Sistemas productivos agropecuarios altoandinos y su impacto sobre la calidad del aire

Alejandro Clavijo Maldonado

AgroSENA

II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

Apoya: SUMA

CORPOCALDAS
Corporación Autónoma Regional de Caldas
Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible

Fundación Pangea
Sembrando vida

Desarrollar prácticas ecoeficientes productivas aplicadas en una cuenca del departamento de Caldas, como mecanismo de protección del medio ambiente y los recursos naturales altoandinos.

II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

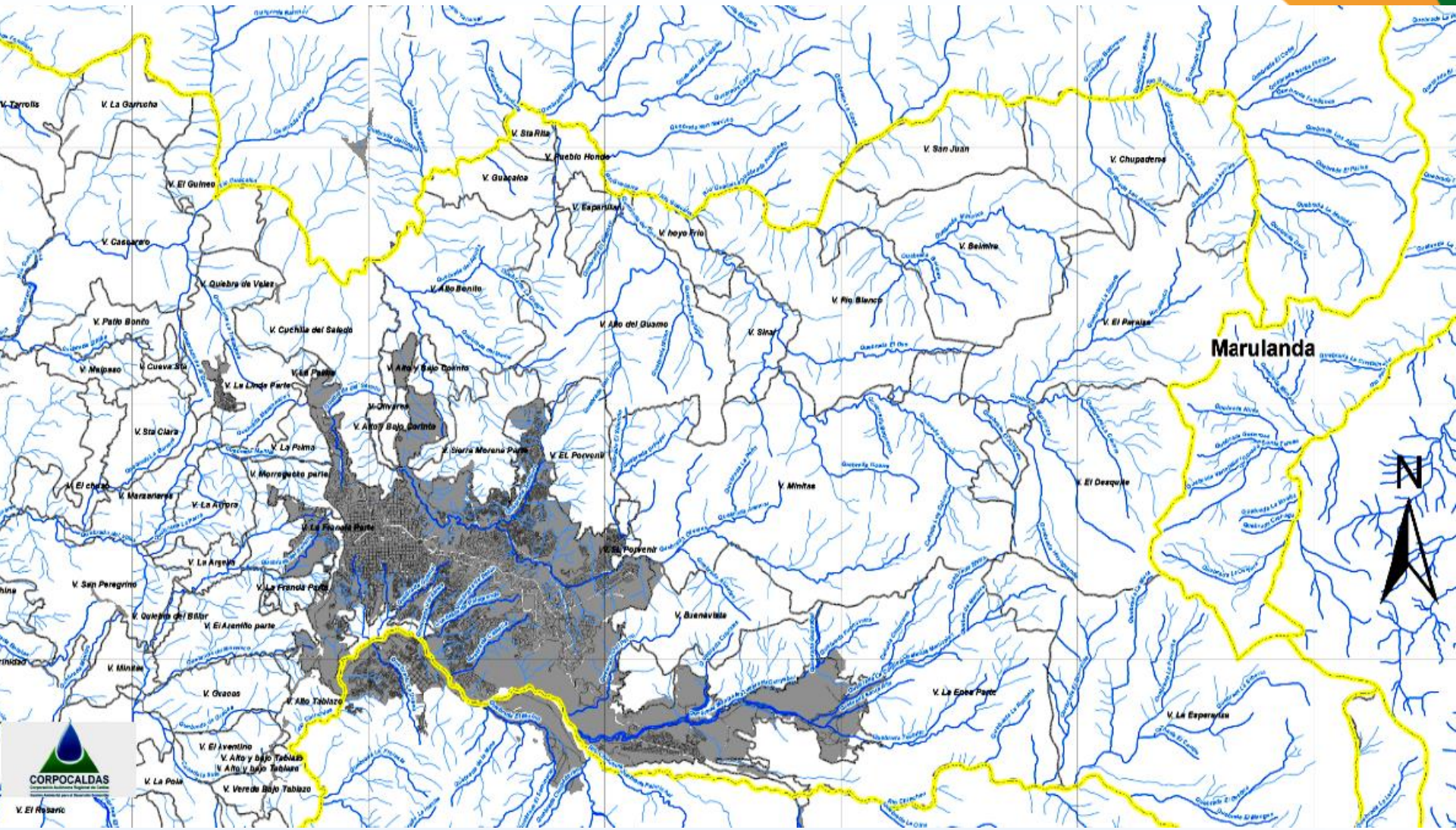
Procesos generales

- Caracterización
  - Sistemas de producción AP
  - ACV – Determinación de impacto ambiental
    - Caracterización
    - Protección
    - Siembra – humedales
    - Huertos mixtos
    - Siembra- SSP
    - Divulgación
    - Estudio - ecoeficiencia SPG

Área de desarrollo

Cuenca Alta del Río Guacaica

Veredas San Pablo, Chupaderos, El Paraíso, El Desquite, San Juan, Belmira, Río Blanco



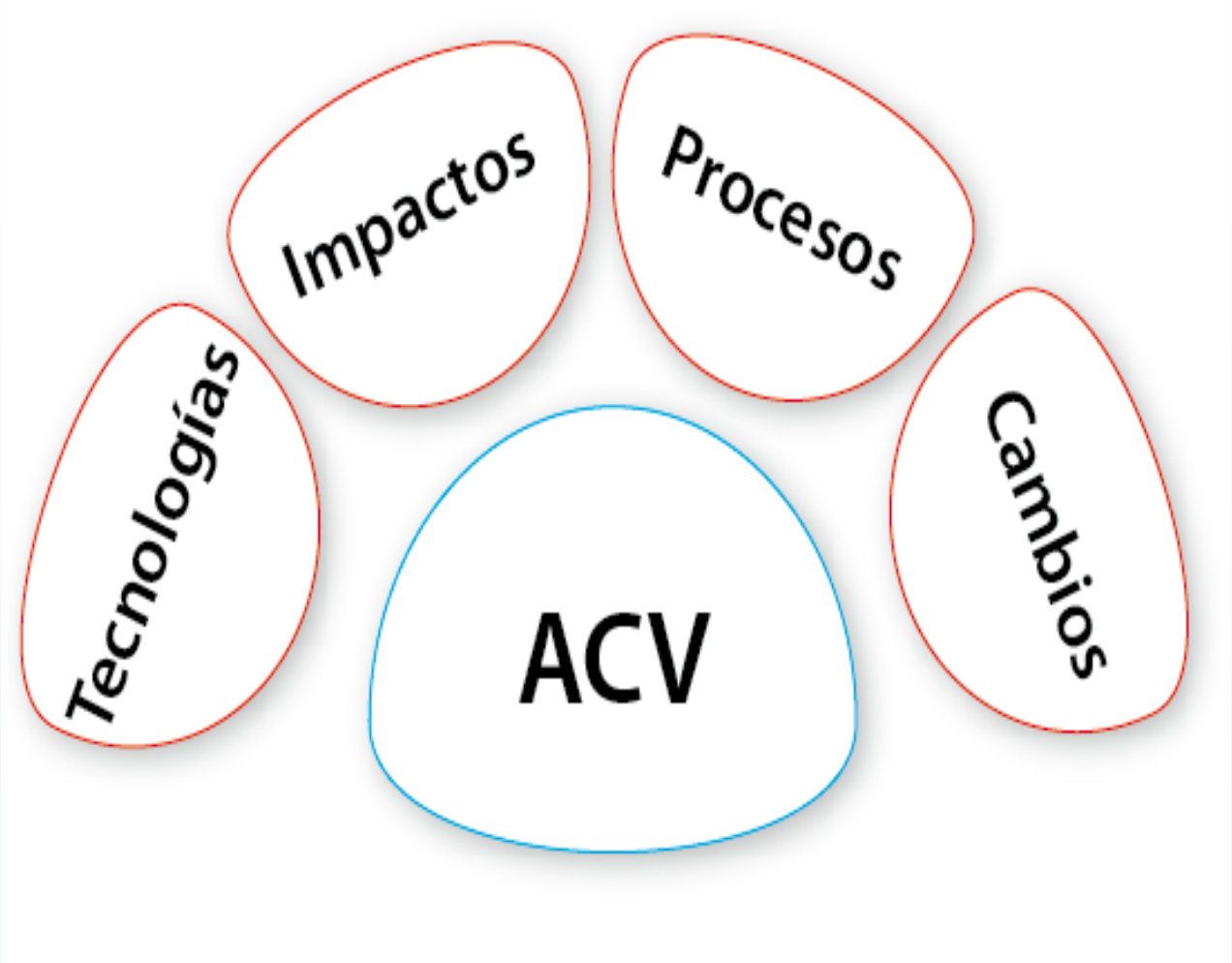
CORPOCALDAS

II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL

Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL

Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible


Impactos
Procesos
Tecnologías
ACV
Cambios

Definición del marco de estudio

1. El sistema productivo: Suma del producto y de todo el conjunto de elementos que se relacionan con el mismo.

2. La unidad funcional: Medida de la función de un producto y todos los datos deben ser afines a esta unidad.

3. Límites del sistema: Procesos productivos serán incluidos en el análisis y cuáles no.

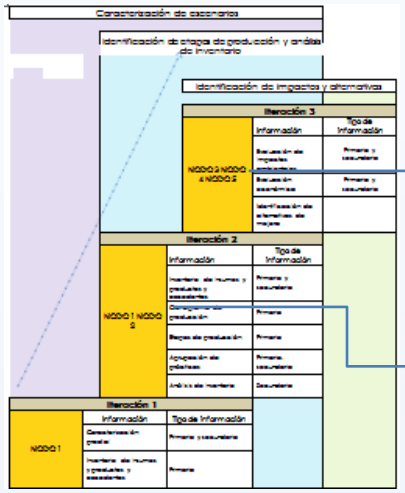
4. El método de evaluación de impacto que será utilizado

Caracterización de los sistemas productivos

- Visitas a predios ubicados en la zona de influencia de la cuenca alta del Río Guacaica.
- Contacto con productores.
- Concertación de actividades de intervención.
- **Empoderamiento.**

Gestión de la información

Reference Life Cycle Data System – ILCD handbook



Iteración 3. NODOS 3,4 y 5

Evaluación de impactos ambientales
Evaluación económica
Identificación de alternativas de mejora

Iteración 2. NODOS 1 y 2

Inventario de insumos y productos y excedentes
Cronograma de producción
Etapas de producción
Agrupación de prácticas
Análisis de inventario

Iteración 1. NODO 1

Caracterización predial
Inventario de insumos y productos y excedentes

II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

Gestión de la información

ASPECTOS RELEVANTES	INDICADOR	VALOR DEL INDICADOR				
		1	2	3	4	5
	Fiabilidad	Datos basados en mediciones directas	Datos basados en hipótesis o no basados en mediciones directas	Datos no verificados basado en hipótesis	Estimaciones calificadas	Estimaciones no calificadas o de origen desconocido
	Integridad	Datos representativos de todos los sitios	Datos provenientes del >50% de los sitios	Datos representativos de sólo algunos sitios (>>50%)	Datos representativos de sólo un sitio	Representatividad desconocida
	Correlación temporal	Menos de 3 años hasta el año del estudio	Menos de 6 años hasta el año del estudio	Menos de 10 años hasta el año del estudio	Menos de 15 años hasta el año del estudio	Años de los datos desconocido
	Correlación geográfica	Datos del área bajo estudio	Datos medios procedentes de un área mayor que la de estudio	Datos de un área menor o similar a las condiciones de producción	N.A	Datos procedentes de un área desconocida o de condiciones de producción distintas
	Correlación tecnológica	Datos procedentes de sistemas de producción bajo estudio	Datos procedentes de procesos y materiales bajo estudio pero de distintos sistemas de producción (similar tecnología)	Datos procedentes de procesos y materiales bajo estudio pero diferente tecnología	Datos relacionados con materiales y procesos	Datos procedentes de escala de laboratorio o diferente tecnología

Weidema, 1998

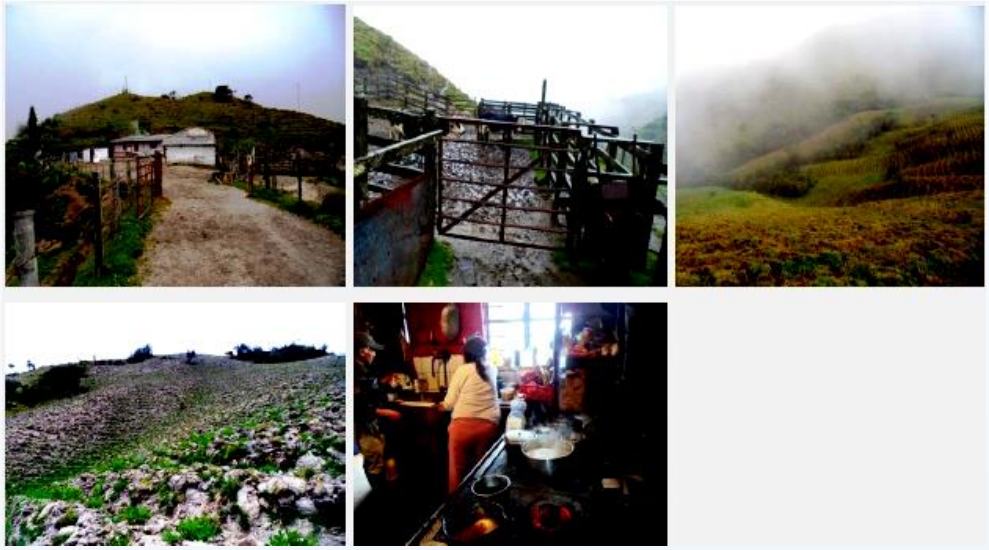
Gestión de la información

Categoría	Fiabilidad	Integridad	Correlación temporal	Correlación geográfica	Correlación tecnológica
Sistema Papa					
Densidad de siembra	2	2	1	1	1
Fertilizantes e insumos agroquímicos	1	1	1	1	1
Etapas de producción	1	1	1	1	1
Entradas y salidas del sistema	2	2	2	5	1
Emisiones al medio ambiente	2	2	2	5	1
Información económica	2	1	2	5	1
Sistema Ganadería					
Inventario animal	1	1	1	1	1
Etapa productiva del hato	1	1	1	1	1
Entradas y salidas del sistema	2	2	2	5	1
Emisiones al medio ambiente	2	2	2	5	1
Información económica	2	2	2	5	1

Weidema, 1998

SPAP1: El Retiro

Municipio: Manizales.
Vereda: El Desquite.
Ganadería (lechería) y la papa, avicultura y porcicultura.
Área total del predio: > 350 Hectáreas.
Cultivos: 3250 m2
Autoconsumo: 25 m2
Pastos-
Bosques -
Carga animal: 0,4 UGG/Ha (231 Kg pv)
Rendimiento papa: 1:12 -32,7 Ton



II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

SPAP2: San Joaquín

Municipio: Neira.
Vereda: San Pablo.
Ganadería, papa, avicultura.
Área total del predio: 58,5 Hectáreas.
Cultivos: 150,6 m2
Autoconsumo-
Pastos: 27 Ha
Bosques: 27 Ha
Carga animal: 0,4 UGG/Ha (154 Kg pv)
Rendimiento papa: 1:15 -1800kg/Ha

Sistema papa

- Unidad 1 Ha

Cronogramas de producción

SPAP1: El Retiro

Actividades culturales en manejo de papa

Calculos realizados para 1 Ha

Predio EL RETIRO

	ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				MES 10	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
1	Preparación (desmatonado, arado, picado)																																						
2	Descanso (vinagrado)																																						
3	Siembra																																						
4	Germinación																																						
5	Primer abonado (en caso de verano) + fumigación (Fitorax + Furadan)																																						
6	Primera fumigación (Fitorax + Furadan)+fertilización (Nutrifoliar Completo ó 3 en 1)																																						
7	Segunda fumigación (Fitorax + Furadan) + fertilización (Nutrifoliar completo)																																						
8	Aporcado + abonado (Yara Integrador)																																						
9	Tercera fumigación (Fitorax + Furadan) + fertilización (Nutrifoliar)																																						
10	Cuarta fumigación (Fitorax + Furadan)																																						
11	Cosecha																																						

II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

Cronogramas de producción

SPAP2: San Joaquín

Actividades culturales en manejo de papa

Calculos realizados para 1 Ha

Predio SAN JOAQUÍN

	ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				MES 10	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
1	Preparación (desmatonado, arado, picado)																																						
2	Siembra																																						
3	Germinación																																						
4	Primer abonado																																						
5	Primera fumigación (Ditane M-45)+fertilización (Urea)																																						
6	Segundo abonado (Abocol)																																						
7	Aporcado																																						
8	Segunda fumigación (Ditane M-45) + fertilización																																						
9	Tercera fumigación (Ditane M-45) + fertilización (producción)																																						
10	Cuarta fumigación																																						
11	Quinta fumigación: reduce la dosis (Ditane M-45), fertilización (engrosamiento)																																						
12	Cosecha																																						

II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

Etapas de producción

SPAP1

Listado y caracterización de practicas papa		
Sistema El Retiro		
Etapa productiva		Prácticas
1	Preparación de suelos	Deshierba
		Arado
		Picado
		Descanso
2	Siembra	Siembra
		Fertilización edáfica
		Primera fertilización foliar
		Primera fumigación
		Segunda fumigación
3	Aporque	Aporque
		Fertilización edáfica
4	Control fitosanitario	Segunda fertilización foliar
		Tercera fumigación
		Cuarta fumigación
5	Cosecha	Preparación toldo de recepción
		Arranque de papa
6	Selección	Selección
		Empacado

SPAP2

Listado y caracterización de practicas papa		
Sistema San Joaquín		
Etapa productiva		Prácticas
1	Preparación de suelos	Deshierba
		Arado
		Picado
		Descanso
2	Siembra	Siembra
		Fertilización edáfica
		Primera fertilización foliar
		Primera fumigación
3	Aporque	Aporque
		Fertilización edáfica
4	Control fitosanitario	Segunda fertilización foliar
		Segunda fumigación
		Tercera fumigación
		Cuarta fumigación
		Tercera fertilización foliar
5	Cosecha	Preparación toldo de recepción
		Arranque de papa
6	Selección	Selección
		Empacado

Análisis de inventario

SPAP1

Consideraciones del productor

Área base de cálculo = 1 Ha

Densidad total de plantas = 11.100 plantas

Distancia de siembra = 90 cm x 100 cm

Cantidad estimada de semilla = 20 cargas; 1 carga:120 kg

Jornal por aplicaciones = 1 jornal para 16 aplicaciones

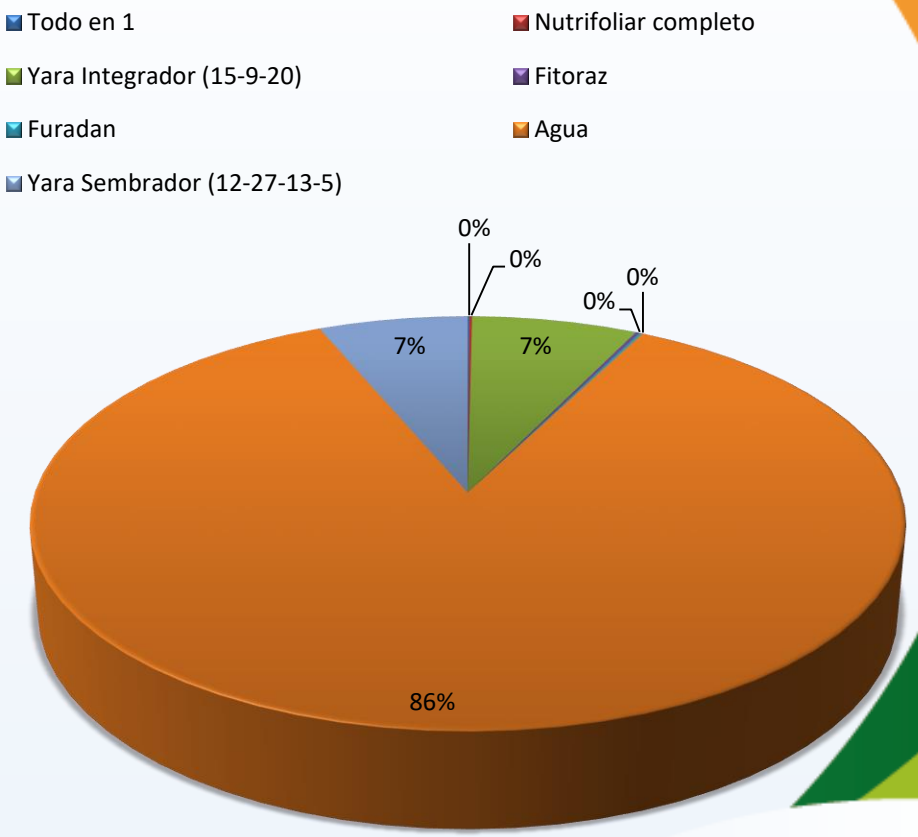
Maquina = 20 Lt

Análisis de inventario

SPAP1

Total aplicación de insumos - sistema El Retiro - escenario tradicional		
Insumos aplicados(incluye vehículo)	Cantidad	Unidad
Todo en 1	4.2	Kg
Nutrifoliar completo	7.5	Lt
Yara Integrador (15-9-20)	444	Kg
Fitoraz	10.8	Kg
Furadan	8.1	Lt
Agua	5400	Lt
Yara Sembrador (12-27-13-5)	399.6	Kg

Global partocipación de insumos en el proceso productivo - Sistema El Retiro



II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

Análisis de inventario

econvent

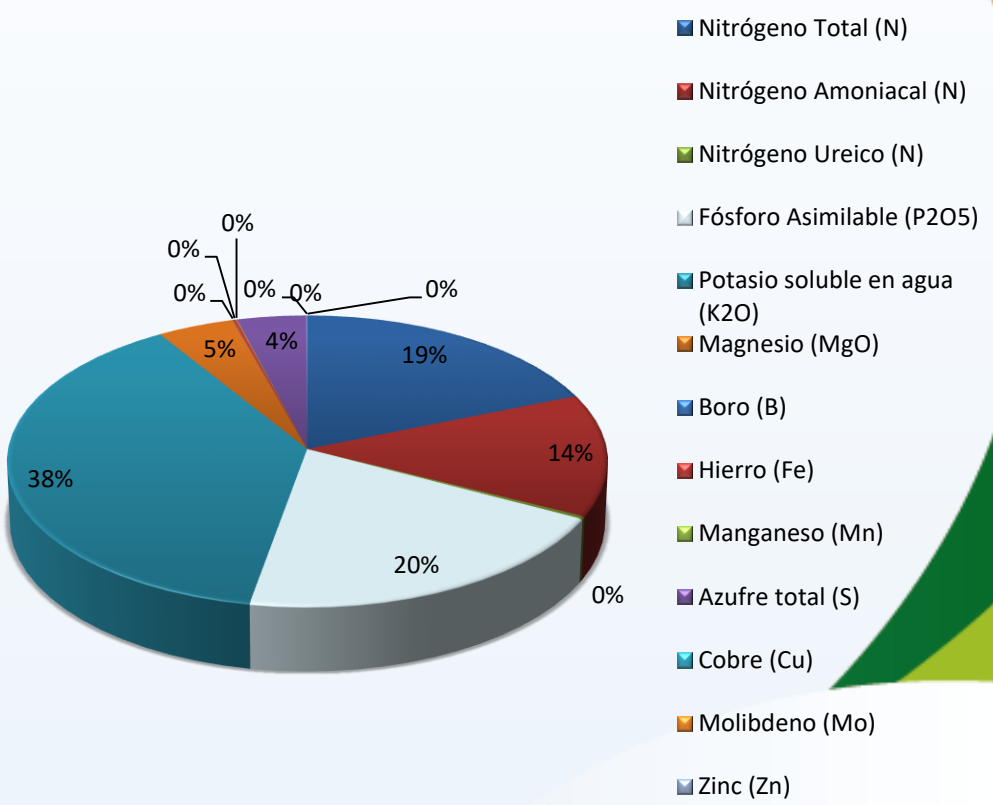
1 Kg papa

SPAP1

Total Componentes Inventario de Ciclo de vida por producto Sistema El Retiro-fertilizantes

Componente	Total entrada (Kg)
Nitrógeno Total (N)	79.2
Nitrógeno Amoniacal (N)	57.132
Nitrógeno Ureico (N)	1.2
Fósforo Asimilable (P_2O_5)	84.666
Potasio soluble en agua (K2O)	161.103
Magnesio (MgO)	18.8562
Boro (B)	0.13779
Hierro (Fe)	0.8067
Manganeso (Mn)	0.17622
Azufre total (S)	16.977
Cobre (Cu)	0.01875
Molibdeno (Mo)	0.000225
Zinc (Zn)	0.20622

Total Componentes Inventario de Ciclo de vida por producto Sistema El Retiro-fertilizantes



II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL

Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

Análisis de inventario

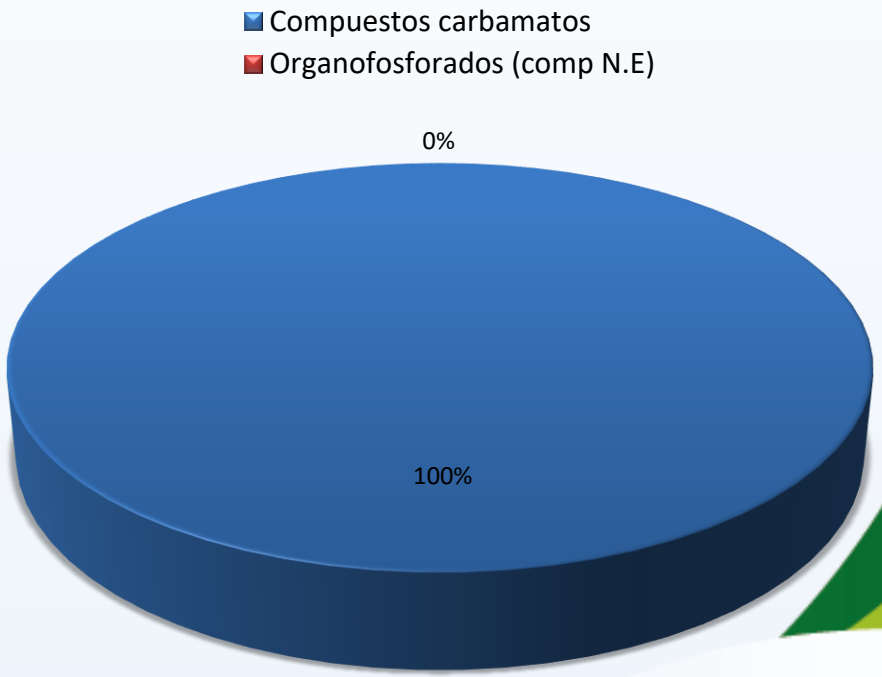
econvent

1 Kg papa

SPAP1

Total Componentes Inventario de Ciclo de vida por producto Sistema El Retiro-plaguicidas

Componente	Total entrada (Kg)
Compuestos carbamatos	16.353
Organofosforados (comp N.E)	0



II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

Análisis de inventario

SPAP2

Consideraciones del productor

Área base de cálculo = 1 Ha

Densidad total de plantas = 13.020 plantas

Distancia de siembra = 60 cm x 80 cm

Cantidad estimada de semilla = 5 cargas; 1 carga:120 kg

Jornal por aplicaciones = 1 jornal para 9 aplicaciones

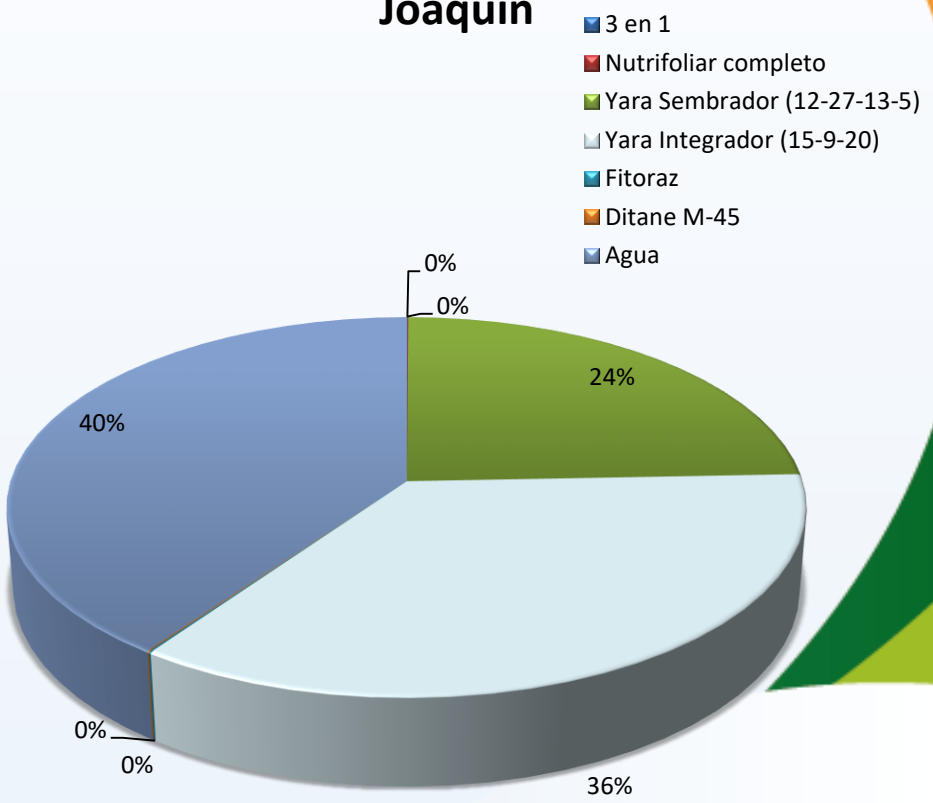
Maquina = 20 Lt

Análisis de inventario

SPAP2

Total aplicación de insumos - sistema San Joaquín - escenario tradicional		
Insumos aplicados(incluye vehículo)	Cantidad	Unidad
3 en 1	0.91	Kg
Nutrifoliar completo	1.14	Kg
Yara Sembrador (12-27-13-5)	716.1	Kg
Yara Integrador (15-9-20)	1041.6	Kg
Fitoraz	2.66	Kg
Ditane M-45	1.84	Kg
Agua	1180	Lt

Global partocipación de insumos en el proceso productivo - Sistema San Joaquín



II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

Análisis de inventario

econvent

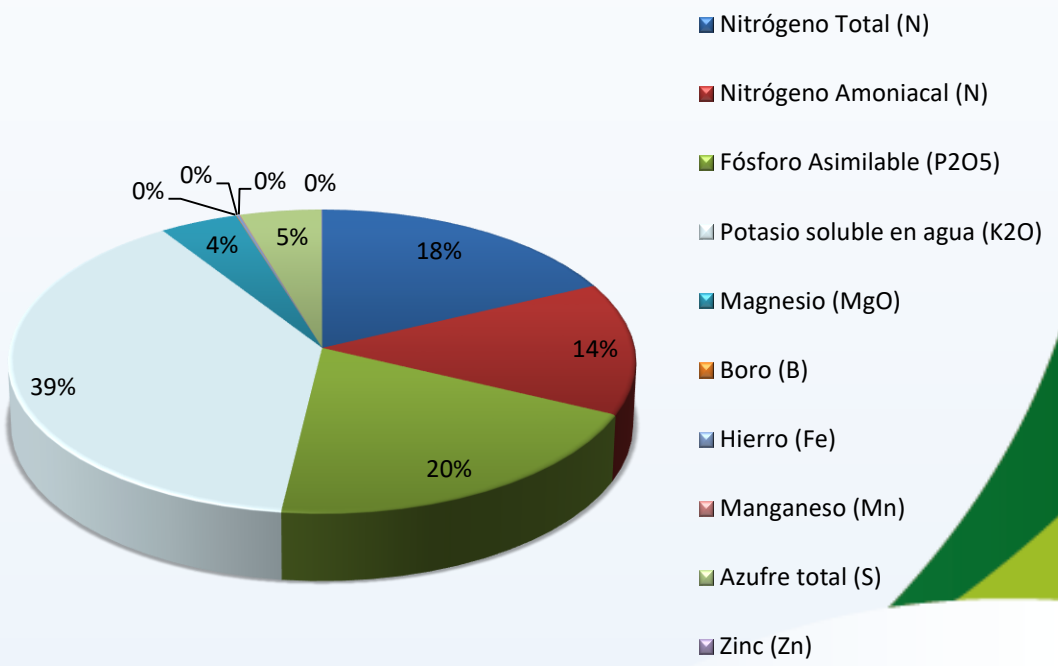
1 Kg papa

SPAP2

Total Componentes Inventario de Ciclo de vida por producto Sistema San Joaquín-fertilizantes

Componente	Total entrada (Kg)
Nitrógeno Total (N)	155.7192
Nitrógeno Amoniacal (N)	122.2578
Fósforo Asimilable (P_2O_5)	172.515
Potasio soluble en agua (K_2O)	337.218
Magnesio (MgO)	38.0835
Boro (B)	0.263655
Hierro (Fe)	1.4322
Manganeso (Mn)	0.35154
Azufre total (S)	39.5808
Zinc (Zn)	0.35154

Total Componentes Inventario de Ciclo de vida por producto Sistema San Joaquín-fertilizantes



II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL

Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

Análisis de inventario

econvent

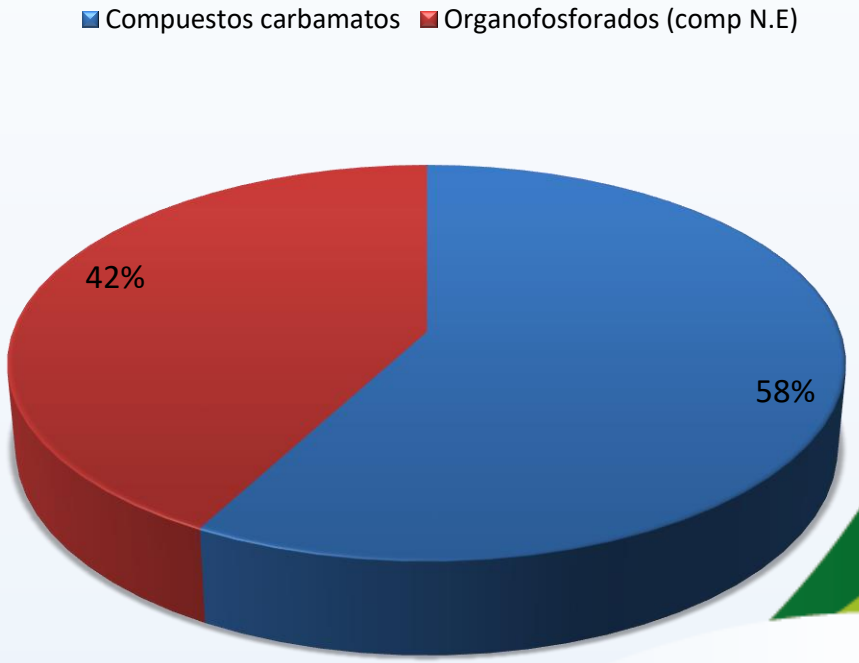
1 Kg papa

SPAP2

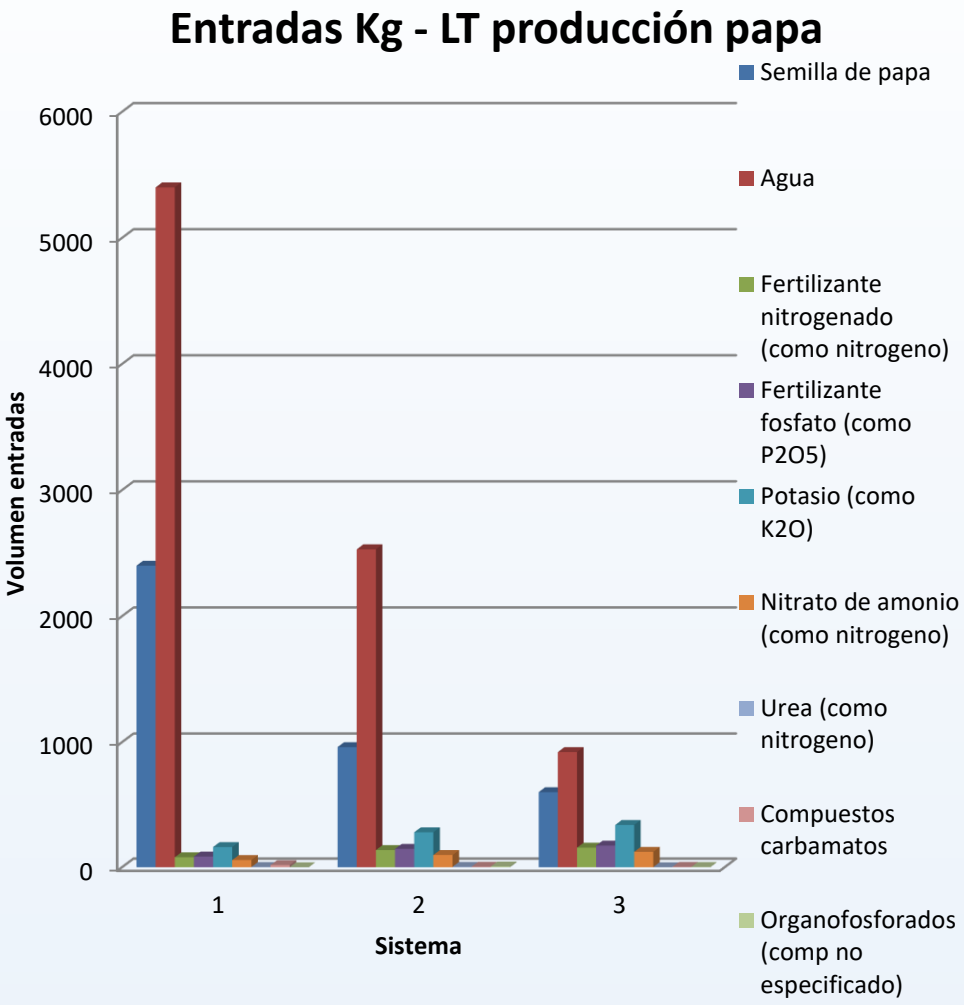
Total Componentes Inventario de Ciclo de vida por producto Sistema San Joaquín-plaguicidas

Componente	Total entrada (Kg)
Compuestos carbamatos	2.0216
Organofosforados (comp N.E)	1.472

Total Componentes Inventario de Ciclo de vida por producto Sistema San Joaquín-plaguicidas



Emisiones al aire PAPA



Outputs **(emisiones al aire) Sistema papa**			
Tipo de emisión	**Output**	**Sistema**	
		SPAP1	**SPAP2**
Emisiones al aire	Emisiones de amoníaco (NH3) en el aire (Kg NH_3/Ha)	0.628	1.345
	Emisiones de N_2O al aire (KgN/Ha)	26.37	17.95
	Emisiones de NO_x al aire (Kg/Ha)	5.54	3.77

II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

Sistema Ganadería

- Unidad 1 ha

Análisis de inventario

SPAP 1 y 2

Análisis de inventario hato ganadero - Sistema El Retiro		
Clase de animal	Cantidad	Peso promedio (Kg)
N° de vacas secas	6	500
N° de toros	2	650
N° de terneras	6	120
N° de terneros	6	120
N° de novillos	22	250
N° de vacas en producción	16	500
TOTAL ANIMALES	58	

Ocupación aprox. Ha	83.29

Análisis de inventario hato ganadero - Sistema San Joaquín		
Clase de animal	Cantidad	Peso promedio (Kg)
N° de vacas secas	3	500
N° de terneras	1	100
N° de terneros	3	100
N° de novillos	3	300
N° de vacas en producción	3	480
TOTAL ANIMALES	13	

Ocupación aprox. Ha	18.35

II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

Análisis de inventario

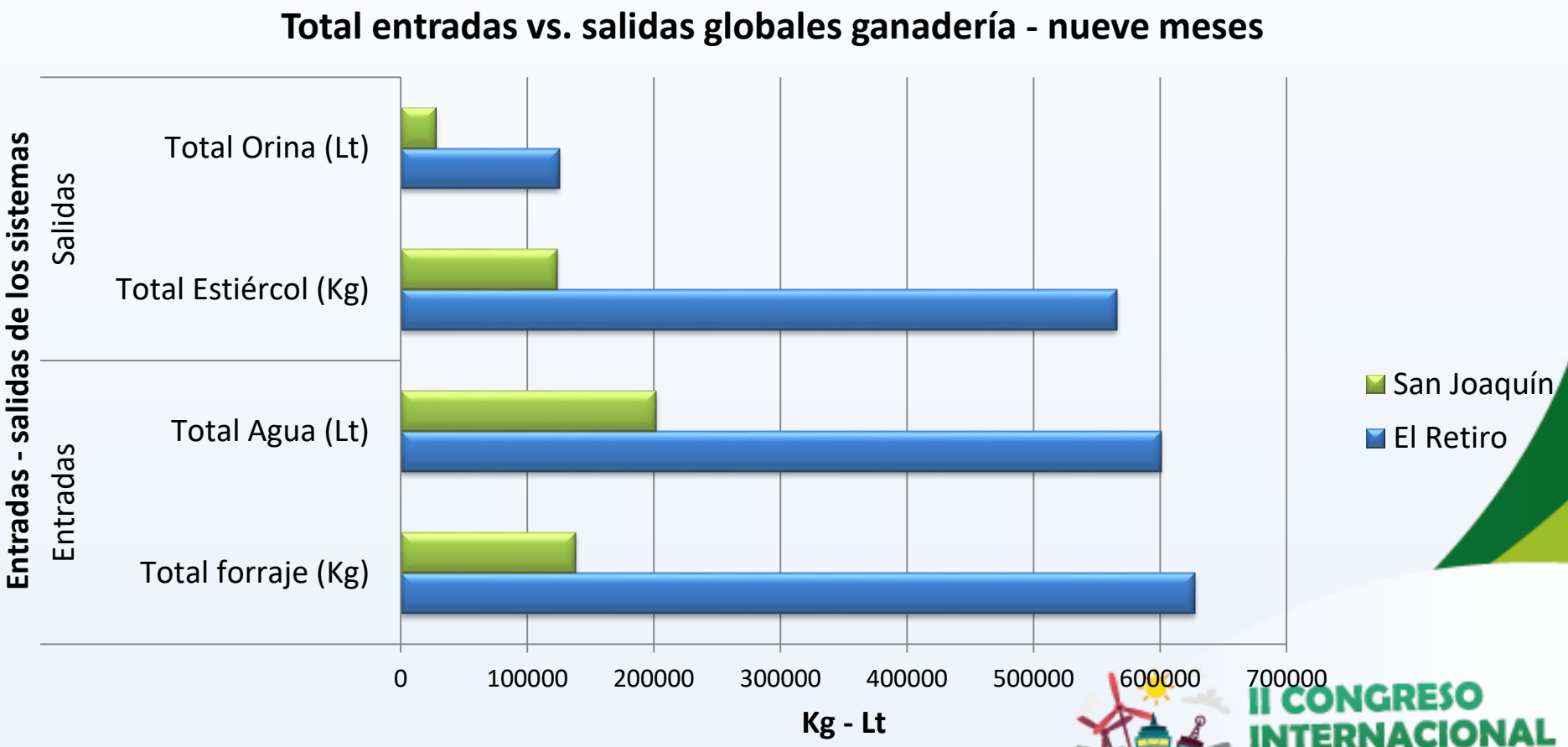
SPAP 1 y 2

Proyección a 272 días de proceso productivo				
Sistema	Entradas		Salidas	
	Total forraje (Kg)	Total Agua (Lt)	Total Estiércol (Kg)	Total Orina (Lt)
SPAP 1	627993.6	601120	566347.52	125598.72
SPAP 2	138393.6	202096	124053.76	27678.72
Diferencia % entradas y salidas				
SPAP 1	Forraje - Estiércol		Agua – Orina	
	9.82%		79.11%	
SPAP 2	Forraje – Estiércol		Agua – Orina	
	10.36%		86.30%	

II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

Análisis de inventario

SPAP 1 y 2



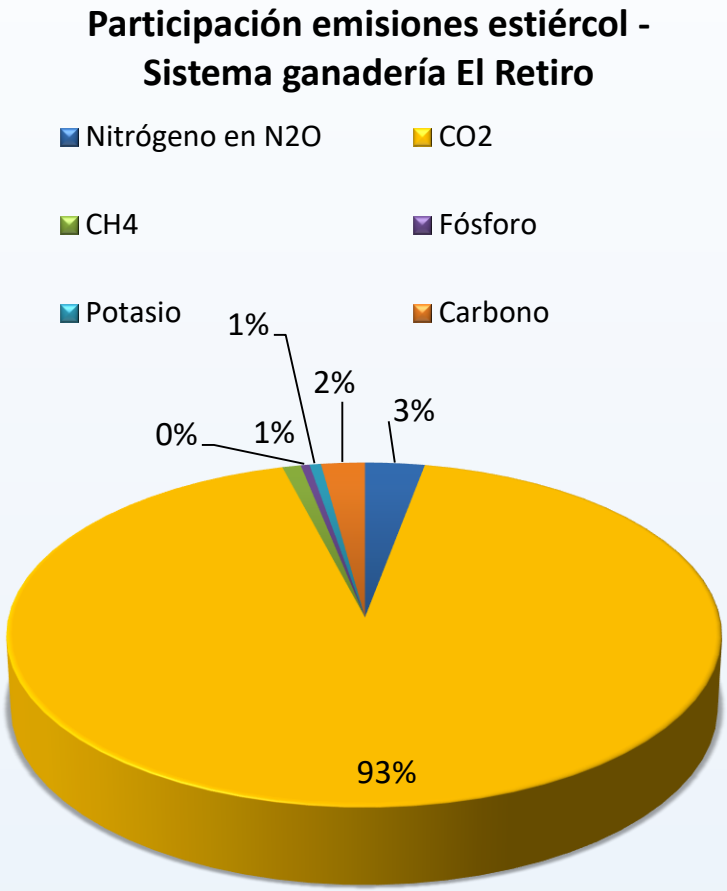
II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

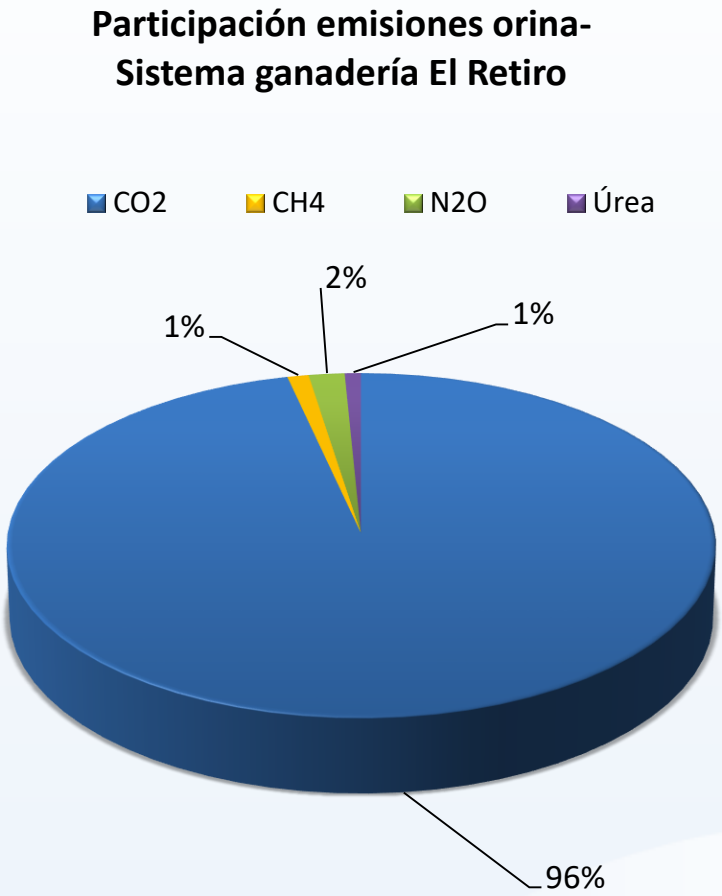
ACV-emisiones SPAP1

Inventario de Ciclo de vida por producto Sistema El Retiro-ganadería			
Emisión	Componente	Cantidad (Kg día)	Proyección 272 días
Estiércol	Nitrógeno en N_2O	36.85	10024.35
	CO_2	1156.87	314668.40
	CH_4	11.44	3112.15
	Fósforo	5.41	1472.50
	Potasio	7.08	1925.58
	Carbono	27.07	7362.52
Orina	CO_2	1417.18	385472.50
	CH_4	15.24	4145.74
	N_2O	25.85	7031.85
	Urea	11.54	3139.97
Consumo de agua (Lt)			601120

ACV-emisiones

SPAP1





II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

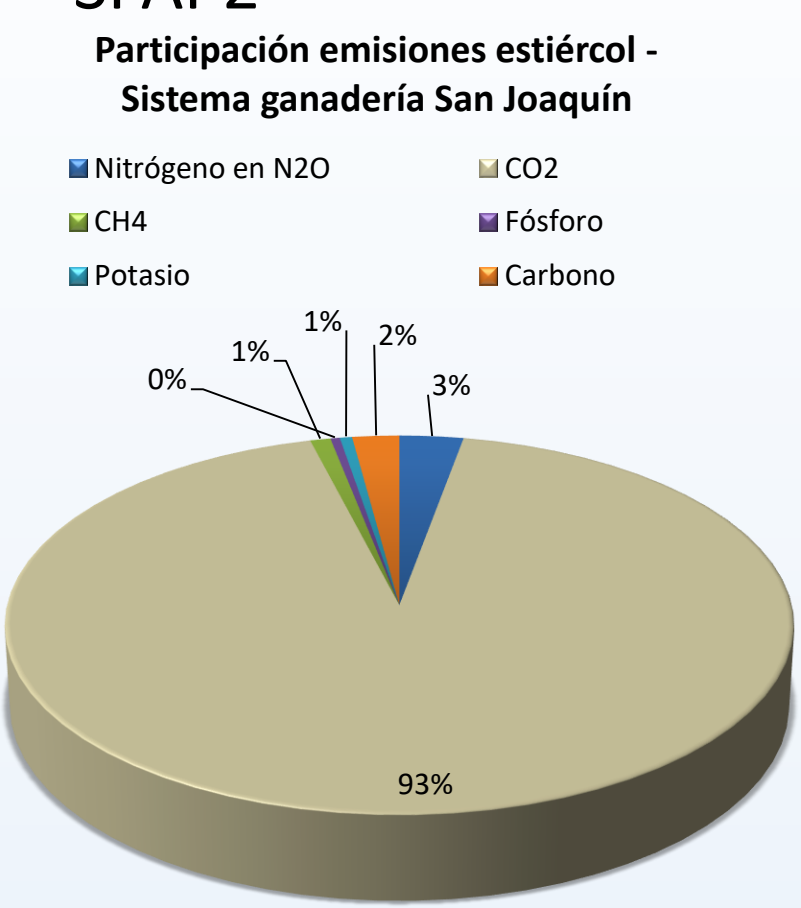
ACV-emisiones SPAP2

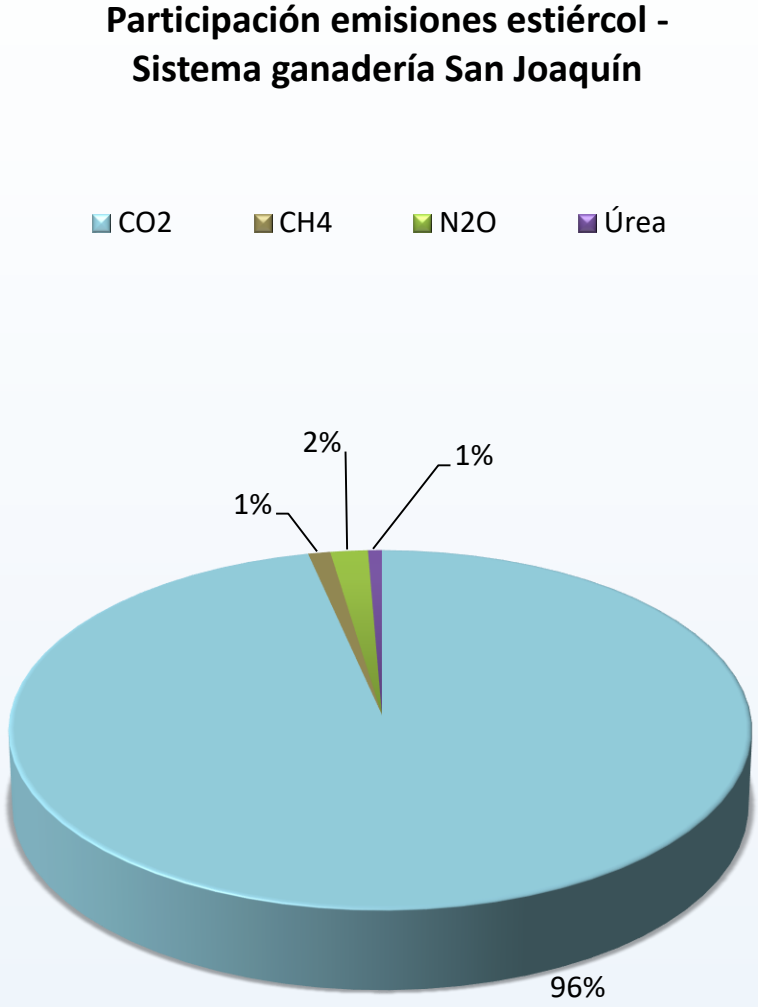
Inventario de Ciclo de vida por producto Sistema San Joaquín-ganadería			
Emisión	Componente	Cantidad (Kg día)	Proyección 272 días
Estiércol	Nitrógeno en N_2O	8.07	2195.75
	CO_2	259.30	70529.12
	CH_4	2.56	697.55
	Fósforo	1.19	322.54
	Potasio	1.55	421.78
	Carbono	5.93	1612.70
Orina	CO_2	317.64	86399.01
	CH_4	3.42	929.22
	N_2O	5.79	1576.10
	Urea	2.14	581.25
Consumo de agua (Lt)			202096

II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

ACV-emisiones

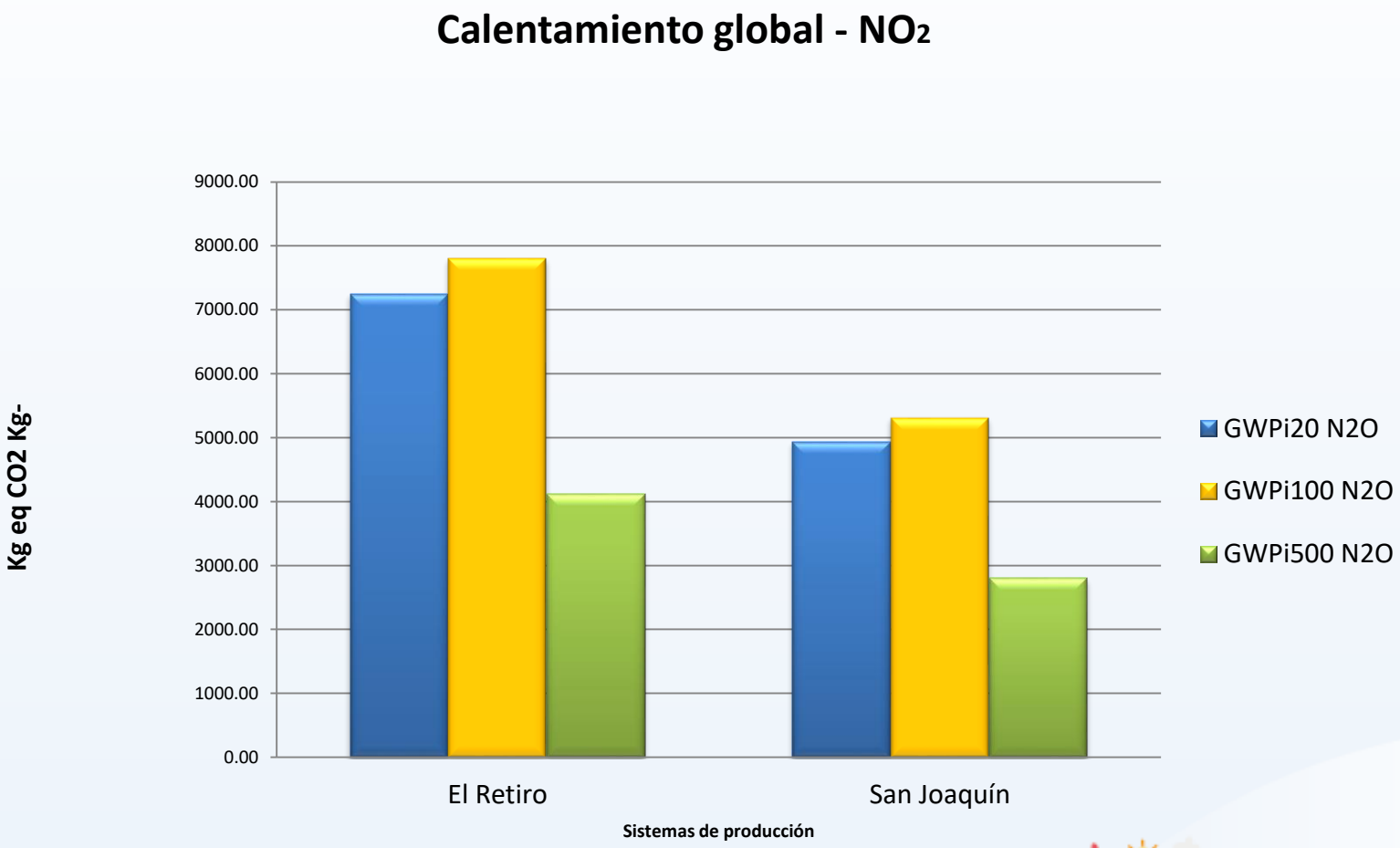
SPAP2





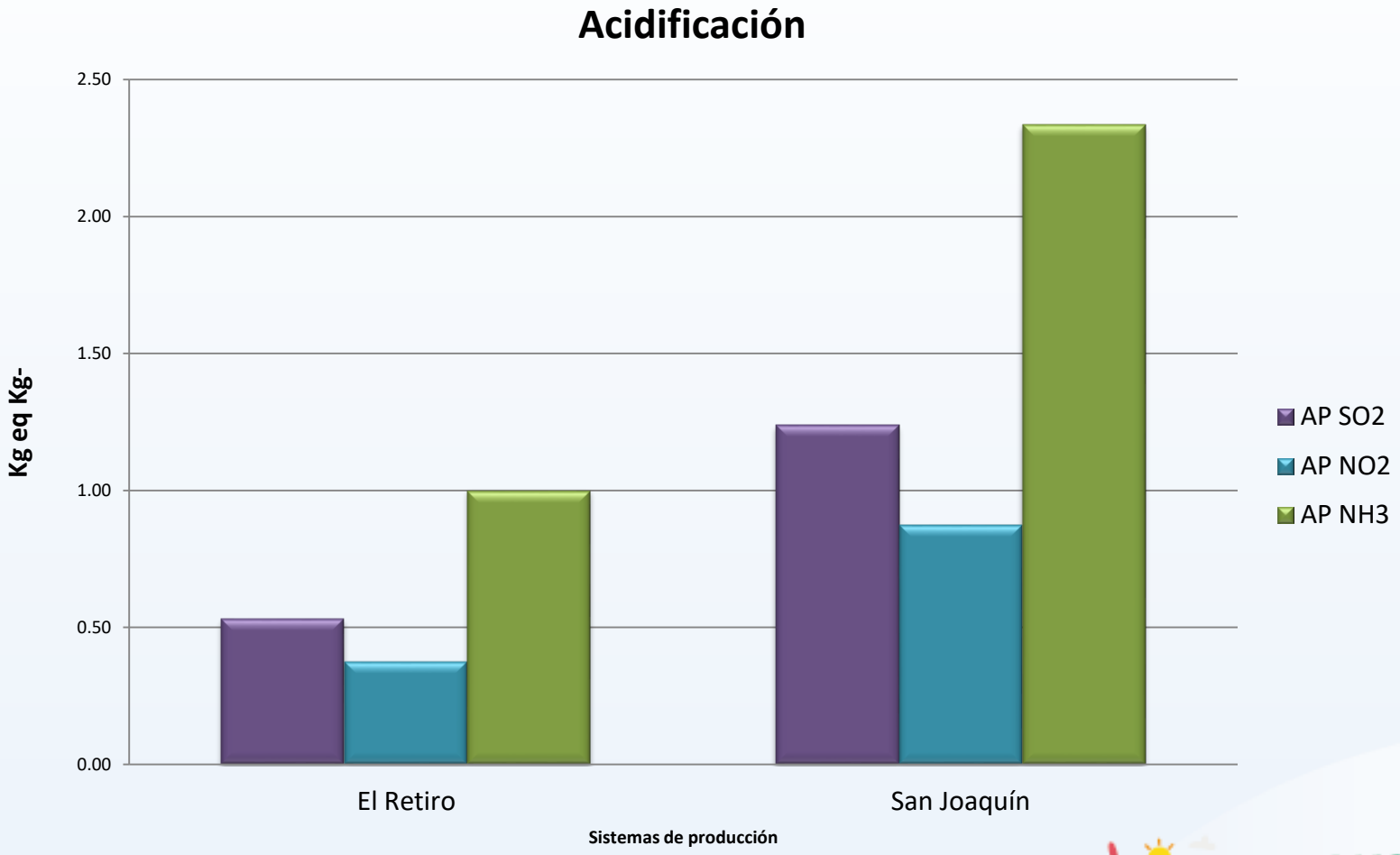
II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

Impacto ambiental por ACV-papa



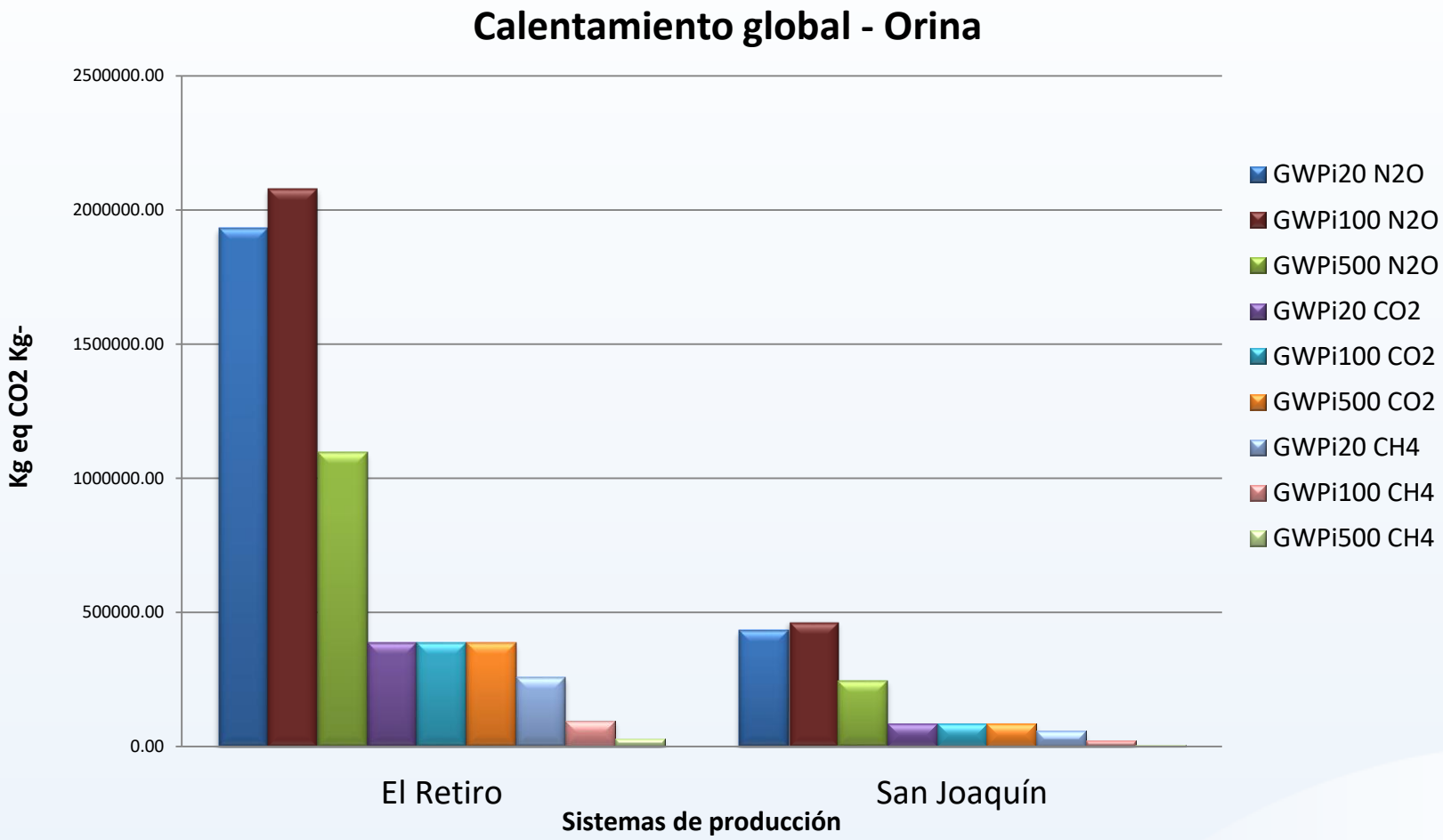
II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

Impacto ambiental por ACV-papa



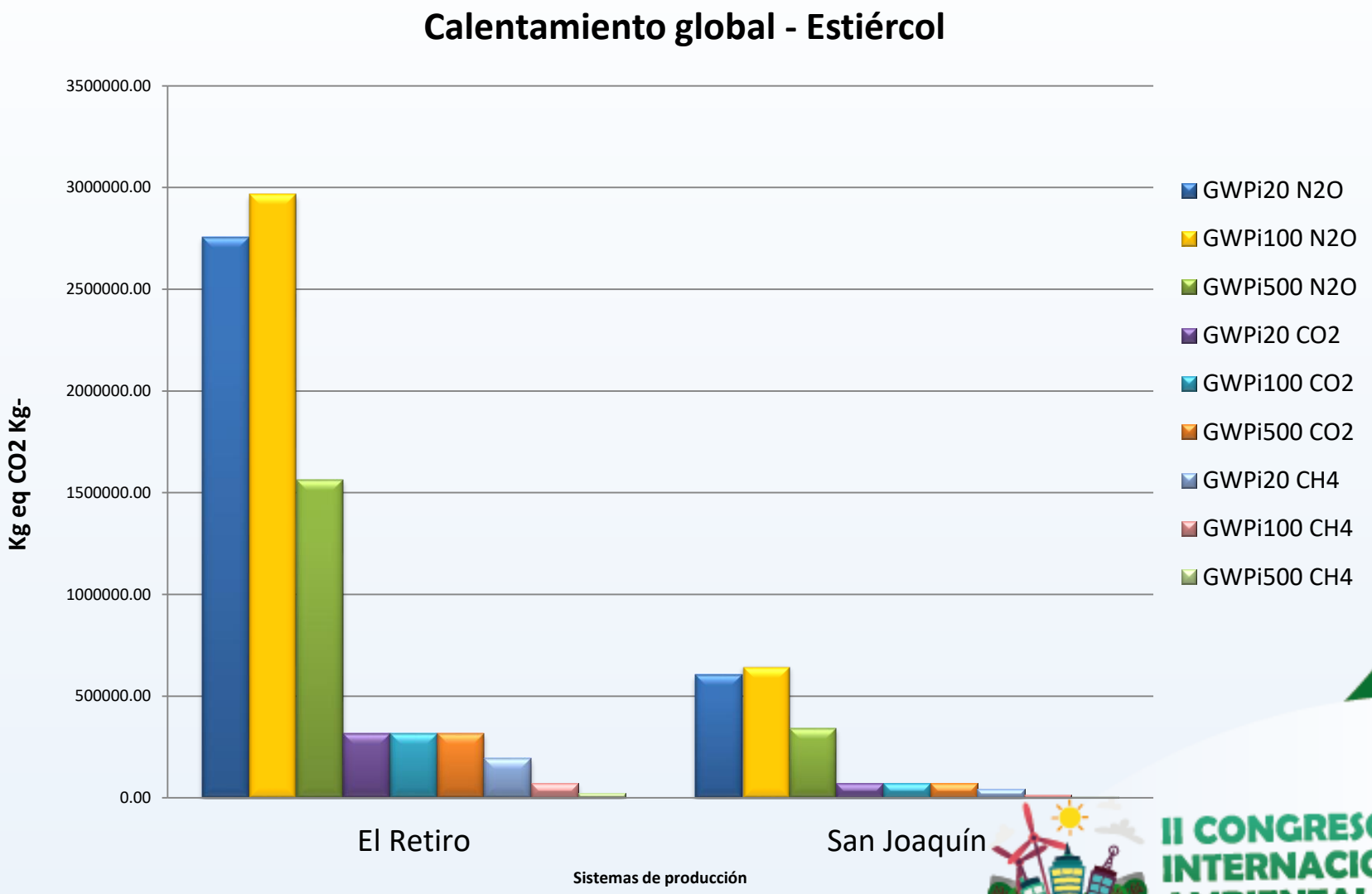
II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

Impacto ambiental por ACV-ganadería



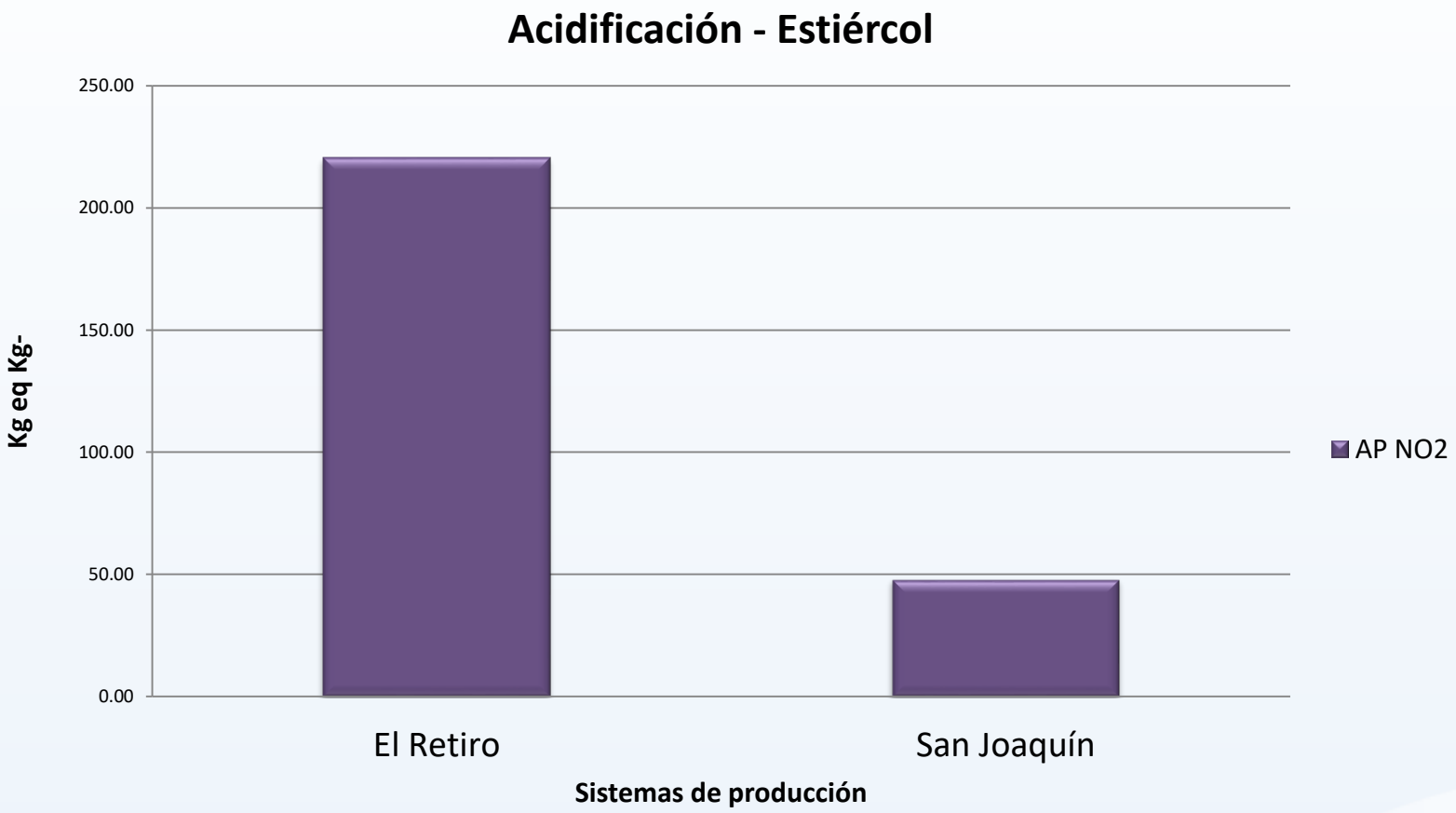
II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

Impacto ambiental por ACV-ganadería



II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

Impacto ambiental por ACV-ganadería



II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

Recomendaciones

Las buenas prácticas de los sistemas papa y ganadería deberán estar en función de aquellas encaminadas a optimizar los diferentes consumos y reducir al mismo tiempo las incidencias ambientales.

Minimizar el consumo de insumos:

•Optimizar el consumo de insumos en función de los requerimientos reales.

•Manejar la subjetividad de la aplicación de fertilizantes edáficos.

•No se debe emplear la lógica de pastoreo igual para todas las topografías.

•Realizar aforo de pasturas para conocer la capacidad de pastoreo.

Recomendaciones

Minimizar el consumo de agua:

•Hacer mantenimiento a los equipos de aplicación de insumos, boquilla adecuada.
•Las dosis reales de aplicación deben ser conocidas y la concentración de dilución.
•Instalar bebederos para un acceso libre al ganado.

Optimizar la gestión de los residuos:

Disponer en la zona de producción de papa de contenedores (p ej. costales).

Recomendaciones

Implementación de Herramientas de Manejo del Paisaje (HMP):

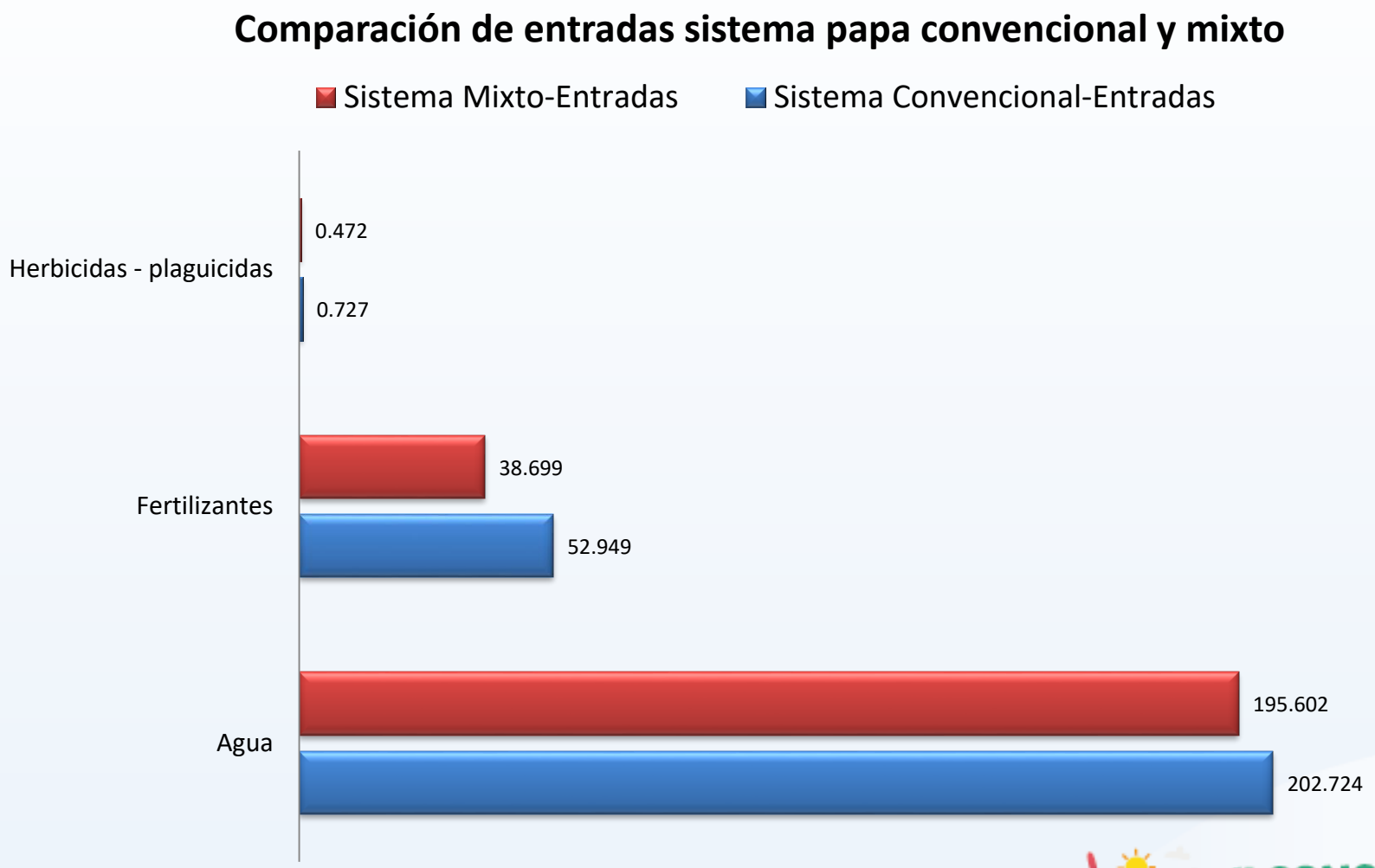
Establecer micronúcleos (siembra plantas asociadas a la vegetación existente) en potreros.

Establecer barreras vivas para reducir erosión eólica para resguardo de animales o protección de plantaciones.

Asociar vegetación a las fuentes de aguas para proteger acuíferos.

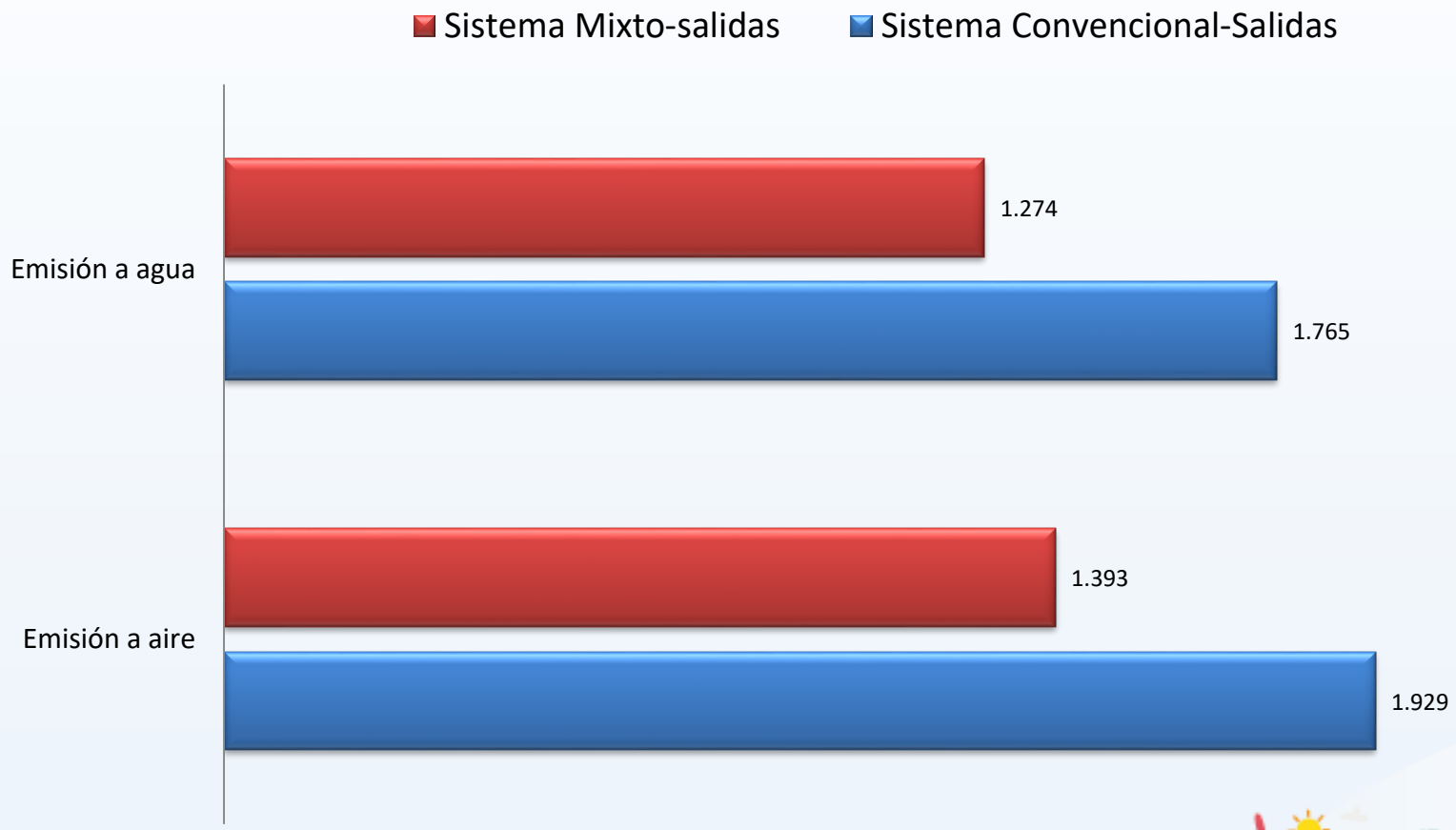
Aislar humedales para reducir impactos erosivos, en especial por pisoteo y desecación.

Comparación de SPAP intervenido y no



II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL
Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible

Comparación de salidas sistema papa convencional y mixto



GRACIAS

II CONGRESO INTERNACIONAL AMBIENTAL

Calidad del aire, Salud Pública y Movilidad Sostenible