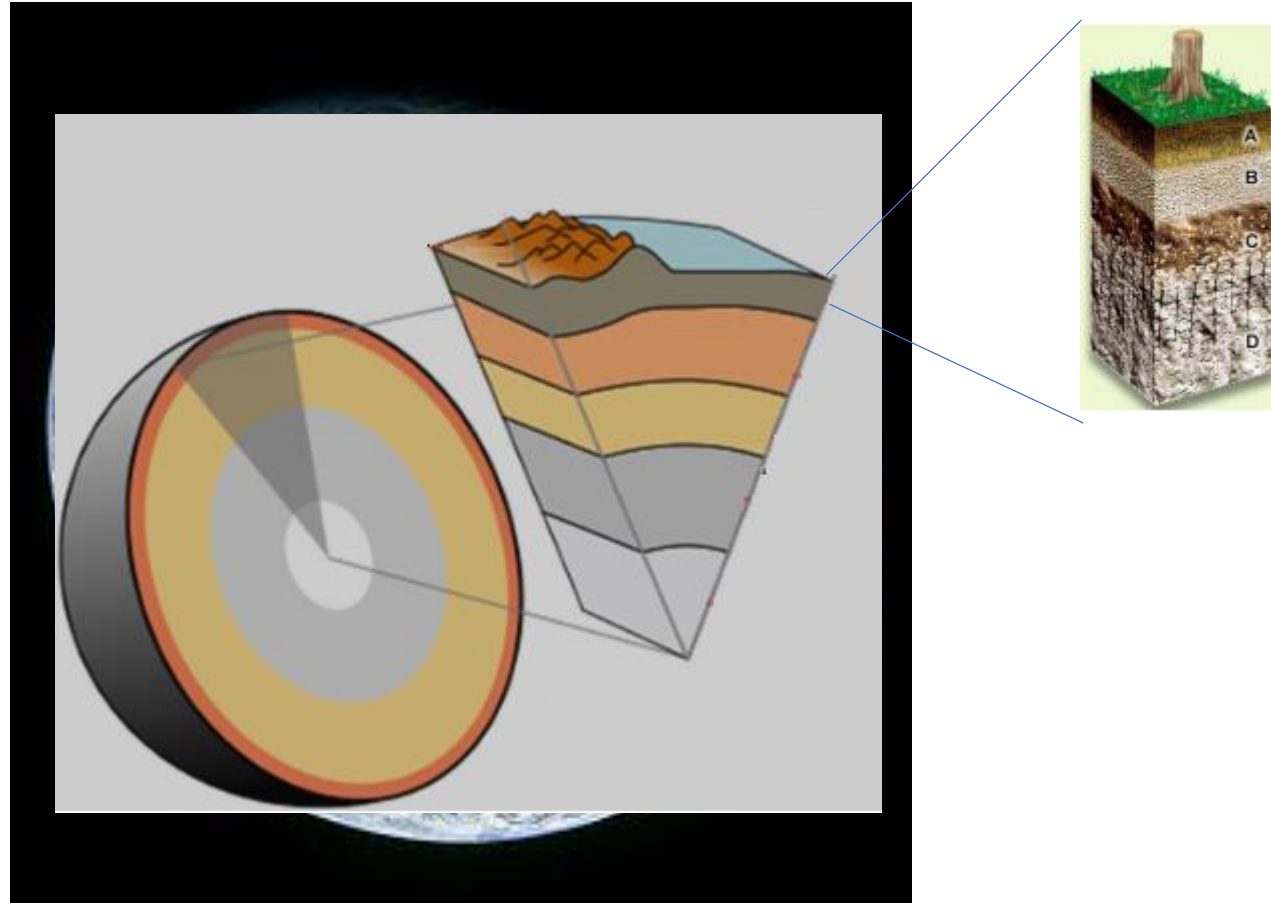


*“Aprovechamiento energético y material
de la biomasa residual porcícola, avícola y RSU”*

Grupo Interdisciplinario de Estudios Moleculares
GIEM

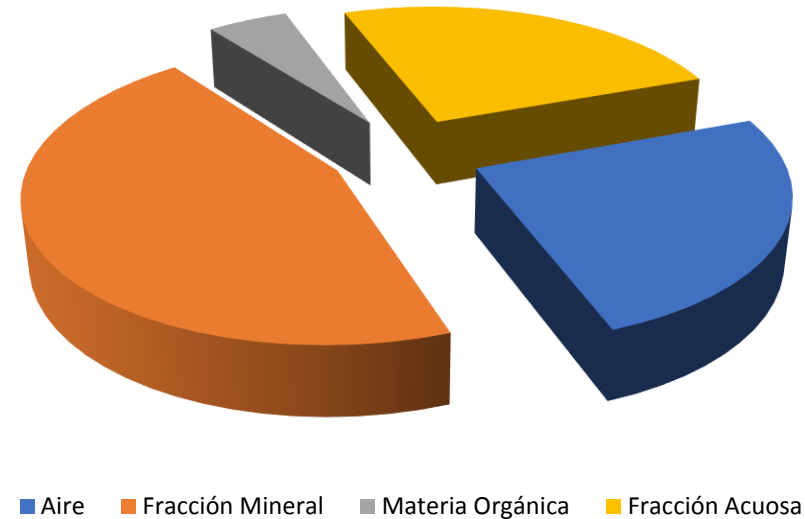
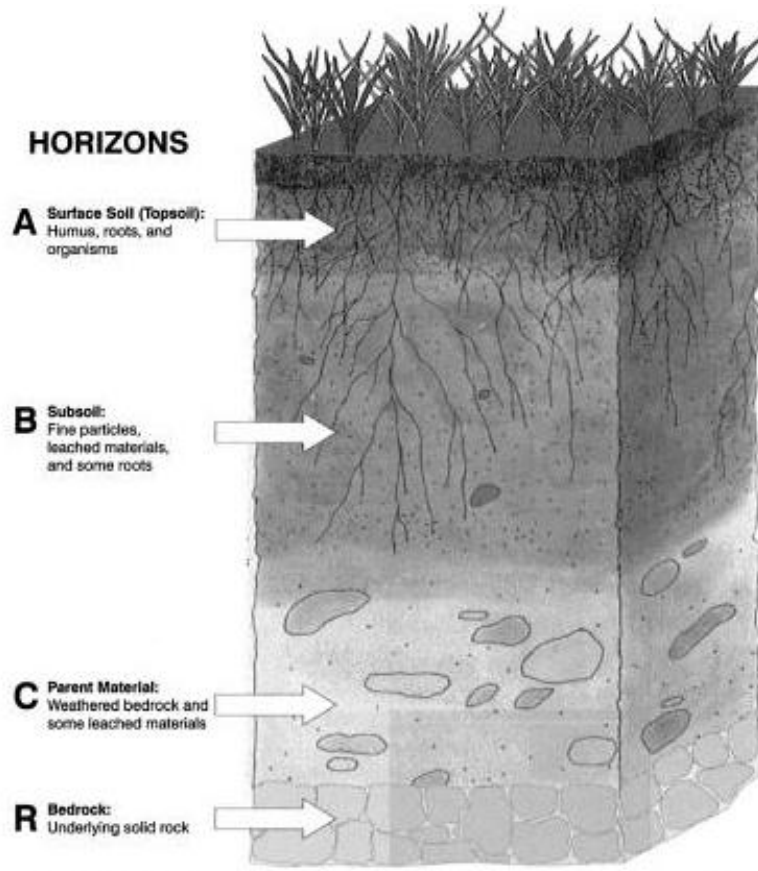
Instituto de Química
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Antioquia

Introducción



¿Que es el suelo?

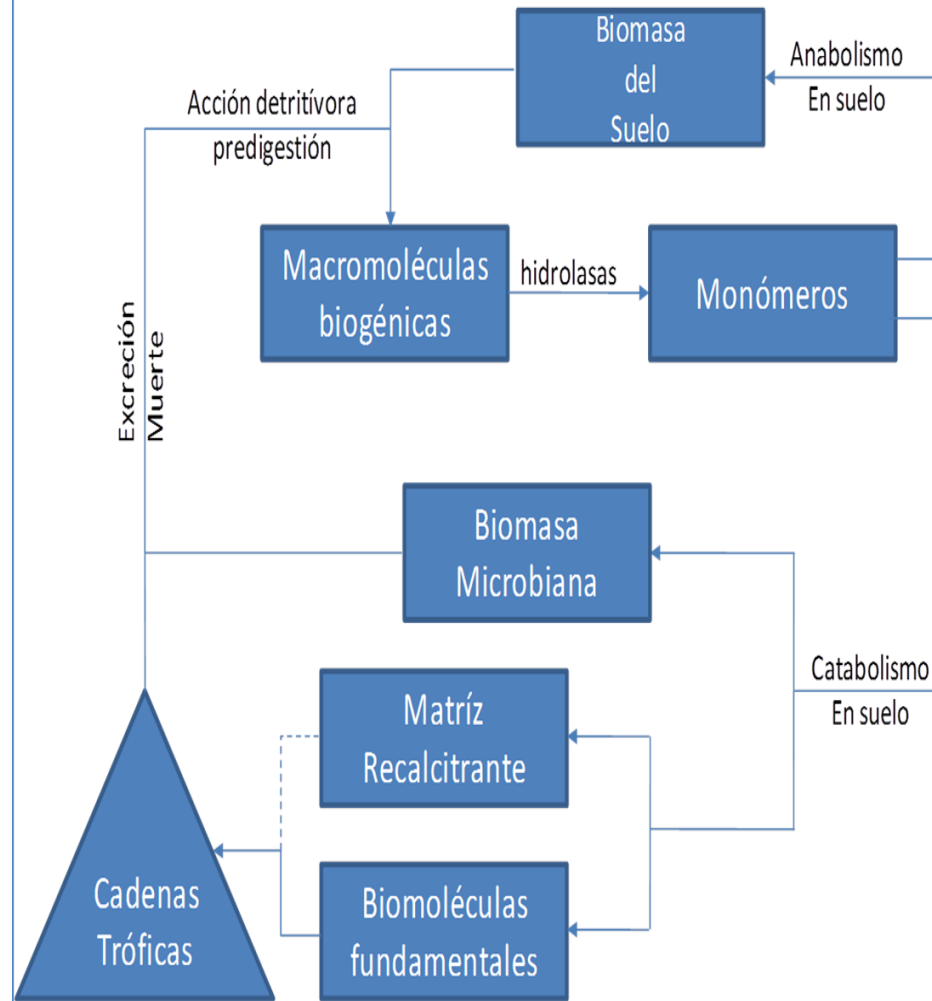
Sistema sólido complejo que se produce en la capa exterior de la corteza terrestre como una propiedad emergente de las interacciones físicas, químicas y biológicas del medio, para dar como resultado la formación del sustrato natural que es soporte de los ecosistemas terrestres.



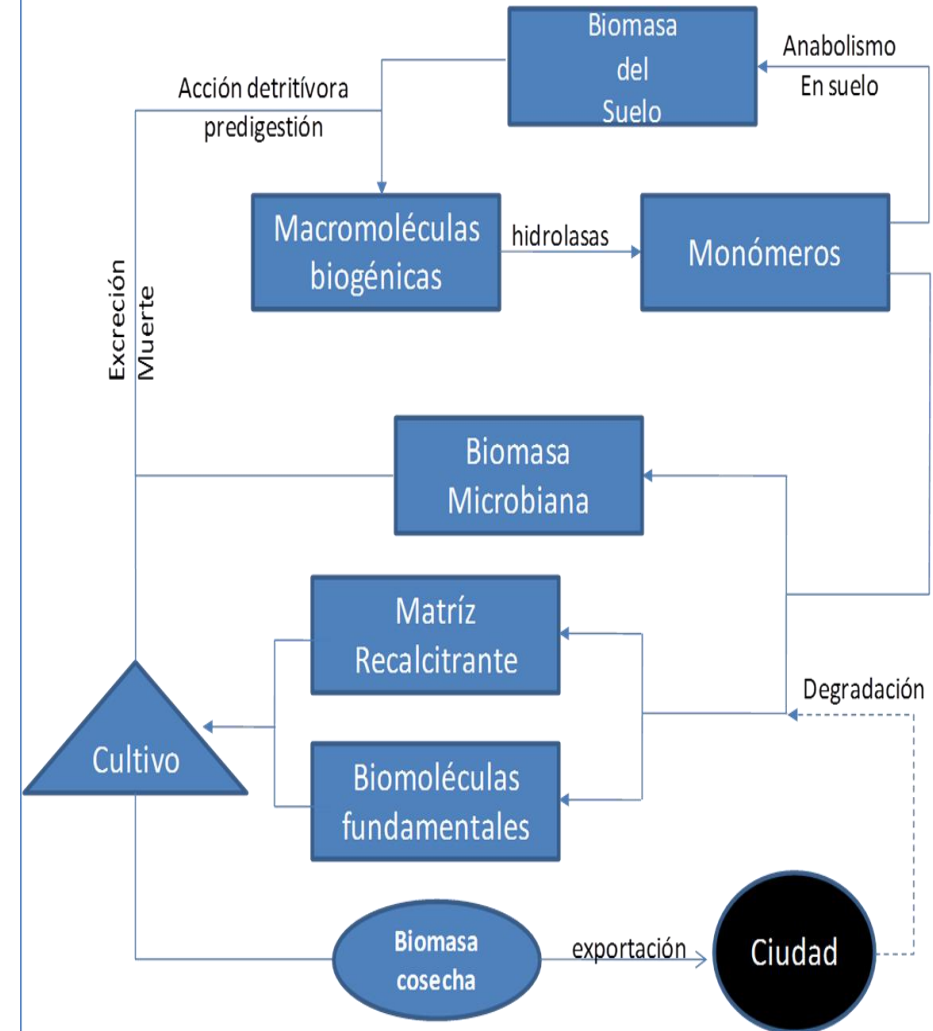
S.J. McNaughton and L.L. Wolf (1984) Ecología General ED. Omega

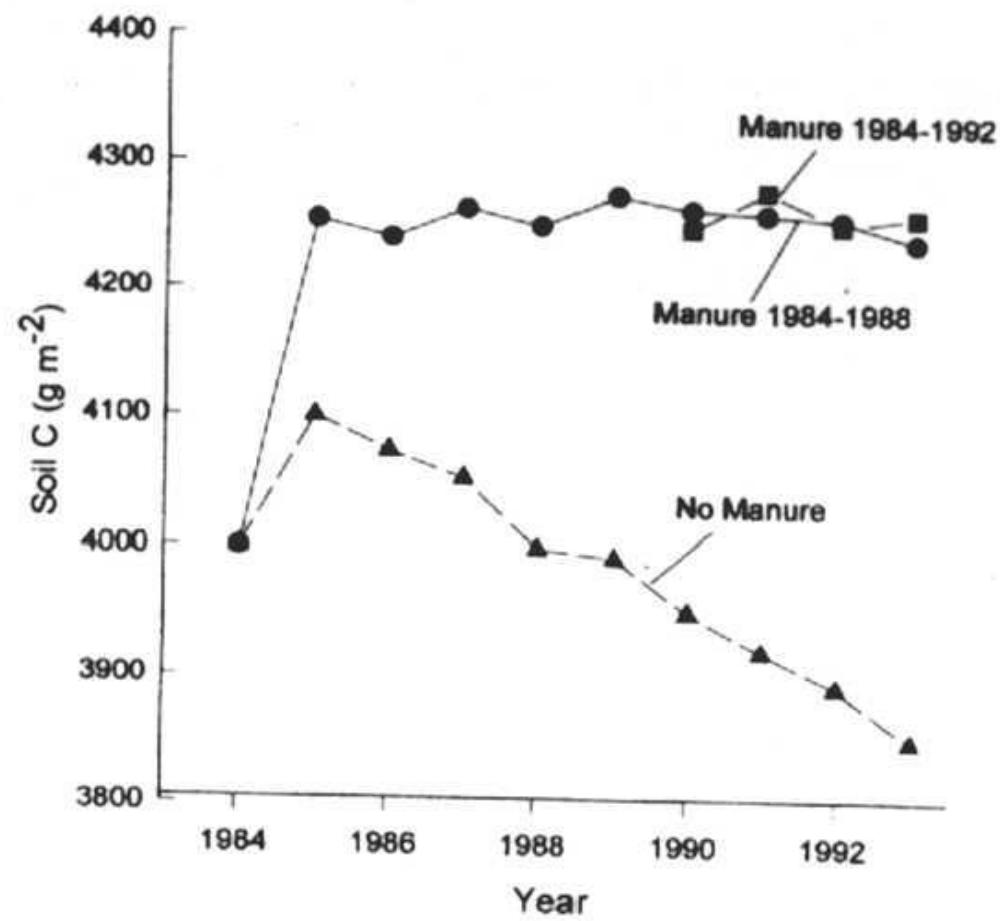
James Lovelock (2000) Las Edades de Gaia

Dinámica de la interacción natural en ecosistemas (sistema cerrado)



Dinámica de la interacción en agroecosistemas (sistema abierto)





En su aproximación más simple y que nos compete, ***la energía*** es la capacidad que tiene un ente material para producir trabajo.

Radiación

Química

La gran premisa:

La tierra es un sistema cerrado



Rendimientos Energéticos

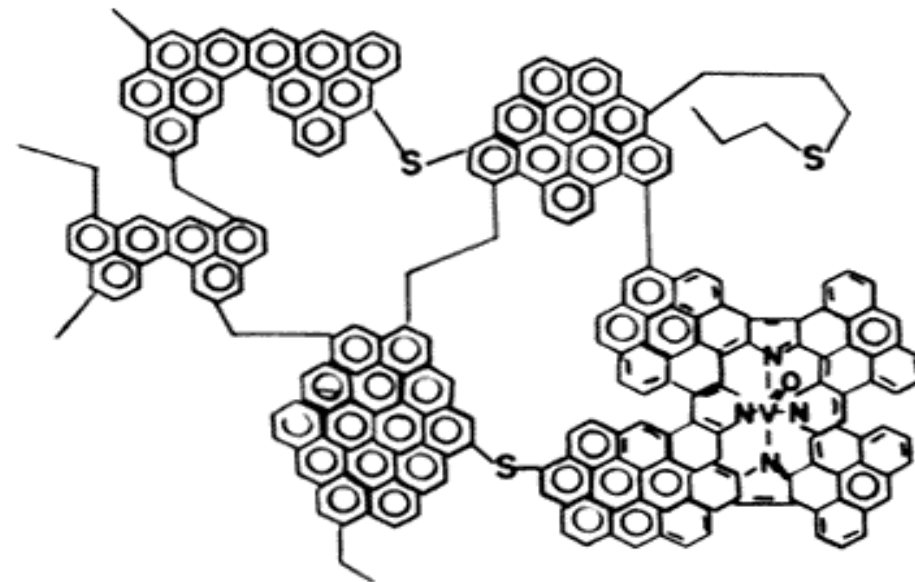
En 2003, J. Dukes (U. de Utah.) calculó que los combustibles fósiles que se queman en un año se formaron de 44×10^{18} gramos de carbono. Esto es más de 400 veces la productividad primaria neta de la biota actual del planeta.

El proceso de convertir biomasa en petróleo o gas natural es altamente ineficiente. Un galón de gasolina requirió de 98 toneladas de biomasa prehistórica.

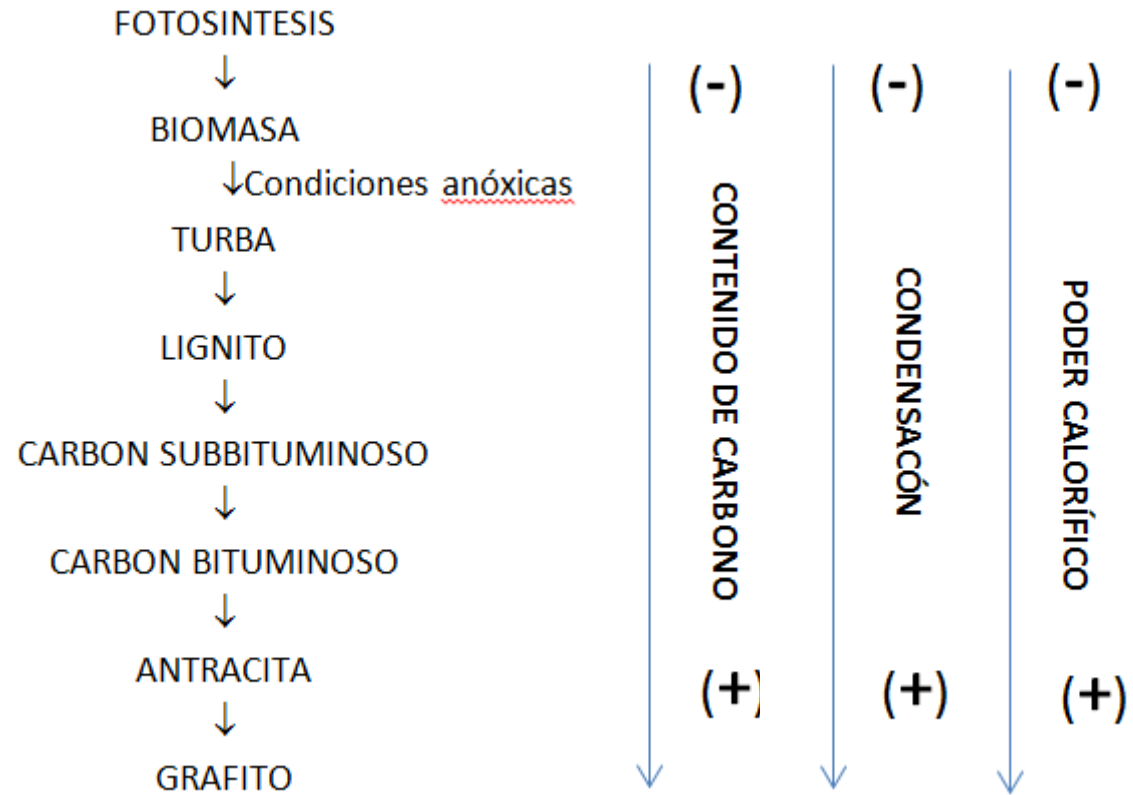
BIOCOMBUSTIBLES

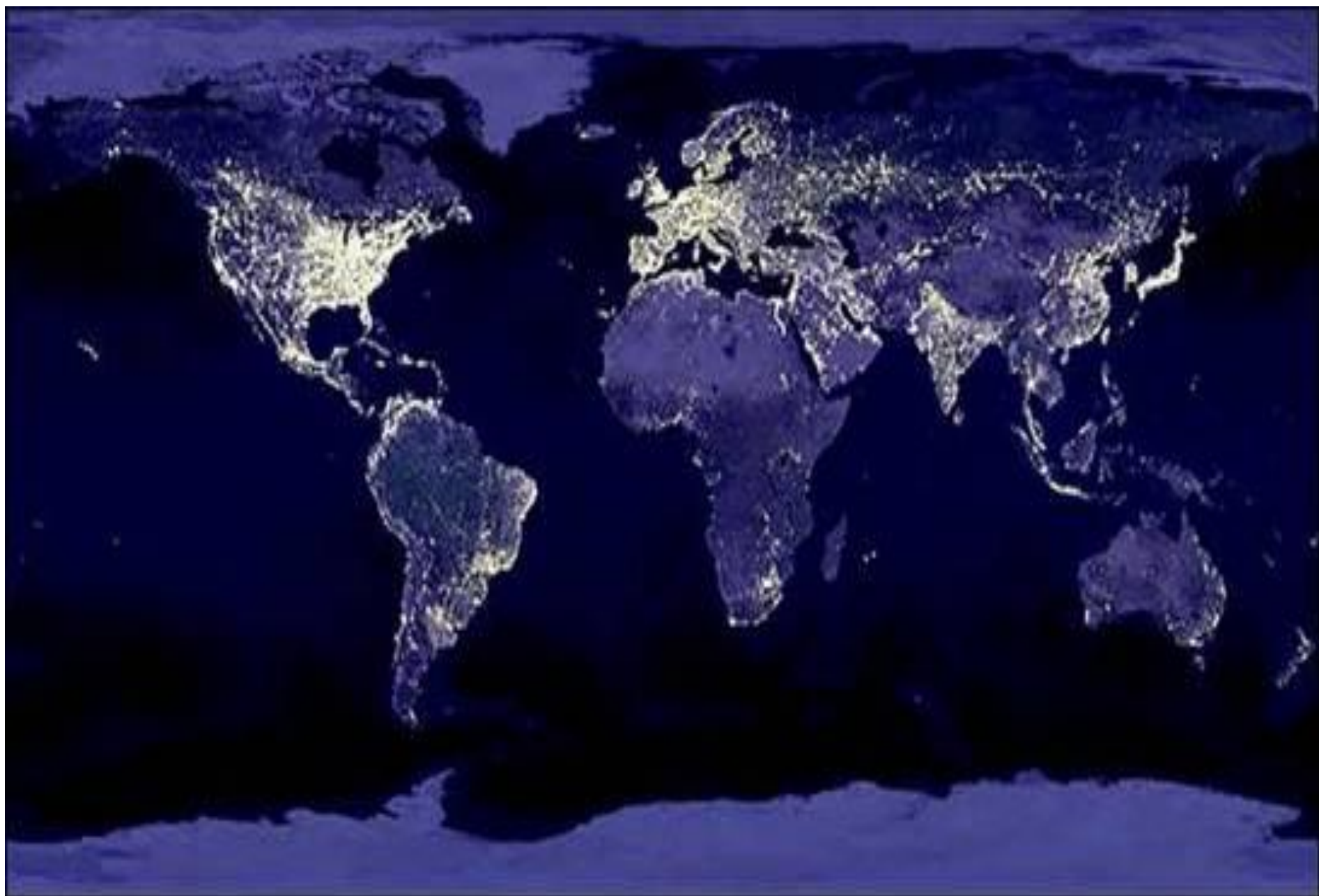


COMBUSTIBLES FÓSILES

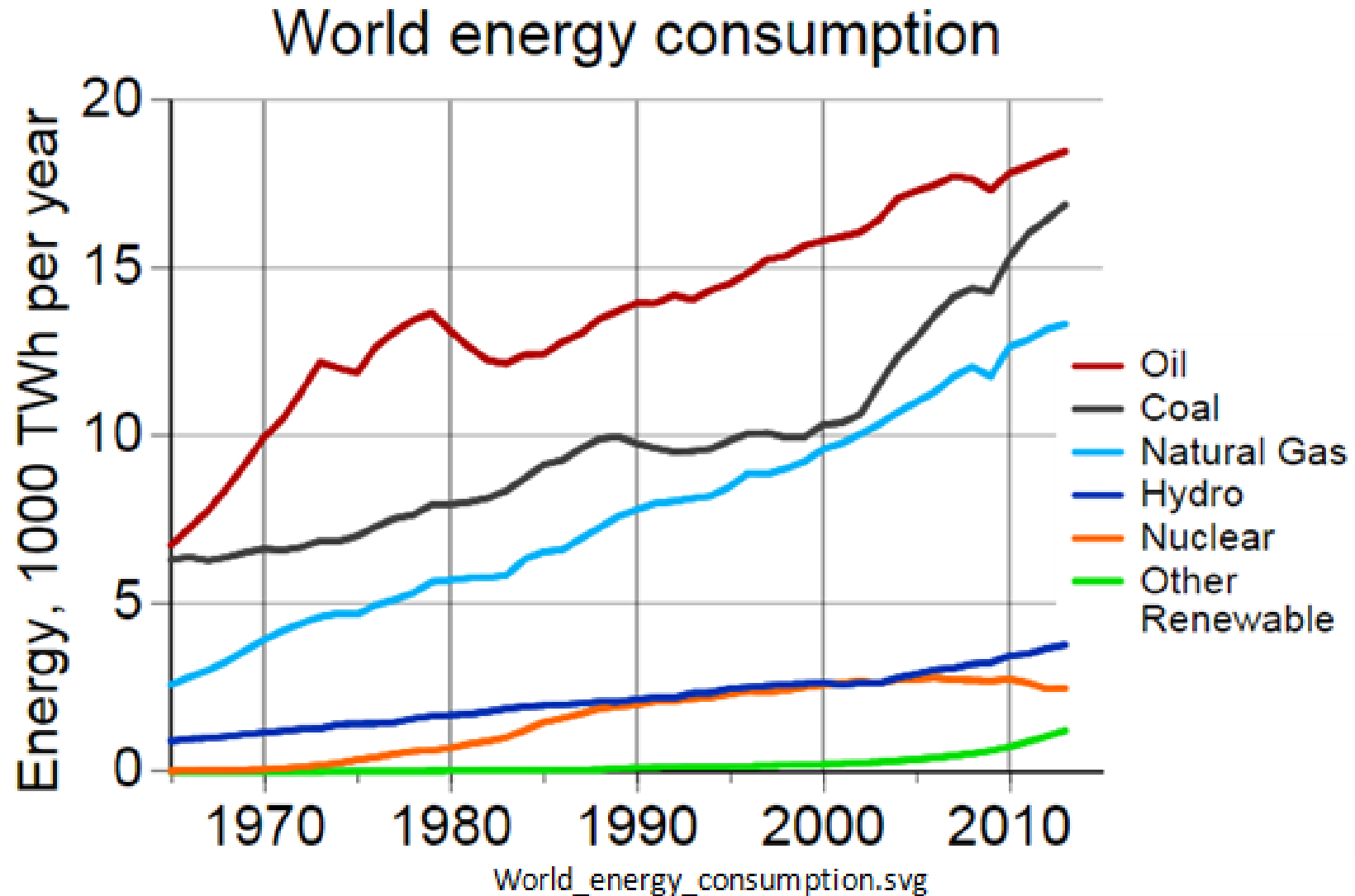


Condensación de la Energía Solar en Energía Química

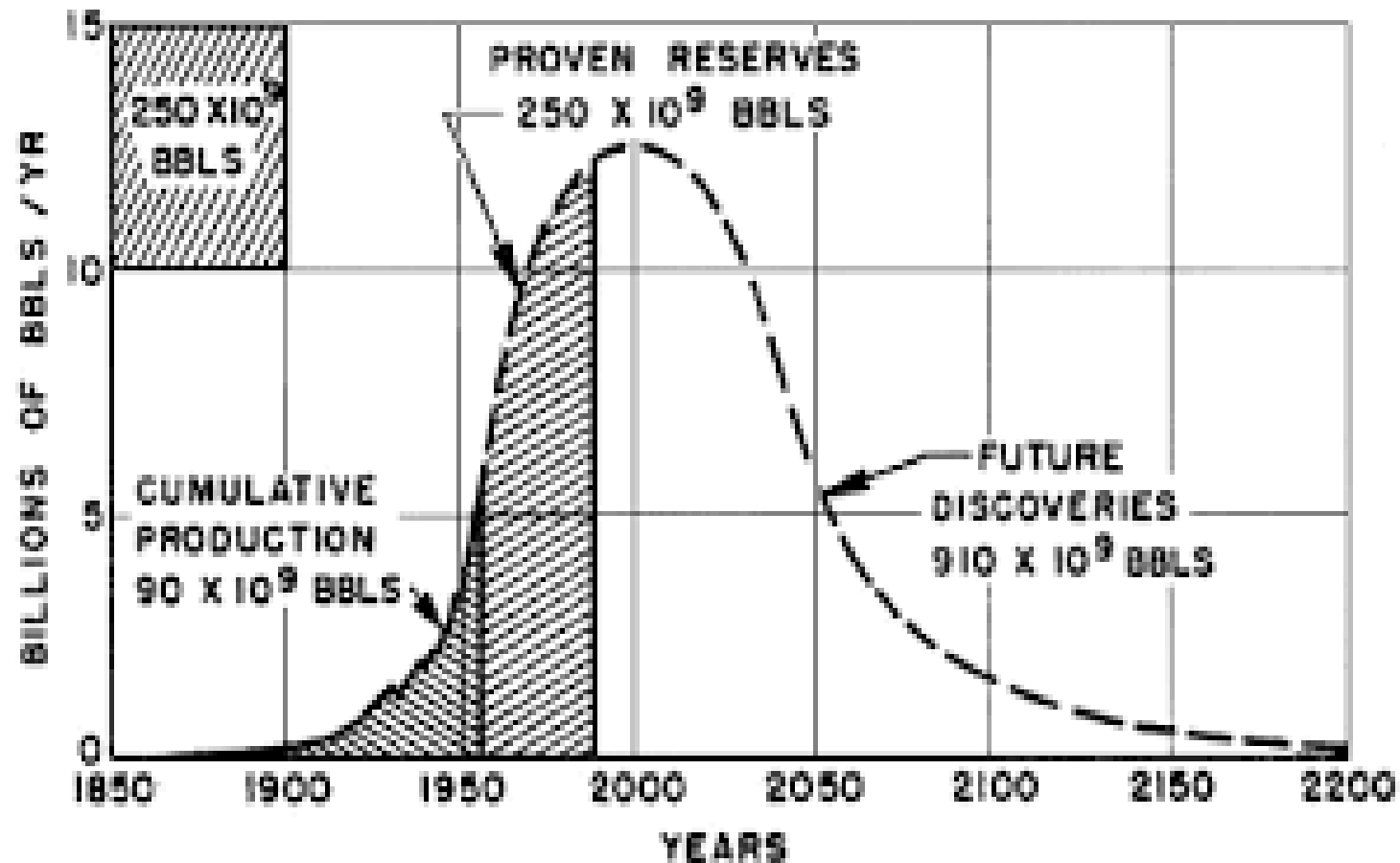


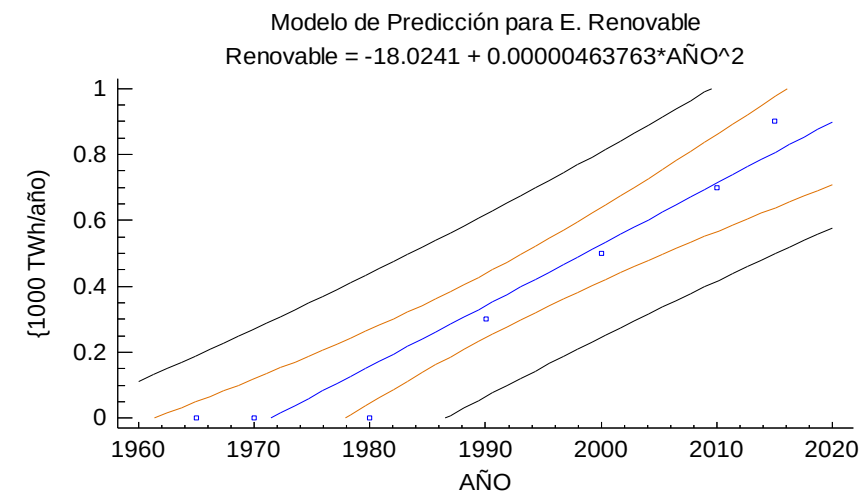
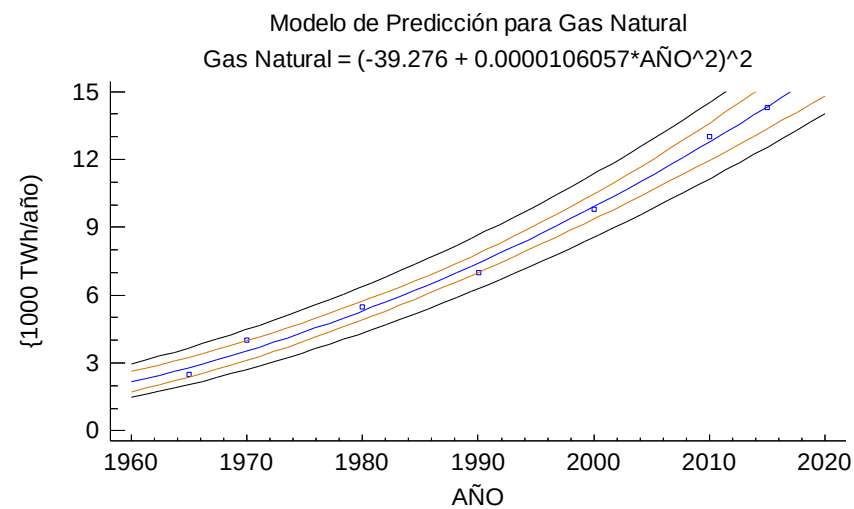
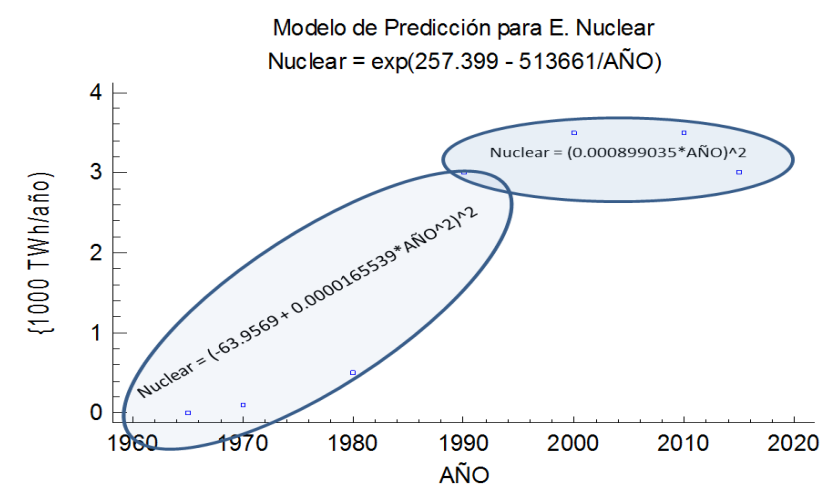
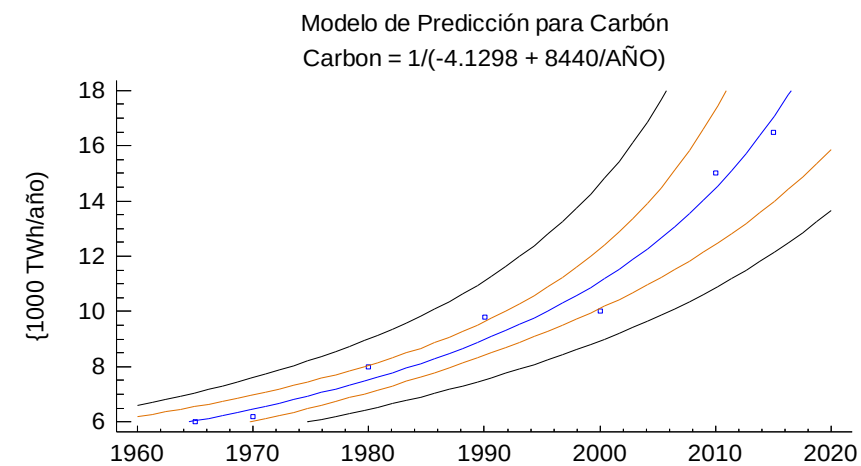
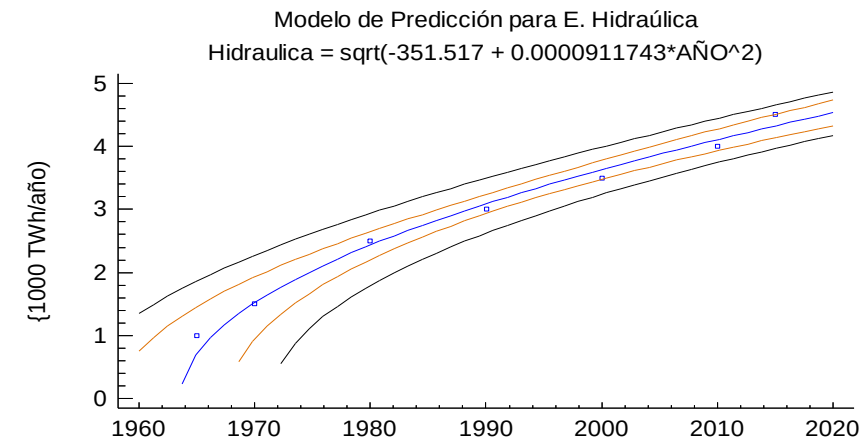
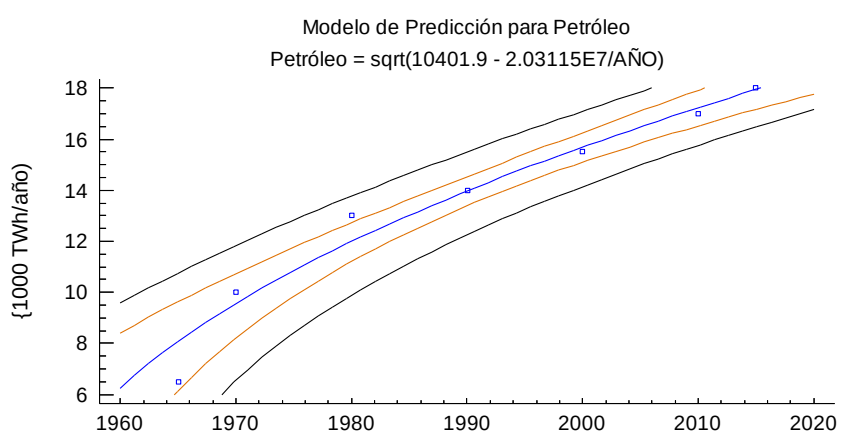


Encrucijada Energética

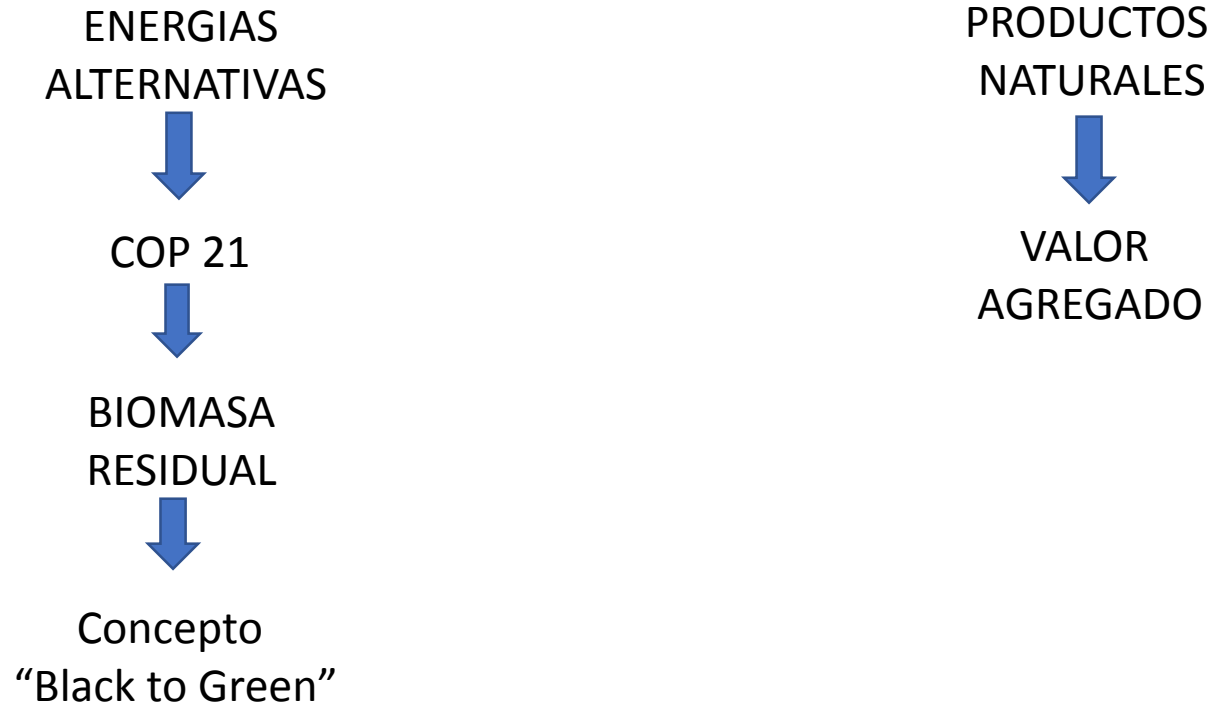


En 1968 M. King Hubbert en *Degree of Advancement of Petroleum Exploration in United States* predice que las reservas de los US llegaran al límite cerca del año 2000.

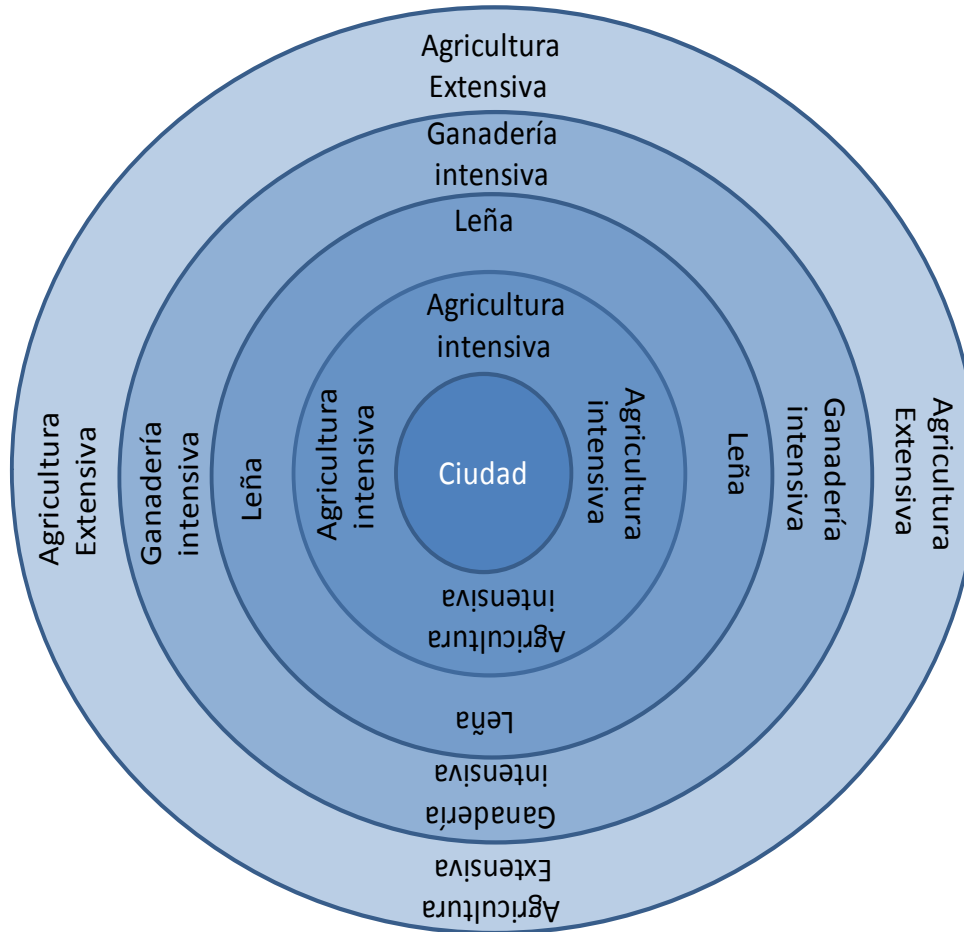




QUIMICA SOSTENIBLE

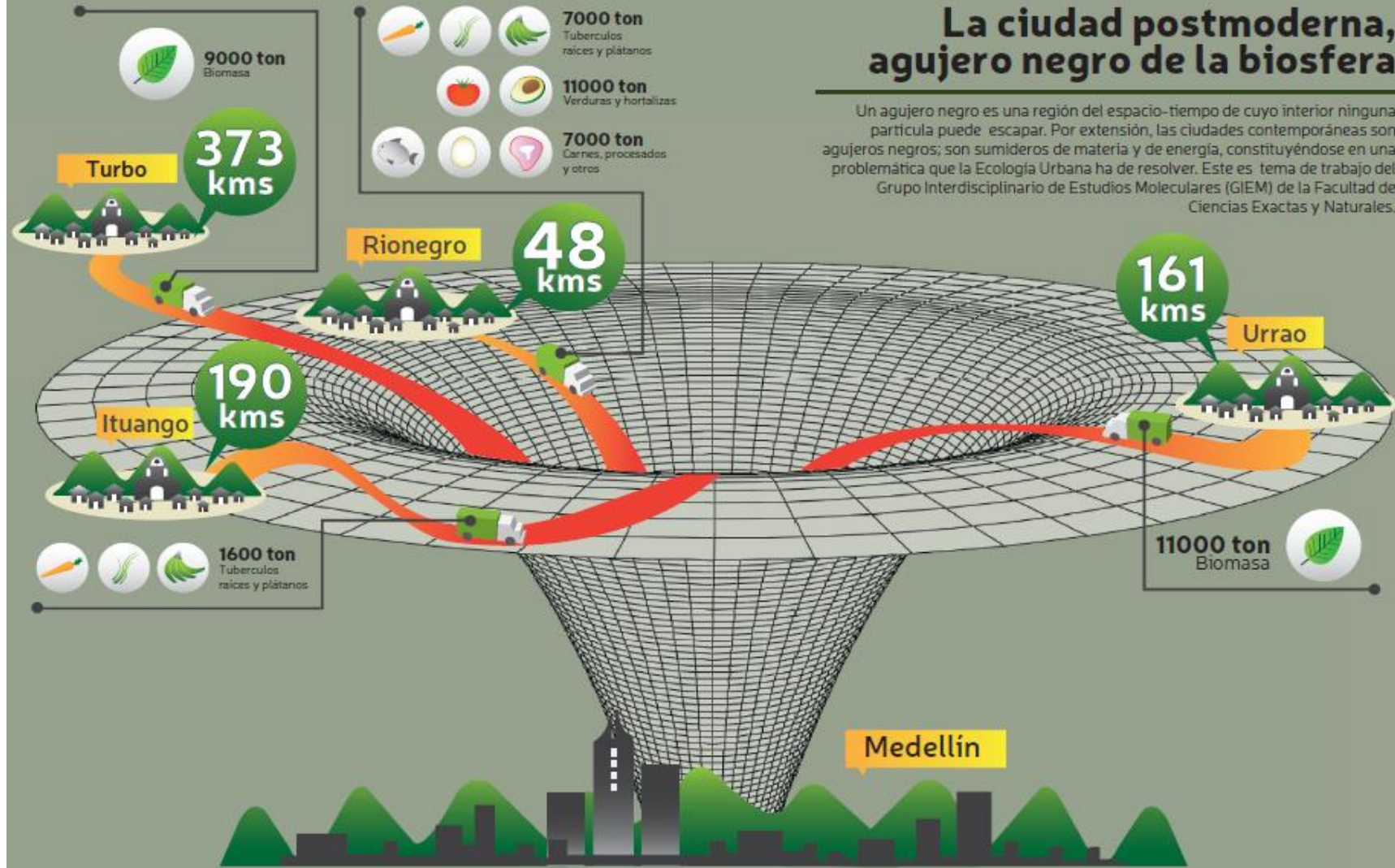


Johann Heinrich von Thünen



La ciudad postmoderna, agujero negro de la biosfera

Un agujero negro es una región del espacio-tiempo de cuyo interior ninguna partícula puede escapar. Por extensión, las ciudades contemporáneas son agujeros negros; son sumideros de materia y de energía, constituyéndose en una problemática que la Ecología Urbana ha de resolver. Este es tema de trabajo del Grupo Interdisciplinario de Estudios Moleculares (GIEM) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

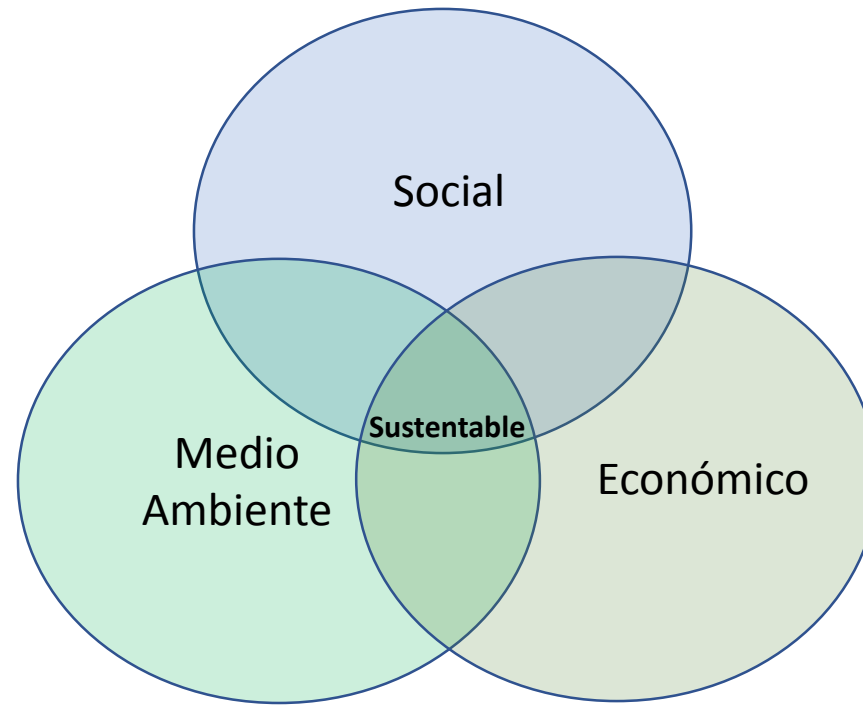


Con la primavera silenciosa, la ciencia (mediante R. Carson) da cuenta del costo ambiental de la explotación arbitraria de los recursos.

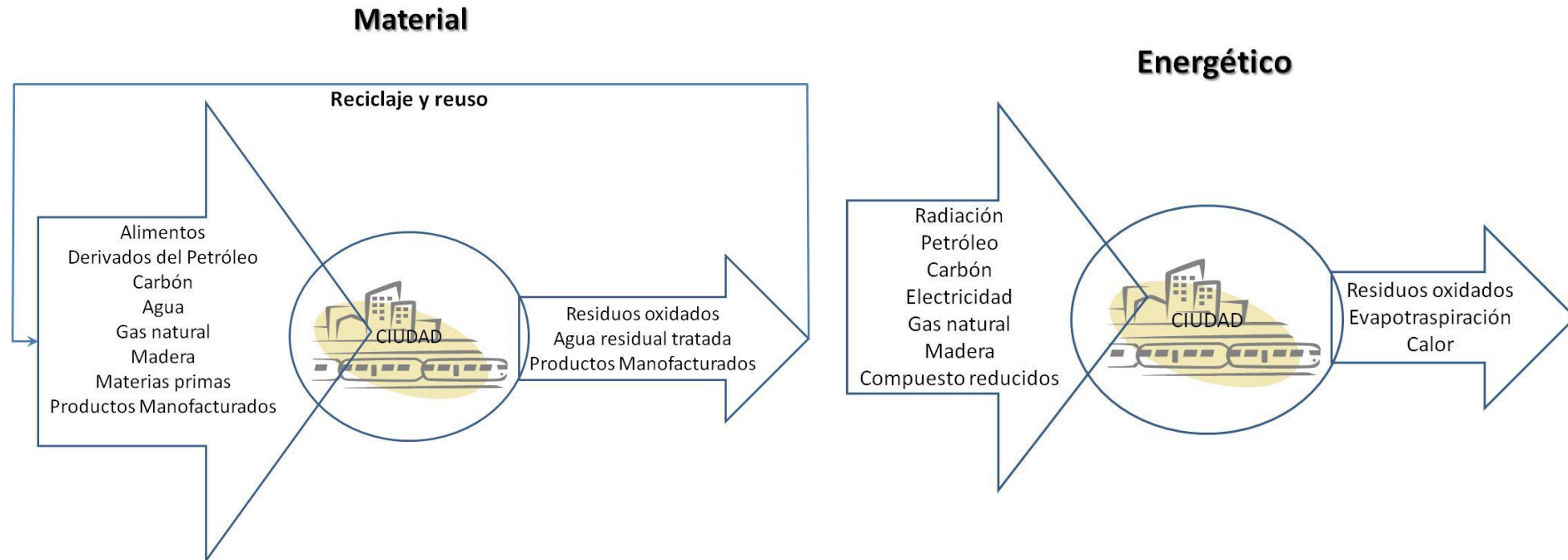
El concepto de sostenibilidad deriva de la [ecología](#) y describe cómo los ecosistemas se mantienen diversos y productivos en función del tiempo.

Desde la perspectiva social, el concepto de sostenibilidad nace con el Informe Brundtland de 1987, donde se plantea que la sostenibilidad se refiere a la existencia de condiciones económicas, *ecológicas*, sociales y políticas que determinen el funcionamiento social de forma armónica a lo largo del tiempo y del espacio.

El informe Brundtland, originalmente, se nombró *Our Common Future*, fue elaborado en 1987 para la ONU, por una comisión encabezada por la Gro Harlem Brundtland.



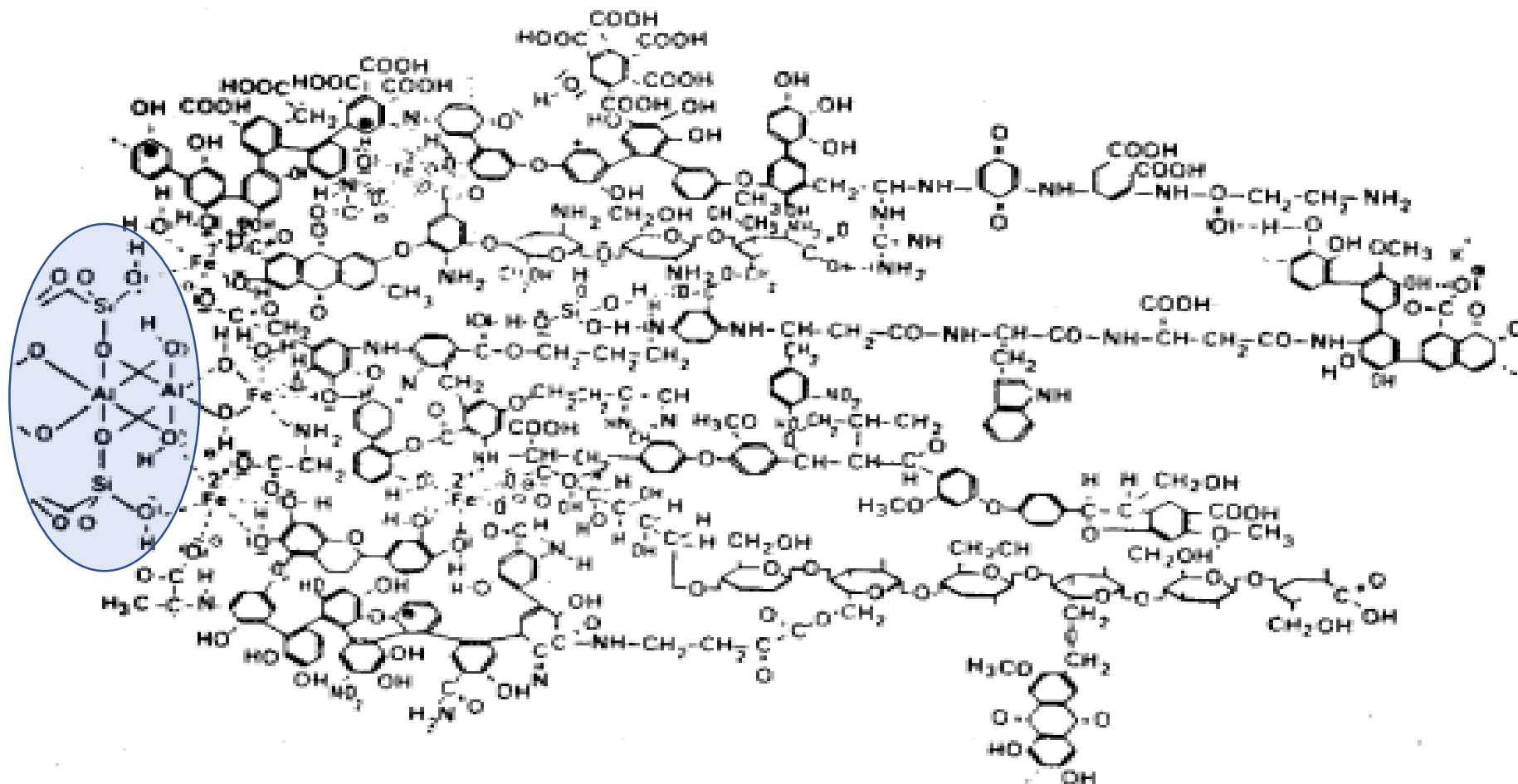
Flujos de materia y Energía en las ciudades

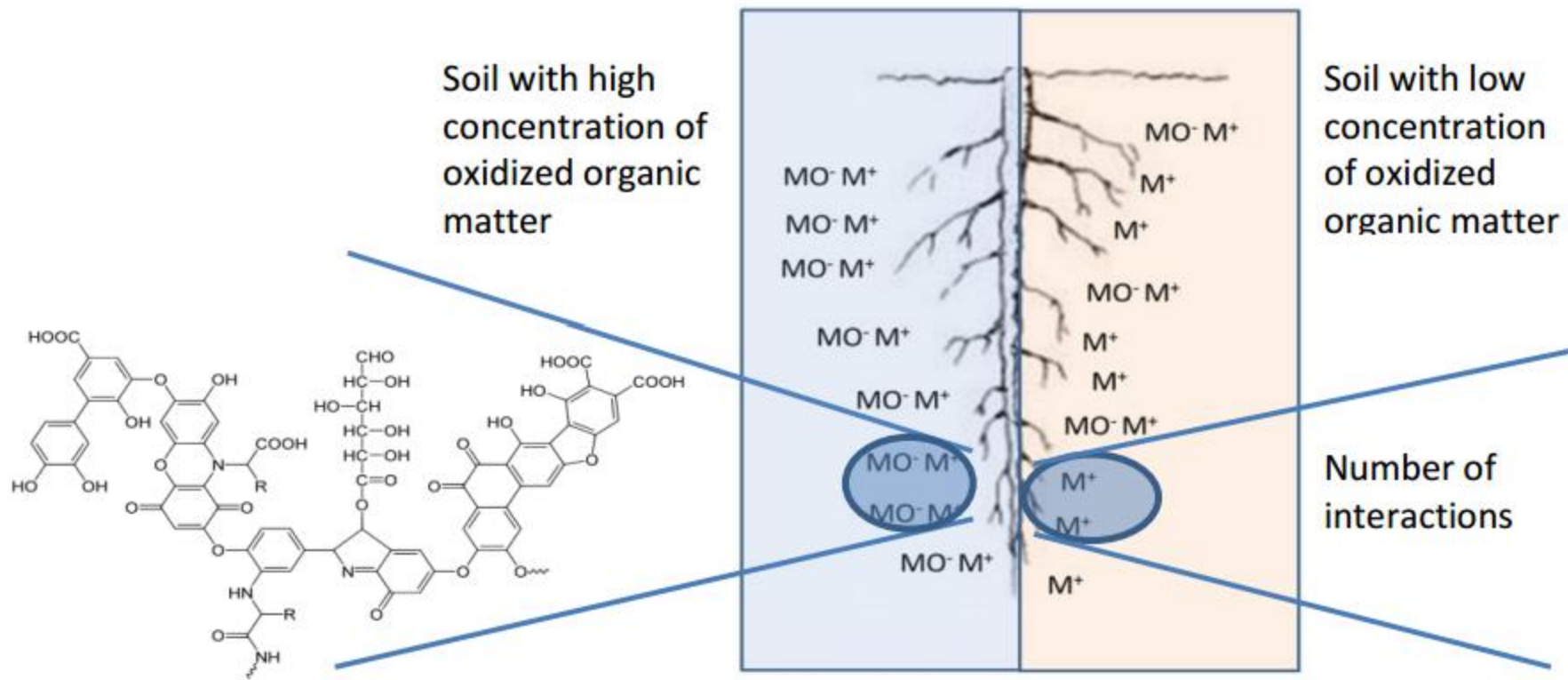


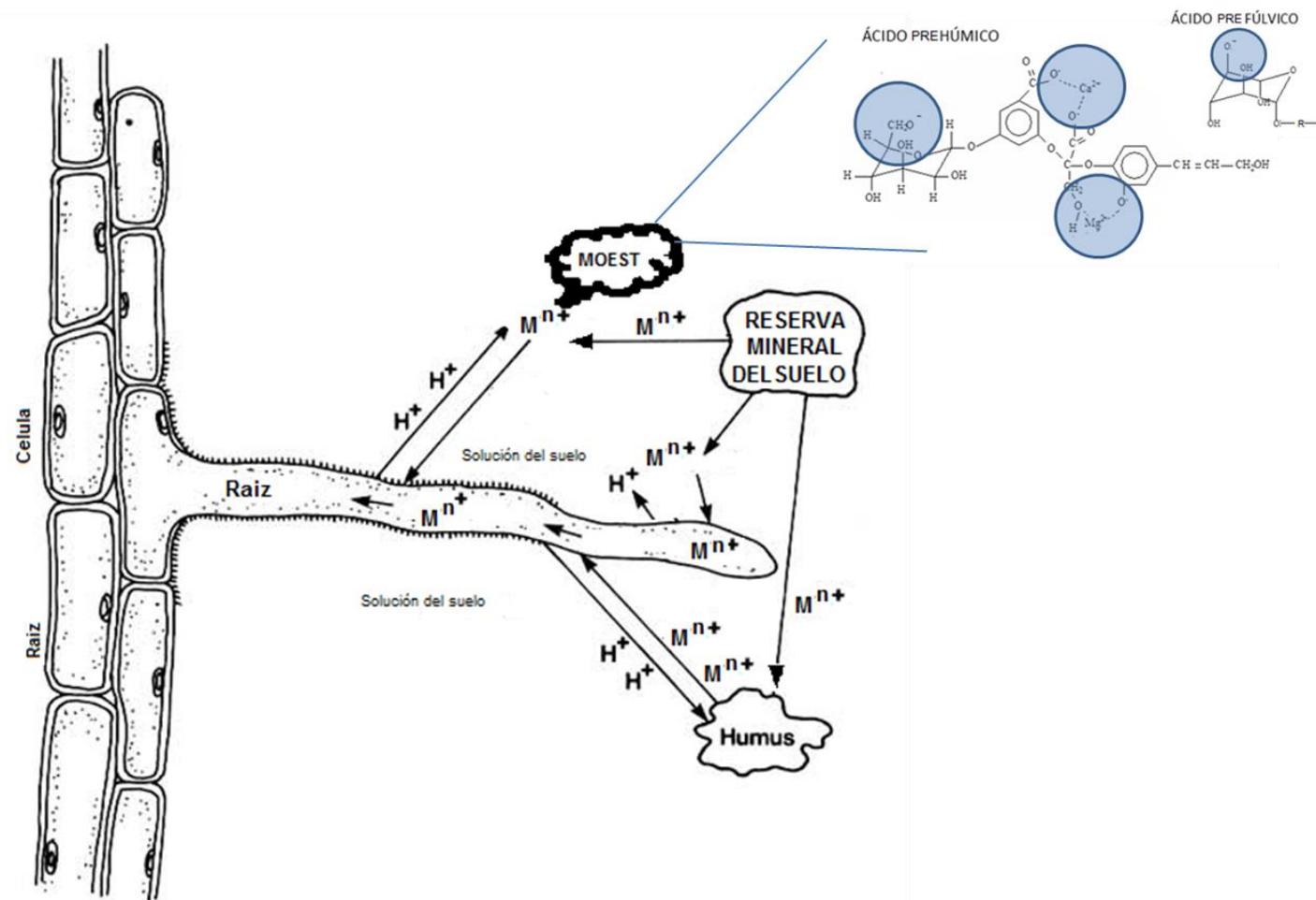
**LA SOSTENIBILIDAD DE LOS AGROECOSISTEMAS
SOLO ES POSIBLE SI SE REPONE LA MATERIA
ORGÁNICA EXTRAIDA COMO COSECHA, MEDIANTE
MATERIALES ORGANICOS ESTABILIZADOS DESDE LAS
PERSPECTIVAS AMBIENTAL, SANITARIA Y
AGRONÓMICA .**

Sustancias Húmicas

A. Fúlvicos
A. Húmicos
Huminas



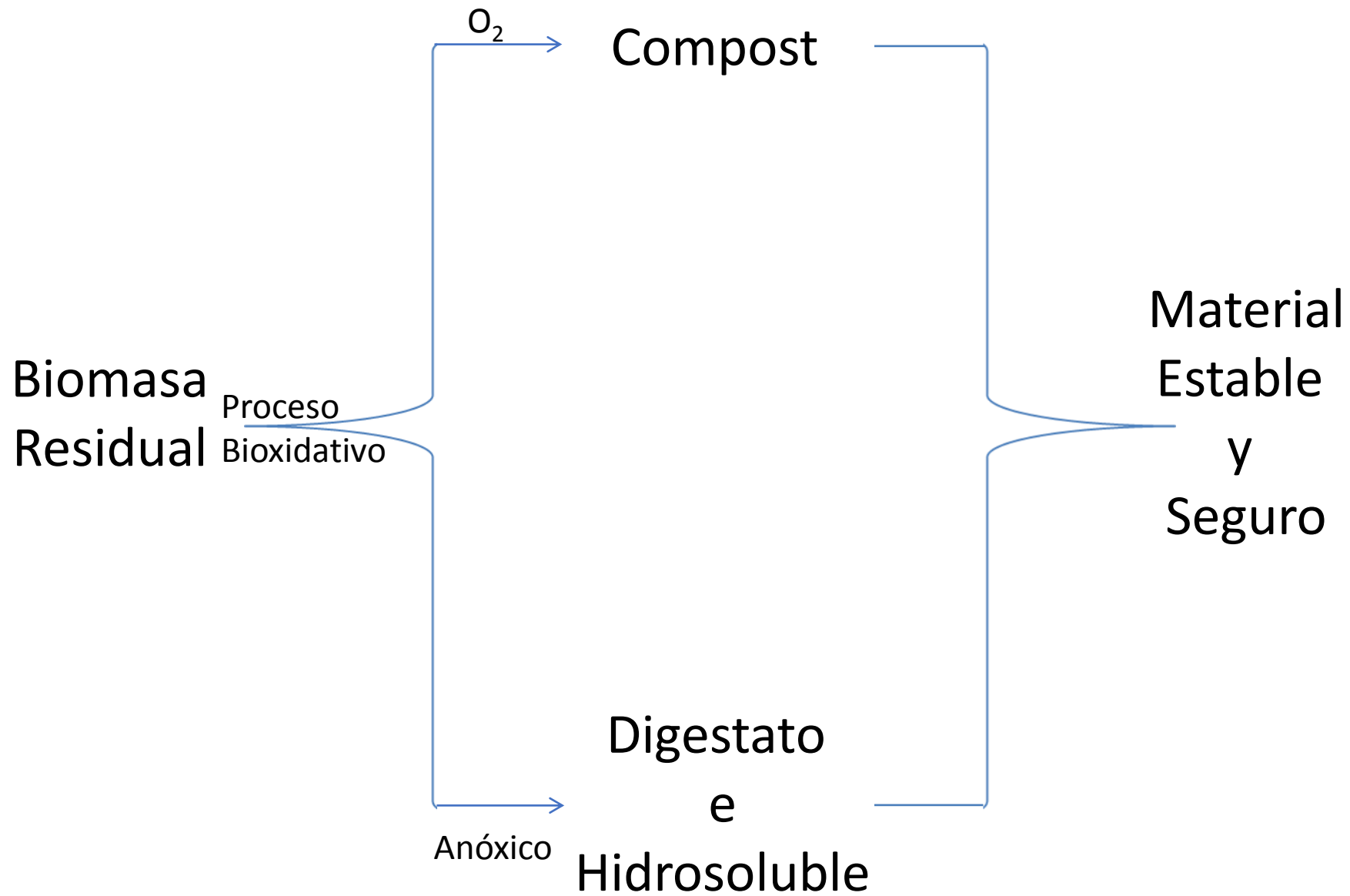




MOEST = MATERIA ORGANICA ESTABILIZADA

M^{n+} = Cation Fertilizante

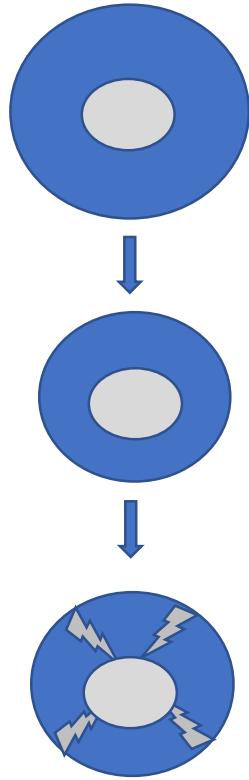
Basado en Fertilizer Guide (9), FAO



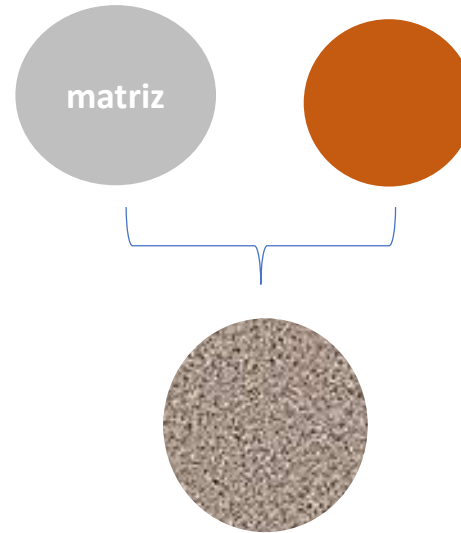
MECANISMOS DE ACCIÓN

Liberación controlada

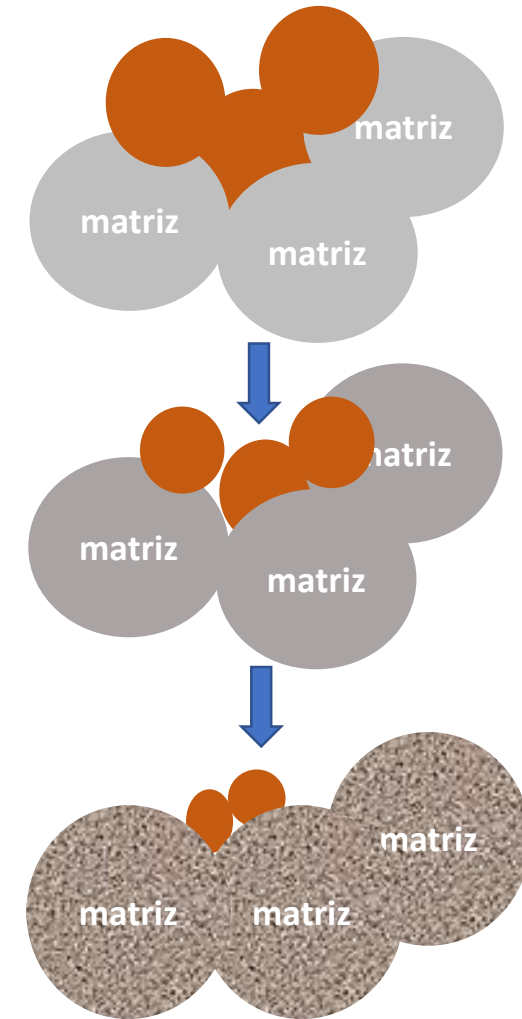
Sistemas recubiertos



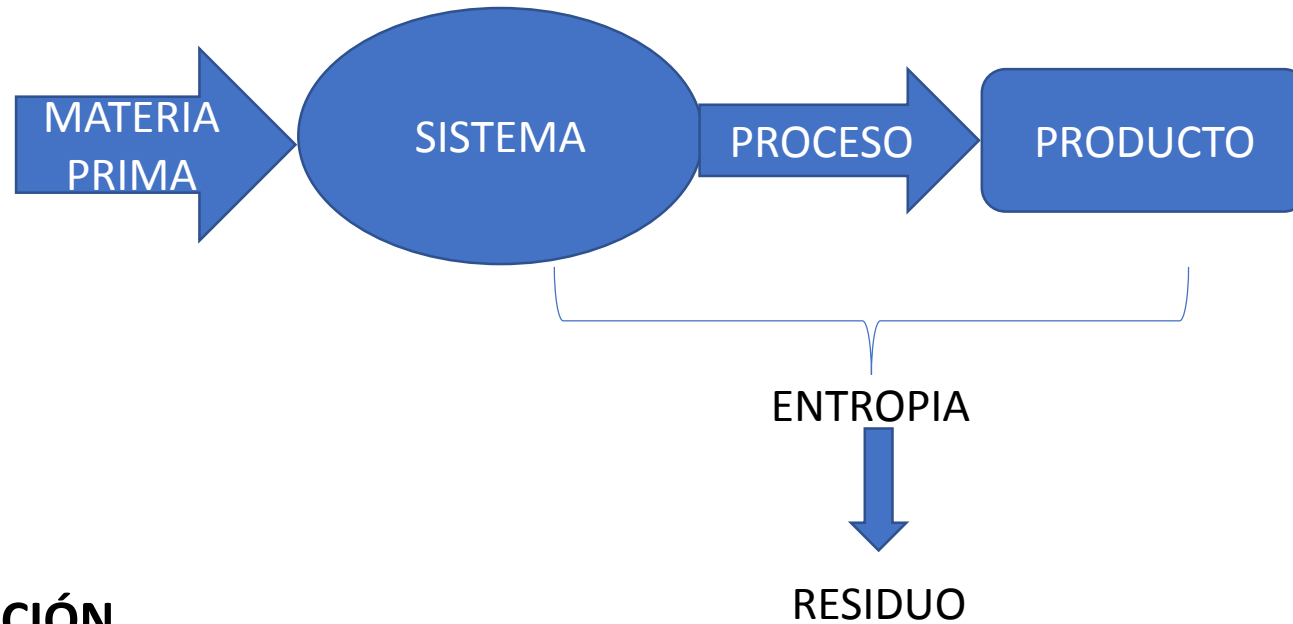
Sistemas Ocluidos



Sistemas interactivo



LOS RESIDUOS



DEFINICIÓN

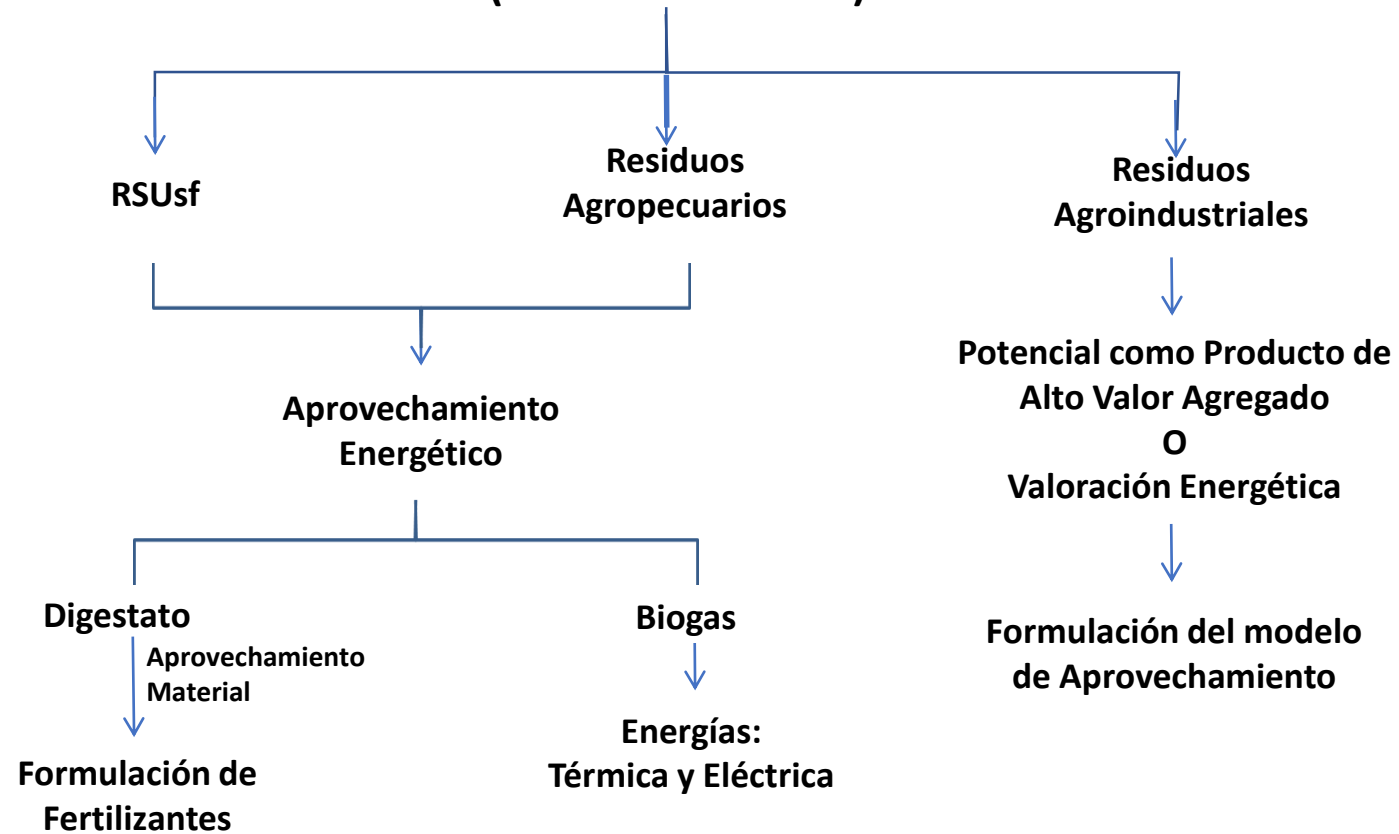
La palabra **residuo** (con origen en el latín *residuum*) describe al material que pierde utilidad tras haber cumplido con su misión o servido para realizar un determinado trabajo.
Significado y Concepto <http://definicion.de/residuo/#ixzz3bzdIuRml>

RESIDUO  **BASURA**

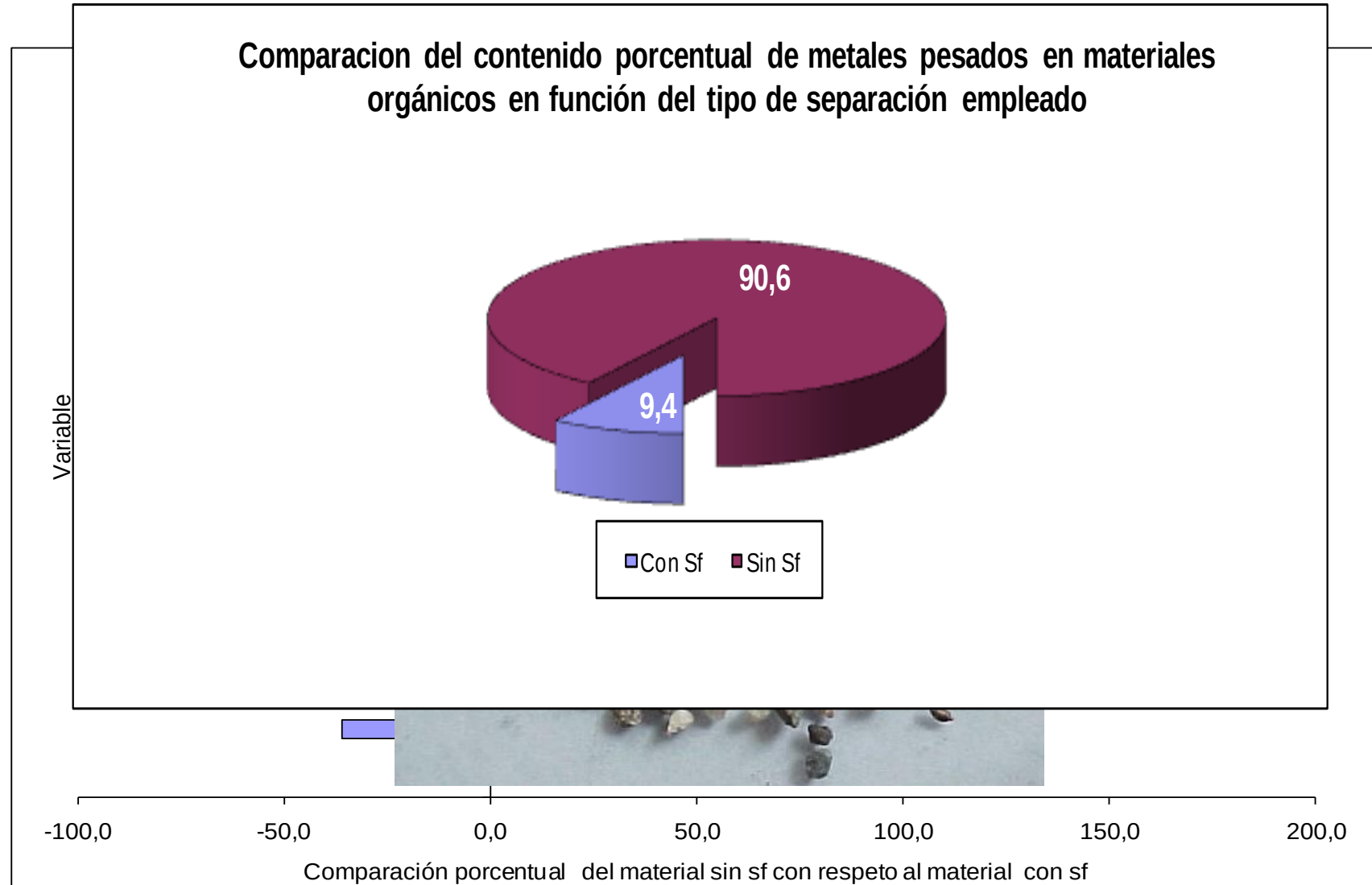
Los residuos pueden ser

Sólidos
Líquidos
Gaseosos

Residuos Sólidos Orgánicos (Biomasa Residual)



Separación en la fuente: Capricho o Necesidad?



TIPOS DE APROVECHAMIENTO

Baja Tecnología → Planta de Compostaje

Media Tecnología → Planta de Fertilizantes Ocluidos

Alta Tecnología → Biorrefinería

EJEMPLOS

Residuos Sólidos Urbanos.

Nombre del municipio	El Carmen de Viboral	Categoría		5°	
Población total	46.166	Urbana	29.336	Rural	16.830
N° Viviendas	11.468	Urbana	5.842	Rural	5.626
Área total	448km ²				

Fuente: Fuente: Secretaría de Planeación - Anuario Estadístico de Antioquia Derechos reservados 2014

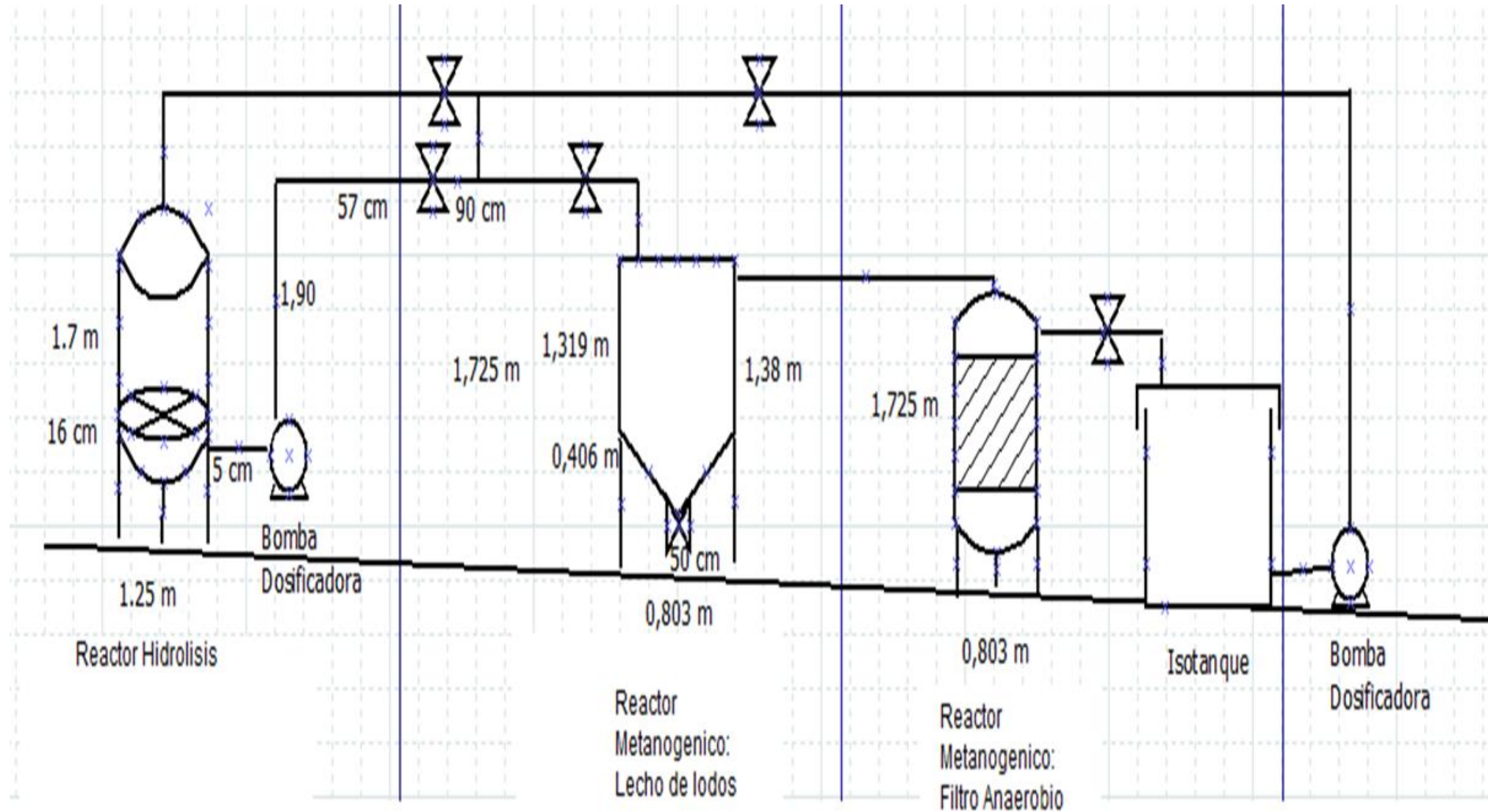
Programa de Separación en la fuente

Anualmente se recolectan aproximadamente 7200 Ton de Residuos.

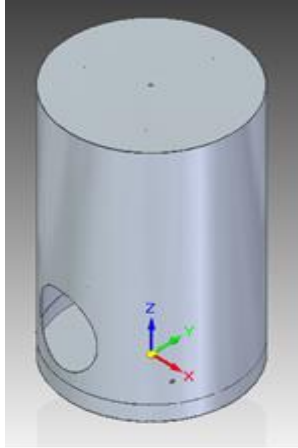
De estos llegan al programa de aprovechamiento unas 180 Ton de la fracción orgánica separada en la fuente.



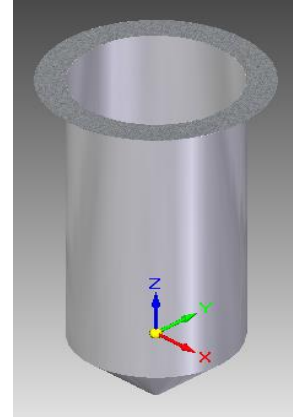
ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA DE APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO



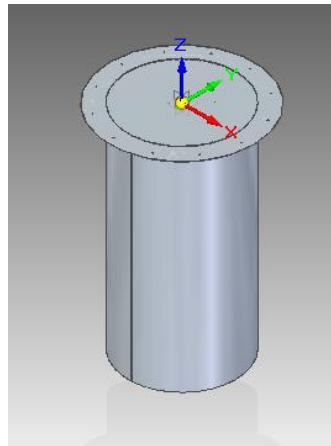
Etapa 1. Hidrólisis



Etapa 2. Metanogenesis 2 . Lecho de Lodos



Etapa 3. Metanogenesis 2 . FAFA







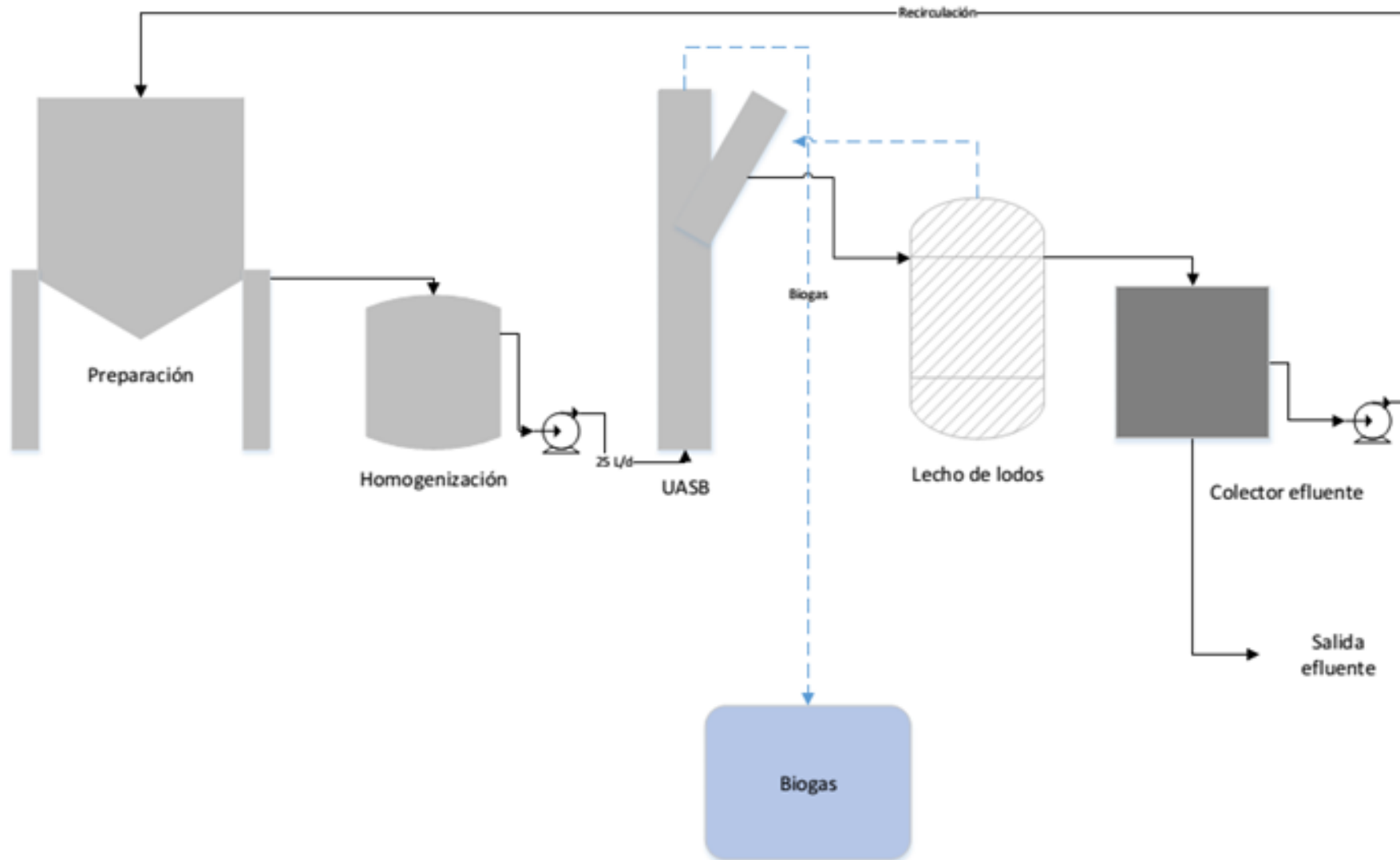
Productos:

Compost $\Rightarrow$ Fertilizante última generación

Fertilizante Hidrosoluble

Con Carga Máxima (12.5 Ton) se produce $\approx 9 \text{ m}^3$ Biogas/día con 70% de metano.

SISTEMA EN FASE DE LABORATORIO



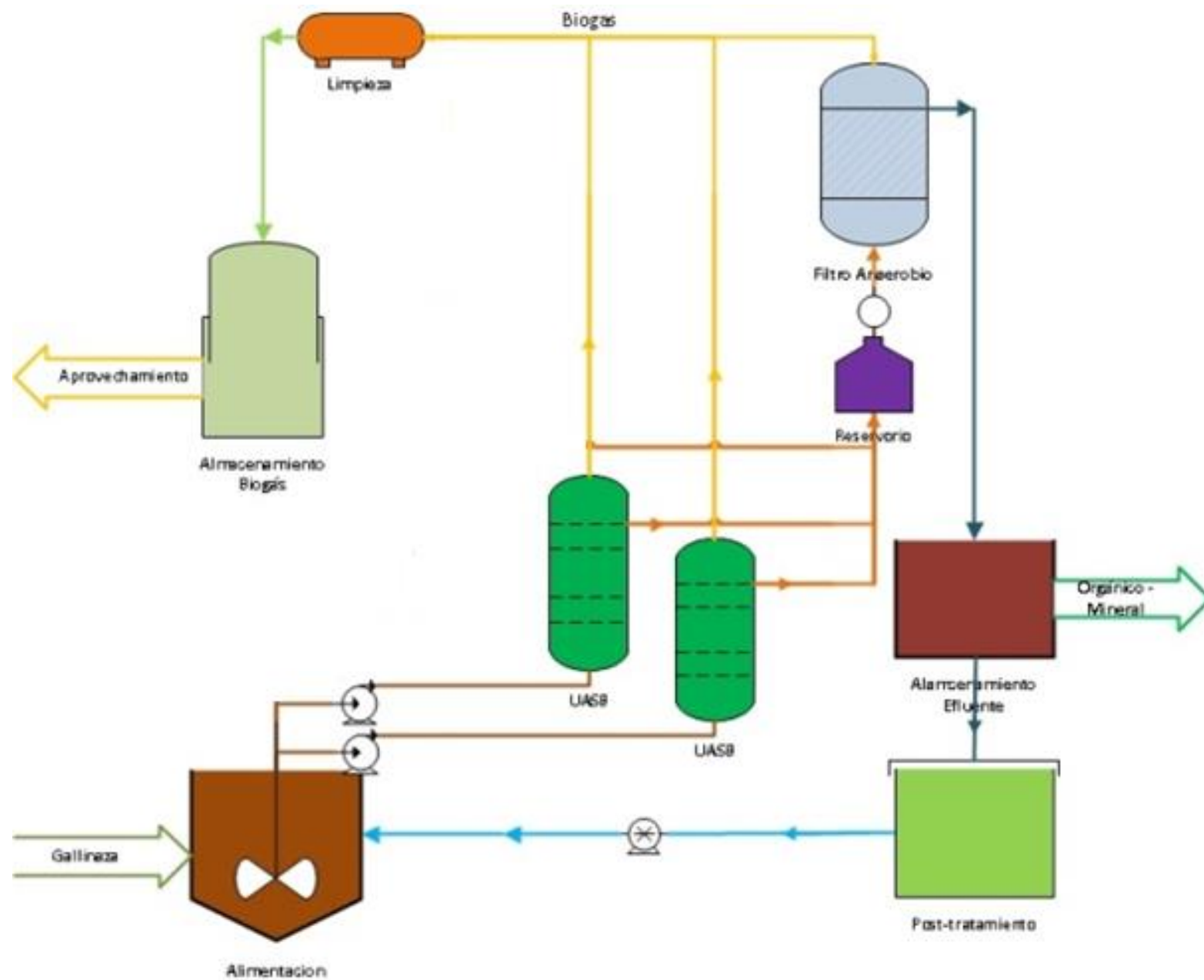
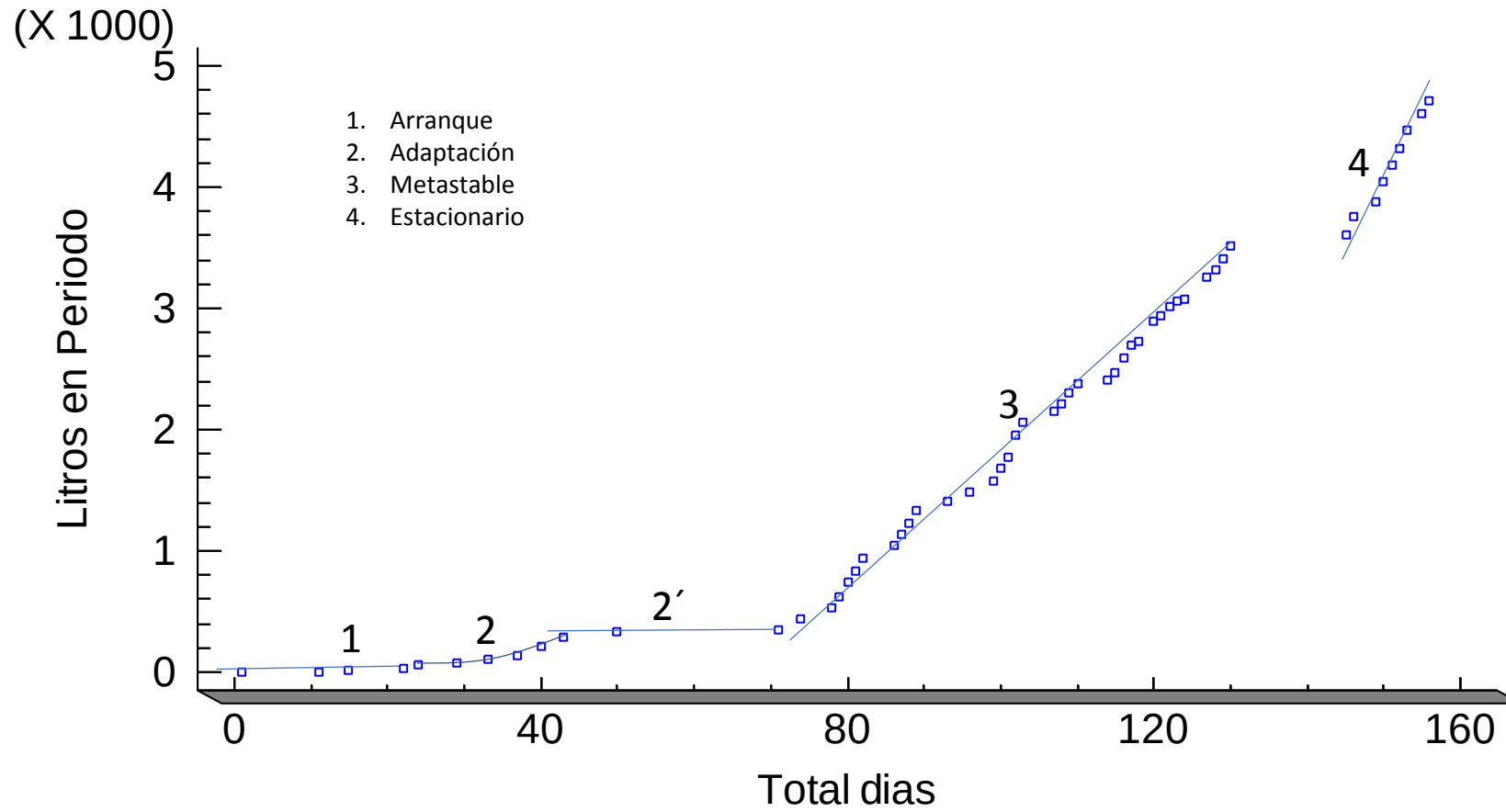








Figura 3. Plot of Litros en Periodo vs Total dias



Productos del Sistema

Energía Térmica y Eléctrica

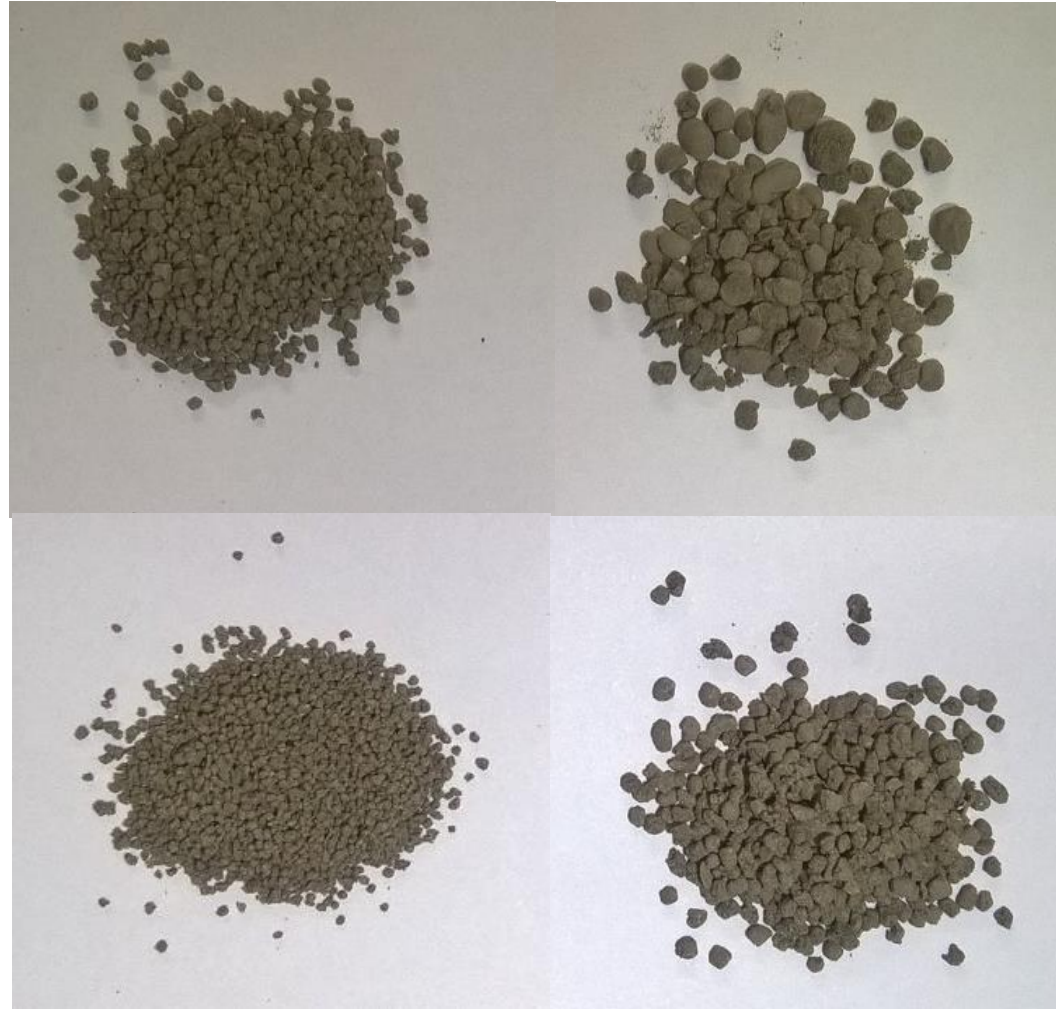
Fertilizante Líquido

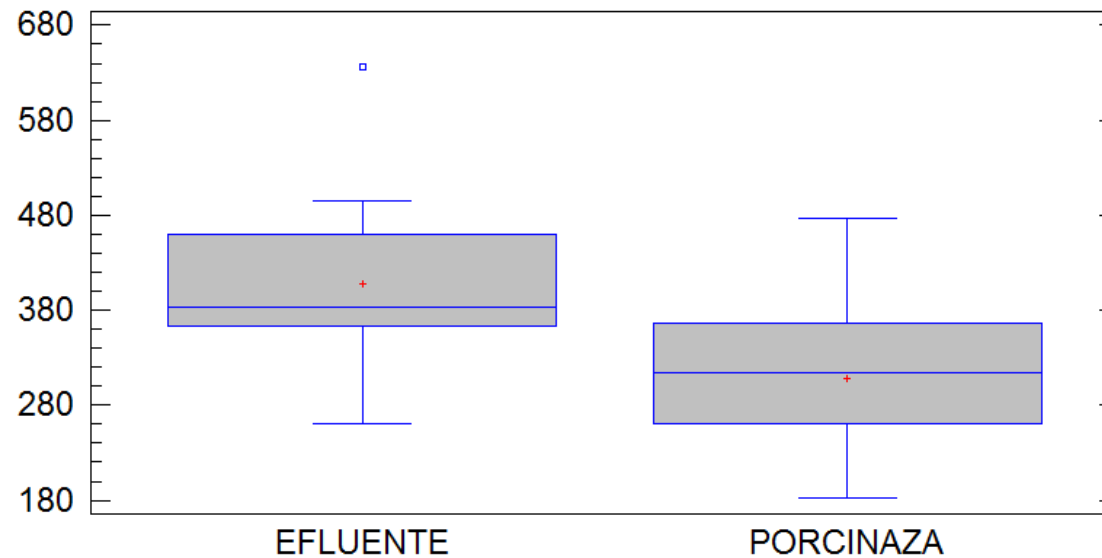
Fertilizante Sólido

Control de Olores

Beneficios tributarios

Fertilizante Ocluido a partir de Gallinaza





Summary Statistics

	EFLUENTE	PORCINAZA
Count	15	15
Average	407.8	308.0
Median	383.0	315.0
Standard deviation	86.4	79.4
Coeff. of variation	21.2%	25.8%
Minimum	260.0	182.0
Maximum	636.0	477.0
Range	376.0	295.0
Lower quartile	363.0	261.0
Upper quartile	460.0	367.0
Interquartile range	97.0	106.0

Comparison of Means

95.0% confidence interval for mean of EFLUENTE: 407.8 +/- 47.8599 [359.94, 455.66]
 95.0% confidence interval for mean of PORCINAZA: 308.0 +/- 43.9616 [264.038, 351.962]
 95.0% confidence interval for the difference between the means
 assuming equal variances: 99.8 +/- 62.0658 [37.7342, 161.866]

t test to compare means

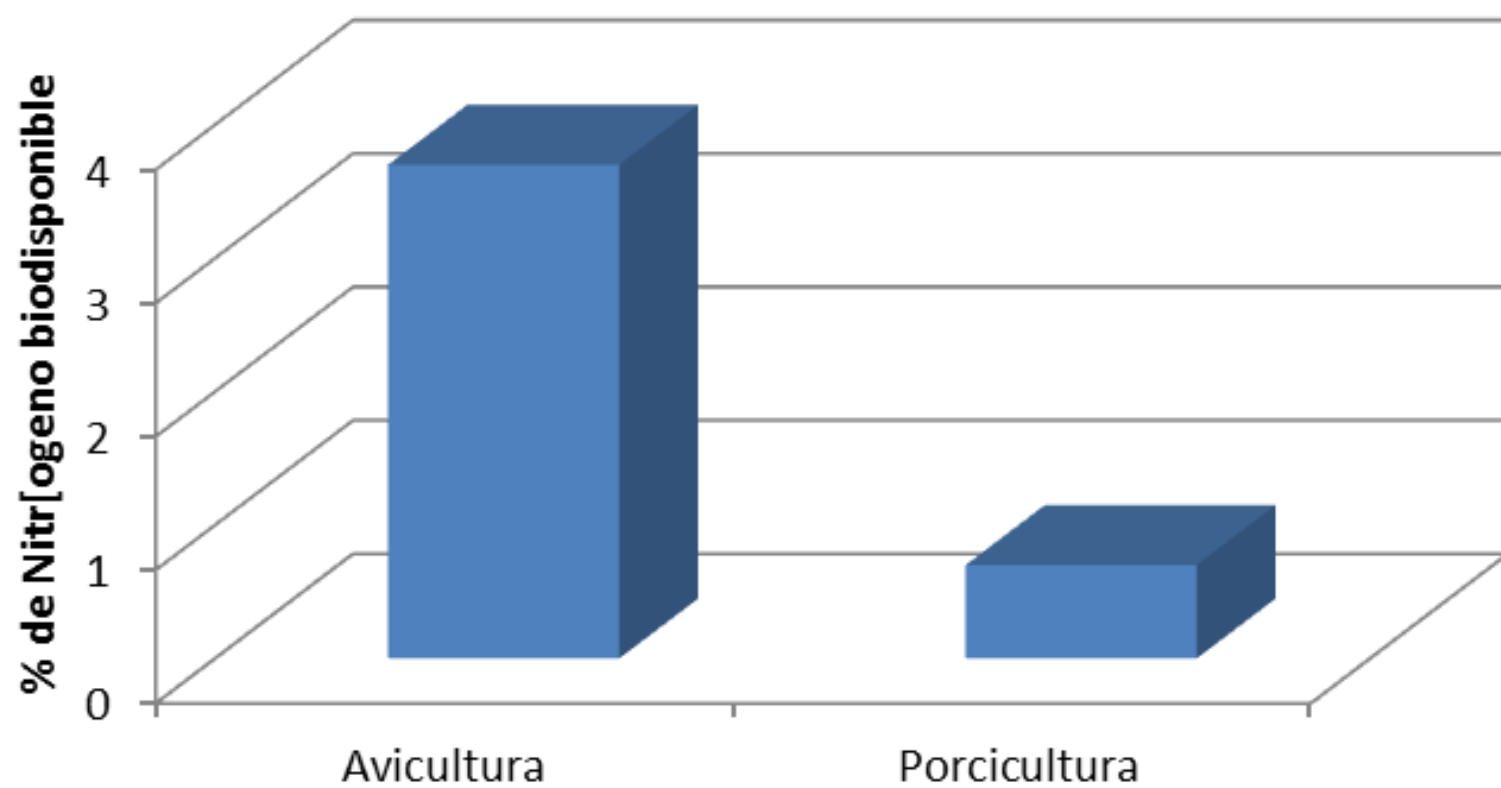
Null hypothesis: mean1 = mean2

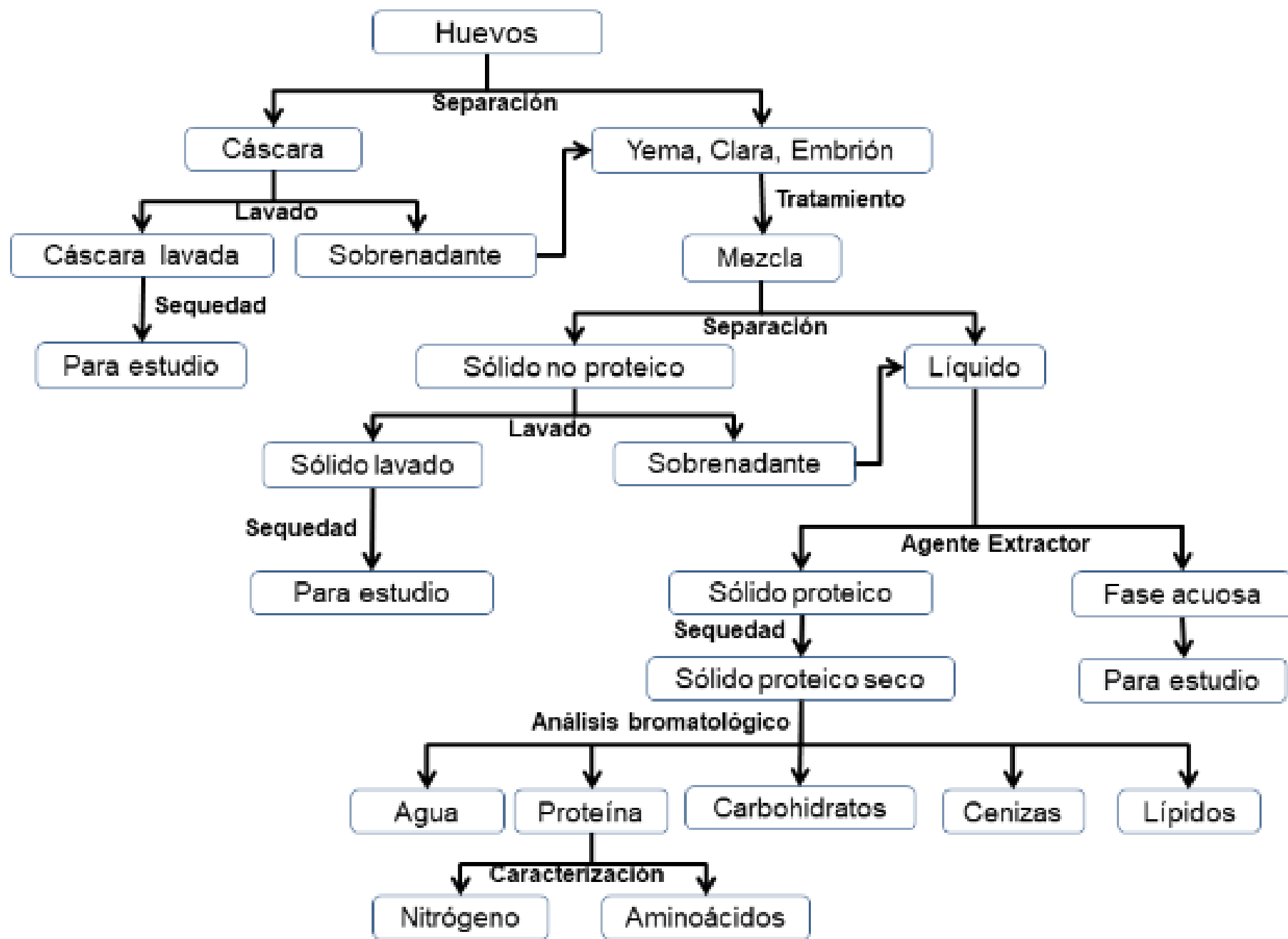
Alt. hypothesis: mean1 NE mean2

assuming equal variances: t = 3.29378 P-value = 0.00268271

Reject the null hypothesis for alpha = 0.05.

Comparación de poder fertilizante en función del Nitrogeno biodisponible





PLANTA FRONTINO

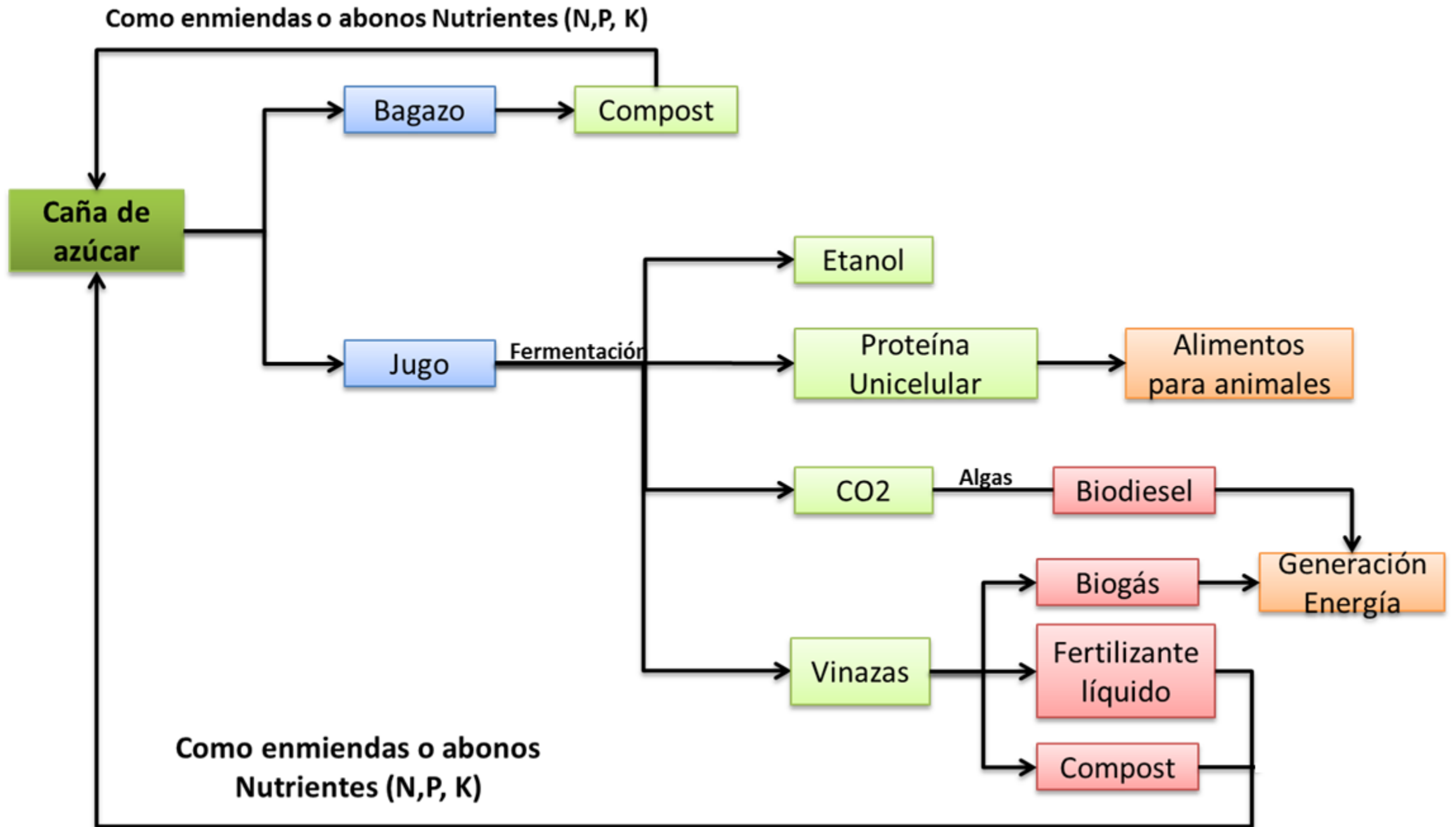
Del Trapiche a la Biorrefineria











TRIPLE 7-ORGANICO



COMPOSICIÓN GARANTIZADA

CARBONO ORGÁNICO TOTAL OXIDABLE	23 %
NITRÓGENO TOTAL (N)	7 %
FOSFORO TOTAL (P_2O_5)	7 %
POTASIO (K_2O)	7 %

FUENTES Y PROCESOS DE OBTENCIÓN:

Fertilizante orgánico de bagazo de caña con enriquecimiento mineral

NITROTOTAL-ORGÁNICO

ABONO ORGÁNICO MINERAL SÓLIDO PARA APLICACIÓN AL SUELO



COMPOSICIÓN GARANTIZADA

CARBONO ORGÁNICO TOTAL OXIDABLE	12 %
NITRÓGENO TOTAL (N)	30 %

FUENTES Y PROCESOS DE OBTENCIÓN:

Fertilizante orgánico de bagazo de caña con enriquecimiento mineral

COMPOST

ACONDICIONADOR ORGÁNICO SÓLIDO PARA APLICACIÓN AL SUELO



COMPOSICIÓN GARANTIZADA	
CARBONO ORGÁNICO TOTAL OXIDABLE	35.5 %
CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNICO (CIC)	31.4 meq/100g
POTASIO (K ₂ O)	1.0%
CALCIO (CaO)	2.3%
pH	7.6
DENSIDAD	0.07g/cc
CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA	300%
CENIZAS	12%

FUENTES Y PROCESOS DE OBTENCIÓN:
Bagazo de caña y vinaza mediante compostaje

FERTILÍQUIDO-ORGÁNICO

ABONO ORGÁNICO MINERAL LÍQUIDO PARA APLICACIÓN AL SUELO

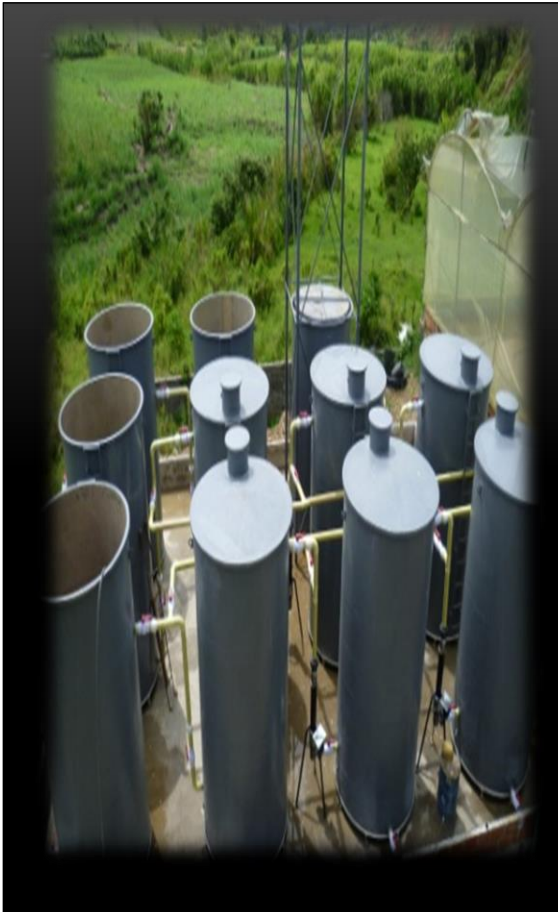


COMPOSICIÓN GARANTIZADA	
CARBONO ORGÁNICO TOTAL OXIDABLE	20 g/L
NITRÓGENO TOTAL (N)	40 g/L
NITRÓGENO AMONIACAL (NH ₄)	20 g/L
NITRÓGENO (NO ₃)	2g/L
CaO	0.32 g/L
MgO	0.09 g/L
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	66.7 mg/l
pH	11
DENSIDAD	1.01 g/ml
CONDUCTIVIDAD	1000 (μS/cm)

FUENTES Y PROCESOS DE OBTENCIÓN:

Fertilizante orgánico a partir de vinazas de caña de azúcar con enriquecimiento mineral

BIOGÁS



CARACTERÍSTICAS DEL BIOGÁS	
CH_4	90 %
CO_2	8.5 %
H_2S	1.5 %
Generación de energía (LHV)	0.88 MJ / día
Poder calorífico medio biogás	5554 (Kcal/m ³)

FUENTES Y PROCESOS DE OBTENCIÓN:

Biogás obtenido a partir del tratamiento biológico de vinazas de caña de azúcar

AGUAS DE REUSO



CARACTERÍSTICAS DEL AGUA	
ST (mg/L)	11400
SD(mg/L)	12333
SS (mg/L)	933
%C.O	0.00147
Densidad (g/mL)	0.997560
pH	4
CONDUCTIVIDAD(mS/cm)	3

Parámetro	Promedio (%p/p)	± ds
K2O	0.0066	0.001
Na	0.0938	0.0015
CaO	0.0128	0.003
MgO	0.0045	0.002
Zn	N.D	N.D
Al	N.D	N.D

FUENTES Y PROCESOS DE OBTENCIÓN:

Agua obtenida del tratamiento biológico y químico de vinazas de caña de azúcar

MUCHAS GRACIAS