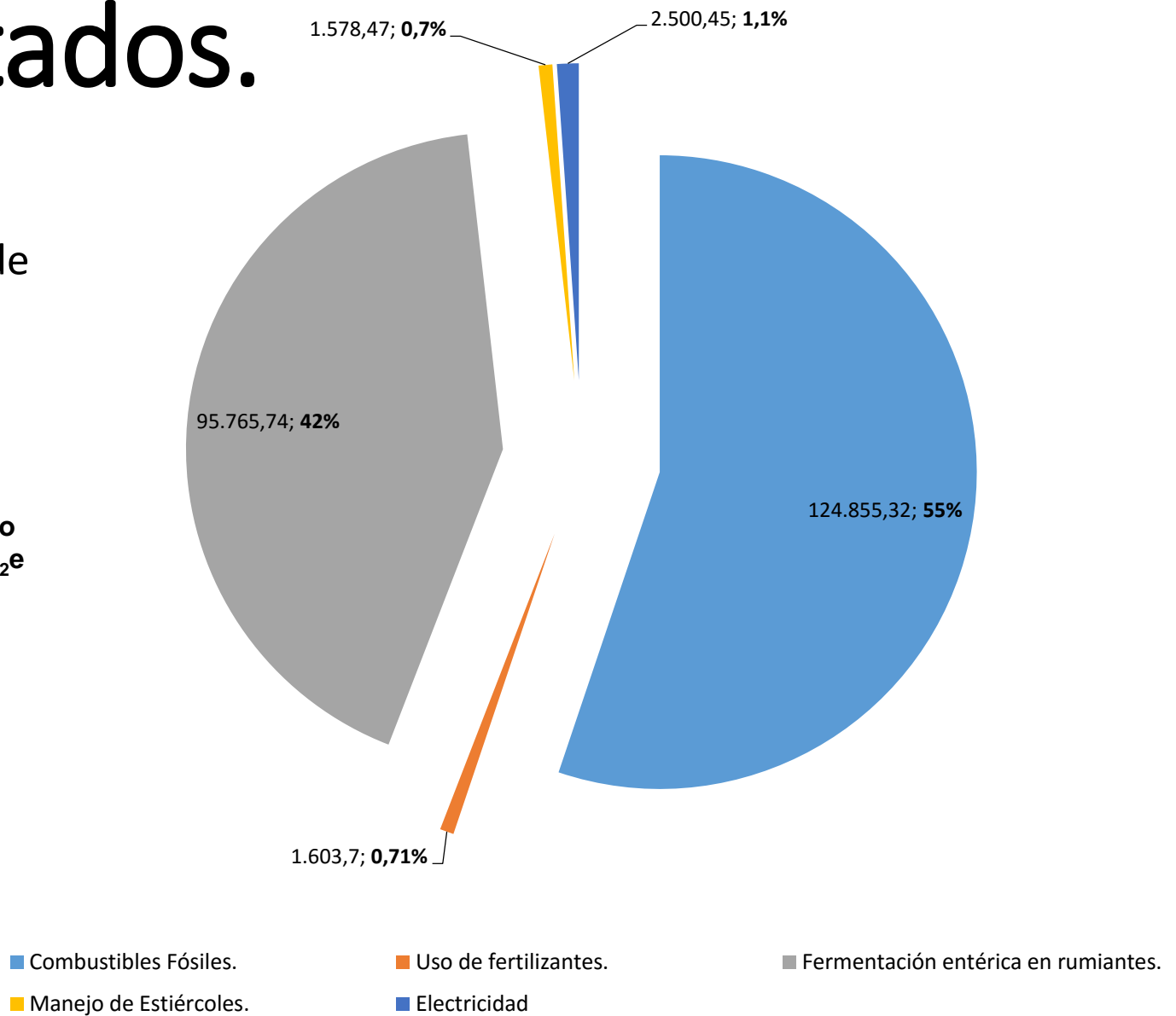


■ Servicios Generales ■ Invernaderos ■ Caprino. ■ Bovino. ■ café ■ Recursos fitogénéticos.

# Resultados.

## 3. Calculo de Inventario de Emisiones.

Emisiones de gases de efecto invernadero, como kg de CO<sub>2</sub>e y porcentaje, según fuente para la FESL en el año 2011.



# Resultados.

## 4. Recomendaciones para reducciones.

- Electricidad
  - Lo convencional, LED, rev equipos, etc
- Combustibles fósiles
  - Biodiesel.
  - Conducción eficiente.
- Ganadería.
  - Profundizar medición individualizada antes.
  - Alimentación de precisión y análisis de los alimentos
  - Biodigestor.
- Fertilización nitrogenada.
  - Buenas Prácticas de Fertilización.
- Sistemas Agroforestales (Cercas Vivas)

# Resultados.

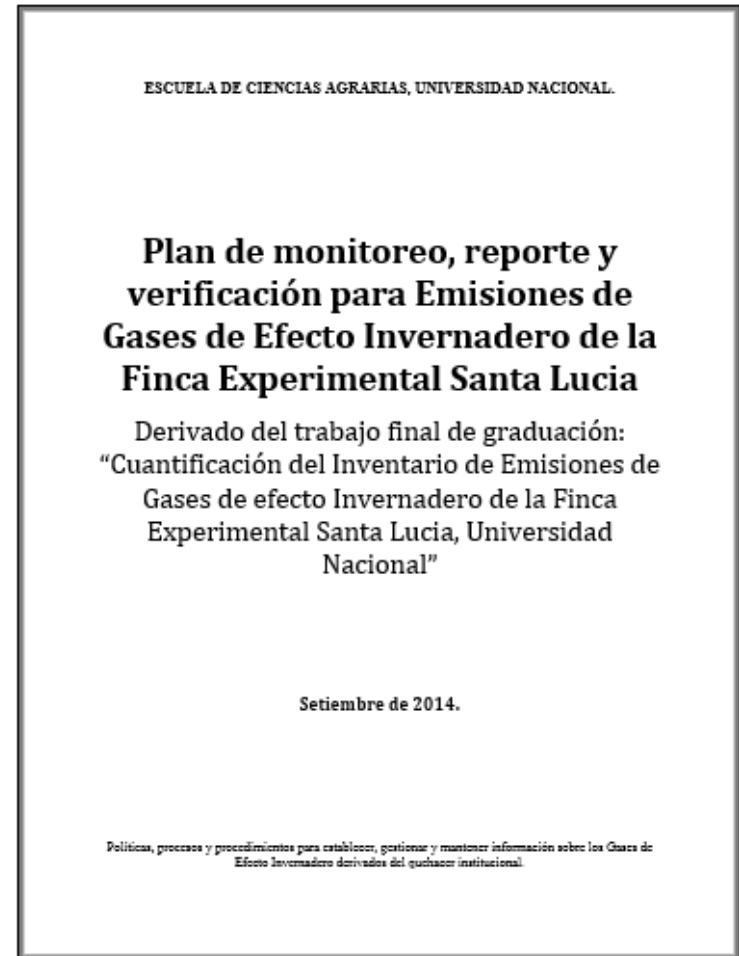
## 4. Recomendaciones para reducciones.

Resumen de las recomendaciones para la reducción de emisiones de GEIs en la FESL y su volumen como Ton CO2e por año.

Recomendación para la mitigación	Volumen de mitigación estimado en CO2e por año.
Uso de Biodiesel.	62,4
Incorporación de especies fijadoras de N	2
Buenas Practicas de fertilización	5
Biodigestor	12.390
Sistemas Agroforestales en Café.	1,2
Cercas Vivas.	64,8
<b>TOTAL</b>	<b>12.525,4</b>

# Resultados.

5. Plan de monitoreo, reporte y verificación.
  - Basado en metodologías
  - Considera contexto
  - Posibilidad de continuidad



# Conclusiones

1. La información disponible tanto para la caracterización, como para el inventariado de gases de efecto invernadero se encontraba **dispersa y poco sistematizada. Implicó un nivel de complejidad medio** para el cálculo del inventario.
2. Para el año 2011, en la Finca Experimental Santa Lucia fueron **descritos ocho sistemas de producción, de los cuales seis fueron identificados e inventariados** como emisores de gases de efecto invernadero.
3. **Las emisiones de gases de efecto invernadero por sistemas productivos** para el año 2011, en orden descendente, fueron: 125,7 Ton CO<sub>2</sub>e para Servicios Generales, 84,09 Ton CO<sub>2</sub>e en el Sistema Bovino, 16,26 tCO<sub>2</sub>e para Rumiantes Menores, 0,13 Ton CO<sub>2</sub>e para Invernaderos, 0,1 tCO<sub>2</sub>e para Café y finalmente Recursos Fitogénéticos con 0,02 Ton CO<sub>2</sub>e.
4. **La FESL emitió un total de 226,3 Ton de CO<sub>2</sub>e, con un estimado de 7,3 Ton CO<sub>2</sub>e /ha.**

# Recomendaciones

1. El análisis de la información por Sistemas Productivos sugiere que existe un **amplio margen para la mejora** en la toma de decisiones y la administración de los recursos y se toman decisiones, desde una visión unificada de FESL.
2. Establecer normas y procedimientos para **mejorar la forma en que se registra y analiza la información** de los Sistemas de Producción, tanto para mejorar la toma de decisiones en la gestión, como en la facilitación de la continuidad de inventariado de gases de efecto invernadero y la implementación de acciones de mitigación.
3. **Uso de energía (eléctrica y fósil)**, seguido de los sistemas **Bovino y Rumiantes Menores deben tomar el liderazgo** en la implementación de acciones de mitigación de emisiones y disminuir su inventario individual de carbono aprovechando su potencial para hacerlo.

# Recomendaciones

4. Utilizar el **Plan de monitoreo, verificación y reporte** para realizar futuras inventarios de GEIs en la FESL y así ratificar el compromiso de la ECA y la UNA en temas innovadores para el desarrollo del sector agrícola.
5. Los inventarios de emisiones de GEIs deben ser realizados por **estudiantes de la ECA**, con la guía de profesores y responsables de proyectos, para fortalecer su formación profesión y currículo.
6. Se debe considerar los resultados de esta investigación como con un instrumento útil en la comunicación de **acciones y compromisos**, respecto al cambio climático, emisiones de GEIs y la agricultura de parte de la ECA y la Universidad Nacional.





# CUANTIFICACIÓN DEL INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE LA FINCA EXPERIMENTAL SANTA LUCIA, UNIVERSIDAD NACIONAL, HEREDIA, COSTA RICA



***Colonia, Uruguay  
Octubre de 2017***

***Ing. Jonathan Castro Ch.***