



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

Captura de carbono como herramienta para mitigar el cambio climático



The James
Hutton
Institute



Dr. Eloy Cuellar



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

Contenido

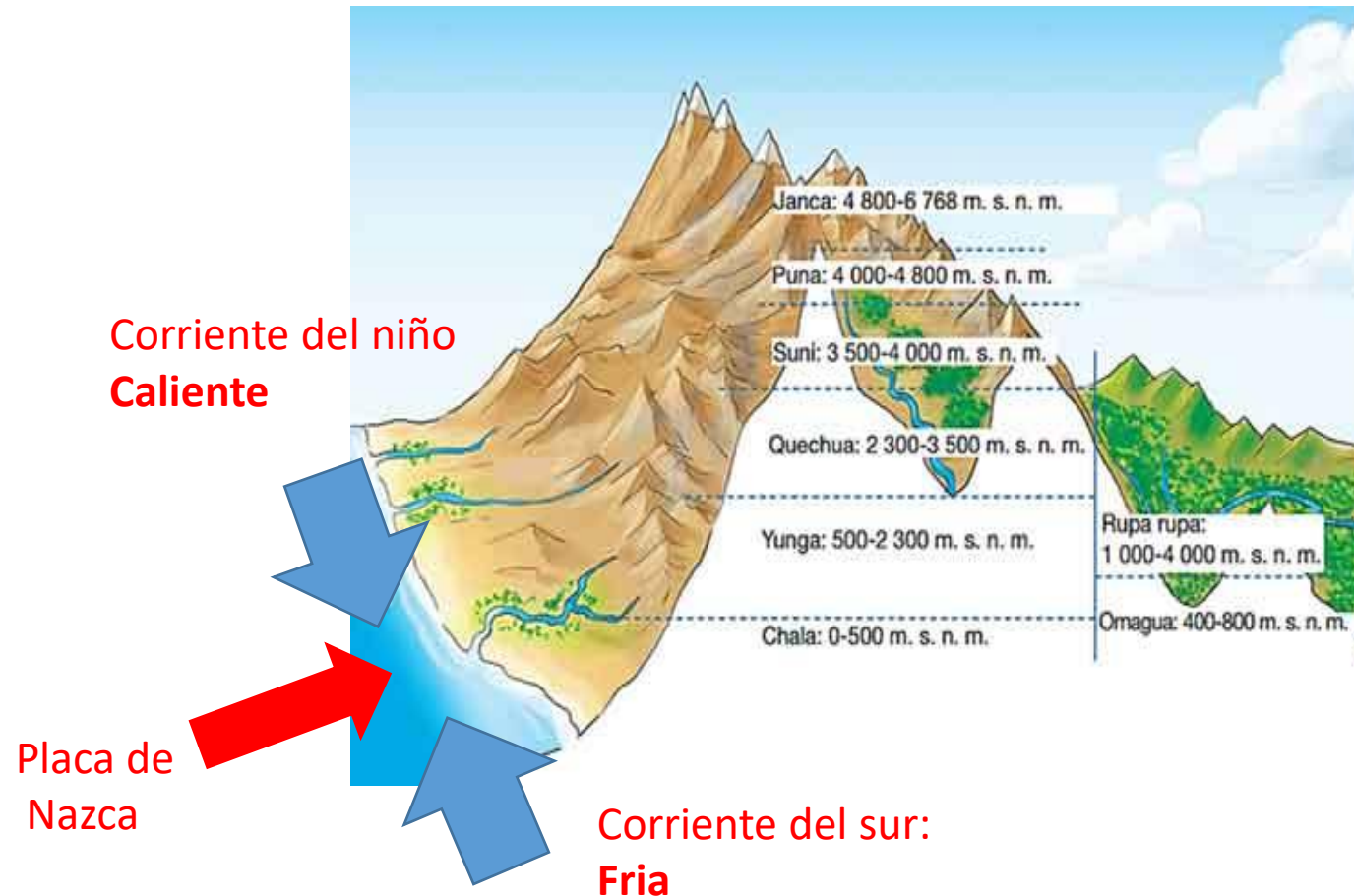
1. Contexto
2. Desarrollo de la investigación
3. Resultados
4. Propuestas
5. Conclusiones



1. El Contexto

Territorio muy diverso y frágil

- El País cuenta con mucha diversidad biológica, de climas, de suelos y de vegetación
- No cuenta con grandes territorios para hacer agricultura, ni foresteria convencional de gran escala.
- Sistemas productivos poco amigables con territorios de colinas





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

Constantes cambio del paisaje

JULIO 2018



Caminos forestales





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA



Repiten un patrón similar





Evidencias

En el pasado

Ya sucedió un Proceso a la inversa del actual

Estos cambios climáticos en los años 600 -800 DC y 1100 a 1200 DC ocasionaron alteraciones significativas (descensos) en los limites superiores para los principales cultivos como:

Papa

descendió su limite de producción de 3,900 a 3,750 msnm.

Maíz

descendió su limite de producción de 3,600 a 3,450 msnm

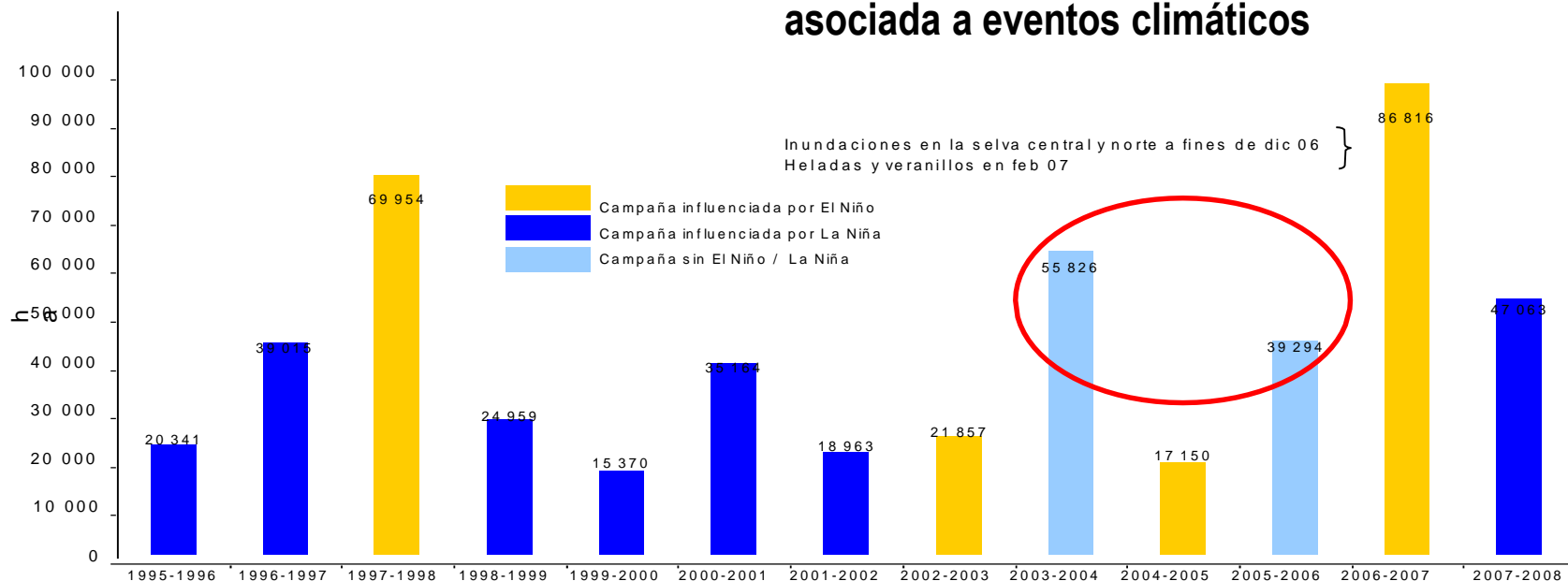




En el presente:

Recurrencia de Eventos climáticos adversos: frecuencia e intensidad

En el Perú: Más de 15 mil ha se pierden en cada campaña agrícola asociada a eventos climáticos



- Cada dos años se ha presentado un máximo de la superficie perdida.
- La campaña 2003 – 2004 fue impactada por una sequía
- El Índice Oceánico El Niño -ONI de la NOAA en la campaña 97-98 fue **2.5 °C** y en la campaña 06-07 fue **1.2°C**
- La variabilidad climática es la que más afecta al sector



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA

GLACIAR YANAMAREY _ Perú

(Cordillera Blanca-Altitud 4786 msnm.)



Retroceso

Glaciar





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

Para el futuro

Incertidumbre en los escenarios para el agro del país.

- Se Reducirá significativamente de la superficie de los glaciales de montaña **(déficit de agua)**
- Aumentará la frecuencia de los valores extremos cálidos, de las olas de calor y de las precipitaciones intensas en algunas regiones del país (Región amazónica). **(Aumento de la temperatura y régimen hídrico cambiante).**
- Probablemente las precipitaciones disminuirán en la mayoría de las regiones terrestres subtropicales, como continuación de las tendencias recientemente observadas. (sabanización en la amazonia). **(Pérdida de la biodiversidad).**





2.- La Investigación

Estrategias ante el cambio climático

Estrategias de Gestión
ante del cambio climático

Mitigación:

Como fuentes y sumideros
de GEI
- Uso de la biomasa vegetal

Adaptación:

-Espontanea:

- tradicional

- Planificada

Que es un conjunto de técnicas de:

- migración asistida

- selección natural

- resiliencia

- Ambas estrategias necesitan respuestas prontas
- La intervención humana no tiene sentido si los ecosistemas no responden

Mitigación del cambio climático

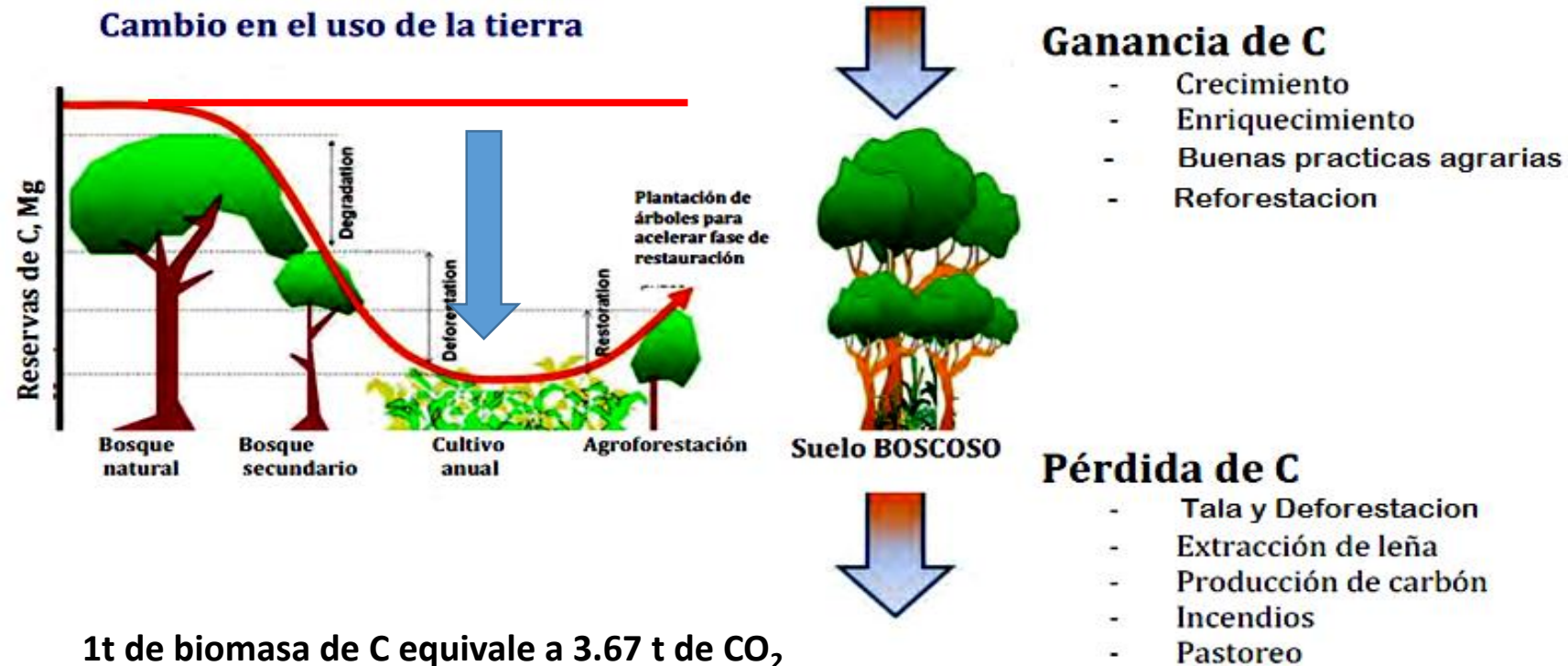
Procesos de fijación y almacenamiento de carbono C

A- Diferencia entre reservas

La diferencia entre las reservas de C da como resultado las emisiones de C

B- Ganancia-pérdida

Las emisiones de C se calculan restando la pérdida a la ganancia





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

PROYECTO REDD ALERT

Proyecto Reducción de las emisiones de la deforestación y degradación mediante alternativas de uso de las tierras en los bosques tropicales



Estudios
de Cuencas

Indonesia	Jambi , Lampung (Sumatra) y East Kalimantan
Vietnam	Bac Kan (Norte), Dac Lak y Dac Nong (Central
Perú	Aguaytia, Ucayali.
Camerún	Nyong et So'o, Ocean, Mvila, y Valee du Ntem.

UNIVERSIDADES

[Hutton Institute](#) (MLURI), UK, Project Lead

[Université Catholique de Louvain](#) (UCL), Belgium

[Vrije Universiteit Amsterdam](#) (VU), Netherlands

[Georg August University of Göttingen](#) (UGOE), Germany

CENTROS INTERNACIONALES

[World Agroforestry Centre \(ICRAF\) and ASB Partnership for the Tropical Forest Margins](#), Kenya

[Centre for International Forestry Research \(CIFOR\)](#), Indonesia

[International Institute of Tropical Agriculture \(IITA\)](#), Nigeria *

[Centro Internacional de Agricultura Tropical \(CIAT\)](#), Colombia *

CENTROS NACIONALES

[Indonesian Soils Research Institute \(ISRI\)](#), Indonesia *

[Research Centre for Forest Ecology and Environment \(RCFEE\)](#), Vietnam

[Institut de Recherche Agricole pour le Développement \(IRAD\)](#), Cameroon

*

[Instituto Nacional de Investigación Agraria \(INIA\)](#), Peru *



Objetivos

Objetivo General:

Determinar el patrón de cambios en la biomasa y carbono que se produce por el cambio de uso del bosque mediante evaluaciones destructivas y no destructivas para estimar las emisiones de carbono generadas y comprender la dinámica del carbono en el ecosistema.

Objetivos específicos:

- Estimar la biomasa en los sistemas de uso de la tierra.
- Estimar el stock de carbono en los cinco depósitos de carbono de los sistemas de uso de la tierra utilizando metodologías establecidas por el IPCC y la Universidad de Gottingen
- Determinar el patrón de cambios en el stock del carbono, mediante comparaciones, que nos permita mejorar la comprensión sobre la dinámica del bosque tropical.

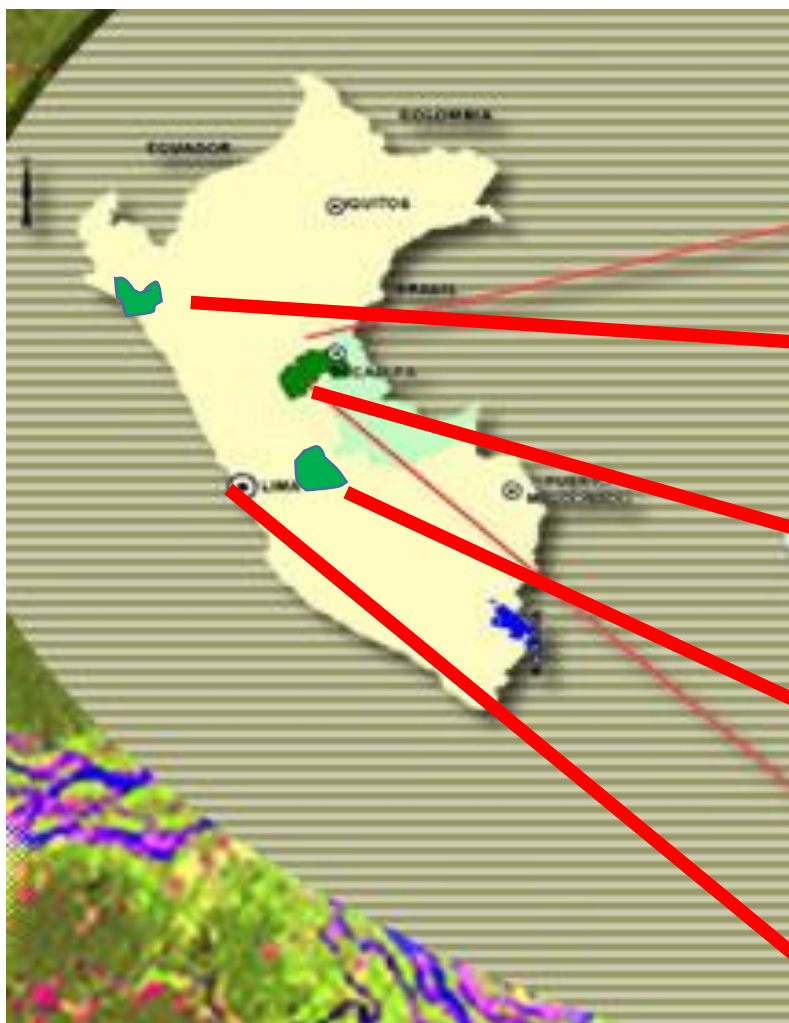
Pregunta de Investigación

¿Cuál es el patrón de cambios que se produce en el stock y flujo de carbono, en los diferentes estadios del ecosistema forestal, producto de la deforestación y degradación?



El Perú posee una superficie total de bosques de **74,942,865 ha (MINAM, 2014)**, tiene 16 tipos de bosque (Malleux, 1975). Para efectos de este estudio se ha dividido en tres grandes formaciones o paisajes: Bosque Amazónico, Bosque Andino y Bosque Costero.

Materiales y métodos



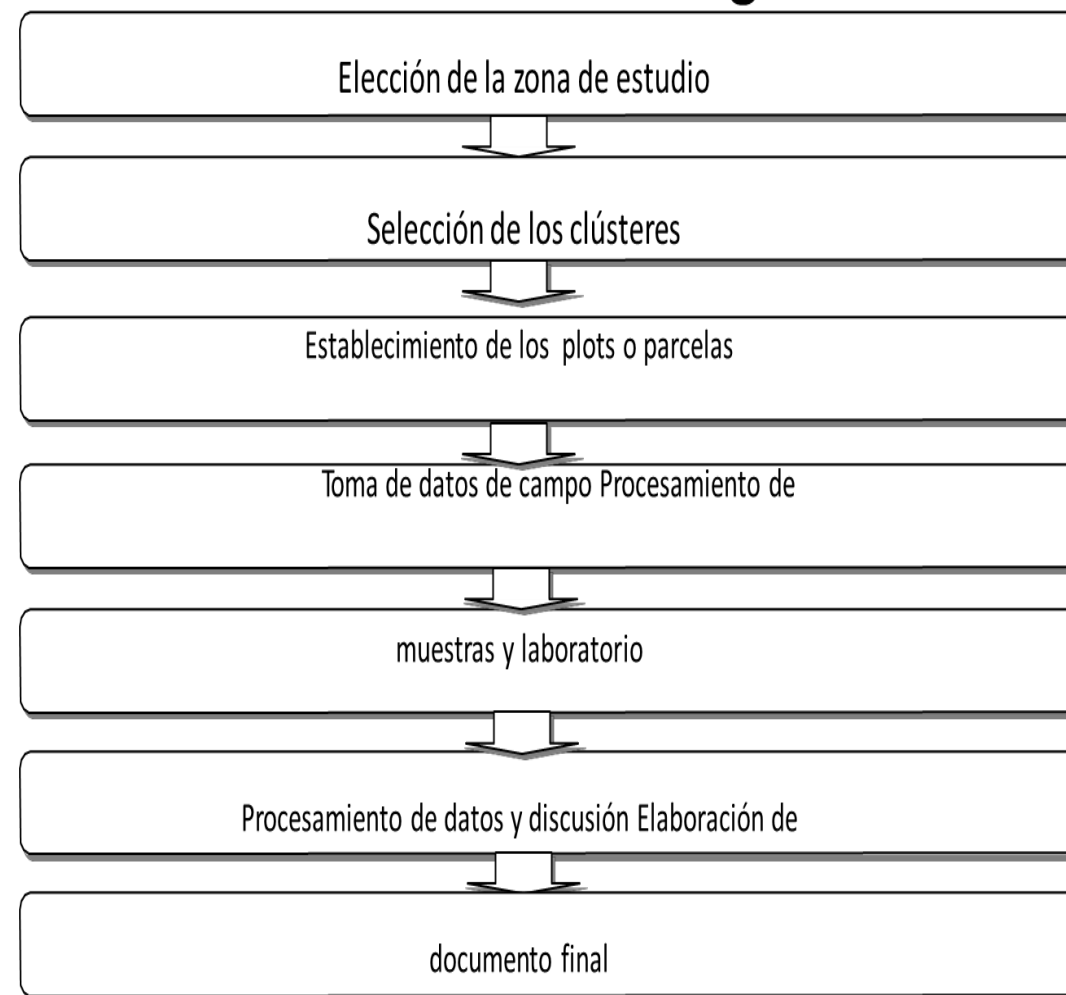
Chancay

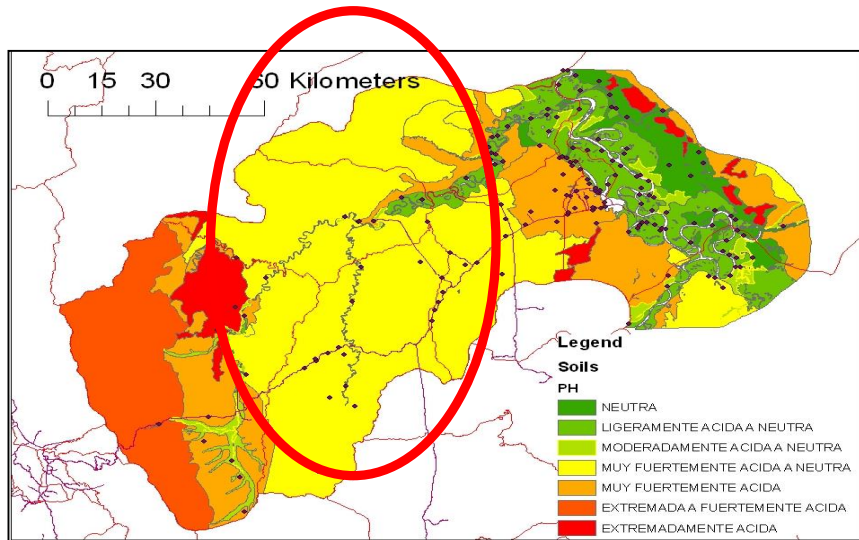
Aguaytia

Mantaro

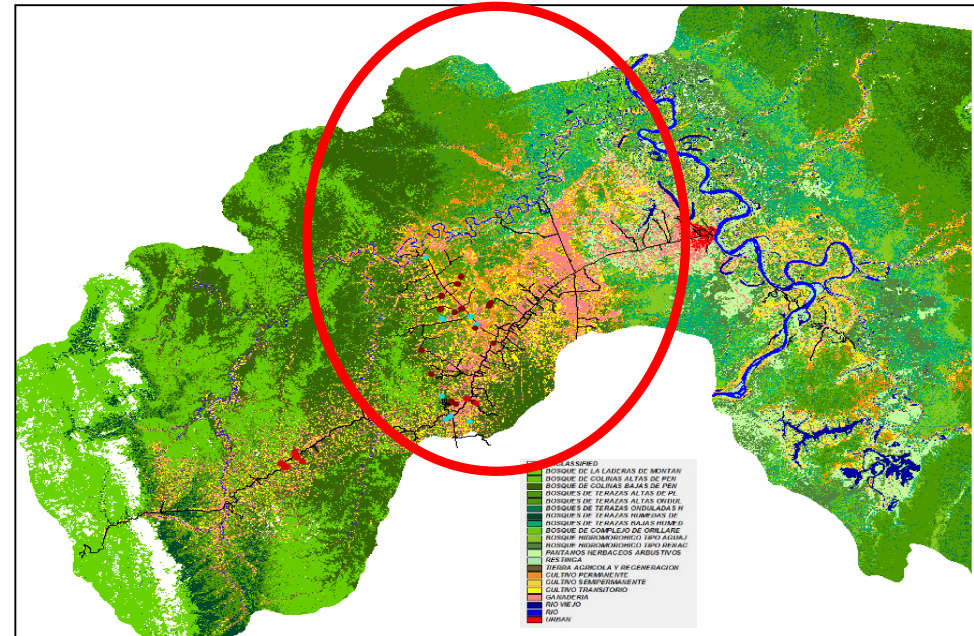
Pantanos de
Villa

Proceso Metodológico





- Homogeneidad
- Representatividad



CLUSTER	SISTEMAS DE USO DE LA TIERRA						
SECTOR	Bosque Primario Remanente	Purma	Alta	Purma Baja	Palma aceitera	Pastizal	Cultivo
Abejaico	X				X	X	
Bellavista	X				X	X	
Miguel Grau	X	X		X	X	X	X
Las Palmeras	X				X	X	
Nuevo Satipo	X				X	X	
Los Olivos	X	X		X	X	X	X
EL Milagro	X	X		X			X
La Frontera	X	X		X			X
Rodal E	X	X		X			X
UNU	X	X		X			X
Total	10	6		6	6	6	6

Variables Independientes : Sistemas de Uso del Suelo SUT

Variables Dependientes: Carbono almacenado (reservorios de Carbono);

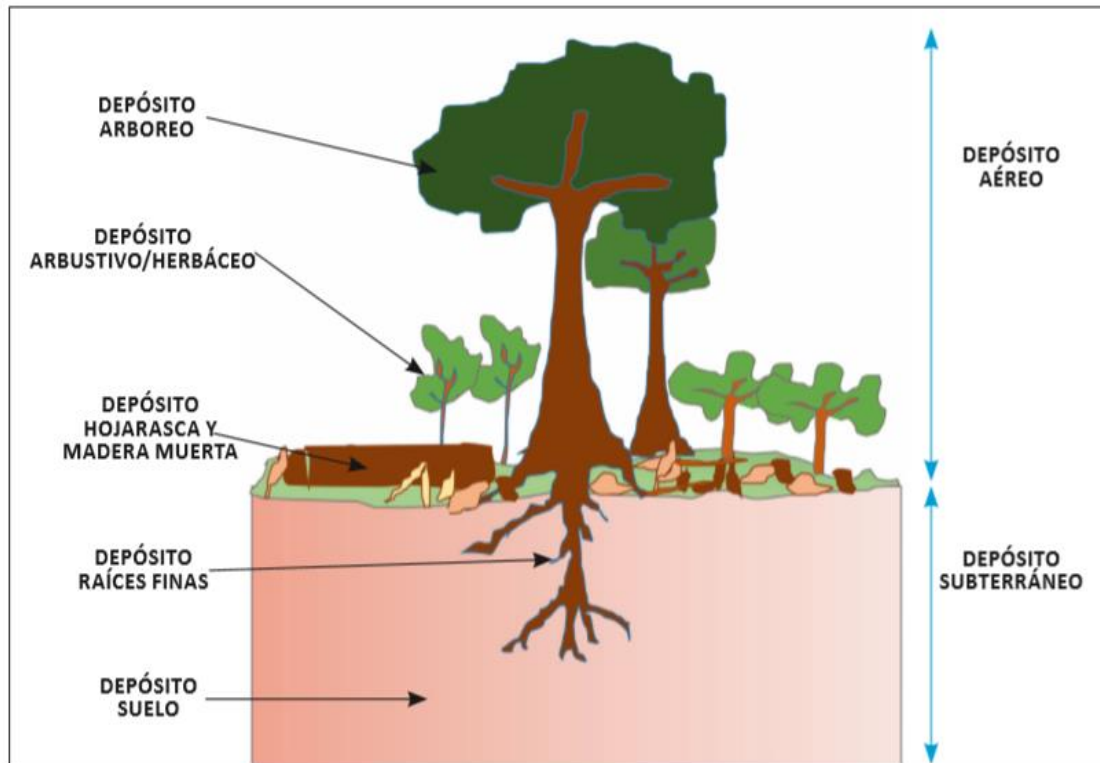


Figura 10. Depósitos de Carbono en el ecosistema.

Sobre el Suelo



Arboles
Deposito 1



**Arbustos
y
herbáceas**
Deposito 2



**Hojarasca
y
materia muerta**
Deposito 3

En el Suelo



Suelo
Deposito 4



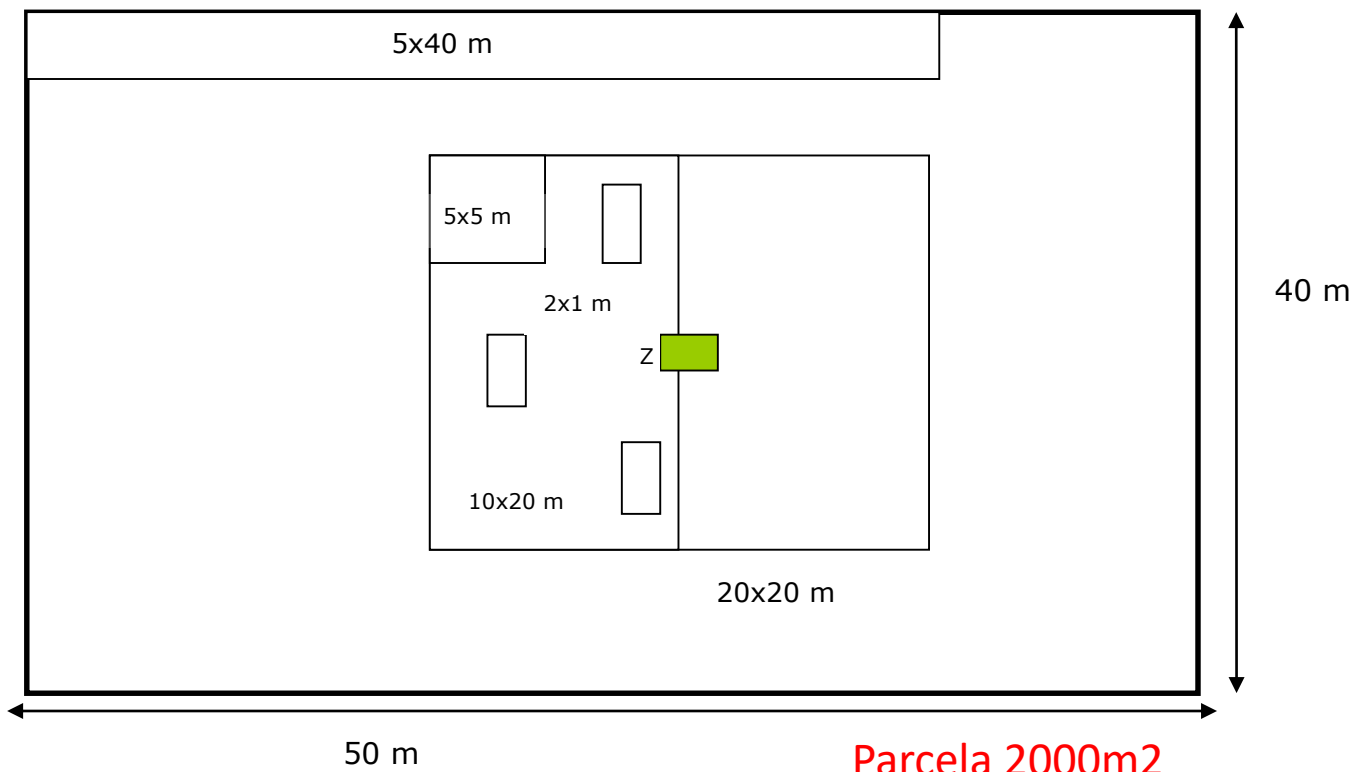
Raíces
Deposito 5



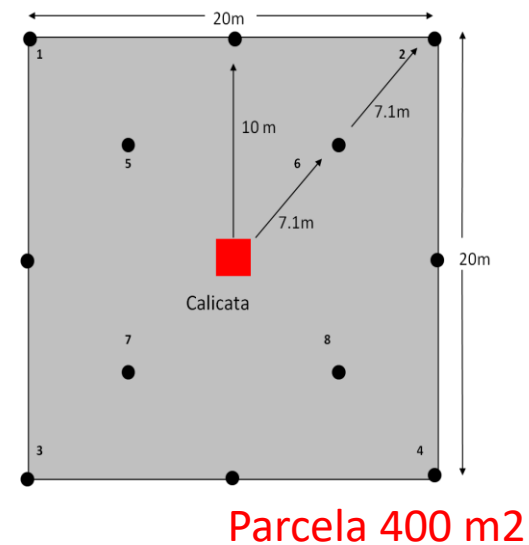
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

Diseño de la parcela



Diseño de la parcela ICRAF – GOTTINGEN





Preparación de materiales y equipos en el campo.



Preparación de la parcela y sub parcelas.



Medición de Diámetro a la Altura del Pecho (DAP)



Medición de biomasa de árboles bajos, utilizando el vernier.



Medición de la altura total de los árboles



Medición de peso de la hojarasca.

Medición de la biomasa aérea total Fase de campo



Reconocimiento de especies en nombre local.



Medición de biomasa de árboles muertos, utilizando la forcipula.



Toma de muestras de madera muerta.



Toma de muestras de detritos y hojarasca.



Toma de muestras de estructuras de herbáceas vivas



Ubicación de parcelas por muestreo aleatorio al azar.



Ubicación de la sub parcela y calicata central.



Materiales y equipos.



Preparación de la calicata central.



Calicata central culminada 2x1 m de profundidad.



Toma de muestras para medir la densidad básica.



Muestra de suelo debidamente coartada.

Medición de la biomasa en el suelo Fase de campo



Toma de muestras de raíces en calicatas auxiliares.



Limpieza y selección de muestra de suelos.



Toma de muestra de suelo en calicata auxiliar II.



Toma de muestra de suelo en calicatas auxiliares I.



Toma a profundidades de 0 a 10, 10 a 30 y 30 a 50 cm.



Limpieza y selección de muestra de raíces finas.



Procesamiento de muestras

Carbono Total en cada SUT

Para integrar los diferentes resultados, se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{CT (tC/ha)} = \text{CVT} + \text{CS} + \text{CRF}$$

Donde:

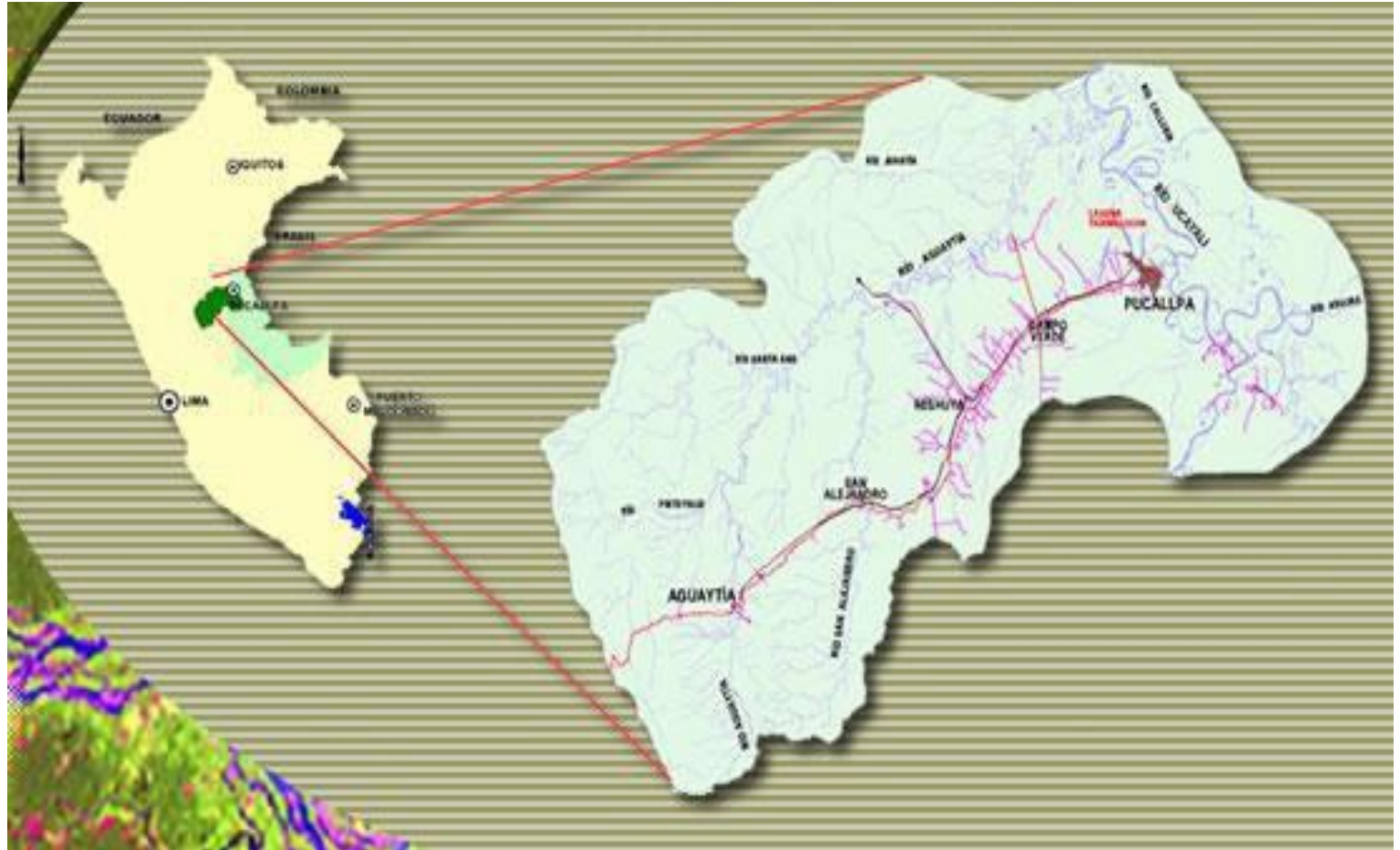
- CT = Carbono total del SUT (tC/ha).
- CVT = Carbono total en la biomasa aérea
- CS = Carbono en el suelo
- CRF = Carbono en las raíces finas

Resultados

Caso 1:

Bosque
Amazónico

La cuenca de
Aguaytia



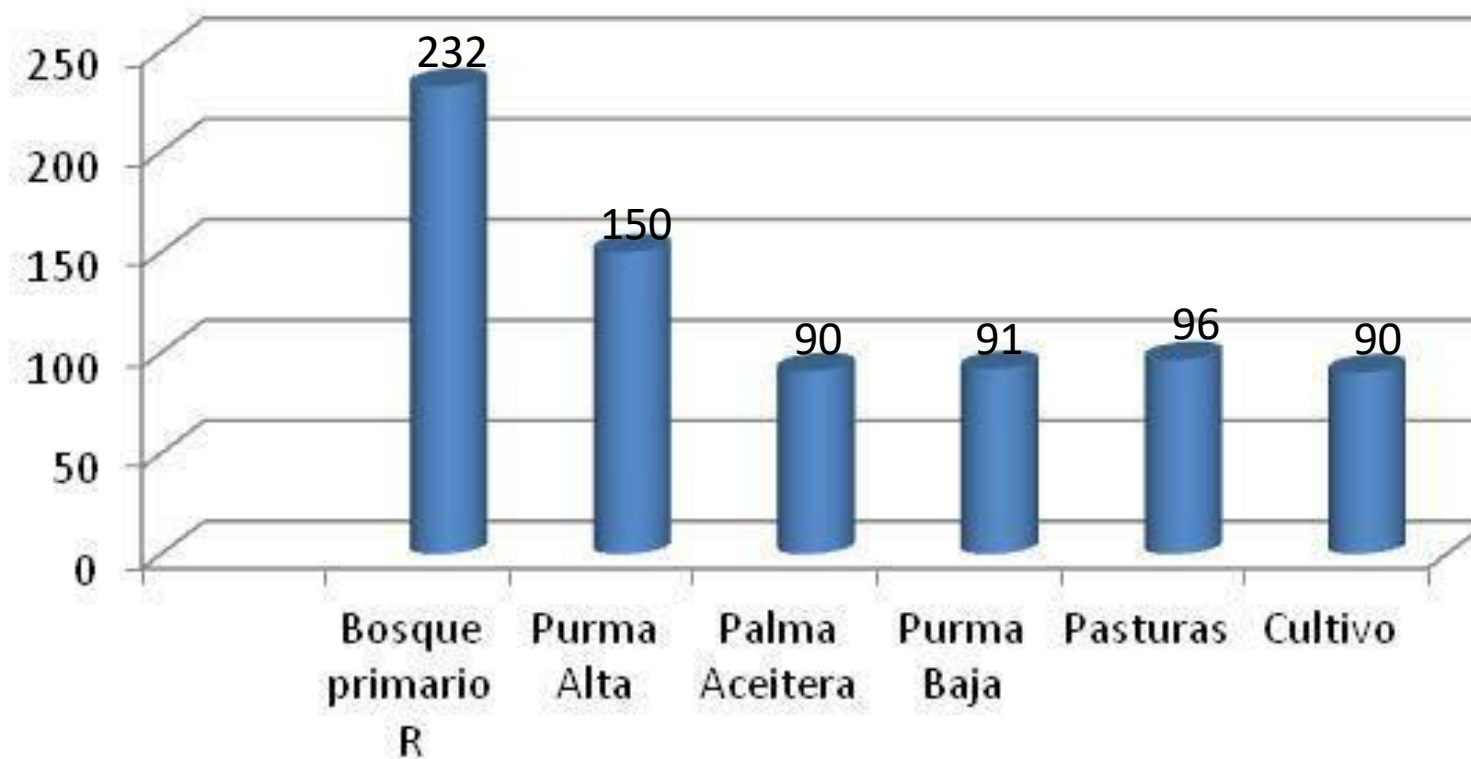
**BOSQUE AMAZONICO**

Capacidad de Almacenamiento de Carbono por SUT

Sistema de Uso de la Tierra	Depósitos de Carbono en TC/Ha (toneladas de					
	Arboles	Arbustiva /herbacea	Hojarasca/ madera muerta	Raíces finas	Suelo	Carbón Stock (tC/ha)
Bosque primario R	121.5	1	33.6	4.81	71.47	232.38
Purma Alta	59.5	1.2	15.1	3.26	71.08	150.14
Palma Aceitera	7.8	0.5	6	4.76	71.87	90.93
Purma Baja	5	2.1	14.1	2.95	67.77	91.92
Pasturas	0.6	1.6	19.7	3.54	71.01	96.45
Cultivo	3.9	1	12	1.83	71.44	90.17



Depósitos de Carbono en tC/Ha



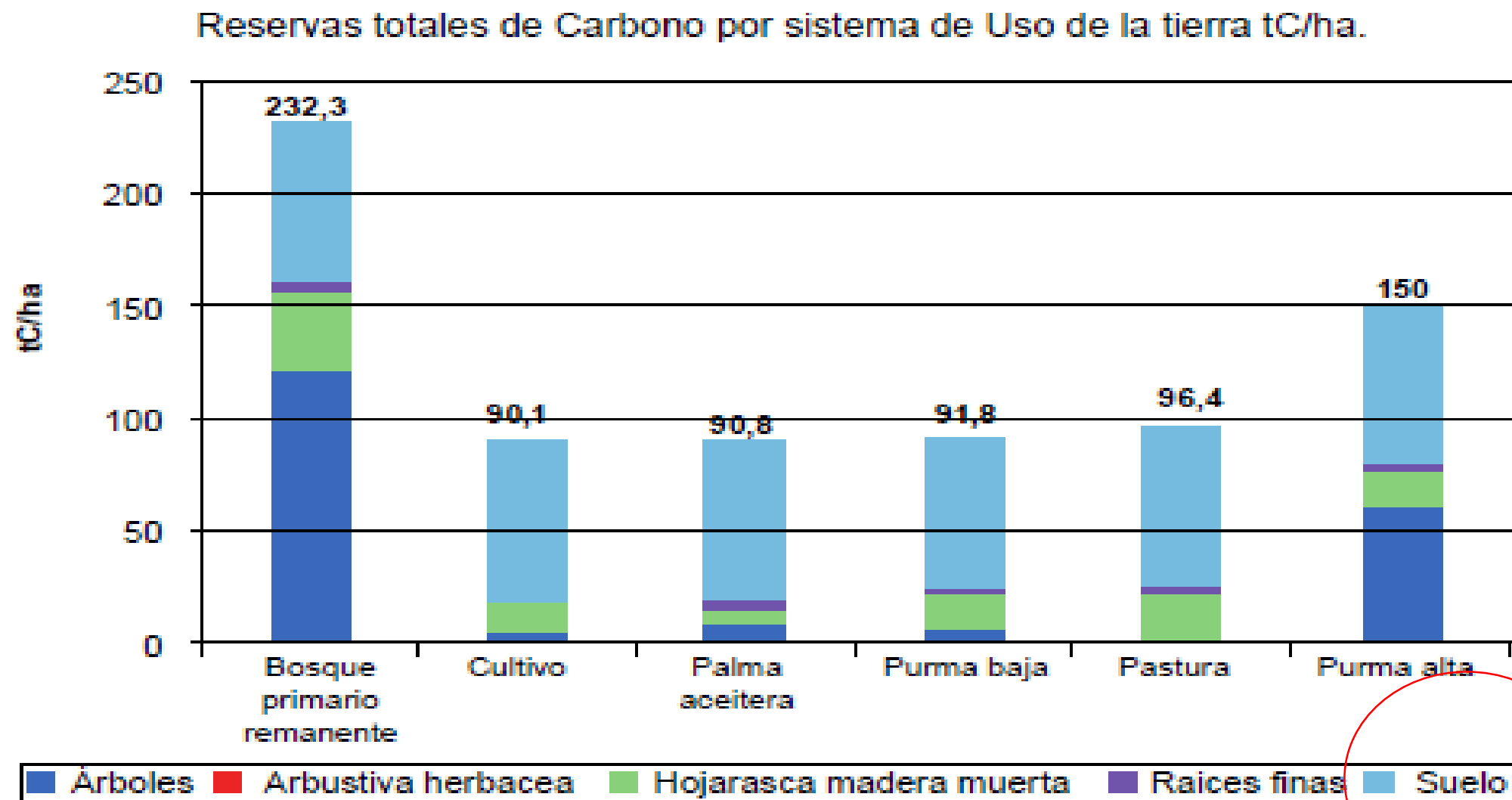


Figura 57 Reservas de carbono por sistema de uso de la tierra.

Patrón de Cambios

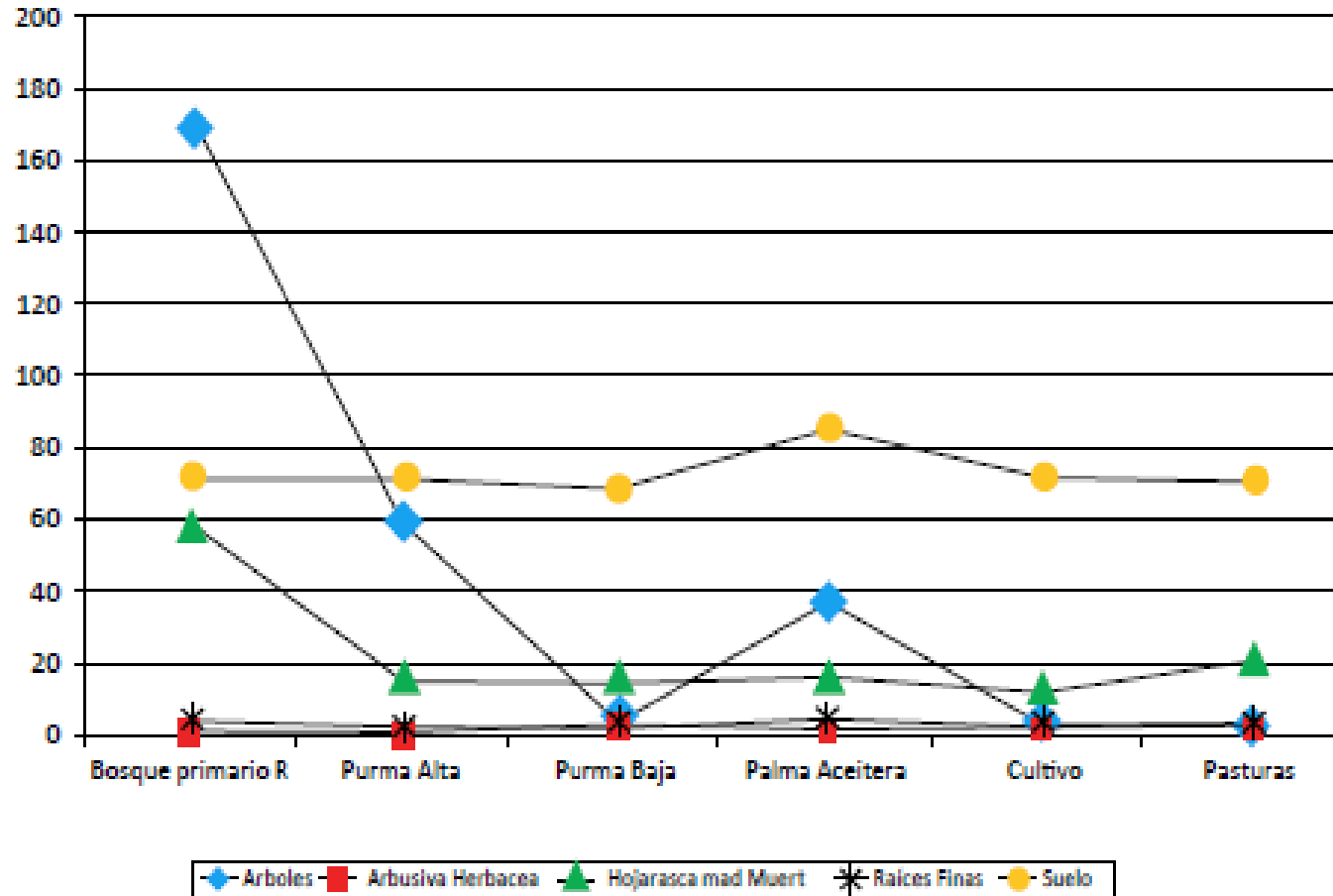


Figura 67. Patrón de cambios de almacenamiento de Carbono a nivel de depósitos y SUT.

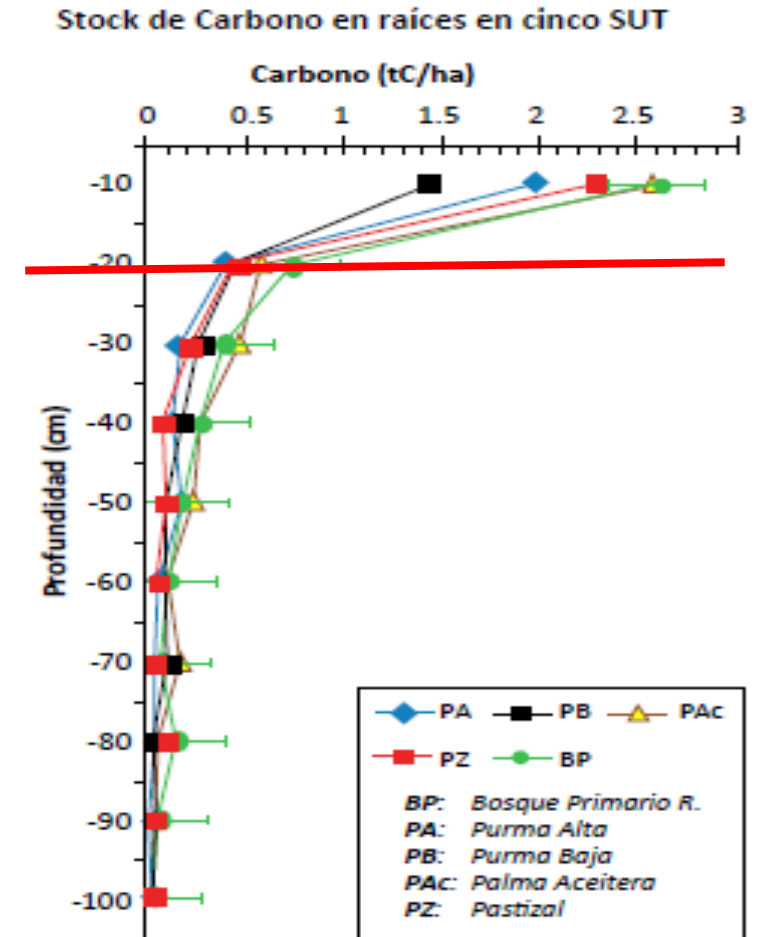
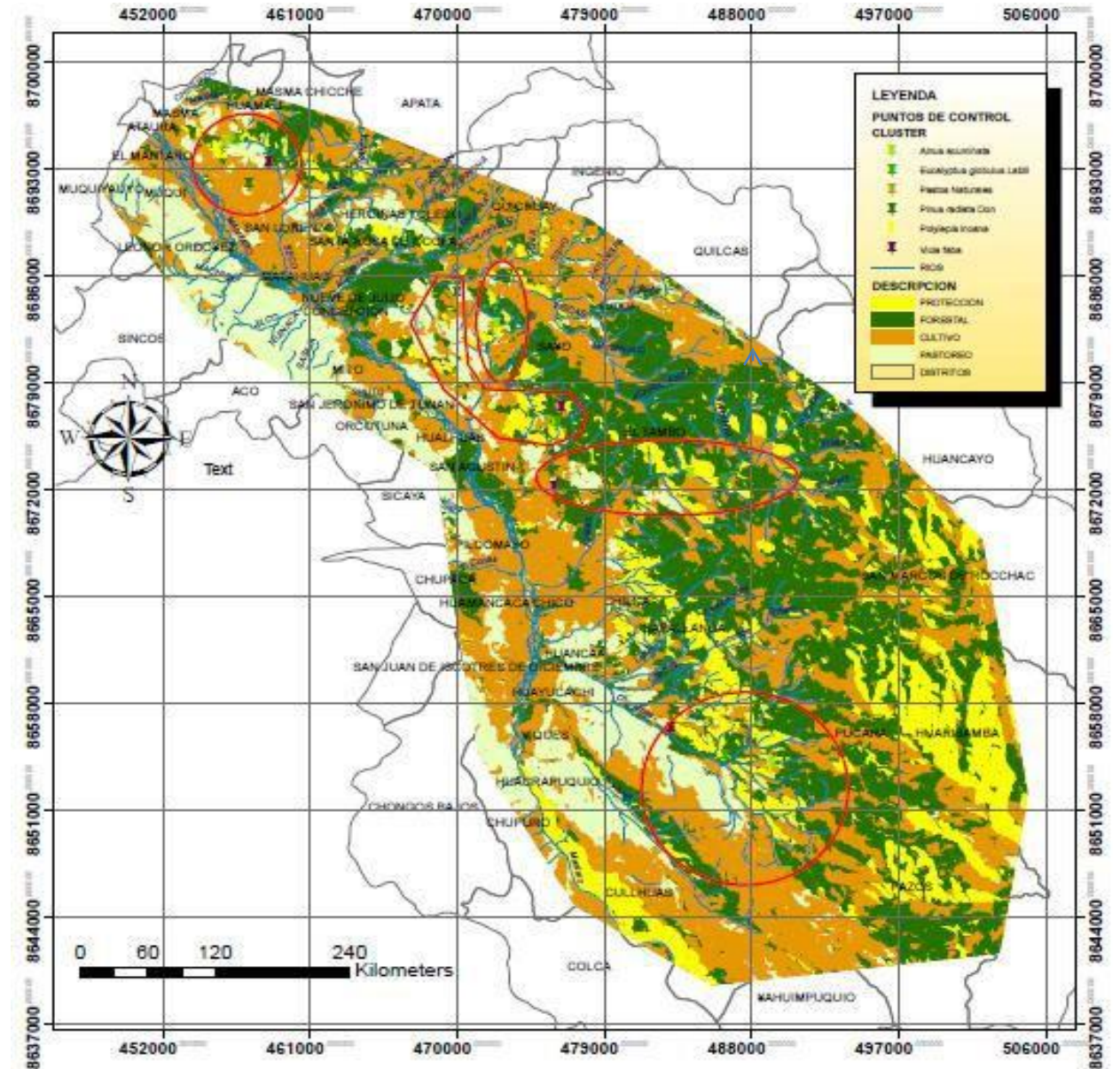


Figura 68. Patrón de cambios del Carbono almacenado en las raíces de cinco SUT.

Caso2 Bosque Andino

La cuenca del Mantaro

- Shullcas
- Raquina
- San Agustin de Cajas
- Casacancha
- Mantaro

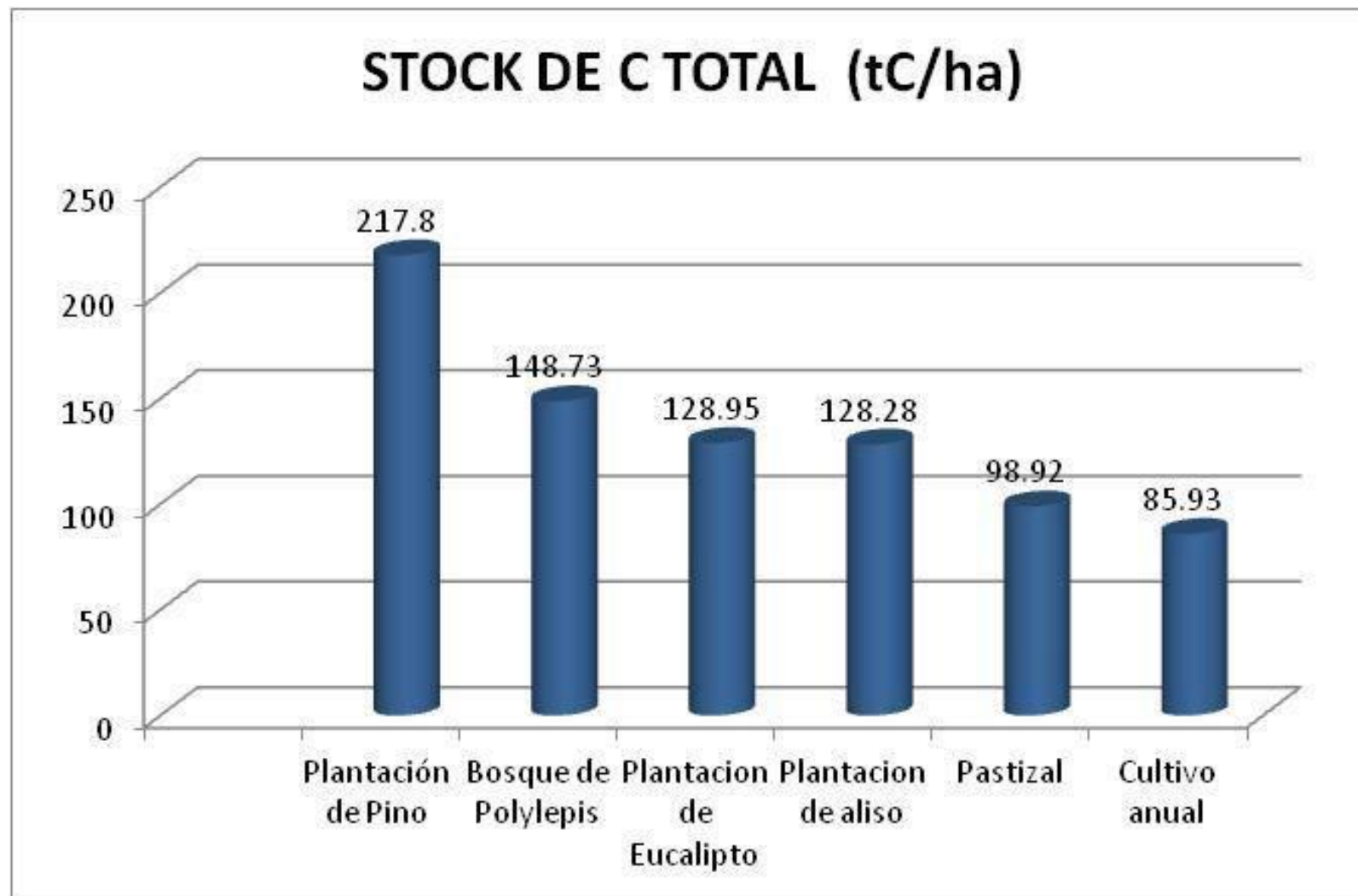




BOSQUE ANDINO

Capacidad de Almacenamiento de Carbono por SUT

SISTEMA DE USO DE LA TIERRA	CARBONO ALMACENADO A NIVEL DE DEPOSITOS (tC/ha)					STOCK DE C TOTAL (tC/ha)
	ARBÓREA	ARBUSTIVA Y HERBÁCEA	HOJARASCA Y MADERA MUERTA	RAICES	SUELO 0 a 1m	
Plantación de Pino	111.24	1.15	6.45	16.68	82.28	217.80
Bosque de Polylepis	40.07	1.24	10.54	19.86	77.02	148.73
Plantacion de Eucalipto	30.80	0.61	6.04	13.47	78.03	128.95
Plantacion de aliso	22.21	1.38	5.83	13.74	85.12	128.28
Pastizal	0	5.10	0.85	6.54	86.43	98.92
Cultivo anual	4.86	3.29	1.34	5.67	70.77	85.93



Stock de C total (tC/ha)

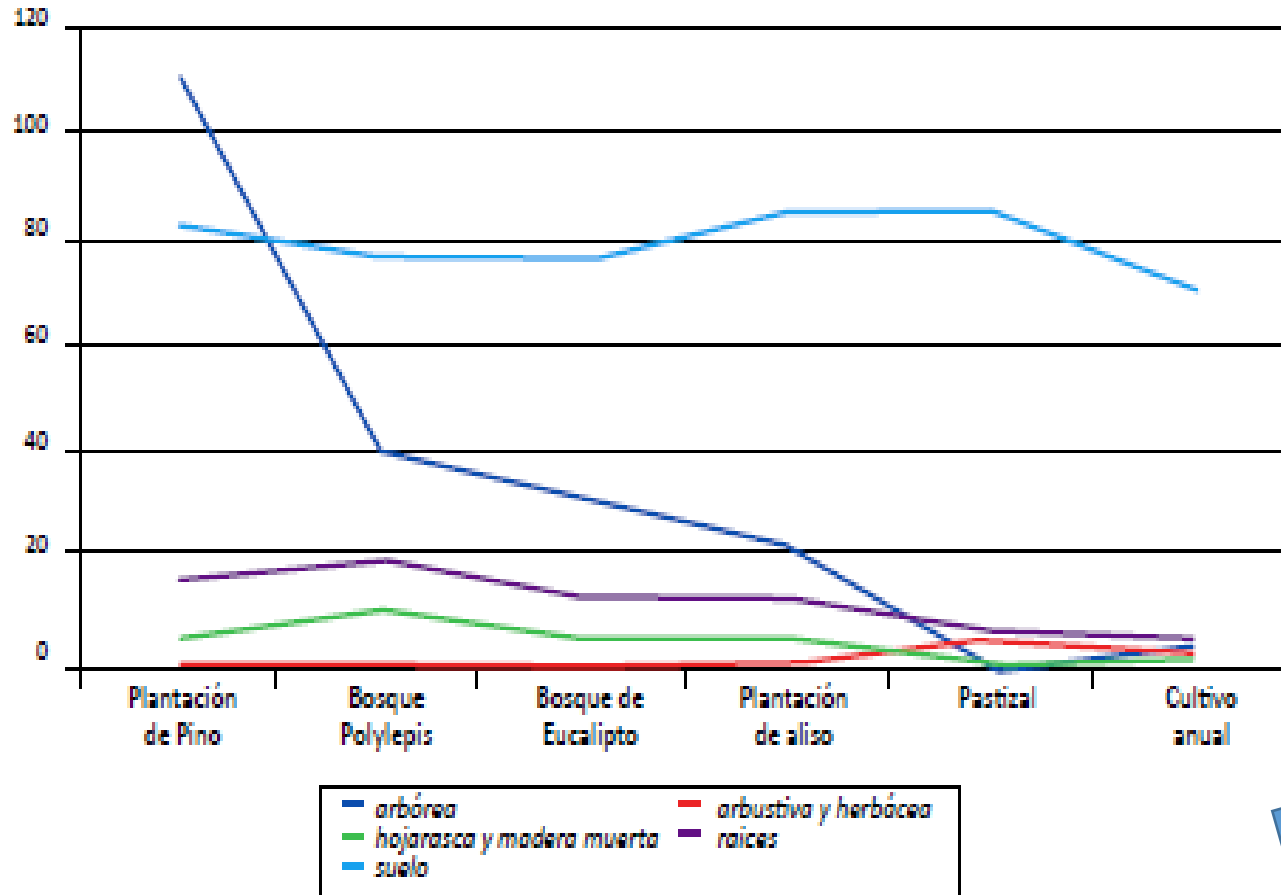
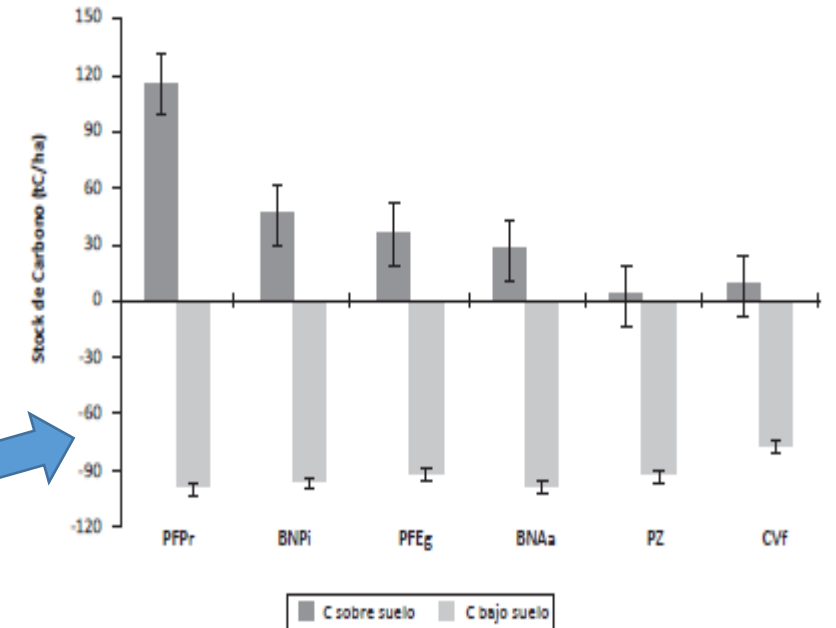


Figura 97. Patrón de cambios del Carbono total Almacenado en el bosque andino.



PFP: Plantación forestal de Pinus radiata D. Don
PFEg: Plantación forestal de Eucalyptus globulus Labill
PZ: Pastizal

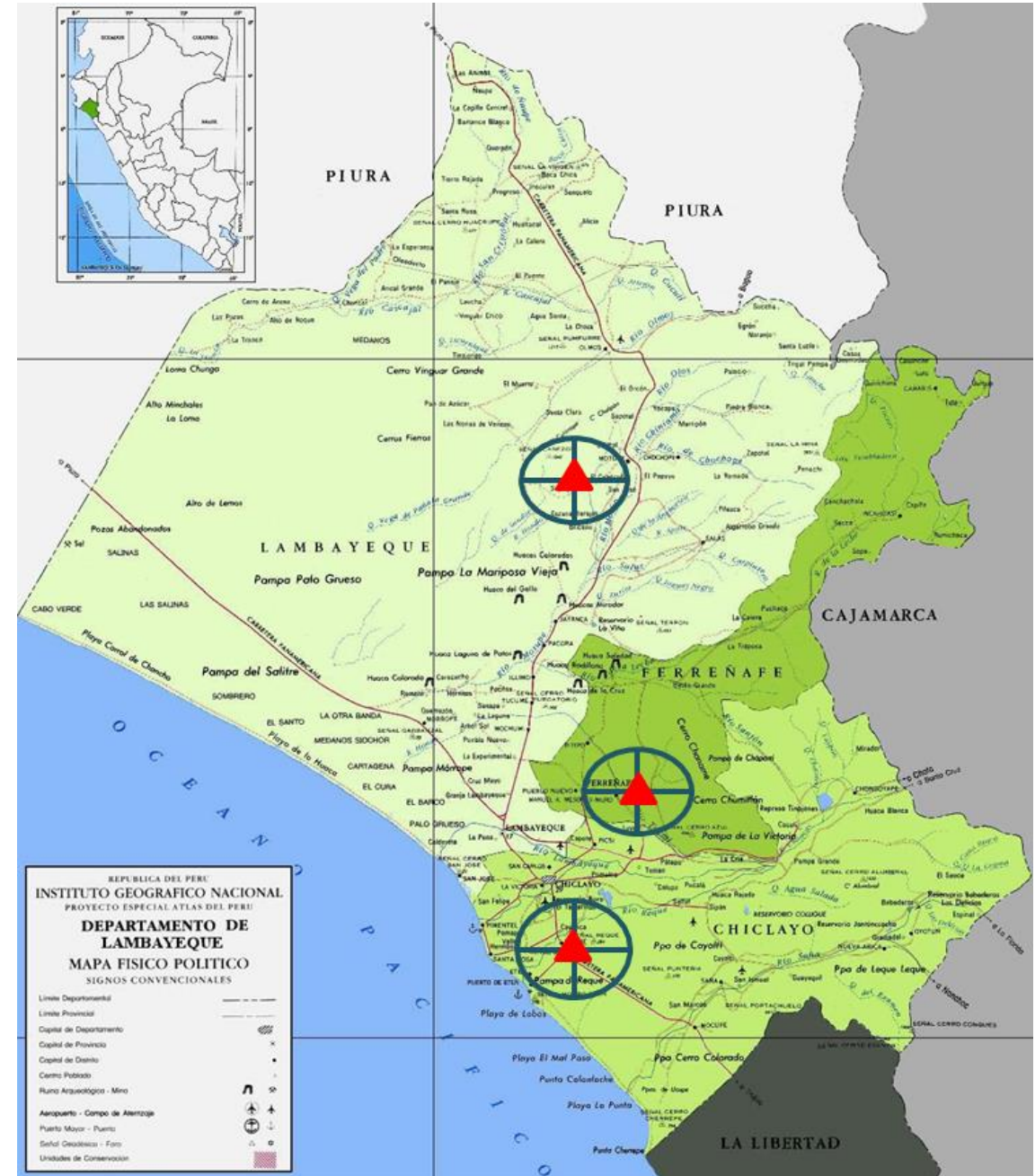
BNPI: Bosque Nativo de Polylepis incana H&B
BNAA: Bosque Nativo de Alnus acuminata H.B.K.
CVF: Cultivo estacionario Vicia Faba

Caso 3: Bosque Costero

Bosque Seco

La cuenca de Chancay

- Salas - Ferreñafe
- Olmos - lambayeque
- Jose Leonardo Ortiz - Chiclayo

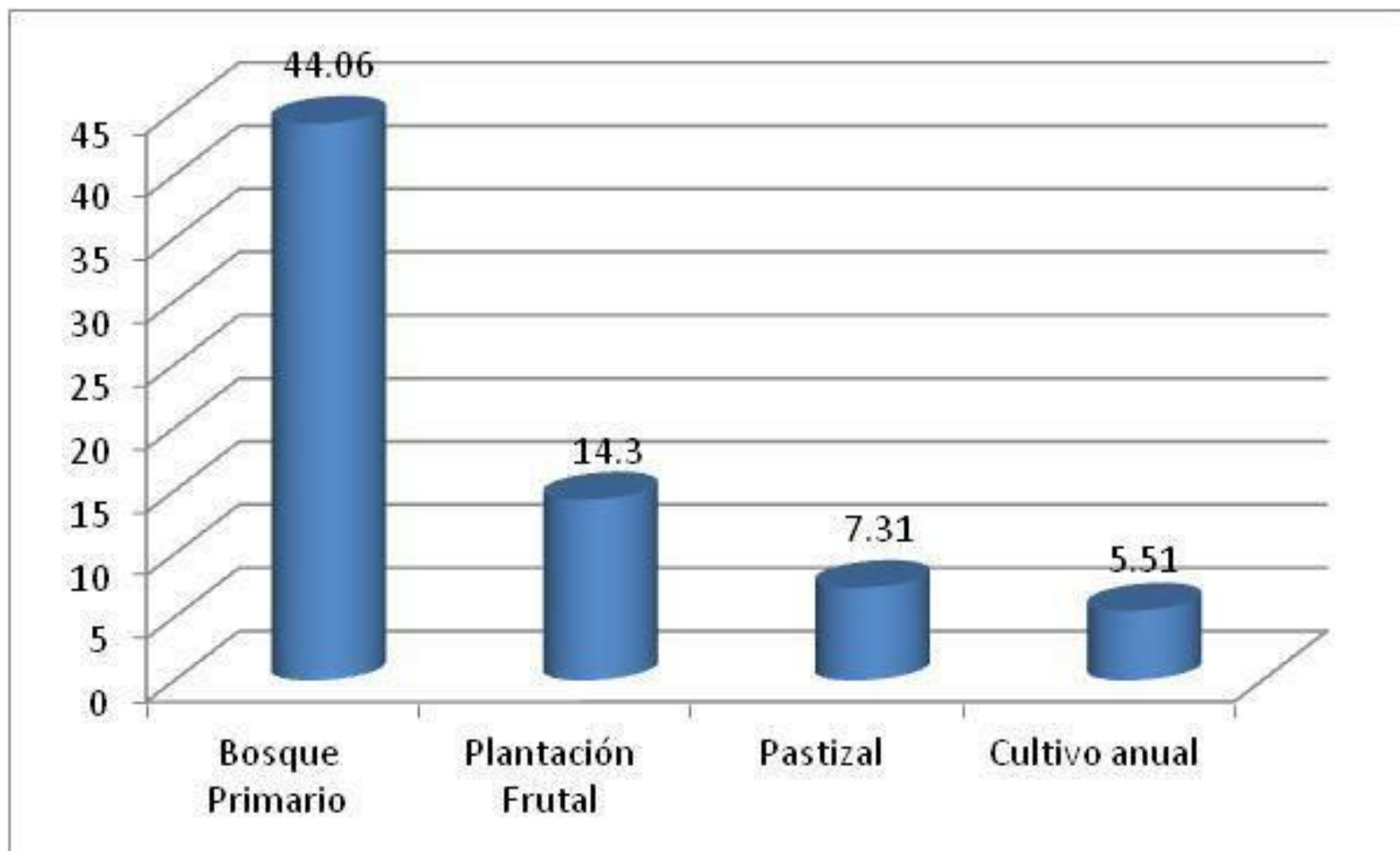




BOSQUE COSTERO

Capacidad de Almacenamiento de Carbono por SUT

SISTEMA USO DE TIERRA	DE LA	CARBONO ALMACENADO A NIVEL DE DEPOSITOS (tC/ha)					STOCK DE C TOTAL (tC/ha)
		ARBÓREA	ARBUSTIVA Y HERBÁCEA	HOJARASCA Y MADERA MUERTA	RAICES	SUELO 0 a 1m	
Bosque Primario		27.64	9.86	6.56	6.25	20.65	44.06
Plantación Frutal		8.17	6.08	0.05	2.48	18.11	14.3
Pastizal		0.81	6.11	0.39	2.36	27.69	7.31
Cultivo anual		0	5.47	0.04	3.72	15.93	5.51



Patrón de Cambios

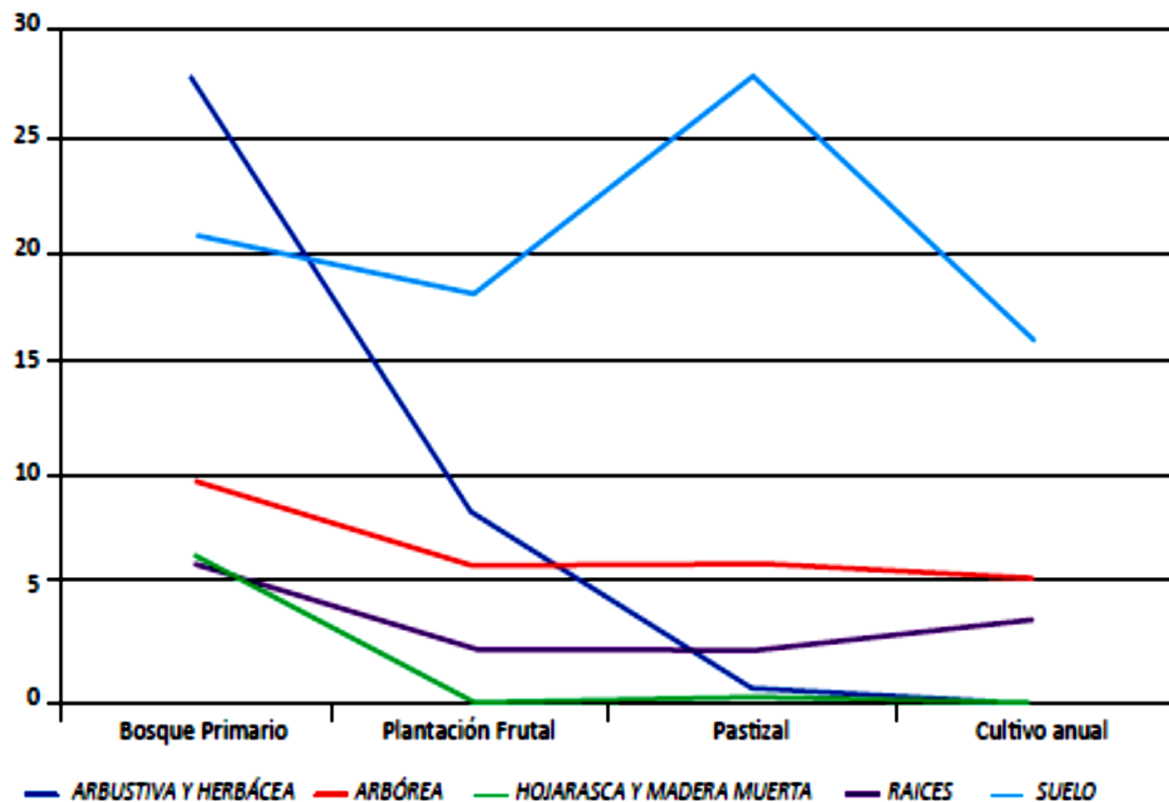


Figura 121. Patrón de cambios del carbono almacenado en el Bosque casteño.

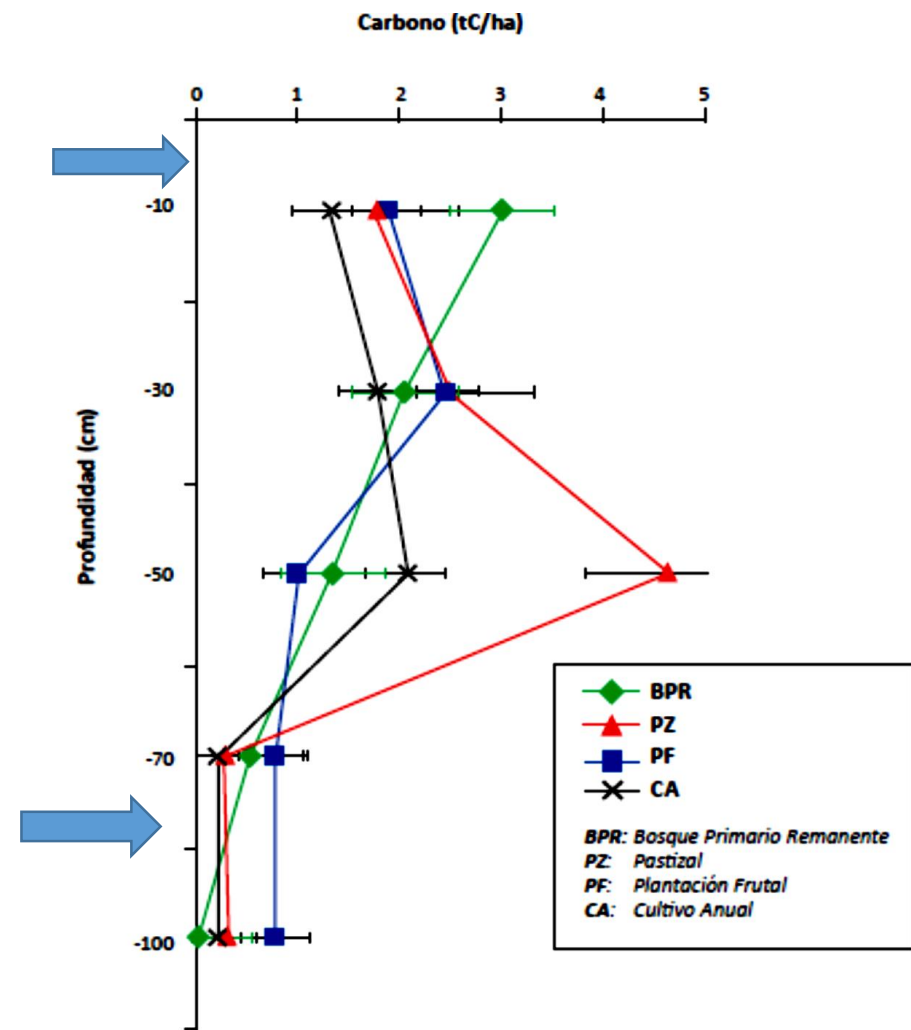


Figura 122. Patrón de cambios del Carbono en el Deposito Suelo.



BOSQUE COSTERO

Humedal: Pantanos de Villa

Capacidad de Almacenamiento de Carbono por SUT



Cuadro 105. Carbono total en el SUT Humedal

Especie	SUT	Aéreo	Suelo	Total (t/ha)
Junco	Humedal	13,2	18,7	31,9
Totora	Humedal	19,2	16,8	36,4
Total		32,9	35,5	68,1

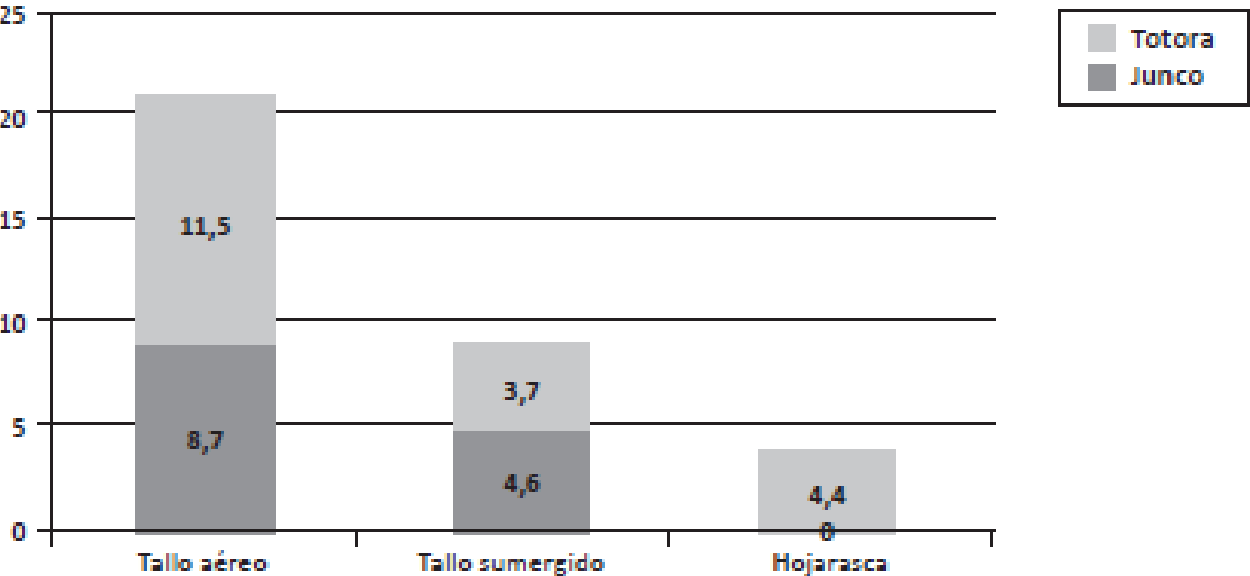


Figura 138. Carbono total sobre el suelo del humedal.

Parte aérea
vs
Total Almacenado

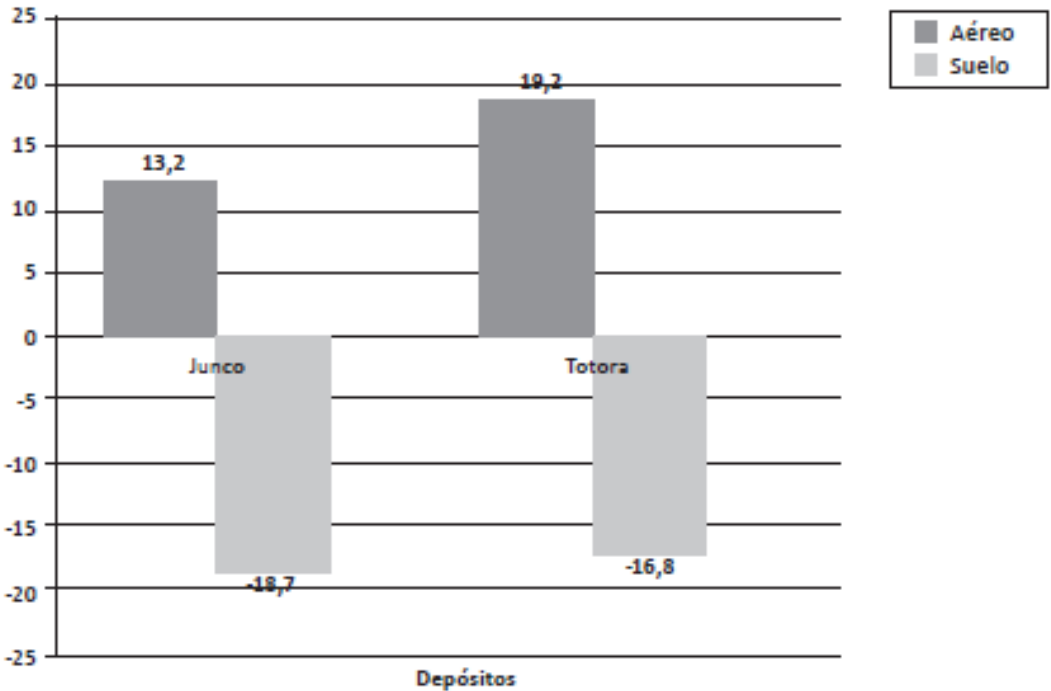


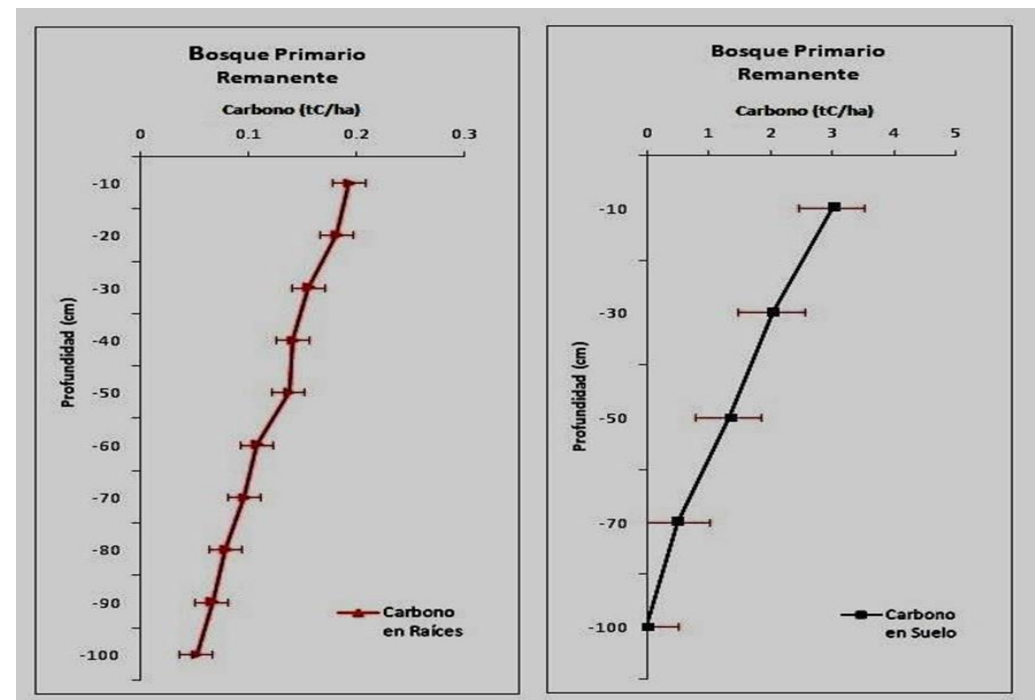
Figura 141. Relación entre el Carbono aéreo y en el suelo a nivel de cada especie.

Stock de carbono en Bosque Costero



Patrón Almacenamiento Raiz- Carbono

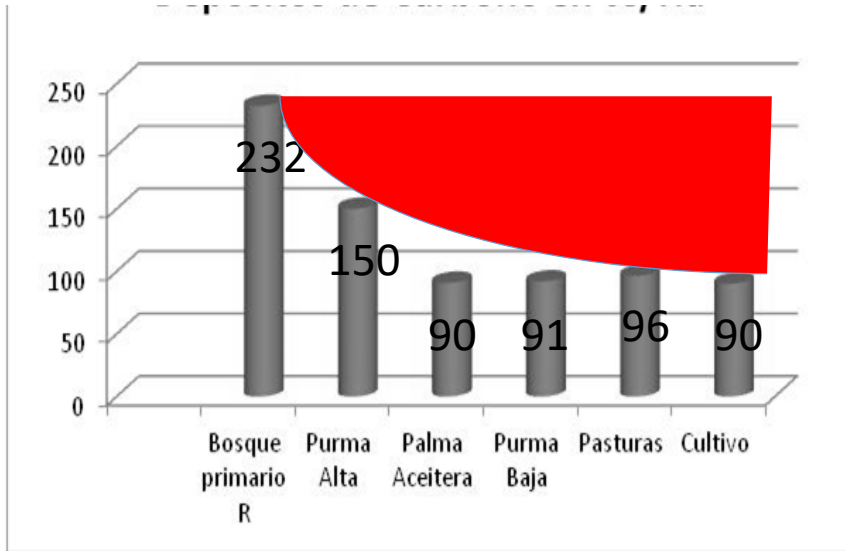
Stock de carbono en Bosque Amazonico



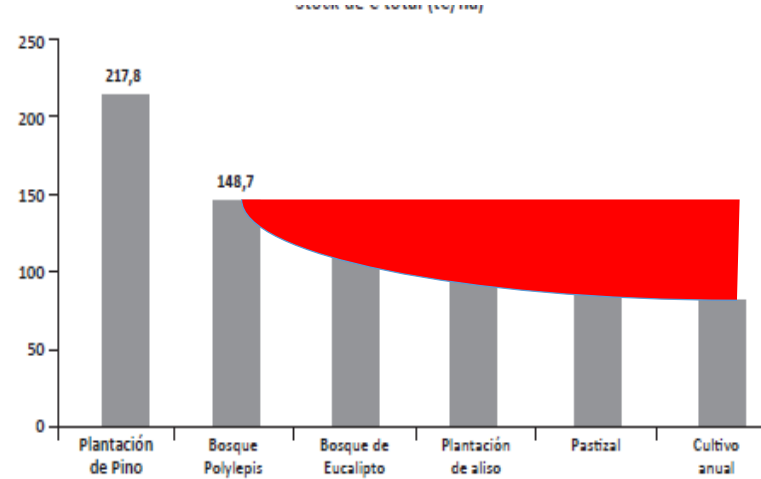
Patrón de cambio Raiz- Carbono



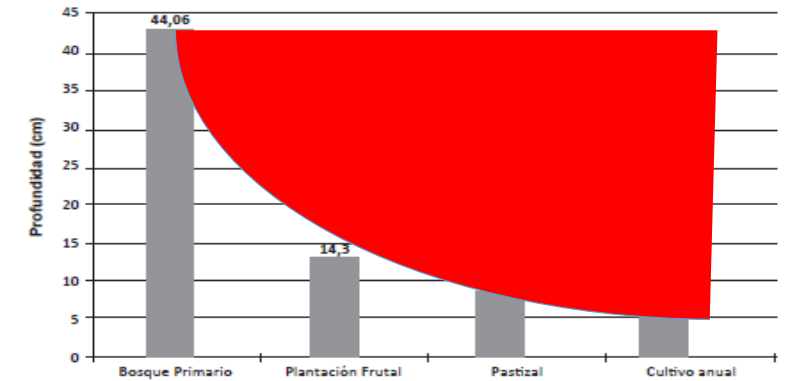
Niveles de cambio



Bosque Amazónico



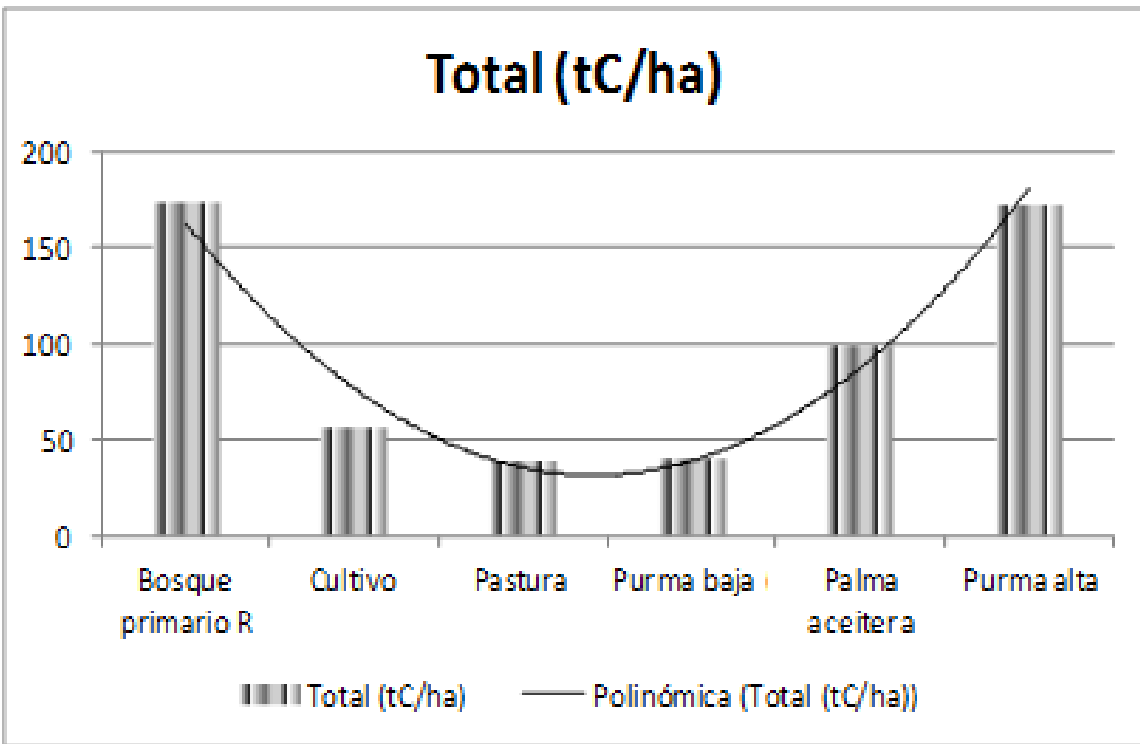
Bosque Andino



Bosque Costero

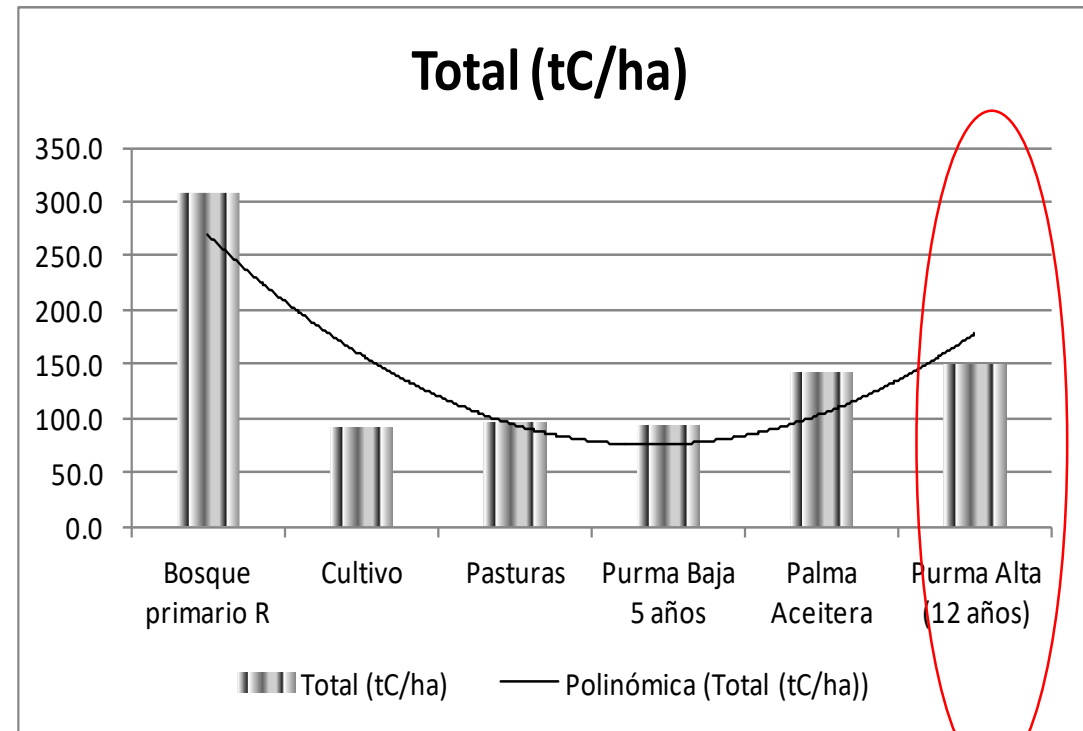
Evaluación longitudinal

Total (tC/ha)

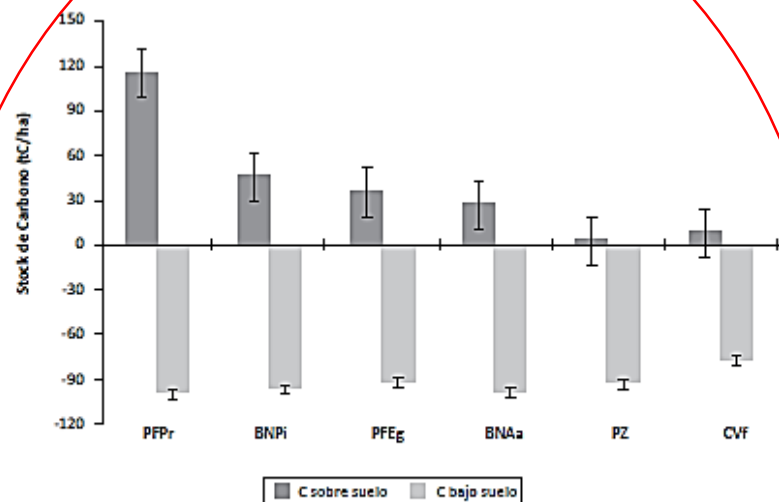


Año 2001

Total (tC/ha)

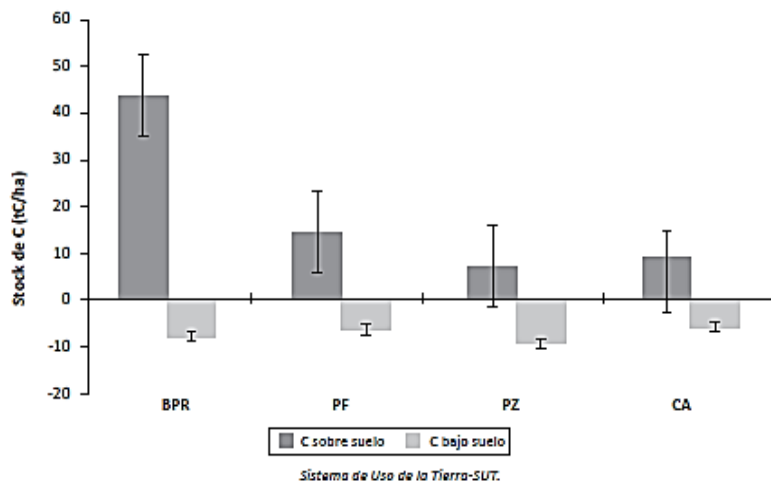


Año 2011



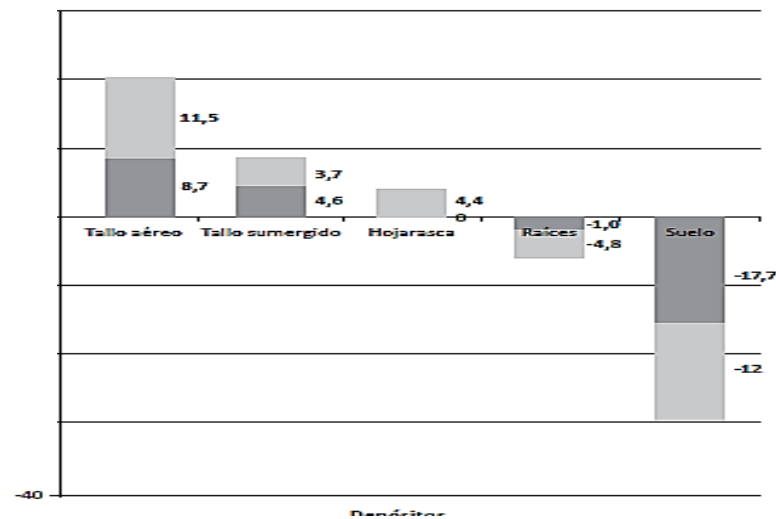
PFP: Plantación forestal de *Pinus radiata* D. Don
 PFEg: Plantación forestal de *Eucalyptus globulus* Labill
 PZ: Pastizal
 BNPI: Bosque Nativo de *Polylepis incana* H.S.B
 BNAa: Bosque Nativo de *Alnus acuminata* H.B.K.
 CVf: Cultivo estacionario Vicia Faba

Bosque andino



BPR: Bosque Primario Remanente
 PF: Plantación forestal
 PZ: Pastizal
 CA: Cultivo anual

Bosque costero



Humedal

3.- Propuestas

Alternativas a la quema de bosques mediante el re uso de residuos de la producción y/o preparación de terrenos



Carbón activado (biochart)



Pellets para dendro energía y tableros

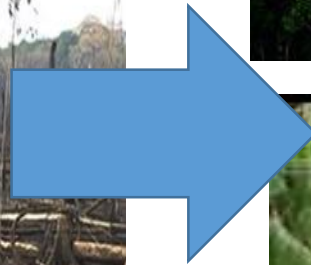


Compost

Recuperación:

- Restauración
- Rehabilitación

Cambiar y manejar áreas en función a Rendimiento y Sostenibilidad



4.- Conclusiones

- Con el cambio de uso en los tres tipos de bosque se produce una pérdida de biomasa y de carbono almacenado, que no es posible recuperar prontamente y que están ocasionando la degradación de los mismos.
- Con respecto al almacenamiento total de Carbono, el SUT Bosque primario remanente tiene mayor capacidad de almacenamiento de carbono en el bosque amazónico y costero, mientras que en el bosque andino son las plantaciones forestales
- Con respecto al almacenamiento en los diferentes depósitos, se evidencia diferencias significativas entre los depósitos arbóreo, arbustivo-herbáceo, madera muerta-hojarasca y raíces finas, mientras que diferencias mínimas en el depósito suelo demostrando ser el mas estable ante cambios de uso.
- Con respecto al depósito suelo Independientemente del SUT, se almacena mayor cantidad de carbono en los primeros 15 cm de profundidad, representando aproximadamente 58.3 % del total de carbono existente en las raíces finas el suelo.
- En el bosque costero, se reduce el carbono almacenado a partir de los 50cm de profundidad.
- Con respecto al depósito raíces finas, en el bosque amazónico y andino hay predominancia de estas en el horizonte de 0 a 10cm, mientras que en el bosque costero en el horizonte 10 a 20 cm.

Esta investigación nos presenta evidencias de que con el actual uso que se le está dando al bosque peruano, estamos perdiendo la biomasa, la capacidad para regenerar y de volver a su estado fisiográfico natural, luego de intervenciones severas destruyéndose la diversidad biológica y favoreciendo al cambio climático, los resultados nos permitirán mejorar el conocimiento sobre la dinámica del carbono en el ecosistema, de tal manera que permitan crear bases para el manejo forestal sostenible y la política de pagos por servicios ambientales en el país. Sin embargo, esta es solo una contribución desde la investigación y para surtir el efecto deseado es necesario que los actores público, privado y sociedad involucrada con la conservación del bosque peruano tomen conciencia de la gravedad de la situación actual y se formulen medidas de gestión apropiadas.



REDD ALERT

DINÁMICA DEL CARBONO ALMACENADO EN LOS DIFERENTES SISTEMAS DE USO DE LA TIERRA EN EL PERÚ





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA



Equipo técnico que trabajó en la Investigación en el Perú

José Eloy Cuellar (Coordinador Proyecto REDD Alert)

Robin Mathews (Huton Institute)

Edzo Veldkamp

Oliver van Straaten (Universidad de Gottingen)

Katrin Wolf (Universidad de Gottingen)

Johannes Dietz (ICRAF)

Evelin Salazar (UNAS, EEA Pichanaki)

Ysaías Zanabria (EEA Santa Ana)

Romelio Díaz (EEA Vista Florida)

Karen Fernández (UNU)

Rosario Zanabria (UNCP)

Nepalí Zegarra (UCV)

Araceli López (UCV)

Mayvelinne Fierro Hilario (UCV)

Levi Fasabi

Casimiro Chugnas

Gelly Clemente Archi

Miriam Ramos (sede Central)

20 Técnicos y obreros de apoyo en campo.

Gracias.....