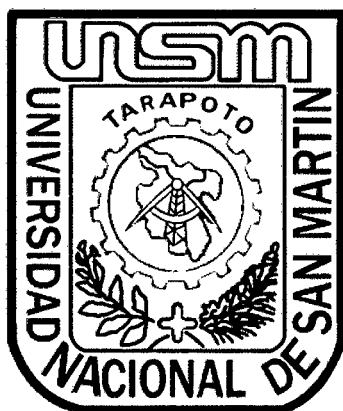


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



“Determinación de la disponibilidad de carbono según la tipificación de los sistemas agroforestales de café en las sub cuencas del río Yuracyacu y Yanayacu – 2014”

TESIS

Para obtener el título de:

INGENIERO AMBIENTAL

Autor:

KAREN DIANA LÓPEZ LÓPEZ

Asesor:

Ing. RUBÉN RUIZ VALLES

Moyobamba – Perú

2014

N° DE REGISTRO: 06051114



ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL


En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba y siendo las **Cinco de la Tarde** del día **Viernes 10 de Abril del Dos Mil Quince**, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

Ing. ALFONSO ROJAS BARDALEZ	PRESIDENTE
Ing. JUAN JOSÉ PINEDO CANTA	SECRETARIO
Ing. M.SC. JULIO CESAR DE LA ROSA RÍOS	MIEMBRO
Ing. RUBEN RUIZ VALLES	ASESOR


Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado **“DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE CARBONO SEGÚN LA TIPIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ EN LAS SUB CUENCAS DEL RÍO YURACYACU Y YANAYACU-2014”**; presentado por la Bachiller en Ingeniería Ambiental **KAREN DIANA LÓPEZ LÓPEZ**, según Resolución Consejo de Facultad N° **0044-2014- UNSM-T-FE-CF** de fecha **23 de Abril del 2014**.

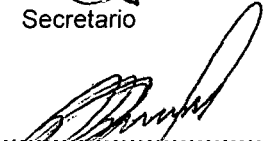
Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **BUENO** y nota **TRECE (13)**.

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **18:53** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.


.....
Ing. Alfonso Rojas Bardalez
Presidente


.....
Ing. Juan José Pinedo Canta
Secretario


.....
Ing. M.Sc. Julio Cesar De La Rosa Rios
Miembro


.....
Ing. Ruben Ruiz Valles
Asesor

DEDICATORIA

Por el simple hecho de haber creído en mí, de estar cada día a mi lado, entregándome y demostrándome su esfuerzo desinteresado y abnegado para poder continuar este camino de mi formación profesional y personal, y como muestra de mi amor por ellos dedico esta investigación a mis padres, Roger López Cobos y Jesús López Grandez. De la misma manera dedico este esfuerzo a mis hermanos Juver, y sus pequeños Gustavo, Sebastián y Luciana, a Milagros, y su pequeña hijita Ariana de los Angeles, a Roger y Clever. Y a todas aquellas personas que estuvieron a mi lado por darme valor y su total confianza, aún contra el tiempo y la distancia no han escatimado esfuerzos para apoyarme de muchas maneras, aquellas personas fueron, son y serán siempre importantes en mi vida.

Dedico también este esfuerzo, a mi abuelita Rosita, por entregarnos tanto amor, por elevar al cielo sus oraciones por nosotros. Gracias a Dios por tener una abuelita tan dulce y tierna, gracias por existir Rosita.

Y no podía dejar de dedicar esta investigación con un especial cariño a Kenneth Alessandree Cachique Sifuentes, porque a pesar de que ya no está junto a nosotros, pues su paso por este mundo fue tan breve, aún tengo y conservaré vivo sus recuerdos, nos ha dejado un gran legado; una lección de vida, y si algo puedo aprender de ti día tras día, es a ser perseverante y a ser feliz aún en los momentos más sencillos de la vida, hasta siempre Gordito Lindo.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a la Fundación SOLDARIDAD y a su Equipo Profesional, por el apoyo moral y económico, para la realización de esta investigación y por darme la oportunidad de vivir experiencias junto a ellos en marco de tan importante proyecto “Caficultura Carbono y Conocimiento”, así mismo a los productores caficultores por concedernos su valioso tiempo y por permitirme entrar a sus hogares y a sus fincas para conocer de cerca la ardua labor que desempeñan para mantener sus familias a través del cultivo de Café.

A cada uno de mis maestros, de la FACULTAD DE ECOLOGIA - UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN – TARAPOTO (UNSM-T), por brindarme todo el apoyo para realizarme como profesional.

Al Ing. Rubén Ruiz Valles, por su valioso aporte y apoyo para la realización de esta investigación de principio a fin.

Al Ing. Victor Perez Romero, simplemente “Don Victor”, por sus consejos y ser un gran ejemplo de persona, de quien aprendí que para conocer nuevos caminos, es necesario perderse y sin dejar de dar valor a todo aquello que nos rodea y reconocer lo importante que es recibir y escuchar la opinión de los demás, porque el respeto no se impone, se gana.

A mis queridos padres, Roger y Shemy por haberme brindado su apoyo y cariño, por sus consejos y por haberme acompañado en este trayecto hacia mi formación profesional.

A DIOS por darme la vida, la salud y la sabiduría para crecer espiritual, personal y profesionalmente.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE.....	iii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	01
1.1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	01
1.2.OBJETIVOS.....	01
1.2.1.OBJETIVO GENERAL.....	01
1.2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	02
1.3.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	02
1.3.1.ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	02
1.3.1.1. A nivel internacional.....	02
1.3.1.2. A nivel nacional.....	04
1.3.1.3. A nivel regional y local.....	06
1.3.2.BASES TEÓRICAS.....	11
1.3.2.1. El Dióxido de Carbono (CO ₂).....	11
1.3.2.2. El ciclo del Carbono en la naturaleza.....	11
1.3.2.3. Cambio Climático.....	13
1.3.2.4. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.....	14
1.3.2.5. Protocolo de Kyoto.....	15
1.3.2.6. Captura de Carbono ante el Cambio Climático.....	18
1.3.2.7. Caracterización fisiográfica de las subcuencas del río Yuracyacu y Yanayacu.....	18
1.3.2.8. Factores ambientales determinantes en la producción del café.....	19
1.3.2.9. Sistemas Agroforestales.....	22
1.3.2.10.Sistema Agroforestal Multiestrato.....	25
1.3.2.11.Cultivo del café.....	26
1.3.2.12.Gases asociados al efecto invernadero por la caficultura en sistemas agroforestales.....	27
1.3.3.DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	28
1.4.VARIABLES.....	30
1.4.1.VARIABLE DEPENDIENTE.....	30
1.4.2.VARIABLE INDEPENDIENTE.....	30
1.5.HIPÓTESIS.....	31
1.5.1.DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	31
CAPITULO II: MARCO METODOLÓGICO.....	32
2.1.TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	32
2.1.1.DE ACUERDO A LA ORIENTACIÓN.....	32
2.1.2.DE ACUERDO A LA TÉCNICA DE CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	32
2.2.DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	32
2.3.POBLACIÓN Y MUESTRA.....	33
2.3.1.POBLACIÓN.....	33

2.3.2. MUESTRA.....	33
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	34
2.4.1. METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DE CARBONO.....	34
2.4.2. GEOREFERENCIACIÓN Y MEDICIÓN DE PARCELAS PARA SELECCIONAR EL ÁREA DE ESTUDIO.....	35
2.4.3. CÁLCULO BIOMÉTRICO DE ESPECIES ARBÓREAS.....	35
2.4.4. TRABAJOS DE GABINETE.....	35
2.4.5. USO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).....	36
2.5. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	36
2.5.1. PARA CALCULAR ÁREA BASAL.....	36
2.5.2. PARA DETERMINAR LA BIOMASA.....	36
2.5.3. CÁLCULO DEL VALOR AMBIENTAL.....	37
2.5.4. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....	40
CAPITULO III: RESULTADOS.....	42
3.1. RESULTADOS.....	42
3.1.1. DETERMINACIÓN DE LA CAPTURA DE CARBONO.....	42
3.1.1.1. Inventario Biométrico.....	42
3.1.1.2. Biomasa y Captura de Carbono.....	44
3.1.1.3. Disponibilidad de Carbono en sistemas agroforestales.....	64
3.1.2. GEOREFERENCIACIÓN Y TIPIFICACIÓN DE PARCELAS DE INVESTIGACIÓN.....	70
3.1.2.1. Georeferenciación de parcelas de investigación.....	70
3.1.2.2. Tipificación de coberturas y/o estratos de la finca de café con mayor aporte de carbono.....	75
3.1.3. PROPUESTA DE UNA TIPOLOGÍA DE FINCA DE CAFÉ DE ACUERDO A LA DISPONIBILIDAD DE CARBONO.....	75
3.2. DISCUSIONES.....	99
3.3. CONCLUSIONES.....	101
3.4. RECOMENDACIONES.....	103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
ANEXOS.....	108
ANEXO N°01 “Especies Identificadas en las Parcela de Investigación”.....	109
ANEXO N°02 “Datos biométricos de la vegetación arbórea obtenidos en campo”.....	110
ANEXO N°03 “Datos biométricos de las plantaciones de café obtenidos en campo”.....	117
ANEXO N°04 “Número de plantas de café por ½ Ha”.....	127
ANEXO N°05 “Panel Fotográfico”.....	128
ANEXO N°06 “Mapas de las parcelas de investigación”.....	134

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla N°01: “Población de estudio”</i>	33
<i>Tabla N°02: “Muestra de estudio”</i>	34
<i>Tabla N°03: “Promedio de datos biométricos de vegetación arbórea por parcelas”</i>	42
<i>Tabla N°04: “Promedio de datos biométricos de las plantaciones de café por parcelas”</i>	43
<i>Tabla N°05: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N° 01”</i>	45
<i>Tabla N°06: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N° 02”</i>	47
<i>Tabla N°07: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N° 03”</i>	49
<i>Tabla N°08: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N° 04”</i>	50
<i>Tabla N°09: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N° 05”</i>	53
<i>Tabla N°10: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N° 06”</i>	55
<i>Tabla N°11: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N° 08”</i>	57
<i>Tabla N°12: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N° 09”</i>	59
<i>Tabla N°13: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N° 10”</i>	61
<i>Tabla N°14: “Carbono capturado por planta de café”</i>	63
<i>Tabla N°15: “Disponibilidad de Carbono en Sistemas agroforestales”</i>	65
<i>Tabla N°16: “Biomasa y carbono total en vegetación arbórea”</i>	68
<i>Tabla N°17: “Biomasa y Carbono total en café”</i>	69
<i>Tabla N°18: “Carbono disponible por sub cuenca”</i>	70
<i>Tabla N°19: “Coordenadas geográficas de las parcelas de investigación”</i>	74
<i>Tabla N°20: “Propuesta para un sistema agroforestal multiestrato”</i>	78
<i>Tabla N°21: “Cálculo del Índice de Valor de Importancia”</i>	79
<i>Tabla N°22: “Producción de Café (qq/Ha) por parcela”</i>	80
<i>Tabla N°23: “Resultado físico y químico del análisis de suelos”</i>	81
<i>Tabla N°24: “Clase textural según análisis de suelos”</i>	82
<i>Tabla N°25: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°01”</i>	83
<i>Tabla N°26: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°02”</i>	84
<i>Tabla N°27: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°03”</i>	85
<i>Tabla N°28: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°04”</i>	87
<i>Tabla N°29: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°05”</i>	88
<i>Tabla N°30: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°06”</i>	89
<i>Tabla N°31: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°08”</i>	90
<i>Tabla N°32: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°09”</i>	91
<i>Tabla N°33: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°10”</i>	92
<i>Tabla N°34: “Medidas biométricas y carbono disponible en café”</i>	94
<i>Tabla N°35: “Carbono capturado en relación a la Altura en café”</i>	94
<i>Tabla N°36: “Carbono capturado en relación al diámetro en café”</i>	95
<i>Tabla N°37: “Tabla de valores observados”</i>	97
<i>Tabla N°38: “Tabla de valores esperados”</i>	98
<i>Tabla N°39: “Nombre científico de la vegetación arbórea en los sistemas agroforestales estudiados”</i>	109
<i>Tabla N°40: “Parcela N°01”</i>	110
<i>Tabla N°41: “Parcela N°02”</i>	111
<i>Tabla N°42: “Parcela N°03”</i>	111

<i>Tabla N°43: "Parcela N°04"</i>	112
<i>Tabla N°44: "Parcela N°05"</i>	113
<i>Tabla N°45: "Parcela N°06"</i>	114
<i>Tabla N°46: "Parcela N°08"</i>	115
<i>Tabla N°47: "Parcela N°09"</i>	116
<i>Tabla N°48: "Parcela N°10"</i>	117
<i>Tabla N°49: "Parcela N°01"</i>	117
<i>Tabla N°50: "Parcela N°02"</i>	118
<i>Tabla N°51: "Parcela N°03"</i>	119
<i>Tabla N°52: "Parcela N°04"</i>	120
<i>Tabla N°53: "Parcela N°05"</i>	121
<i>Tabla N°54: "Parcela N°05"</i>	122
<i>Tabla N°55: "Parcela N°07"</i>	123
<i>Tabla N°56: "Parcela N°08"</i>	124
<i>Tabla N°57: "Parcela N°09"</i>	125
<i>Tabla N°58: "Parcela N°10"</i>	126
<i>Tabla N°59: "Número de cafetos encontrados en ½ Ha"</i>	127

ÍNDICE DE GRAFICAS

<i>Gráfico N° 01: "Carbono capturado por especie - Parcela N°01"</i>	46
<i>Gráfico N° 02: "Carbono capturado por especie - Parcela N°02"</i>	48
<i>Gráfico N° 03: "Carbono capturado por especie - Parcela N°03"</i>	50
<i>Gráfico N° 04: "Carbono capturado por especie - Parcela N°04"</i>	51
<i>Gráfico N° 05: "Carbono capturado por especie - Parcela N°05"</i>	54
<i>Gráfico N° 06: "Carbono capturado por especie - Parcela N°06"</i>	56
<i>Gráfico N° 07: "Carbono capturado por especie - Parcela N°08"</i>	59
<i>Gráfico N° 08: "Carbono capturado por especie - Parcela N°09"</i>	60
<i>Gráfico N° 09: "Carbono capturado por especie - Parcela N°10"</i>	62
<i>Gráfico N° 10: "Carbono capturado por planta de café"</i>	63
<i>Gráfico N° 11: "Carbono capturado en fincas de 01 hectárea de café"</i>	64
<i>Gráfico N° 12: "Disponibilidad de Carbono por Parcela"</i>	65
<i>Gráfico N° 13: "Datos porcentuales de la disponibilidad de Carbono en Sistemas Agroforestales"</i>	66
<i>Grafica N°14: "Recta de la ecuación lineal – Parcela N°01"</i>	83
<i>Grafica N°15: "Recta de la ecuación lineal – Parcela N°02"</i>	85
<i>Grafica N°16: "Recta de la ecuación lineal – Parcela N°03"</i>	86
<i>Grafica N°17: "Recta de la ecuación lineal – Parcela N°04"</i>	87
<i>Grafica N°18: "Recta de la ecuación lineal – Parcela N°05"</i>	88
<i>Grafica N°19: "Recta de la ecuación lineal – Parcela N°06"</i>	89
<i>Grafica N°20: "Recta de la ecuación lineal – Parcela N 08"</i>	91
<i>Grafica N°21: "Recta de la ecuación lineal – Parcela N°09"</i>	92
<i>Grafica N°22: "Recta de la ecuación lineal – Parcela N°10"</i>	93
<i>Grafica N°23: "Recta de la ecuación lineal respecto a la altura"</i>	95
<i>Grafica N°24: "Recta de la ecuación lineal respecto al diámetro"</i>	96

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Fig. N°01: “Carbono almacenado bajo diferentes sistemas con cacao”</i>	08
<i>Fig. N°02: “Ciclo del carbono”</i>	11
<i>Fig. N°03: “Ciclo del carbono”</i>	12
<i>Fig. N°04: “Sistemas Agroforestales”</i>	24
<i>Fig. N°05: “Propuesta de un Sistemas Agroforestal Multiestrato”</i>	77

ÍNDICE DE FOTOS

<i>Foto N° 01: “Letrero de identificación de la parcela N°01”</i>	128
<i>Foto N° 02: “Tendido de rafia y metro para delimitación de la parcela de investigación”</i>	128
<i>Foto N° 03: “Delimitación de sub parcela para determinar el carbono en el Café”</i>	128
<i>Foto N°04: “Pintando estacas para la delimitación de parcelas”</i>	129
<i>Foto N°05: “Realizando la georreferenciación de una parcela de investigación”</i>	129
<i>Foto N°06: “Midiendo la altura de un árbol haciendo uso de un clinómetro”</i>	129
<i>Foto N°07: “Tiras de cintas de agua debidamente codificadas”</i>	129
<i>Foto N°08: “Codificación de cafetos”</i>	129
<i>Foto N°09: “Medición del diámetro del tronco del cafeto a 30 cm del suelo”</i>	130
<i>Foto N°10: “Inventario de la vegetación arbórea”</i>	130
<i>Foto N°11: “Midiendo el DAP de una Inga spp.”</i>	130
<i>Foto N°12: “Tomando nota de los datos biométricos obtenidos”</i>	130
<i>Foto N°13: “Continuando con el registro de datos como parte de la investigación”</i>	131
<i>Foto N°14: “Junto a mi compañero ayudando en la toma de datos”</i>	131
<i>Foto N°15: “Continuando el trabajo de campo aún en contra de las inclemencias del clima”</i>	131
<i>Foto N°16: “Toma de muestras para la identificación de las especies arbóreas”</i>	132
<i>Foto N°17 y 18: “La especie con mayor diámetro y altura encontrado en las parcelas N°08”</i>	132
<i>Foto N°19 y 20: “Productores que colaborar para llevar a cabo la presente investigación”</i>	133
<i>Foto N°21: “Parcela N°09, en el centro poblado Sol de Oro Sub Cuenca Yuracyacu”</i>	133
<i>Foto N°22: “Parcela N° 01 en el centro poblado Creación 2000 Sub cuenca Yanayacu”</i>	133
<i>Foto N°22: “Propuesta de Sistema Agroforestal Multiestrato”</i>	133

RESUMEN

El cambio climático es uno de los problemas ambientales más graves al que se enfrenta los seres humanos y todas las formas de vida existentes en el planeta, y una de las principales causas de este fenómeno es la emisión de gases de efecto invernadero como lo es el Dióxido de Carbono (CO₂) es el gas que más contribuye al calentamiento global; una forma de mitigar los efectos de este fenómeno, es almacenando este gas en la biomasa, de allí que los sistemas agroforestales representan sumideros importantes de carbono, en este sentido el objetivo del presente estudio fue determinar la cantidad de biomasa aérea y carbono total almacenado en las diferentes fuentes de almacenamiento de los Sistemas Agroforestales con café.

La presente investigación se llevó a cabo en dos sub cuencas del Alto Mayo, la sub cuenca Yanayacu y Yuracyacu; en Moyobamba y Rioja respectivamente, en ellas se seleccionaron 10 fincas de café; 04 en la sub cuenca Yanayacu y 06 en la sub cuenca Yuracyacu, instalándose en cada una de ellas una parcela con una dimensión de 5000m² para realizar un inventario de la vegetación arbórea, la identificación de las especies usadas como sombra y dentro de esta misma parcela se instaló también una sub parcela con una superficie de 100m² para su evaluación biométrica y determinación de carbono a través de ecuaciones alométricas, con la aplicación de esta metodología se obtuvo como resultado que la disponibilidad de carbono en los sistemas agroforestales; “Café” (*Coffea arabica*) y vegetación arbórea (*Inga spp* y *otras especies*) se estima en que el 64.35% de carbono almacenado se encuentra en la vegetación arbórea y el 35.65% está disponible en las plantaciones de café.



CENTRO DE IDIOMAS

ABSTRACT

Climate change is one of the most serious environmental problems facing human beings and all forms of life existing on the planet, and one of the main causes of this phenomenon is the emission of greenhouse gases as it is the carbon dioxide (CO₂) is a gas that contributes most to global warming; one way to mitigate the effects of this phenomenon, it is storing this gas in the biomass, from there to the agroforestry systems represent significant carbon sinks, in this respect, the objective of this study was to determine the amount of aboveground biomass and total carbon stored in the different sources of storage of coffee agroforestry systems.

The present investigation carried out in two sub basins of the High May, the Yanayacu and Yuracyacu sub basin; in Moyobamba y Rioja respectively, in them 10 estates of coffee were selected; 04 in Yanayacu sub basin and 06 in Yuracyacu sub basin, settling in each of them a plot with a dimension of 5000m² to perform an inventory of the treeline, the identification of the species used as shadow and within this same plot was also installed a sub plot with an area of 100m² for its biometric evaluation and determination of carbon through allometric equations, with the implementation of this methodology as a result, we found that the availability of carbon in the agroforestry systems; "Coffee" (*Coffea arabica*) and treeline (*Inga* spp and other species) it is estimated that the 64.35 % of stored carbon is located in the treeline and the 35.65 % is available in the coffee plantations.

MOYOBAMBA - PERU



CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), señala que las causas directas de la deforestación son la agricultura (incluyendo cultivos ilícitos como la coca) y la ganadería, debido a la tumba, la tala y la quema del bosque, así como el incremento en la concentración de algunos gases en la atmosfera, como el dióxido de Carbono (CO₂); una fuente principal de emisión de este gas de efecto invernadero es la deforestación y el cambio de uso de la tierra en los países tropicales.

Las malas prácticas agrícolas causan la deforestación de los bosques, la erosión de los suelos y la pérdida de la biodiversidad. A fines de 1990, el café fue ocupando su lugar como cultivo principal en la región San Martín; debido a ello la deforestación del siglo XXI en San Martín y en la selva alta en particular está directamente vinculada con la expansión del cultivo de café y como consecuencia se genera la pérdida de carbono almacenado en la vegetación arbórea, incrementándose además debido a que se desconoce los beneficios de una adecuada tipificación de sistemas agroforestales.

De lo expuesto líneas arriba me planteo la siguiente pregunta: **¿Cuánto es la disponibilidad de carbono según la tipificación de los sistemas agroforestales de café en las sub cuencas de los ríos Yuracyacu y Yanayacu?**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL:

- Determinar la disponibilidad de carbono según la tipificación de los sistemas agroforestales de café en las sub cuencas del río Yuracyacu y Yanayacu – 2014.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Medir los parámetros para la determinación del carbono capturado en las plantaciones de “café” (DAP, altura total) y en vegetación arbórea (árboles de sombra).
- Georeferenciar las parcelas demostrativas y determinar la tipificación de coberturas o estratos de las fincas de “café”.
- Proponer una tipología de fincas de “café” de acuerdo a la disponibilidad de carbono.

1.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.3.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1.1 A nivel internacional

- Segura, A. (2012) “Huella de carbono en cadenas productivas de “café” (*Coffea arabica.*) con diferentes estándares de certificación en Costa Rica” La tasa de fijación de carbono en la biomasa total varió entre 5 y 17.6 Ton CO₂/Ha/año en los sistemas de producción de “café” evaluados. Alrededor del 87% de la fijación de carbono fue acumulada por los árboles de sombra (maderables y frutales), y el restante en los arbustos de “café” (8.7 vs 1,2 Ton CO₂/Ha/año, respectivamente). Los sistemas convencionales de producción de “café” fijaron más carbono que las plantaciones bajo esquemas de: Comercio Justo que posee 11.8 Ton CO₂/Ha/año (11.6 Ton CO₂/Ha/año en vegetación arbórea y 0.2 Ton CO₂/Ha/año en plantaciones de “café”), Orgánico que posee 9.8 11.8 Ton CO₂/Ha/año (9.1 Ton CO₂/Ha/año en vegetación arbórea y 0.7 Ton CO₂/Ha/año en plantaciones de “café”) , UTZ Kapeh que posee 8 Ton CO₂/Ha/año (6.8 Ton CO₂/Ha/año en vegetación arbórea y 1.2 Ton CO₂/Ha/año en plantaciones de “café”) y Rainforest Alliance que posee 5.9 Ton CO₂/Ha/año (4.2 Ton CO₂/Ha/año en vegetación arbórea y 1.7 Ton CO₂/Ha/año en plantaciones de “café”).

Las características de los árboles de sombra, tal como la densidad y composición botánica, el tamaño de los individuos, la tasa crecimiento y la edad de la madera, tienen una mayor influencia sobre las tasas de fijación de carbono que los sistemas certificados. Estudios de fijación de carbono en biomasa en sistemas agroforestales (SAF) con “café” han arrojado tasas de entre 7.7 y 16.9 Ton CO₂/ha/año (Ávila; Jiménez; Beer; Gómez & Ibrahim, 2001), dentro de las cuales se encuentran las estimaciones de este estudio. Se ha demostrado que los SAF con “café” fijan más carbono atmosférico en la biomasa que aquellos en monocultivo (“café” sin sombra).

- **Suárez, D. (2002) “Cuantificación y valoración económica del servicio ambiental almacenamiento de carbono en sistemas agroforestales de “café” en Yassica Sur, Nicaragua”** Se cuantificó el carbono almacenado en cinco tipos de sistemas agroforestales de “café” de la comarca, Yassica Sur, Matagalpa, Nicaragua. Los SAF bajo estudio fueron: “café” Joven con Sombra Diversificada (CJSD), “café” Productivo con Sombra Diversificada (CPSD), “Café” Productivo con *Inga spp* (CPI), “café” Productivo con Especies Maderables (CPEM) y “café” Productivo en Abandono (CPAB). Estos fueron a la vez, sub clasificados por rangos de altura de los árboles de sombra (<5, 5-10 y >10 m). Para cuantificar la biomasa aérea total en árboles de sombra y “café” se utilizaron ecuaciones alométricas desarrolladas a partir del muestreo de 35 árboles y 97 plantas de “café”, respectivamente. La biomasa aérea en árboles varió de 1.8 - 634.9 kg. mientras que en plantas de “café” fue de 0.006 - 3.83 kg. El carbono total almacenado en los SAF oscila entre 144.7 (CJSD) - 166.7 (CPAB) Ton C/Ha. El suelo contribuye entre 75% y 97 % al carbono total del sistema, mientras que los árboles de sombra aportan entre 5.6% y 14%, la hojarasca entre 2.3% y 3.9% y las plantas de “café” entre el 0.1% y 1.5%.
- **Corral, Duicela, Maza. (2007) “Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas agroforestales con “café” arábigo y cacao, en**

dos zonas agroecológicas del litoral ecuatoriano” El almacenamiento de carbono en la biomasa de los SAF de “café” y “cacao” fue de 115 y 121 Ton C/Ha, respectivamente, similares a la captura de carbono reportada en los bosques secundarios del trópico. La fijación potencial de captura de carbono (Suelo + biomasa aérea); en los SAF en base de “café” fue 187,5 Ton C/Ha. Mientras, en los SAF de “cacao” fue 196,7 Ton C/Ha.

1.3.1.2 A nivel nacional

- **Alegre, et al. (2002)**, realizaron un estudio sobre secuestro de carbono con sistemas alternativos en el Perú, donde se evaluaron reservas de carbono y el flujo de carbono en un rango de diferentes sistemas de uso de la tierra que van desde foresta natural hasta sistemas intensivos, de cultivos y sistemas agroforestales principalmente en suelos ácidos de los trópicos húmedos del Perú y suelos alcalinos, orgánicos de la sierra del Perú. Las dos regiones del Perú presentan diferencias significativas en cuanto a clima y suelos. En Yurimaguas y Pucallpa los suelos fueron ultisoles de baja fertilidad y alta saturación de aluminio y en la sierra los suelos son entisoles y mollisoles de altos contenidos de Ca y Mg y materia orgánica. La foresta y los barbechos antiguos tuvieron los contenidos más altos de carbono en Yurimaguas y Pucallpa y en Cajamarca las plantaciones de “Pinos” y “Eucaliptos”. El nivel de carbono en todos los sistemas manejados es más bajo que el de los bosques naturales.

Entre los sistemas manejados el contenido de carbono en los sistemas perennes con árboles fue más alto y fluctuó desde 80 Ton C/Ha para los sistemas de “café” y huertos familiares hasta 230 Ton C/Ha para las plantaciones de “*Amburana*” y “*Cedrelinga*”. En Pucallpa los suelos presentaron mayores reservas de carbono en la biomasa aérea que en el suelo mientras que en Cajamarca se presentaron mayores reservas de carbono en los suelos principalmente bajo condiciones de uso intensivo con cultivo o pastura naturales.

El flujo anual de carbono fue mayor bajo plantaciones perennes de largo plazo que bajo sistemas de árboles en ciclos cortos como los barbechos mejorados y estos fluctuaron desde 4 hasta 11 Ton C/Ha/año. Las comunidades organizadas pueden generar con un manejo adecuado de los sistemas de uso de la tierra con plantaciones agroforestales o perennes de ciclo corto o largo, niveles económicos altos dependiendo de la extensión manejada.

- **Gamarra (2001)**, estimó el contenido de carbono en plantaciones de *Eucalyptus globulus Labill* en el departamento de Junín – Perú. En nuestro país, el presente estudio se constituye como el primero sobre estimación del potencial de captura de carbono en ecosistemas forestales. Por este motivo, el estudio contribuye a desarrollar un método de estimación del potencial de captura de carbono, indicar los parámetros necesarios para realizar la estimación, sugerir estudios específicos para determinar parámetros que no han sido cuantificados, mostrar el potencial de captura de carbono que tiene un bosque templado de la sierra central de país.

La metodología utilizada fue desarrollar un inventario de diámetros y alturas de árboles en parcelas de medición, con medidas adicionales de maleza, hojarasca y suelo. El inventario partió de un muestreo sistemático estratificado con equidistancias entre sitios de 250 m, levantándose un total de 45 sitios cuadrados concéntricos de 625 m², cada uno, en el estrato I, y 15 en el estrato II, el procedimiento señalado representó una intensidad de muestreo 2%. Para obtener los valores de biomasa se utilizaron ecuaciones de biomasa generales (no específicas para el país). El total de carbono estimado tuvo un rango de variabilidad de ± 15 Ton C/Ha. Los resultados obtenidos son de: Biomasa arriba del suelo 73.03 Ton C/Ha; Biomasa abajo del suelo 21.64 Ton C/Ha, Hojarasca 4,99 Ton C/Ha y suelos 37,39 Ton C/Ha, en total 137,05 Ton C/Ha.

1.3.1.3 A nivel regional y local

- **Fuentes C. y García C. (2013)**. En su investigación sobre la “Evaluación de la captura de carbono en las especies forestales *Manilkara sp.* “Quinilla” y *Myrcia sp.* “Rupiña”, en el centro de producción investigación Pabloyacu”, en la cantidad de carbono almacenado entre las dos especies forestales, en un primer sector, se encontró que la especie *Myrcia sp.* alcanzó un total de carbono de 8.16 Ton C/Ha, mientras que la especie *Manilkara sp.* posee un total de carbono capturado de 25.89 Ton C/Ha; y en el sector dos, la especie *Manilkara sp.* registro un total de 26.21 Ton C/Ha capturado, y para la especie *Myrcia sp.* el total de carbono capturado fue de 5.67 Ton C/Ha, éstas diferencias se dan por ser un bosque de regeneración natural, no presentan características similares respecto al DAP y relieve terrestre.

La especie *Manilkara sp.* “Quinilla” capturó mayor cantidad de carbono en promedio alcanzando 26.05 Ton C/Ha; sin embargo el promedio de carbono capturado para la especie *Myrcia sp.* “Rupiña” fue 6.92 Ton C/Ha; con una diferencia de 19.13 Ton C/Ha, entre las dos especies forestales.

Las características biométricas entre las especies forestales varían, en el caso de la especie de *Manilkara sp.* “Quinilla” el tamaño de copa, ramas del árbol y cantidad de hojas son mayores respecto a la especie de *Myrcia sp.* “Rupiña”.

La captura de carbono en *Manilkara sp.* y *Myrcia sp.* está en relación del DAP; pues presentaron una regresión lineal directa, estos resultados están en relación a la edad de las especies porque éstas aún no han alcanzado un desarrollo máximo encontrándose entre las edades de 15 a 40 años aproximadamente.

- **Quitoran D. (2009)** en su investigación sobre la “**Determinación del potencial de captura de carbono en cinco especies forestales de dos años de edad, “Cedro Nativo”, (*Cedrela odorata*) “Caoba”, (*Swietenia macrophylla*) “Bolaina”, (*Guazuma crinita*) “Teca”, (*Tectona grandis*) y “Capirona”, (*Calycophyllum sprucearum*) en la localidad de Alianza San Martín**”, concluyo que la cantidad de carbono almacenado a los 2 años y 8 meses de las especies forestales en investigación es de:

• “Bolaina” (<i>Guazuma crinita</i>)	2.42 Ton C/Ha
• “Teca” (<i>Tectona grandis</i>)	2.14 Ton C/Ha
• “Cedro Nativo” (<i>Cedrela odorata</i>)	1.03 Ton C/Ha
• “Capirona” (<i>Calycophyllum sprucearum</i>)	0.91 Ton C/Ha
• “Caoba” (<i>Swietenia macrophylla</i>)	0.68 Ton C/Ha

Para la variable altura de planta se determinó que la mayor tasa de crecimiento en cuanto a la altura de planta fue registrada por la especie “Teca” (*Tectona grandis*) con un crecimiento mensual de 0.1525 m. de la misma manera se determinó que la menor tasa de crecimiento lo registró la especie “Bolaina” (*Guazuma crinita*) con una tasa de crecimiento mensual de 0.045 m.

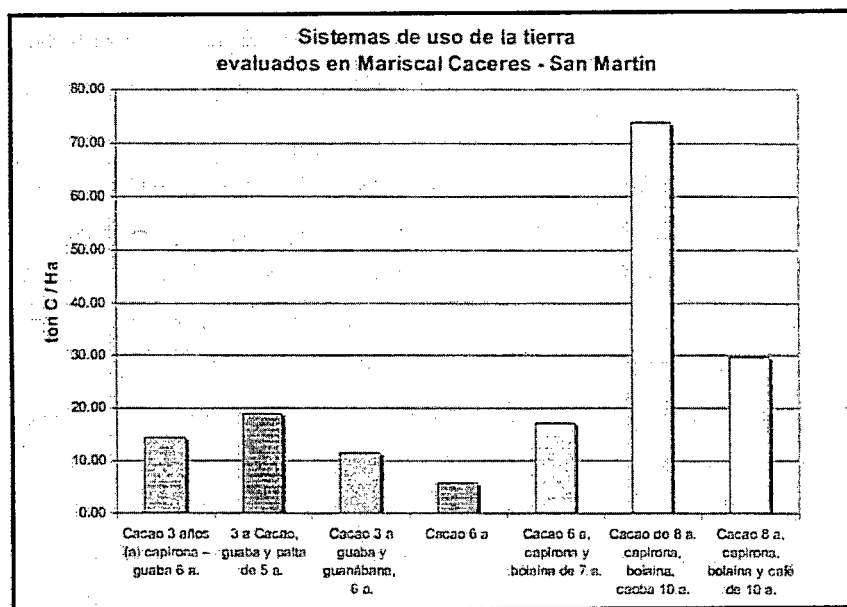
Con respecto a la variable DAP (Diámetro a la altura del pecho) se registró a la especie “Capirona” (*Calycophyllum sprucearum*) obtuvo la mayor tasa de crecimiento mensual 0.2613 m asimismo se determinó que la menos tasa de crecimiento lo obtuvo la especie “Cedro Nativo” (*Cedrela odorata*) con una tasa de crecimiento mensual de 0.0325 m.

Para la variable de biomasa arbórea viva Ton C/Ha, se puede observar que los tratamientos T1: “Bolaina” (*Guazuma crinita*) y el tratamiento T3: “Teca” (*Tectona grandis*), son estadísticamente similares, siendo el T1 con 4.755 Ton C/Ha. mayor que el T3 con

4.225 Ton C/Ha. En cuanto a los tratamientos T4: “Cedro Nativo” (*Cedrela odorata*) 1.555 Ton C/Ha, T2: “Capirona” (*Calycophyllum sprucearum*) 1.475 Ton C/Ha y el T5: “Caoba” (*Swietenia macrophylla*.) Con 1.075 Ton C/Ha, son estadísticamente similares, siendo el tratamiento T5 menor, que todos los demás tratamientos.

- Larrea (2007), determinó las reservas de carbono en la biomasa aérea de combinaciones agroforestales de *Theobroma cacao L.*, en la Provincia de Mariscal Cáceres – San Martín. Obteniendo la siguiente figura

Fig. N°01: “Carbono almacenado bajo diferentes sistemas con cacao”



Fuente: Larrea, 2007.

Donde se puede apreciar por ejemplo que el sistema de “Cacao” de 8 años, con “Capirona”, “Bolaina” y “Caoba” de 10 años de edad, acumuló 73,797 Ton C/Ha, cada planta de “Cacao” tuvo un distanciamiento de 3x3 m y los árboles de sombra presentaron un distanciamiento de 9x9 m.

Estos sistemas agroforestales prestaron mucha biomasa en forma de hojarasca para el abonamiento del cultivo principal que es el “Cacao” lo que ayudó mucho a la resistencia a enfermedades propias de la

especie. Así mismo el sistema de “Cacao” de 8 años, “Capirona” y “Café” de 10 años acumuló 29,61 Ton C/Ha; el “Cacao” con un distanciamiento de 3x3 m y las especies de sombra con un distanciamiento de 9x9 m.

- **Aguirre M., Gutierrez R. (2009), “Potencial de captura de carbono de la *Guadua spp.* por estadíos en el bosque local “El Maronal de Atumplaya”.** El stock de carbono de la plantación de *Guadua spp.* dentro del bosque local “El Maronal de Atumplaya” durante los años del 2008 y 2009 fue de 183,301 Ton de C y 227,763 Ton de C respectivamente, lo que demuestra que el potencial de captura de carbono en este bosque es de 44,462 Ton de C/año, lo que equivale a 7,046 Ton de C/Ha/año.

El Bosque de 6,31 Has de maronas captura de la atmósfera **163,027 Ton de CO₂/año**, y posee un stock de **835,13 Ton de CO₂** capturado sólo en la parte aérea (tallos, ramas y hojas), en el presente año. El potencial de captura de carbono en las 7,9 Has del bosque local “El Maronal de Atumplaya” es de 55,663 Ton C/año, esto nos indica que en la actualidad el bosque puede capturar 11,201 Ton C/año adicionales a los montos actuales, siempre y cuando se realice un mejor manejo del área.

La *Guadua spp.* es un importante sumidero de carbono debido a que la plantación puede ser cosechada a partir del quinto año de siembra y puede alcanzar su madurez al octavo año.

- **Lapeyre (2003), desarrolló la tesis titulada “Determinación de las reservas de Carbono de la Biomasa Aérea, en diferentes sistemas de uso de la Tierra en San Martín”,** donde la finalidad fue conocer el potencial de captura de éstos sistemas, compararlos con otros sistemas de la selva peruana y observar la pérdida de éstas reservas de carbono al deforestar áreas para la instalación de cultivos agrícolas.

Se determinaron las reservas en sistemas de bosque primario, secundario de diferentes edades, sistemas agrícolas típicos de la zona (“Maíz”, “Arroz” y pastos) y en sistemas agroforestales (“Café” bajo sombra y “Cacao”), en cada uno de estos sistemas estableció al azar cinco transectos donde evaluó la biomasa arbórea; dentro de estos transectos se establecieron cuadrantes también al azar para cuantificar la biomasa herbácea y la biomasa de hojarasca.

El carbono total determinado en bosque primario fue de 485 Ton C/Ha, superando ampliamente a las reservas de carbono del bosque secundario de 50 años de 234 Ton C/Ha y al sistema de bosque descremado de 20 años que contó con 62 Ton C/Ha. Se observó que los sistemas boscosos alterados, difícilmente recuperan sus reservas de carbono y mucho más si son frecuentemente perturbados, como se observó en el bosque secundario de 20 años.

El nivel de reservas de carbono en la biomasa de hojarasca de los sistemas boscosos, no es significativo al compararlo con el total de las reservas de carbono de la biomasa aérea; sin embargo si es significativo para sistemas agroforestales. Así mismo se constata que la dispersión en los datos de sistemas boscosos no perturbados es mucho mayor que aquellos perturbados y más que sistemas agroforestales y agrícolas.

Los sistemas agroforestales presentaron 19 y 47 Ton C/ha, dependiendo de la cantidad de especies forestales, tipo de cultivo, edad y tipo de suelo; estos sistemas que si bien no llegan a tener las reservas de carbono de los sistemas boscosos naturales, ayudan a recuperar en algo el potencial de captura, ya que los sistemas agrícolas puros no llegan a capturar ni 5 Ton C/Ha, además los sistemas agrícolas pueden generar fugas de gases de efecto invernadero cuando hacen uso de agroquímicos, quema de rastrojos, entre otros.

1.3.2 BASES TEÓRICAS

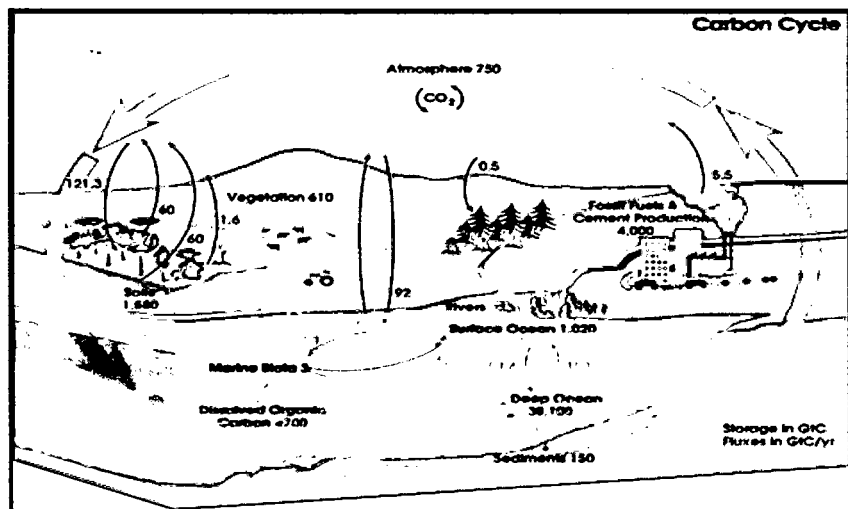
1.3.2.1 El Dióxido de Carbono (CO₂)

Proviene del consumo de combustibles fósiles para la producción de energía y de la quema de biomasa por el cambio de uso del suelo (deforestación). Su concentración en la atmósfera se ha incrementado en más de 30%, vale decir de 280 partes por millón de un volumen (ppmv) en la época preindustrial a 367 ppmv en 1999. Es el gas de mayor influencia, responsable de aproximadamente el 70% de lo que sería el calentamiento de la Tierra previsto para los próximos años. El “ciclo del carbono” es complejo ya que algunas emisiones se absorben rápidamente, pero otras permanecen en la atmósfera por cientos de años.

1.3.2.2 El ciclo del Carbono en la naturaleza

El dióxido de carbono es un gas de efecto invernadero, que juega un importante papel en el clima terrestre. La concentración de CO₂ en la atmósfera está controlada por el balance entre las ganancias y las pérdidas que se producen en las transferencias de carbono entre el aire y otros reservorios como la biosfera, el océano y el interior de la Tierra.

Fig. N°02: “Ciclo del carbono”



Fuente: www.ciclodelcarbono.com/media/Ciclo_del_carbono.jpeg

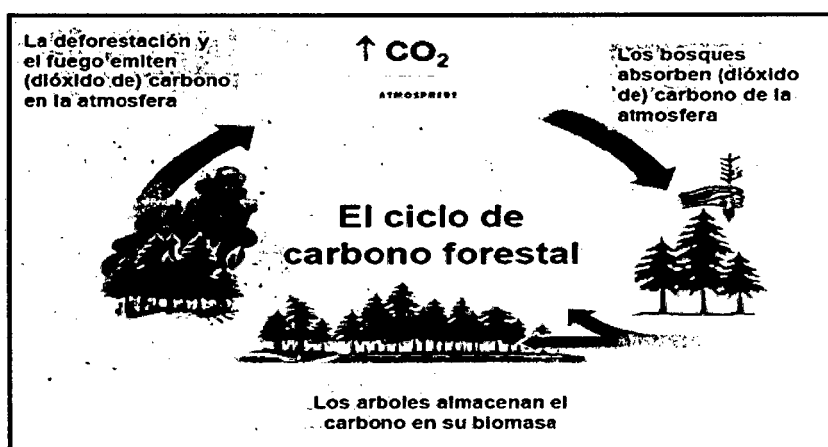
El Carbono en Ecosistemas Forestales

Una vez que el dióxido de carbono (CO_2) atmosférico es incorporado a los procesos metabólicos de las plantas mediante la fotosíntesis, éste participa en la composición de materias primas como la glucosa, para formar todas las estructuras necesarias para que la planta pueda desarrollarse. Éste al crecer va incrementando su follaje, ramas, flores, frutos; así como altura y grosor del tronco. La copa necesita espacio para recibir energía solar sobre las hojas dando lugar a una competencia entre las copas de las plantas por energía solar, originando a su vez un dosel cerrado. Los componentes de la copa aportan material orgánico al suelo, la misma que, a su vez, aporta nuevamente CO_2 al entorno (Ordóñez. 1999).

Simultáneamente los troncos, al ir incrementando su diámetro y altura, alcanzan un tamaño tal que puedan ser aprovechados con fines comerciales. Estos productos finales tienen un tiempo de vida determinado después del cual se degradan aportando carbono al suelo y CO_2 producto de su descomposición a la atmósfera.

Finalmente, durante el tiempo en que el carbono se encuentra constituyendo alguna estructura del árbol y hasta que es remitido (ya sea al suelo o a la atmósfera), se considera que se encuentra almacenado.

Fig. N°03: "Ciclo del carbono"



Fuente: Taller de Carbono Alto Mayo, Octubre 2010.

1.3.2.3 Cambio Climático

Desde hace algunos años atrás, el cambio climático es uno de los temas más importantes de la comunidad internacional. La razón es obvia; compartimos un planeta común, la concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI) ha incrementado marcadamente; durante el siglo pasado y la evidencia científica argumenta que si el incremento de GEI continúa habrá efectos significantes en el clima y otros aspectos de la ecología de la tierra. Se conoce que el promedio de la temperatura global incremento entre 0.4 y 0.8 °C y el nivel del mar incremento de 0.1 a 0.2 m sobre los últimos 100 años (Aldy et al. 2001).

El CO₂ es el más importante de los GEI, afectado por la actividad humana, tanto en términos de su cantidad como de su potencial efecto sobre el calentamiento global. Este se produce cuando se usa combustible fósil para generar energía, se produce por deforestación y cambio de usos del suelo (UNEP 2001). Desde 1750, las concentraciones de Dióxido de Carbono han incrementado por más del 30% (de 280 ppm a 365 ppm), mientras que el Metano (CH₄) por más de 150% y el óxido nitroso (N₂O) por más de 15%. Las concentraciones de CH₄ y CO₂ es más alto ahora que en cualquier otro tiempo de los últimos 420,000 años (Aldy et al. 2001) y estos son emitidos de las actividades agrícolas, cambio en el uso del suelo y otras fuentes. Millones de toneladas de carbono son intercambiados naturalmente cada año entre la atmosfera, los océanos y la vegetación terrestre (UNEP 2001).

El efecto invernadero consiste en la retención de energía calórica proveniente del sol en la atmosfera inferior, debida a la absorción y reflexión por parte de las nubes y ciertos gases presentes en la atmosfera. La radiación solar visible (de baja longitud de onda) atraviesa la atmosfera y calienta la superficie de la tierra, la cual a su vez emite radiación térmica (de alta longitud de onda), por parte de la cual es retenida por los denominados GEI. La cantidad de GEI

presente en la atmosfera pueden influenciar, por lo tanto, las temperaturas globales de la Tierra; un aumento de dichos gases provoca un aumento en la temperatura global (**Beaumont 1999**).

El calentamiento global, causante del cambio climático a nivel planetario, tiene diversos impactos en distintos sectores de la vida humana, originando en muchos casos crisis en los medios de vida de las poblaciones más vulnerables. El cambio de uso de la tierra y la agricultura son las causas más importantes de emisión de gases de efecto invernadero del Perú y de muchos otros países del mundo.

En Perú la expansión agrícola ha significado la deforestación del bosque amazónico, si bien el café ha logrado convertirse en el principal producto agrícola y de agroexportación en la última década, es el principal cultivo responsable de las emisiones de gases de efecto invernadero, irónicamente está sufriendo las consecuencias del cambio climático pues el incremento de la temperatura en las zonas cafetaleras ha generado un ambiente propicio para la dispersión del hongo *Hemileia vastatrix* conocido como “roya”.

1.3.2.4 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

El efecto invernadero, fruto de la evolución de la vida, hizo posible mantener constante y aun nivel apropiado, las temperaturas medias en la tierra. Sin embargo, desde 1850 hasta el presente y particularmente en las últimas cuatro décadas, las emisiones antrópicas de GEI han comenzado a amenazar el Sistema Climático Mundial, definiendo consecuencias potencialmente catastróficas (**Beaumont 1999**).

En razón a ello, en 1988, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) creó el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). Dos años más tarde la Asamblea General de las Naciones Unidas estableció el Comité Intergubernamental de Negociación Convenio (CIN), que en mayo de 1992 aprobó el texto de una Convención. En junio del mismo año, durante la Conferencia

de las Naciones Unidas para el Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), 165 países firmaron la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, la que entro en vigor el 21 de marzo de 1994 con la ratificación de 50 países (**Beaumont 1999**).

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático forma parte de una serie de acuerdos recientes por medio de las cuales los países de todo el mundo se han unido para hacer frente a este problema. No es un documento completo, sino una serie de protocolos que coordinan las negociaciones a nivel internacional. Otros tratados abordan cuestiones como la contaminación marina, la degradación de las tierras áridas, el deterioro de la capa de Ozono y la rápida extinción de especies animales y vegetales. La Convención sobre Cambio Climático se centra en un problema especialmente inquietante: estamos alterando la forma en que la energía solar interactúa con la atmósfera y escapa de ella, y esto quizás modifique el clima mundial. Entre las consecuencias posibles podrían producirse un aumento de la temperatura media de la superficie de la tierra y cambios en las pautas meteorológicas a escala mundial. Tampoco se pueden descartar otros efectos imprevistos (**UNEP, UNFCCC 1999**).

El objetivo principal de la Convención es lograr la estabilización de las concentraciones de GEI, en la atmosfera a un nivel que impida interferencias antrópicas peligrosas en el sistema climático y el desafío que plantea es el de cumplir tal objetivo asegurando que la producción de alimentos prosiga de manera sustentable (**Beaumont 1999**).

1.3.2.5 Protocolo de Kyoto

Luego de la entrada en vigor de la Convención de 1994, se ha verificado que los compromisos asumidos por los países desarrollados y Europa de Este no son suficientes para controlar el cambio climático. El IPCC ha reiterado que, a partir del siglo XXI, el mundo debe reducir más del 50% de las emisiones que tenía en 1990 para

encontrarse en una ruta segura y cumplir con el objetivo de la Convención, cual es la estabilización de la concentración de gases en la atmósfera.

La Convención implica la modificación del código “genético” de la civilización: sustituir los combustibles fósiles por formas de generación de energía inocuas. La meta de reducción de las emisiones a más de la mitad de los niveles de 1990 parece imposible, sin embargo, la innovación tecnológica es la salida y el tema clave es su transferencia a los países en desarrollo. Ello hará posible que el crecimiento económico no cause los problemas ambientales de los países industrializados. El informe del IPCC de 1995, conocido como el segundo informe de Evaluación, ha señalado que del 10 al 30% de las emisiones de las economías desarrolladas pueden ser reducidas sin costo para el bienestar e incluso lograr la rentabilidad de la inversión.

La Primera Conferencia de las Partes (**Berlín, 1995**) determinó la negociación de un Protocolo para 1997, el que fue adoptado en Kyoto en diciembre de 1997 por los ciento sesenta países miembros de la Convención. Hasta la Edición Final de este documento, más de 109 países han ratificado el Protocolo siendo inminente su entrada en vigor para este año.

Objetivo

El acuerdo de Kyoto tiene como objetivo disminuir entre los años 2008-2012 las emisiones agregadas de una canasta de seis gases o grupo de gases. Estos acuerdos significarían una reducción del 5,2% de las emisiones de 1990 de los países industrializados. Sin embargo, esta cifra será bastante mayor por cuanto muchos países desarrollados, emiten actualmente más de los niveles de 1990. El Protocolo promueve que los gobiernos reduzcan sus emisiones mediante:

- La mejora de la eficiencia energética.
- La reforma del sector energía.

- La protección de los sumideros (bosques, biomasa vegetal y suelos).
- La promoción de energías renovables.
- La limitación de las emisiones de metano de los sistemas de energía.

El Protocolo permite a los países cierto grado de flexibilidad en la manera de reducir sus emisiones.

En adición a las medidas de reducción de varias fuentes de energía, el Protocolo también considera la forestación, reforestación y deforestación como fuentes de contabilidad (positiva y negativa) de las emisiones, por la absorción de dióxido de carbono que pueden tener los bosques.

Mecanismos

El Protocolo incluye tres mecanismos extraterritoriales para la reducción de las emisiones:

- El comercio internacional de emisiones, que permite a los países industrializados vender sus emisiones en caso un país haya sobrepasado su meta de reducción.
- La implementación conjunta (IC), por la que los países industrializados pueden vender y comprar entre si las reducciones resultantes de proyectos específicos a través de las “unidades de reducción de emisiones”.
- El mecanismo de desarrollo limpio (MDL), que permitirá a los países industrializados financiar proyectos de reducción de emisiones en países en desarrollo, beneficiándose con precios más baratos por reducción. El proyecto debe apoyar el proceso de desarrollo sostenible del país en desarrollo y garantizar que las reducciones sean medibles y de largo plazo. (Decreto Supremo N° 086-2003-PCM).

1.3.2.6 Captura de Carbono ante el Cambio Climático

El cambio climático global asociado al aumento potencial de la temperatura superficial del planeta, es uno de los problemas ambientales más severos que se enfrentan en el presente siglo. Este problema se acentúa por el rápido incremento actual de las emisiones de gases de efecto invernadero “GEI” (Bolin *et al.*, 1986) y por las dificultades de reducir en forma sustantiva el incremento de GEI en el futuro próximo (IPCC, 1995).

En nuestro país, los principales emisores de GEI son el sector de energía, por el uso de combustibles fósiles, con 83,8 millones de toneladas de Carbono (MtC) (Gay y Martínez, 1995).

1.3.2.7 Caracterización fisiográfica de las sub cuencas del río Yuracyacu y Yanayacu

Los ríos Yuracyacu y Yanayacu forman parte de la red hidrográfica de la cuenca alta del río Mayo tiene una distribución que se asemeja tipo dendrítico. La naciente del río Yuracyacu se localizan en territorios de la Cordillera Oriental, aproximadamente a 4,000 msnm; mientras que la sub-cuenca Yanayacu de la margen izquierda nace en la Cordillera Sub-Andina a unos 2,000 msnm. Sin embargo, los valles formados en las partes media y baja de los principales ríos de la zona de estudio, presentan altitudes que no sobrepasan los 1,000 msnm. Estos afluentes en sus partes bajas recorren planicies formando valles aluviales intramontanos.

El río Yuracyacu nace en las vertientes orientales de la Cordillera Oriental. Tiene un recorrido de Norte a Sur desde sus orígenes hasta unos 11 Km, cerca del caserío La Primavera, de allí su recorrido tiene una orientación Sur Oeste a Nor Este, hasta su desembocadura en la margen derecha del río Mayo cerca al caserío Yuracyacu. En total tiene una longitud 35 Km en que el río no es navegable. El área de su cuenca es de 23,335 ha que representa el 2.94 % de la cuenca del Alto

Mayo. El fondo del río está compuesto principalmente de material pedregoso.

La disponibilidad de agua del río Yuracyacu disminuye de la parte media a los sectores bajos. Esto es debido a la construcción de numerosos canales que derivan el agua hacia las grandes áreas de sembrío de arroz. A partir del sector medio de la cuenca hacia la desembocadura, se ha realizado una masiva deforestación con la finalidad de expandir la frontera agrícola, especialmente, para el cultivo de arroz.

1.3.2.8 Factores ambientales determinantes en la producción del café

Las condiciones climáticas más adecuadas para el cultivo del “café” se presentan en las zonas subtropicales y en las zonas altas de las regiones tropicales, siendo la temperatura y la precipitación pluvial los factores ambientales que más inciden en la producción. La temperatura óptima oscila entre 18° C y 22° C, con extremos de 16° C y 24° C; la precipitación pluvial adecuada se sitúa en un amplio rango, entre 1,000 y 3,000 mm anuales, y la humedad relativa entre 70% y 95%. En lo que se refiere a la altitud, las mejores condiciones para obtener café de alta calidad se presentan entre los 1,200 y 1,600 m.s.n.m. En cuanto a los suelos, las más adecuadas corresponden a los suelos de migajón, bien drenados, ligeramente ácidos, con buen contenido de nutrientes, particularmente potasio, y de materia orgánica. (PROAMAZONÍA, 2003).

La variedad de la planta es naturalmente otro factor determinante de la productividad y calidad. La adecuación y ventajas de cada variedad dependen de las condiciones físicas y biológicas del medio en que se localizan, considerando además, las condiciones socioeconómicas del agricultor y de la comunidad. (PROAMAZONÍA, 2003).

Suelo

De manera general, los suelos de la selva se caracterizan por presentar características físicas adecuadas para fomentar la agricultura tropical, estas son: profundidad, textura, estructura. Es necesario resaltar, que las características químicas como el pH, Materia Orgánica (MO) y los elementos minerales como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, etc., son los que en el tiempo han sufrido cambios en su contenido, lo cual viene afectando el desarrollo de diversas plantaciones. El contenido de MO de los suelos es importante no solo por su relación con la capacidad de retener humedad y nutrientes, sino por el mejoramiento de la estructura de los suelos. El porcentaje de MO en los primeros 20 cm de suelo debe estar entre 2 y 4 % para un mejor crecimiento y desarrollo de la planta. Las zonas que están dentro de este rango son Rodríguez de Mendoza, Utcubamba, Bagua, VRAE, San Ignacio, Jaén, Quilla bamba, San Juan del Oro, Lamas, Moyobamba y Rioja. (PROAMAZONÍA, 2003).

El pH que es la medida de la acidez del suelo, debe estar, según algunos especialistas, entre 4.5 - 5.5, estos valores indican que el “café” es una planta tolerante a suelos ácidos. Las zonas de VRAE, Jaén, Satipo, Villa Rica, Oxapampa, San Juan del Oro, Lamas, Moyobamba y Rioja, cuentan con suelos adecuados en pH (4.5 –5.5). Rodríguez de Mendoza es la zona que cuenta con mejores suelos con un pH de 6.2. Mientras que las zonas de Utcubamba, Bagua, San Ignacio, Quillabamba, Tingo María, Chanchamayo y Tocache cuentan con un pH menor a 4.5, indicando presencia de toxicidad de aluminio en el complejo de cambio y que dificulta el desarrollo de las raíces y la absorción de nutrientes. (PROAMAZONÍA, 2003).

Clima

Los factores climáticos considerados como los más determinantes para un buen desarrollo de las plantaciones de “café” son la temperatura y la precipitación.

Las temperaturas medias exigidas para un mejor crecimiento y desarrollo de las variedades de “café” cultivado, están en el rango de 18 a 22 °C, este factor climático incide en el desarrollo fenológico del cultivo. Las zonas que más se aproximan a este rango son Rodríguez de Mendoza, San Ignacio, Villá Rica, San Juan del Oro y Lamas. Las plantaciones ubicadas en zonas con temperaturas medias máximas y mínimas que están por encima y debajo del rango indicado probablemente vean influenciadas su crecimiento vegetativo, floración y desarrollo del fruto. El comportamiento de la precipitación redonda su importancia por ser la fuente de abastecimiento de agua para la humedad del suelo. Es importante que las precipitaciones tengan una buena distribución para satisfacer los requerimientos de agua de la planta en las etapas de floración, llenado de grano y cosecha. La cantidad requerida por el “café” para un buen crecimiento y desarrollo es de 1,600 a 1,800 mm/año. (PROAMAZONÍA, 2003).

Altitud

En cuanto al relieve y fisiografía, las zonas cafetaleras presentan características muy particulares, con pendientes que van desde 30% a más de 80%, presentando paisajes con colinas que fluctúan entre 500 y 2600 msnm. Las altitudes mayores a 1200 msnm presentan mejores condiciones de clima para la producción de “café” de excelente calidad. Según la ubicación altitudinal de los cultivos de “café”, podemos definir que las zonas de Rodríguez de Mendoza, Oxapampa y San Juan del Oro, son zonas de estricta altura para lograr la producción de alta calidad de café. Por su parte las zonas de Chanchamayo, Satipo, Tingo María, San Ignacio, Bagua, Jaén, Quillabamba y VRAE, están ubicadas en tres pisos altitudinales conocidos como parte baja (600 – 900 msnm), parte media (901 – 1,200 msnm) y parte alta (1,201 - 1,800 msnm). La zona de Villa Rica, está ubicada bajo condiciones de dos altitudes media y alta; mientras que las zonas de Lamas, Moyobamba, Rioja, Utcubamba; están ubicadas en altitudes media y baja; y la zona de Tocache está ubicada en condiciones de baja altitud. (PROAMAZONÍA, 2003).

1.3.2.9 Sistemas Agroforestales

Los sistemas agroforestales se pueden definir como una serie de tecnologías de uso de la tierra, en las que se combinan árboles con cultivos y/o pastos, en función del tiempo y del espacio, para incrementar y optimizar la producción en forma sostenida **(Fassbender, 1993)**. Consta de árboles asociados a cultivos agrícolas (sistemas agroforestales), árboles asociados a las pasturas (sistemas silvopastoriles) y árboles asociados con fines de restitución de la vegetación (sistemas agroforestales secuenciales).

El árbol asociado a un determinado cultivo o a la crianza animal, contribuye al mejoramiento o conservación de la fertilidad de los suelos, determina microclimas favorables y constituye un aporte económico y ecológico al medio ambiente **(Brack, 1985)**.

Los sistemas agroforestales son formas de uso y manejo de los recursos naturales en las cuales especies leñosas son utilizadas en asociación deliberada con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal. Los sistemas agroforestales no son novedosos en la selva. Los indígenas han desarrollado a lo largo de su historia sistemas de producción similares con los que logran menor destrucción del bosque y más rápida recuperación de la vegetación sobre las áreas usadas **(Brack, 1992)**.

Como ejemplos de sistemas agroforestales pueden mencionarse los cultivos perennes (“Café” y “Cacao”) bajo sombra de árboles, cultivos anuales intercalados en plantaciones de árboles, huertos caseros mixtos, combinaciones de árboles con pastos con pastos, plantaciones de árboles para forraje cultivos en franjas, cercos vivos y algunas formas de la agricultura migratoria.

Un sistema agroforestal tiene los atributos de cualquier sistema: límites, componentes, interacciones, ingresos y egresos, una relación jerárquica y dinámica. El límite define los bordes físicos del sistema,

los componentes son los elementos físicos, biológicos y socioeconómicos, los ingresos; energía solar, mano de obra, productos agroquímicos y egresos; como la madera, productos animales, son la energía o materia que se intercambia entre diferentes sistemas; las interacciones son las relaciones, o la energía o materia que se intercambia entre los componentes de un sistema, la jerarquía indica la posición del sistema con respecto a otros sistemas y las relaciones entre ellos.

Por medio de los sistemas agroforestales se busca llegar a una vegetación lo más diversificada posible, de tal manera que sea lo más similar o cercana al estado natural del ecosistema original y como consecuencia un sistema ecológicamente más estable, esto se alcanza asociando cultivos con arbustos (estrato medio) y árboles (estrato alto) utilizando al máximo el espacio horizontal y vertical de un área determinada. La combinación de diferentes especies en el tiempo y el espacio se hace de manera que estas compitan lo menos posible por los factores de crecimiento (agua, nutrientes, luz) y por el contrario buscar que se complementen en sus necesidades.

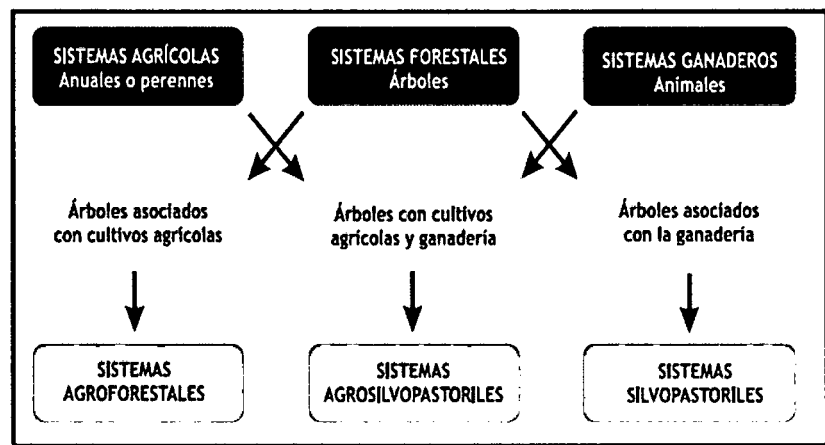
Tipificación de Sistemas Agroforestales

De acuerdo a los tipos de combinaciones de los componentes que los conforman los sistemas se clasifican en tres tipos:

- a. Sistemas agroforestales o silvoagrícolas:** Son una categoría especial de la agroforestería. Es una comunidad de plantas que se asemeja a un bosque natural en que es generalmente de múltiples estratos y contiene árboles maduros grandes y plantas bajo el dosel tolerantes a la sombra. Un ejemplo de la manera como se maneja la silvoagricultura es el huerto casero, bien conocido en los trópicos húmedos. Usualmente crecen cerca de una mejora y son más pequeños que otros sistemas silvoagrícolas, contienen diferentes especies de plantas de varios tamaños, tipos y ciclos de cultivo.

- b. **Sistemas silvopastoriles:** incorporan también un almacén arbóreo discontinuo sobre una cubierta continua de pasto. Los animales, los principales beneficiarios de estas combinaciones, pueden pastar bajo los árboles o pueden ramonear, o sea, alimentarse del forraje de los árboles. El forraje de los árboles puede también ser cortado y llevado al ganado en estabulación en otra parte.
- c. **Sistemas agrosilvopastoriles:** sistemas en los que la tierra se maneja para la producción concurrente de cultivos forestales y agrícolas y para la crianza de animales domésticos.

Fig. N°04: "Sistemas Agroforestales"



Fuente: Fernando Farfán Valencia "Producción de sistemas agroforestales"

Características de los Sistemas Agroforestales

Farrell y Altieri. La agroforestería incorpora cuatro características:

- a. **Estructura:** Combina árboles, cultivos y animales en forma conjunta.
- b. **Sustentabilidad:** Optimiza los beneficios de las interacciones y mantiene la productividad a largo plazo sin degradar la tierra.
- c. **Incremento:** en la productividad: Al mejorar las relaciones complementarias entre los componentes del sistema, la producción será mayor en comparación a los sistemas tradicionales de uso de la tierra.

d. Adaptabilidad cultural/socioeconómica: Se aplica a una amplia gama de predios y de condiciones socioeconómicas, aunque tiene mayor impacto en zonas donde los agricultores no pueden adaptar tecnologías muy costosas y modernas.

1.3.2.10 Sistema Agroforestal Multiestrato

Es un sistema donde existe una combinación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, que forman varios niveles o estratos de cobertura vegetativa del suelo, determinados por la altura que alcanzan dichas especies en el sistema.

Por dentro los sistemas agroforestales son los que guardan mayor similitud con el estado natural de los bosques, ofreciendo un gran potencial de conservación de la biodiversidad. (Tirabanti, J. 2011).

La plantación de multiestratos es apropiada en áreas donde existe una alta densidad de población y donde existe un régimen de lluvias considerable, aportara recursos para los productos de los árboles, algunos de los cuales abastecerá las necesidades de la familia.

El sistema agroforestal multiestrato tiene la virtud de aportar directamente y en forma simultánea a la mitigación y a la adaptación al cambio climático en diversos cultivos, entre los que se encuentra el café. Aporta a la mitigación ya que incorpora árboles forestales en un sistema de cultivo, haciendo que este capture carbono del ambiente en zonas donde se perdió la cobertura forestal; y aporta a la adaptación ya que el sistema genera un microclima que permite evitar plagas y enfermedades que se ven favorecidas por el cambio climático. En general el uso de árboles de sombra en un cafetal tiene diversas funciones, entre las que se destaca el efecto sobre la relación intensidad de Luz – Fotosíntesis, la formación de un microclima adecuado para la producción del cafeto y el mantenimiento de la fertilidad del suelo (ANACAFE, 1997).

1.3.2.11 Cultivo del café

El “Café” ha formado parte de policultivos tradicionales y de múltiples asociaciones. Se ha establecido en diversas plantaciones, en sistemas agroforestales con árboles de sombra, tales como maderables, frutales o leña; así como también se ha establecido y producido bajo condiciones de pleno sol. Hace más de II siglos que el “Café” (*Coffea arabica L.*) comienza a producirse en Centroamérica y se convirtió en un importante producto de exportación destinado a Europa y luego Norteamérica. En Costa Rica se establecieron las primeras plantaciones con fines comerciales con fines comerciales a finales del siglo XVIII y principios de siglo XIX.

En términos agronómicos, la instalación del “Café” bajo sombra tiende a crear sistemas agroforestales, al principio incipientes. Pero las últimas tendencias apuntan hacia una mayor diversificación de las sombras con especies maderables nativas, en gran parte incentivada por los procesos de certificación, y hacia el manejo de los bosques adyacentes. Se calcula que en el Perú existen unas 300.000 Ha. de “Café” instaladas principalmente por colonos andinos en las laderas de la selva. Además, la instalación del “Café” bajo sombra con certificación orgánica se ha expandido ampliamente y, por segundo año consecutivo, el Perú se sitúa como el primer país exportador de “Café” orgánico bajo sombra. La región San Martín ha seguido esa tendencia y se ubica como la tercera zona productora de “Café” en el Perú.

Principales variedades de café cultivado en el Perú

Las variedades de esta especie que han sido introducidas en el Perú, todas de las especies *Coffea arabica*, son: Typica, Caturra, Catimor, Pache y Bourbon, siendo la variedad Typica la más difundida debido a su gran rendimiento, excelente calidad de grano y gran adaptabilidad a las condiciones climáticas del país.

- **Variedades de porte alto:** son variedades que poseen tallos altos y ramas flexibles, se adaptan favorablemente a condiciones adversas de clima, calidad de suelo y al mal manejo de las plantaciones pero con una baja producción por hectárea. Las variedades que presentan estas características son: Typica y Bourbon (amarillo y rojo), que se encuentran muy difundidas a nivel nacional.
- **Variedades de porte bajo:** estas variedades tienen mejoras a nivel genotípico lo que hace que presenten una alta producción y requieran mayores cuidados en su cultivo, entre estas variedades están:
 - **Caturra:** mutante derivado de Bourbon que se caracteriza por tener entrenudos muy cortos tanto en el tallo como en las ramas, con un grano de tamaño mediano, de alto rendimiento por lo cual alcanza un desarrollo menor que las variedades Typica y Bourbon. No soporta condiciones adversas por lo que requiere de un excelente manejo, responde muy bien a la fertilización y adecuadas prácticas culturales.
 - **Pache:** buena ramificación con entre nudos cortos y abundante follaje, sus brotes terminan en color pardo-violáceo semejante a los de la Typica. Esta variedad obtiene buenos rendimientos en alturas medias.
 - **Catimor:** se caracteriza por su alta resistencia a la roya y por su alta producción.

1.3.2.12 Gases asociados al efecto invernadero por la caficultura en sistemas agroforestales

(DaMatta y Rodríguez, 2007) en su investigación indican que, se encontraron tasas de desnitrificación total significativas en las muestras de suelo con fertilización alta (hasta 300 kg/Ha/año de N) provenientes de plantaciones de “Café” sombreado en comparación con plantaciones a pleno sol (732 y 455 kg d. de N₂O-N,

respectivamente). Eso indica que el uso de árboles de sombra en plantaciones fertilizadas puede contribuir en la producción de gases asociados al efecto invernadero. Sin embargo, tales tasas elevadas de desnitrificación probablemente no ocurren por períodos prolongados en el campo (Beer et al., 1998). (Kurstén y Burschel, 1993) calcularon que de 14 a 52 Ton C/Ha son almacenadas en la biomasa de la parte aérea de las árboles de sombra en asociación con plantaciones de “Café”. Comparados con cultivos anuales, esos sistemas agroforestales almacenan carbono adicional, entre 10 y 50 Ton/Ha, en la capa de litter y materia orgánica del suelo. No obstante, la mayor contribución de las especies perennes usadas para el sombrero con relación a los niveles de CO₂ atmosférico recae en la protección de la plantación forestal establecida ya que ésta puede ofrecer a los agricultores una alternativa sostenible por el cultivo de especies de valor económico, evitando o disminuyendo la práctica de rotación de cultivos anuales que, generalmente, es precedida de quemas y deforestación que puede prevenir la liberación de carbono en más de 1.000 Ton/Ha.

1.3.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

ArcGIS: Es un paquete de software, en el campo de los sistemas de información geográfica, que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica.

Área Basal: Superficie del área proyectada en metros cuadrados que ocupa un árbol a la altura del pecho. Para un árbol individual se denomina *g* y para un rodal *G*.

Altura Total: Distancia vertical entre el nivel del suelo y la yema terminal más alta de un árbol.

Biomasa: Cualquier estimado cuantitativo de la masa total de organismos que conforman todo o parte de una población o cualquier otra unidad específica,

o dentro de un área dada en un tiempo dado; medidas como volumen masa o energía.

Capacidad de uso mayor: Se define como la aptitud natural para producir en forma constante, bajo tratamientos continuos y usos específicos, según el reglamento de clasificación de tierras.

Captura de Carbono: Extracción y almacenamiento de carbono de la atmósfera en sumideros de carbono (como los océanos, los bosques o la tierra) a través de un proceso físico o biológico como la fotosíntesis.

Clinómetro: Es un instrumento a base de metal, usado para medición de la altura de los árboles.

DAP: Diámetro a la Altura del Pecho en los árboles en pie, normalmente se mide a 1.3 m sobre el nivel del suelo.

Ecuación Alométrica: Es la ley más sencilla del crecimiento relativo. La razón entre los crecimientos relativos de “y” & “x” es constante. La ecuación alométrica es una fórmula aproximada, simplificada. Su principio es una expresión de interdependencia, organización y armonización de procesos fisiológicos.

Gases de Efecto Invernadero: Se denominan gases de efecto invernadero (GEI) a los gases cuya presencia en la atmósfera contribuye al efecto invernadero. Los más importantes están presentes en la atmósfera de manera natural, aunque su concentración puede verse modificada por la actividad humana, pero también entran en este concepto algunos gases artificiales, producto de la industria.

Entre ellos tenemos al vapor de agua (H₂O), al dióxido de carbono (CO₂), al metano (CH₄), a los óxidos de nitrógeno (NO_x), al ozono (O₃), y los clorofluorocarbonos (artificiales).

Inventario forestal: Es el conjunto de procedimientos destinado a proveer información cualitativa y cuantitativa de un bosque, incluyendo algunas características del terreno en donde el mismo crece, y así determinar el estado actual de un bosque.

Mineralización: Proceso de descomposición de la materia orgánica del suelo en el cual se libera nitrógeno inorgánico. La mineralización es la transformación del nitrógeno orgánico en amonio, mediante la acción de microorganismos del suelo. En general, el término “mineralización” indica el proceso global de conversión del nitrógeno orgánico en nitrógeno mineral, fundamentalmente nitrato y amonio.

Sistemas agroforestales multiestrato: Es un sistema donde existe una combinación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, que forman varios niveles o estratos de cobertura vegetativa del suelo, determinados por la altura que alcanzan dichas especies.

Zonificación Ecológica Económica: Instrumento técnico base, elaborado de forma participativa, que permite orientar la planificación del uso de un territorio y de sus recursos para atender las necesidades de sus habitantes en armonía con el medio ambiente y su sostenibilidad en el tiempo.

1.4 VARIABLES

Las variables consideradas fueron las siguientes:

1.4.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Y = Disponibilidad de carbono.

1.4.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

X = Tipificación de los sistemas agroforestales de “café”.

1.5 HIPÓTESIS

La disponibilidad de carbono tiene una relación directa según la tipificación de los sistemas agroforestales de “Café” en las sub cuencas del río Yuracyacu y Yanayacu.

1.5.1 DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.

Se plantea: Hipótesis nula (H_0) y la Hipótesis alternativa (H_A).

Por lo tanto: H_A vs H_0 ; en la cual:

H_A = Al determinar la disponibilidad de carbono se tendrá una relación directa con la tipificación en los sistemas agroforestales de “Café”.

H_0 = Al determinar la disponibilidad de carbono no se tendrá una relación directa con la tipificación en los sistemas agroforestales de “Café”.

$$H_A \neq H_0$$

CAPITULO II

MARCO METODOLÓGICO

2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

2.1.1. DE ACUERDO A LA ORIENTACIÓN:

Aplicada.

2.1.2. DE ACUERDO A LA TÉCNICA DE CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS:

Descriptiva – Experimental.

2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

En la evaluación de los sistemas agroforestales con “café”, se pueden utilizar una gran variedad de métodos o diseños de inventarios forestales, sin embargo, es necesario buscar diseños que sean realmente eficientes, es decir, que al menor costo posible se obtenga la mayor precisión; todo ello debe ser concordante con las características de la población a evaluarse, teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Heterogeneidad de la población.
- Superficie.
- Accesibilidad.

La combinación de estos factores determinará la condición básica para el diseño del inventario. La superficie total evaluada fue de 5 Has, un área relativamente pequeña y de fácil acceso.

Para la presente investigación se realizó la delimitación de 10 parcelas de 5000 m² en ellos se efectuó el inventario de vegetación arbórea y dentro de ella se instaló una sub parcela para inventariar el “café” y a partir de tal información obtener los resultados de la disponibilidad de carbono en sistemas agroforestales con “café” en las sub cuencas Yanayacu y Yuracyacu.

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1. POBLACIÓN

La población está conformada por 1017.5 hectáreas, las cuales están distribuidas en los centros poblados: Creación 2000, Cordillera Andina, La Libertad, Túpac Amaru y Sol de Oro, perteneciendo jurisdiccionalmente a las sub cuencas Yanayacu y Yuracyacu, las parcelas de investigación poseen “café” en producción y en crecimiento, a continuación en la tabla se detalla la población total.

Tabla N°01: “Población de estudio”

Sub Cuenca	Asociación	Centro poblado	Ha
Yuracyacu	CAPEMA	La Libertad	275
		Túpac Amaru	135
		Sol de Oro	195
Yanayacu	FRUTOS DE SELVA	Cordillera Andina	302.5
		Creación 2000	110
Total			1017.5

Fuente: Proyecto Especial Alto Mayo. 2014.

2.3.2. MUESTRA

La investigación se realizó a nivel de reconocimiento, que consiste en una evaluación preliminar del potencial forestal de una determinada superficie, con el fin de clasificarla “a priori” apta o no apta para una cierta actividad económica. No requiere de datos cuantitativos precisos sino de órdenes de magnitud, tampoco es importante el error estadístico. Su ejecución se basa en el juzgamiento rápido del área, en el que la experiencia profesional juega un papel muy importante, según indica MALLEUX (1982).

$$n = c + S \times \frac{A}{10000}$$

$$n = 10 + 0.0001 \times \frac{1017.5}{10000}$$

$$n = 10.00001018$$

Dónde:

- n : Muestra (Parcelas).
- c : Constante - 10
- S : Constante - 0.0001
- A : Área en Has.

Se trabajaron con 10 muestras, que constituyen a 10 parcelas de “café” en producción y en crecimiento; cada parcela con un área de 50 por 100 (½ Ha o 5000 m²) el área donde se llevó a cabo la investigación es de propiedad de los productores que tienen convenio con la Fundación SOLIDARIDAD, siendo parte del Proyecto Caficultura, Carbono y Conocimiento (Proyecto CCC) e inscritos a las cooperativas que se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla N°02: “Muestra de estudio”

Sub Cuenca	Asociación	Centro Poblado	N° de Parcelas	Ha
Yurayacu	CAPEMA	La Libertad	2	275
		Sol de Oro	3	195
		Tupac Amaru	1	135
Yanayacu	FRUTOS DE SELVA	Cordillera Andina	3	302.5
		Creación 2000	2	110
Total			10	1017.5

Fuente: Proyecto Especial Alto Mayo. 2014.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En el presente trabajo de investigación se utilizara:

2.4.1 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DE CARBONO

Existen métodos de medición de la disponibilidad y de medición de flujos de carbono. Para la cuantificación del carbono de los bosques se prefieren los métodos que miden la disponibilidad porque permiten relacionar los inventarios de carbono directamente con los inventarios forestales tradicionales y son mucho más sencillos y menos costosos que los métodos que miden flujos. Los métodos de medición de disponibilidad de carbono en bosques se basan principalmente en la aplicación de las ciencias forestales y

del suelo, en que se calcula el número de árboles del bosque y la biomasa asociada.

Pasos considerados para la medición del carbono

- Estratificación del área muestreada.
- Cálculo del tamaño mínimo de muestras por estrato, asignando puntos de muestreo con el GPS.
- Realización de inventarios de árboles y mediciones de biomasa de los cafetales.
- Aplicación de ecuaciones alométricas para calcular el Carbono acumulado.

Para estimar la biomasa contenida en los árboles de sombra y cafetos se utilizó funciones de regresión, que es el cálculo de biomasa a partir de variables de los árboles y cafetos; como el diámetro a la altura del pecho (DAP), en caso de los árboles y a 30 cm del suelo en caso de las plantas de café, altura total, entre otros.

2.4.2 GEOREFERENCIACIÓN Y MEDICIÓN DE PARCELAS PARA SELECCIONAR EL ÁREA DE ESTUDIO

Consistió en obtener las coordenadas Este y Norte de las parcelas demostrativas.

2.4.3 CÁLCULO BIOMÉTRICO DE ESPECIES ARBÓREAS

Se evaluó los principales parámetros dasométricos a tener en cuenta para el estudio de disponibilidad de carbono.

2.4.4 TRABAJOS DE GABINETE

Correspondió a la redacción, análisis, procesamiento y sistematización de la información recolectada en campo.

2.4.5 USO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

El uso del Sistema de Información Geográfica (SIG), contribuyó a la creación de mapas de las parcelas de investigación.

2.5. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

2.5.1. PARA CALCULAR ÁREA BASAL

$$AB = \frac{\pi}{4} \times D^2$$

Dónde:

AB : Área Basal

D : Diámetro

Fuente: Malleux; J. 1982

2.5.2. PARA DETERMINAR LA BIOMASA

- **Especies arbóreas forestales:**

$$B = 0.1184 \times DAP^{2.53}$$

Dónde:

0.1184 y 2.53 : Son constantes

B : Biomasa

DAP : Diámetro a la altura del pecho (1.30 m)

Fuente: Brown 1997

- **Coffea arabica:**

$$LNB = 2.39287 + 0.95285 \times LN(D) + 1.2693 \times LN(H)$$

Dónde:

LN : Logaritmo natural

B : Biomasa (kg/planta)

D : Diámetro del tronco a 30 cm del suelo

H : Altura total de la planta de café

Fuente: Lapeyre 2004.

- *Inga spp.*:

$$\text{Log}_{10}B = -0.889 + 2.317(\text{Log}_{10}(DAP))$$

Dónde:

B : Biomasa

DAP : Diámetro a la altura del pecho (1.30 m)

Fuente: Segura et al. 2006

- Palmeras:

$$Y = 4.5 + 7.7 \times H$$

Dónde:

Y : Biomasa

H : Altura

Fuente: Frangi y Lugo 1985.

- Cético:

$$B = 12.764 + 0.2588 \times DAP^{2.0515}$$

Dónde:

B : Biomasa

DAP : Diámetro a la altura del pecho (1.30 m)

Fuente: Winrock.

2.5.3. CÁLCULO DEL VALOR AMBIENTAL

- **Dominancia:** es la sección determinada en la superficie del suelo por el haz de proyección horizontal del cuerpo de la planta, lo equivale al análisis de la proyección horizontal de las copas de los árboles. Sin embargo, en el bosque tropical resulta difícil determinar dichos valores por la complejidad de sus estructura, especialmente los distintos doseles dispuestos uno encima de otro y la entremezcla de las copas unas con otras.

Por lo tanto, se utiliza el área basal de los fustes de los árboles en sustitución de la proyección de las copas, calculado en base a las mediciones del diámetro a la altura del pecho (DAP) de los fustes.

La dominancia relativa se expresa como valor relativo de la sumatoria de las áreas basales:

$$Dr = \left(\frac{ABi}{\sum AB} \right) \times 100$$

Dónde:

Dr : Dominancia relativa de la especie i

ABi : Sumatoria de las áreas basales de la especie i

$\sum AB$: Sumatoria de las áreas basales de todas las especies en la parcela.

- **Frecuencia:** de las especies mide su dispersión dentro de la comunidad vegetal. El cálculo se basa en el número de subdivisiones del área en que presentan individuos de una especie. Para calcularla se registra la presencia o ausencia (ocurrencia) de cada especie en cada sub parcela y la frecuencia absoluta de una especie, se expresa como el número de sub parcelas en los cuales ocurre. La frecuencia relativa se refiere al porcentaje de la suma de todas las ocurrencias de una especie respecto a la sumatoria de las ocurrencias de todas especies de la misma comunidad o parcela. Se calcula de la siguiente manera:

$$Fr = \left(\frac{Fi}{\sum F} \right) \times 100$$

Dónde:

Fr : Frecuencia relativa de la especie i.

Fi : Numero de ocurrencias de la especie i por Ha.

$\sum F$: Sumatoria Total de ocurrencias en la parcela.

- **Abundancia:** se define como el número de individuos de una especie. Cuando este valor, está relacionado a la unidad de muestreo, también proporciona una estimación de la densidad. La abundancia absoluta es el número de árboles de cada especie por unidad de área. La abundancia relativa se calcula de la siguiente manera:

$$A.r = \left(\frac{A_i}{\Sigma A} \right) \times 100$$

Dónde:

A.r : Abundancia relativa de la especie i

A_i : Número de individuos por hectárea de la especie i

ΣA : Sumatoria total de individuos de todas las especies en la parcela

- **Índice de valor de importancia:** Con el fin de mostrar la composición florística e importancia ecológica de los tipos de bosques, se determinara para cada zona de muestreo por tipo de bosque. Para tal efecto se estimara el peso ecológico de las especies por tipo de bosques, mediante el cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI) propuesto por Lamprecht (1990), cuya fórmula es la siguiente.

$$IVI = ABU_x(\%) + DOM_x(\%) + FRE_x(\%)$$

Dónde:

ABU_x : Abundancia relativa de la especie x.

DOM_x : Dominancia relativa de la especie x.

FRE_x : Frecuencia relativa de la especie x.

2.5.4. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

- **Media Aritmética**

Es una medida de tendencia central, y se define como:

$$X = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Dónde:

x : datos tomados.

n : número de datos tomados.

- **Desviación estándar**

Es una medida que caracteriza la dispersión de los individuos con respecto a la media. Da una idea de los individuos en una muestra si están próximos a la media o están diseminados. Se define como:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x)^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n - 1}}$$

Dónde:

S : Desviación estándar.

$\sum (x)^2$: Sumatoria de los datos elevados a la potencia par.

$(\sum x)^2$: Sumatoria de los datos elevado a la potencia par.

n : Número total de datos.

- **Coficiente de variación**

Es una medida que expresa la desviación estándar como un porcentaje de la media.

$$CV = \frac{S}{X} \times 100$$

Dónde:

CV : Coeficiente de variación

S : Desviación estándar.

X : Media.

Fuente: Malleux, J. 1982

- **Recta de regresión de Y sobre X**

$$\widehat{\beta}_2 = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

- **Recta de regresión de X sobre Y**

$$\widehat{\beta}_1 = \bar{Y} - \widehat{\beta}_2 \bar{X}$$

- **Coeficiente de Correlación de PEARSON**

$$R^2 = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i) \times (\sum Y_i)}{\sqrt{[n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2] \times [n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}}$$

CAPITULO III

RESULTADOS

3.1 RESULTADOS

3.1.1 DETERMINACIÓN DE LA CAPTURA DE CARBONO

3.1.1.1 Inventario Biométrico:

Durante el muestreo realizado en las 10 parcelas de investigación los meses de enero, febrero y marzo se obtuvo datos biométricos de la vegetación arbórea (Ver Anexo N°02: “Datos biométricos de la vegetación arbórea obtenidos en campo”), así como de las plantaciones de “café” (Ver Anexo N°03: “Datos biométricos de las plantaciones de café obtenidos en campo”).

Una vez recolectado estos datos en campo, y procesadas con fórmulas ya establecidas, se adquirieron los siguientes resultados de las mediciones máximas, mínimas y promedios, que se resumen a continuación:

Tabla N°03: “Promedio de datos biométricos de vegetación arbórea por parcelas”

DATOS BIOMÉTRICOS DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA						
Parcela N°		Densidad (Ind./½Ha)	Especie	DAP (cm)	Área Basal (cm ²)	Altura (m)
01	Mín	49	“Tornillo”	1.91	2.86	1.45
	Máx		“Guaba”	30.56	733.39	13.00
	Prom			16.24	368.13	7.22
02	Mín	34	“Pino chuncho”	2.55	5.09	1.60
	Máx		“Guaba”	38.20	1145.92	11.00
	Prom			20.38	575.51	6.30
03	Mín	32	“Cético”	2.23	3.90	2.00
	Máx		“Guaba”	60.48	2872.75	25.00
	Prom			31.36	1438.33	13.50
04	Mín	33	“Guaba”	6.27	30.88	5.50
	Máx		“Guaba”	45.14	1600.08	14.50
	Prom			25.71	815.48	9.75
05	Mín	66	“Palta”	2.10	3.47	1.80
	Máx		“Guaba”	33.10	860.71	13.00
	Prom			17.60	432.09	7.40

06	Mín	46	“Cedro”	3.50	9.63	1.70
	Máx		“Moena”	30.56	733.39	11.00
	Prom			17.03	371.51	6.35
07		0	Parcela a campo abierto, no presentó vegetación arbórea			
08	Máx	62	“Shimbillo”	1.91	2.86	1.80
	Prom		“Tornillo”	72.57	4136.76	43.00
	Prom			37.24	2069.81	22.40
09	Mín	14	“Sapote”	1.91	2.86	0.86
	Máx		“Rupiña”	38.52	1165.09	26.00
	Prom			20.22	583.98	13.43
10	Mín	23	“Guaba”	7.00	38.52	3.00
	Máx		“Shimbillo”	38.20	1145.92	16.00
	Prom			22.60	592.22	9.50

Fuente: Elaboración Propia. Febrero 2014.

Interpretación: De la Tabla N°03 se obtiene como resultado que las parcelas N°01, N°08 y N°09 poseen individuos con el menor DAP (1.91 cm), en las especies *Cedrelinga catenaeformis* “Tornillo”, *Inga cinnamomea* “Shimbillo” y *Matisia cordata* “Sapote” esto se debe a que estos individuos están en estado de desarrollo y crecimiento, así mismo el DAP mayor se encuentra en la parcela N°08, en la especie *Cedrelinga catenaeformis* “Tornillo”; y el área basal mínima se encontró en las parcelas N°01, N°08 y N°09 (2.86 cm²) y la máxima en la parcela N°08 (4136.76 cm²) (Ver Anexo N°02 “Datos biométricos de la Vegetación arbórea obtenidos en campo”).

Tabla N°04: “Promedio de datos biométricos de las plantaciones de café por parcelas”

DATOS BIOMÉTRICOS DEL CAFÉ					
Parcela N°		Densidad (Ind./½Ha)	Circunferencia (cm)	Altura (cm)	Diámetro (cm)
01	Mín	1790	6.20	111.00	1.97
	Máx		12.80	173.00	4.08
	Prom		9.50	142.00	3.03
02	Mín	1853	4.00	73.00	1.27
	Máx		24.00	330.00	7.64
	Prom		14.00	201.50	4.46
03	Mín	1402	3.60	100.00	1.15
	Máx		9.30	283.00	2.96
	Prom		6.45	191.50	2.06

04	Mín	1388	4.50	113.00	1.43
	Máx		14.00	235.00	4.46
	Prom		9.25	174.00	2.95
05	Mín	1366	2.40	50.00	0.76
	Máx		13.00	315.00	4.14
	Prom		7.70	182.50	2.45
06	Mín	1764	4.00	59.00	1.27
	Máx		18.00	246.00	5.73
	Prom		11.00	152.50	3.50
07	Mín	1631	1.50	38.00	0.48
	Máx		15.70	252.50	5.00
	Prom		8.60	145.25	2.74
08	Mín	1658	3.50	59.00	1.11
	Máx		11.30	187.00	3.60
	Prom		7.40	123.00	2.36
09	Mín	1845	7.50	59.40	2.39
	Máx		16.50	209.00	5.25
	Prom		12.00	134.20	3.82
10	Mín	1250	5.30	123.00	1.69
	Máx		24.40	295.00	7.77
	Prom		14.85	209.00	4.73

Fuente: Elaboración Propia. Febrero 2014.

Interpretación: De la Tabla N°04 se obtiene como resultado que la parcela N°07 posee individuos con la menor circunferencia (1.50 cm), así mismo la mayor circunferencia se encuentra en la parcela N° 10, con respecto a las alturas; la mínima se encontró en la parcela N° 10 (123 cm) y la máxima en la parcela N°02 (330 cm). (Ver Anexo N° 03 “Datos biométricos de las plantaciones de café obtenidos en campo”)

3.1.1.2 Biomasa y Captura de Carbono:

En cada una de las 10 parcelas de investigación ya evaluadas, tanto para vegetación arbórea y de “café”, distribuidos en las cuencas del río Yanayacu y Yuracyacu se tienen los siguientes cuadros que se muestran a continuación, cada uno de ellos expresa la cantidad de carbono almacenado en la biomasa de cada individuo, para calcular mediante ecuaciones alométricas la biomasa arbórea viva se utilizaron algunas de acuerdo a la especie, en caso de la ecuación de Brown

(1997), está se aplicó solo a los individuos que poseen diámetro mayor a 5 cm.

- **Vegetación Arbórea:**

- ✓ **Parcela N°01:** En esta parcela de 0.5 Ha se encontraron 49 árboles de sombra (98 árboles/Ha), identificándose 10 especies, de éstas son la *Inga sp.* “Guaba” y el *Cedrelinga catenaeformis* “Tornillo” las que se utilizan en mayor proporción. De las 49, para el cálculo de carbono se consideró a 39 individuos.

Tabla N°05: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N°01”

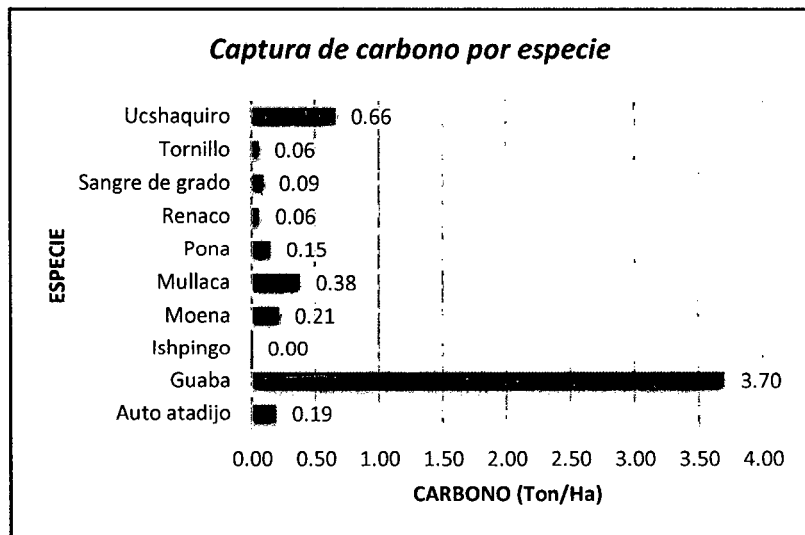
PARCELA N° 01					
N°	Especie	DAP (cm)	Biomasa (kg/árbol)	Biomasa (Ton/árbol)	Carbono (Ton/árbol)
1	“Ucshaquiro”	26.10	454.48	0.45	0.23
2	“Moena”	19.32	212.34	0.21	0.11
3	“Mullaca”	24.29	378.75	0.38	0.19
4	“Auto atadijo”	18.46	189.25	0.19	0.09
5	“Ucshaquiro”	13.21	81.14	0.08	0.04
6	“Ucshaquiro”	15.66	124.81	0.12	0.06
7	“Pona”	20.05	50.7	0.05	0.03
8	“Pona”	19.00	96.9	0.10	0.05
9	“Guaba”	20.05	134.33	0.13	0.07
10	“Guaba”	20.37	139.32	0.14	0.07
11	“Guaba”	29.92	339.50	0.34	0.17
12	“Guaba”	17.32	95.61	0.10	0.05
13	“Guaba”	21.23	153.32	0.15	0.08
14	“Guaba”	23.55	195.04	0.20	0.10
15	“Guaba”	27.06	268.89	0.27	0.13
16	“Guaba”	17.19	93.99	0.09	0.05
17	“Guaba”	22.79	180.69	0.18	0.09
18	“Guaba”	29.60	331.19	0.33	0.17
19	“Guaba”	25.88	242.54	0.24	0.12
20	“Guaba”	30.56	356.47	0.36	0.18
21	“Guaba”	24.51	213.85	0.21	0.11
22	“Guaba”	22.22	170.34	0.17	0.09
23	“Guaba”	24.10	205.57	0.21	0.10
24	“Guaba”	18.46	110.91	0.11	0.06
25	“Guaba”	18.46	110.91	0.11	0.06
26	“Guaba”	26.90	265.23	0.27	0.13
27	“Renaco”	11.84	61.52	0.06	0.03
28	“Guaba”	15.44	73.28	0.07	0.04
29	“Guaba”	6.97	11.61	0.01	0.01
30	“Tornillo”	6.84	15.37	0.02	0.01

31	“Tornillo”	6.05	11.24	0.01	0.01
32	“Guaba”	4.14	3.47	0.00	0.00
33	“Guaba”	5.09	5.61	0.01	0.00
34	“Guaba”	4.30	3.79	0.00	0.00
35	“Tornillo”	7.00	16.29	0.02	0.01
36	“Tornillo”	5.09	7.28	0.01	0.00
37	“Tornillo”	5.41	8.48	0.01	0.00
38	“Sangre de grado”	14.01	94.08	0.09	0.05
39	“Ishpingo”	5.41	8.48	0.01	0.00
Total		673.86	5516.56	5.51	2.75
Promedio		17.28	141.45	0.14	0.07

*Fuente: Elaboración Propia. Febrero 2014.
1 centésima de tonelada (0.00 ton/árbol) equivale a 10 kg.*

La Tabla N°05 nos brinda información sobre la cantidad de carbono disponible en ½ Ha, en base a eso se obtiene que la parcela N°01 posee un stock de carbono de **5.51 Ton C/Ha** en 11.02 toneladas de biomasa arbórea viva por hectárea.

Gráfico N°01: “Carbono capturado por especie - Parcela N°01”



Fuente: Tabla N°05: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N°01”

Interpretación: Los resultados obtenidos en captura de carbono para la parcela N°01 muestran que existe un máximo de 3.70 Ton C/Ha en la especie *Inga sp.* “Guaba” y un mínimo de 0.06 Ton C/Ha en la especies *Cedrelinga catenaeformis* “Tornillo” y *Ficus sp.* “Renaco” en promedio se obtuvo que la cantidad de carbono capturado es de 0.07 Ton por individuo.

- ✓ **Parcela N°02:** En esta parcela de 0.5 Ha se encontraron 34 árboles de sombra (68 árboles/Ha), identificándose 13 especies, de éstas son la *Inga sp.* “Guaba” y el *Schizolobium parahyba* “Pino chuncho” las que se utilizan en mayor proporción. De las 34, para el cálculo de carbono se consideró a 27 individuos.

Tabla N°06: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N°02”

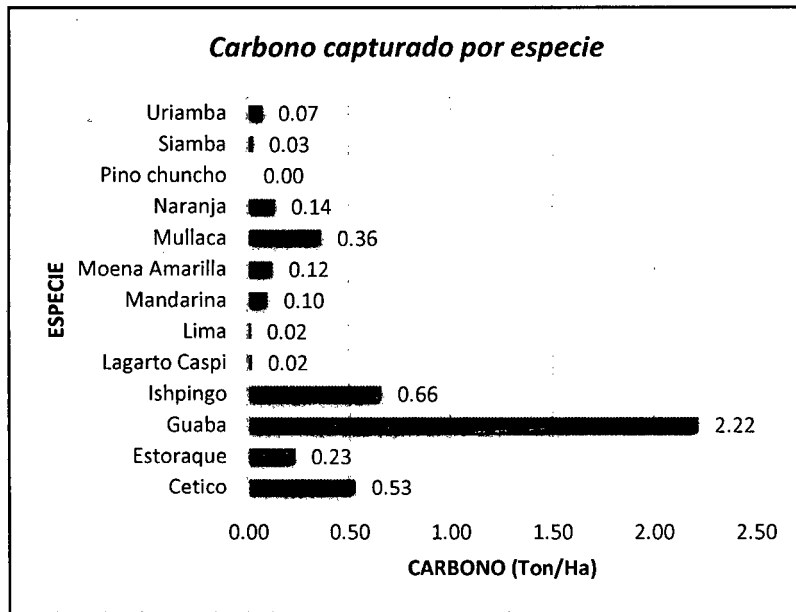
PARCELA N°02					
N°	Especie	DAP (cm)	Biomasa (kg/árbol)	Biomasa (Ton/árbol)	Carbono (Ton/árbol)
1	“Lima”	7.00	16.29	0.02	0.01
2	“Guaba”	3.18	1.89	0.00	0.00
3	“Guaba”	4.23	3.66	0.00	0.00
4	“Uriamba”	13.37	73.80	0.07	0.04
5	“Cetico”	21.39	151.41	0.15	0.08
6	“Naranja”	13.05	78.69	0.08	0.04
7	“Naranja”	9.55	35.70	0.04	0.02
8	“Mandarina”	12.57	71.61	0.07	0.04
9	“Siamba”	7.51	27.60	0.03	0.01
10	“Guaba”	38.20	597.81	0.60	0.30
11	“Mullaca”	8.28	24.86	0.02	0.01
12	“Cetico”	34.38	379.73	0.38	0.19
13	“Guaba”	31.19	373.92	0.37	0.19
14	“Naranja”	7.96	22.51	0.02	0.01
15	“Mandarina”	8.59	27.35	0.03	0.01
16	“Estoraque”	20.05	233.29	0.23	0.12
17	“Guaba”	30.24	347.93	0.35	0.17
18	“Mullaca”	10.98	50.84	0.05	0.03
19	“Ishpingo”	30.24	659.48	0.66	0.33
20	“Guaba”	31.51	382.82	0.38	0.19
21	“Guaba”	22.70	178.94	0.18	0.09
22	“Moena Amarilla”	15.60	123.53	0.12	0.06
23	“Mullaca”	21.49	277.78	0.28	0.14
24	“Lagarto Caspi”	6.05	11.24	0.01	0.01
25	“Lagarto Caspi”	5.41	8.48	0.01	0.00
26	“Mullaca”	5.73	9.80	0.01	0.00
27	“Guaba”	29.60	331.19	0.33	0.17
Total		450.05	4502.15	4.50	2.25
Promedio		16.67	166.74	0.17	0.08

Fuente: Elaboración Propia. Febrero 2014.

1 centésima de tonelada (0.00 ton/árbol) equivale a 10 kg.

La Tabla N°06 nos brinda información sobre la cantidad de carbono disponible en ½ Ha, en base a eso se obtiene que la parcela N°02 posee un stock de carbono de **4.5 Ton C/Ha** en 9 toneladas de biomasa arbórea viva por hectárea.

Grafico N°02: “Carbono capturado por especie - Parcela N°02”



Fuente: Tabla N°06: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N°02”

Interpretación: Los resultados obtenidos en captura de carbono para la parcela N°02 muestran que existe un máximo de 2.22 Ton C/Ha en la especie *Inga sp.* “Guaba” y un mínimo de 0.02 Ton C/ Ha en la especie *Citrus aurantifolia* “Lima” y *Calophyllum brasiliense* “Lagarto caspi” en promedio se obtuvo que la cantidad de carbono capturado 0.08 Ton por individuo.

- ✓ **Parcela N°03:** En esta parcela de 0.5 Ha se encontraron 32 árboles de sombra (64 árboles/Ha), identificándose 10 especies, de éstas son la *Inga sp.* “Guaba” y el *Cecropia membranacea* “Cético” las que se utilizan en mayor proporción. De las 32, para el cálculo de carbono se consideró a 29 individuos.

Tabla N°07: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N°03”

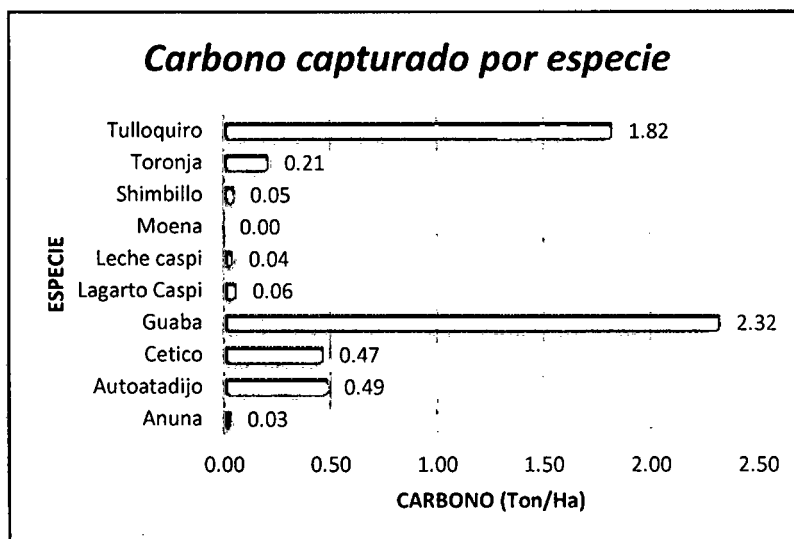
PARCELA N°03					
N°	Especie	DAP (cm)	Biomasa (kg/árbol)	Biomasa (Ton/árbol)	Carbono (Ton/árbol)
1	“Guaba”	33.10	429.11	0.43	0.21
2	“Toronja”	8.91	29.98	0.03	0.01
3	“Toronja”	9.87	38.79	0.04	0.02
4	“Toronja”	7.64	20.30	0.02	0.01
5	“Lagarto Caspi”	8.28	24.86	0.02	0.01
6	“Guaba”	60.43	1733.71	1.73	0.87
7	“Shimbillo”	13.05	49.65	0.05	0.02
8	“Toronja”	12.10	64.93	0.06	0.03
9	“Toronja”	11.46	56.62	0.06	0.03
10	“Tulloquio”	45.20	1823.27	1.82	0.91
11	“Autoatadijo”	18.46	189.25	0.19	0.09
12	“Leche caspi”	10.19	42.03	0.04	0.02
13	“Guaba”	15.12	69.82	0.07	0.03
14	“Guaba”	7.32	13.01	0.01	0.01
15	“Lagarto Caspi”	9.55	35.70	0.04	0.02
16	“Anuna”	9.39	34.21	0.03	0.02
17	“Cetico”	27.06	237.29	0.24	0.12
18	“Cetico”	10.66	46.01	0.05	0.02
19	“Cetico”	15.60	85.29	0.09	0.04
20	“Autoatadijo”	19.10	206.20	0.21	0.10
21	“Cetico”	13.21	64.34	0.06	0.03
22	“Guaba”	9.55	24.08	0.02	0.01
23	“Guaba”	7.32	13.01	0.01	0.01
24	“Guaba”	9.55	24.08	0.02	0.01
25	“Guaba”	6.05	8.36	0.01	0.00
26	“Autoatadijo”	14.01	94.08	0.09	0.05
27	“Guaba”	6.37	9.41	0.01	0.00
Total		425.58	5500.65	5.50	2.75
Promedio		14.68	189.68	0.19	0.09

Fuente: Elaboración Propia. Febrero 2014.

1 centésima de tonelada (0.00 ton/árbol) equivale a 10 kg.

La Tabla N°07 nos brinda información sobre la cantidad de carbono disponible en ½ Ha, en base a eso se obtiene que la parcela N°03 posee un stock de carbono de **5.50 Ton C/Ha** en 11 toneladas de biomasa arbórea viva por hectárea.

Grafico N°03: “Carbono capturado por especie - Parcela N°03”



Fuente: Tabla N°07: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N°03”

Interpretación: Los resultados obtenidos en captura de carbono para la parcela N°03 muestran que existe un máximo de 2.32 Ton C/Ha en la especie *Inga sp.* “Guaba” y un mínimo de 0.03 Ton C/ Ha en la especie *Annona squamosa* “Anuna” y en promedio se obtuvo que la cantidad de carbono capturado por individuo es de 0.09 Ton C/ Ha.

- ✓ **Parcela N°04:** En esta parcela de 0.5 Ha se encontraron 33 árboles de sombra (66 árboles/Ha), identificándose 10 especies, de está es la *Inga sp.* “Guaba” la que se utiliza en mayor proporción.

Tabla N°08: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N°04”

PARCELA N°04					
N°	Especie	DAP (cm)	Biomasa (kg/árbol)	Biomasa (Ton/ árbol)	Carbono (Ton/ árbol)
1	“Guaba”	23.55	195.04	0.20	0.10
2	“Guaba”	21.74	161.98	0.16	0.08
3	“Guaba”	18.08	105.66	0.11	0.05
4	“Guaba”	24.19	207.47	0.21	0.10
5	“Renaco”	12.51	70.69	0.07	0.04
6	“Guaba”	37.88	586.34	0.59	0.29
7	“Guaba”	23.01	184.81	0.18	0.09
8	“Guaba”	28.65	306.96	0.31	0.15
9	“Quillobordon”	18.78	197.61	0.20	0.10
10	“Guaba”	23.01	184.81	0.18	0.09

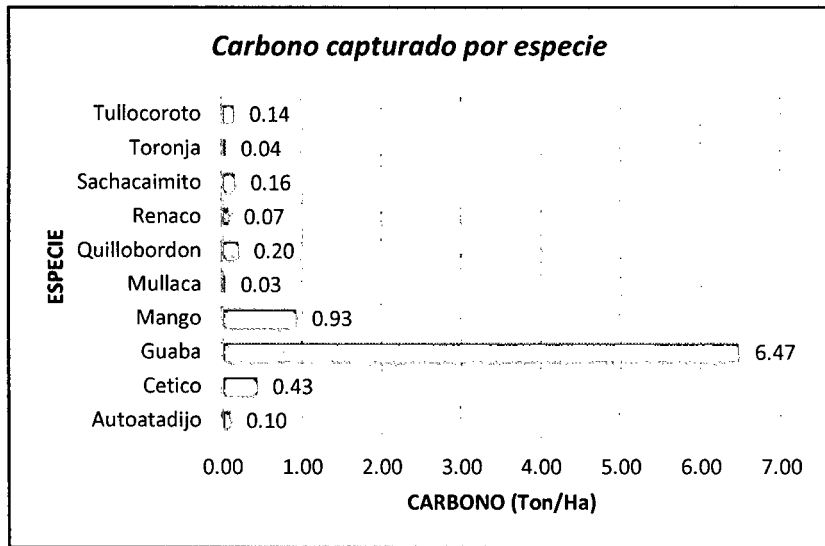
11	“Guaba”	45.14	880.11	0.88	0.44
12	“Guaba”	22.70	178.94	0.18	0.09
13	“Guaba”	21.33	154.92	0.15	0.08
14	“Guaba”	40.49	684.23	0.68	0.34
15	“Guaba”	22.12	168.65	0.17	0.08
16	“Guaba”	35.33	499.02	0.50	0.25
17	“Mango”	28.65	575.17	0.58	0.29
18	“Guaba”	6.27	9.09	0.01	0.00
19	“Guaba”	24.51	213.85	0.21	0.11
20	“Mango”	23.55	350.52	0.35	0.18
21	“Guaba”	14.01	58.48	0.06	0.03
22	“Cetico”	36.61	430.19	0.43	0.22
23	“Guaba”	15.53	74.33	0.07	0.04
24	“Tullocoroto”	18.72	143.10	0.14	0.07
25	“Guaba”	22.98	184.22	0.18	0.09
26	“Guaba”	32.28	404.66	0.40	0.20
27	“Guaba”	35.65	509.50	0.51	0.25
28	“Guaba”	22.76	180.11	0.18	0.09
29	“Toronja”	9.71	37.23	0.04	0.02
30	“Guaba”	29.83	337.00	0.34	0.17
31	“Sachacaimito”	17.19	157.95	0.16	0.08
32	“Mullaca”	9.04	31.08	0.03	0.02
33	“Autoatadijo”	14.32	99.58	0.10	0.05
Total		780.11	8563.29	8.56	4.28
Promedio		23.64	259.49	0.26	0.13

Fuente: Elaboración Propia. Febrero 2014.

1 centésima de tonelada (0.00 ton/árbol) equivale a 10 kg.

La Tabla N°08 nos brinda información sobre la cantidad de carbono disponible en ½ Ha, en base a eso se obtiene que la parcela N°04 posee un stock de carbono de **8.56 Ton C/Ha** en 17.13 toneladas de biomasa arbórea viva por hectárea.

Grafico N°04: “Carbono capturado por especie - Parcela N°04”



Fuente: Tabla N°08: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N°04”

Interpretación: Los resultados obtenidos en captura de carbono para la parcela N°04 muestran que existe un máximo de 6.47 Ton C/Ha en la especie *Inga sp.* “Guaba” y un mínimo de 0.03 Ton C/Ha en la especie “Mullaca” y en promedio se obtuvo que la cantidad de carbono capturado por individuo es de 0.13 Ton C/Ha.

- ✓ **Parcela N°05:** En esta parcela de 0.5 Ha se encontraron 66 árboles de sombra (132 árboles/Ha), identificándose 05 especies, de está es la *Inga sp.* “Guaba” la que se utiliza en mayor proporción. De las 66, para el cálculo de carbono se consideró a 62 individuos.

Tabla N°09: "Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N°05"

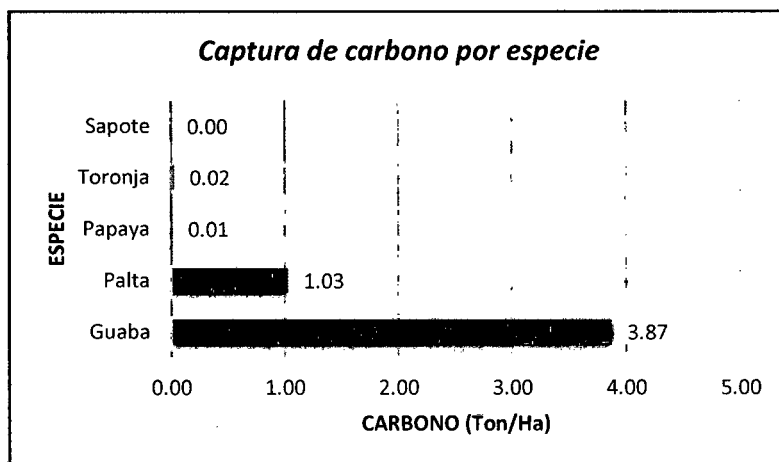
PARCELA N°05					
N°	Especie	DAP (cm)	Biomasa (kg/árbol)	Biomasa (Ton/ árbol)	Carbono (Ton/ árbol)
1	"Guaba"	11.24	35.10	0.04	0.02
2	"Papaya"	5.51	8.87	0.01	0.00
3	"Guaba"	5.41	6.46	0.01	0.00
4	"Guaba"	4.52	4.26	0.00	0.00
5	"Guaba"	6.94	11.49	0.01	0.01
6	"Guaba"	17.76	101.40	0.10	0.05
7	"Guaba"	9.87	25.98	0.03	0.01
8	"Guaba"	21.96	165.85	0.17	0.08
9	"Guaba"	17.51	98.07	0.10	0.05
10	"Palta"	18.94	201.88	0.20	0.10
11	"Guaba"	5.25	6.03	0.01	0.00
12	"Guaba"	8.59	18.86	0.02	0.01
13	"Guaba"	16.65	87.27	0.09	0.04
14	"Guaba"	6.75	10.77	0.01	0.01
15	"Guaba"	8.69	19.35	0.02	0.01
16	"Guaba"	5.41	6.46	0.01	0.00
17	"Guaba"	9.99	26.76	0.03	0.01
18	"Guaba"	15.41	72.93	0.07	0.04
19	"Guaba"	11.46	36.73	0.04	0.02
20	"Guaba"	15.47	73.63	0.07	0.04
21	"Guaba"	7.73	14.78	0.01	0.01
22	"Guaba"	8.98	20.86	0.02	0.01
23	"Guaba"	9.29	22.61	0.02	0.01
24	"Guaba"	11.46	36.73	0.04	0.02
25	"Guaba"	33.10	429.11	0.43	0.21
26	"Guaba"	14.96	68.13	0.07	0.03
27	"Guaba"	9.07	21.38	0.02	0.01
28	"Guaba"	6.43	9.63	0.01	0.00
29	"Guaba"	5.51	6.72	0.01	0.00
30	"Guaba"	33.10	429.11	0.43	0.21
31	"Guaba"	4.77	4.83	0.00	0.00
32	"Guaba"	32.79	419.61	0.42	0.21
33	"Guaba"	4.77	4.83	0.00	0.00
34	"Guaba"	17.13	93.18	0.09	0.05
35	"Guaba"	8.28	17.28	0.02	0.01
36	"Guaba"	3.92	3.05	0.00	0.00
37	"Guaba"	18.62	113.14	0.11	0.06
38	"Palta"	6.75	14.83	0.01	0.01
39	"Guaba"	24.26	208.73	0.21	0.10
40	"Guaba"	16.87	90.00	0.09	0.05
41	"Guaba"	9.77	25.40	0.03	0.01
42	"Guaba"	10.19	27.96	0.03	0.01
43	"Guaba"	20.53	141.86	0.14	0.07
44	"Toronja"	8.18	24.14	0.02	0.01
45	"Palta"	32.79	809.17	0.81	0.40
46	"Guaba"	18.72	114.49	0.11	0.06
47	"Guaba"	11.20	34.87	0.03	0.02

48	“Guaba”	18.68	114.04	0.11	0.06
49	“Guaba”	4.14	3.47	0.00	0.00
50	“Guaba”	10.66	31.09	0.03	0.02
51	“Guaba”	11.46	36.73	0.04	0.02
52	“Guaba”	6.91	11.37	0.01	0.01
53	“Guaba”	5.95	8.05	0.01	0.00
54	“Guaba”	9.23	22.26	0.02	0.01
55	“Guaba”	7.64	14.36	0.01	0.01
56	“Guaba”	11.14	34.41	0.03	0.02
57	“Guaba”	10.82	32.18	0.03	0.02
58	“Guaba”	22.35	172.61	0.17	0.09
59	“Guaba”	4.62	4.47	0.00	0.00
60	“Guaba”	19.86	131.39	0.13	0.07
61	“Guaba”	16.46	84.97	0.08	0.04
62	“Guaba”	3.28	2.02	0.00	0.00
Total		775.68	4927.98	4.93	2.46
Promedio		12.51	79.48	0.07	0.04

Fuente: Elaboración Propia. Febrero 2014.
1 centésima de tonelada (0.00 ton/árbol) equivale a 10 kg.

La Tabla N°09 nos brinda información sobre la cantidad de carbono disponible en ½ Ha, en base a eso se obtiene que la parcela N° 05 posee un stock de carbono de **4.93 Ton C/Ha** en 9.86 toneladas de biomasa arbórea viva por hectárea.

Grafico N°05: “Carbono capturado por especie - Parcela N°05”



Fuente: Tabla N°09: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N°05”

Interpretación: Los resultados obtenidos en captura de carbono para la parcela N°05 muestran que existe un máximo de 3.87 Ton C/Ha en la especie *Inga sp.* “Guaba” y un mínimo de 0.01 Ton C/Ha en la

especie *Carica papaya* “Papaya” y en promedio se obtuvo que la cantidad de carbono capturado por individuo es de 0.04 Ton C/Ha.

- ✓ **Parcela N°06:** En esta parcela de 0.5 Ha se encontraron 46 árboles de sombra (92 árboles/Ha), identificándose 06 especies, de está es la *Inga sp.* “Guaba” la que se utiliza en mayor proporción. De las 46, para el cálculo de carbono se consideró a 43 individuos.

Tabla N°10: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N°06”

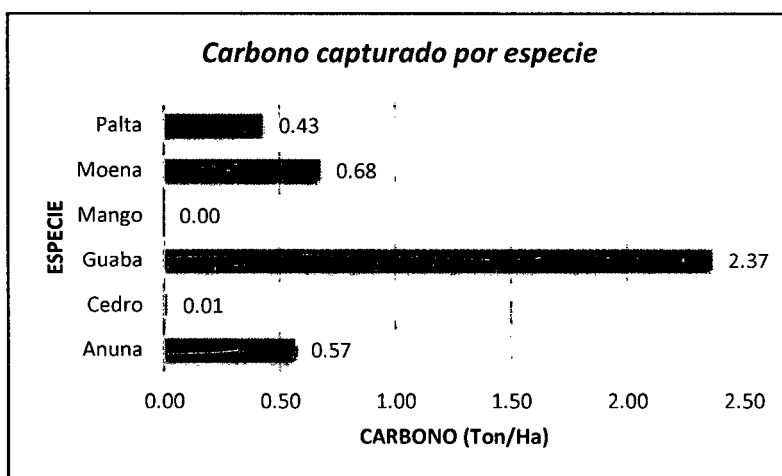
PARCELA N° 06					
N°	Especie	DAP (cm)	Biomasa (kg/árbol)	Biomasa (Ton/árbol)	Carbono (Ton/árbol)
1	“Guaba”	15.57	74.68	0.07	0.04
2	“Guaba”	7.70	14.64	0.01	0.01
3	“Guaba”	16.01	79.73	0.08	0.04
4	“Guaba”	15.02	68.81	0.07	0.03
5	“Guaba”	5.83	7.66	0.01	0.00
6	“Guaba”	9.14	21.73	0.02	0.01
7	“Guaba”	10.38	29.19	0.03	0.01
8	“Guaba”	8.12	16.52	0.02	0.01
9	“Guaba”	17.54	98.48	0.10	0.05
10	“Guaba”	7.58	14.08	0.01	0.01
11	“Guaba”	19.45	125.13	0.13	0.06
12	“Guaba”	6.84	11.13	0.01	0.01
13	“Guaba”	6.75	10.77	0.01	0.01
14	“Guaba”	15.72	76.47	0.08	0.04
15	“Guaba”	16.55	86.12	0.09	0.04
16	“Guaba”	11.90	40.13	0.04	0.02
17	“Guaba”	9.87	25.98	0.03	0.01
18	“Guaba”	14.64	64.82	0.06	0.03
19	“Guaba”	14.74	65.80	0.07	0.03
20	“Guaba”	22.28	171.47	0.17	0.09
21	“Guaba”	21.87	164.18	0.16	0.08
22	“Guaba”	12.32	43.43	0.04	0.02
23	“Guaba”	16.01	79.73	0.08	0.04
24	“Guaba”	15.37	72.58	0.07	0.04
25	“Guaba”	11.11	34.18	0.03	0.02
26	“Guaba”	14.71	65.48	0.07	0.03
27	“Palta”	19.29	211.46	0.21	0.11
28	“Guaba”	13.31	51.92	0.05	0.03
29	“Cedro”	6.53	13.62	0.01	0.01
30	“Guaba”	26.20	249.51	0.25	0.12
31	“Guaba”	14.01	58.48	0.06	0.03
32	“Guaba”	6.68	10.54	0.01	0.01
33	“Guaba”	16.97	91.19	0.09	0.05

34	“Palta”	6.05	11.24	0.01	0.01
35	“Guaba”	17.67	100.15	0.10	0.05
36	“Guaba”	15.37	72.58	0.07	0.04
37	“Palta”	19.10	206.20	0.21	0.10
38	“Anuna”	28.49	567.12	0.57	0.28
39	“Guaba”	13.56	54.26	0.05	0.03
40	“Moena”	30.56	677.19	0.68	0.34
41	“Guaba”	11.52	37.21	0.04	0.02
42	“Guaba”	9.87	25.98	0.03	0.01
43	“Guaba”	13.15	50.50	0.05	0.03
Total		611.31	4052.04	4.05	2.03
Promedio		14.22	94.23	0.09	0.05

Fuente: Elaboración Propia. Febrero 2014.

La Tabla N°10 nos brinda información sobre la cantidad de carbono disponible en ½ Ha, en base a eso se obtiene que la parcela N°06 posee un stock de carbono de **4.05 Ton C/Ha** en 8.10 toneladas de biomasa arbórea viva por hectárea.

Grafico N°06: “Carbono capturado por especie - Parcela N°06”



Fuente: Tabla N°10: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N°06”

Interpretación: Los resultados obtenidos en captura de carbono para la parcela N°06 muestran que existe un máximo de 2.37 Ton C/Ha en la especie *Inga sp.* “Guaba” y un mínimo de 0.01 Ton C/Ha en la especie *Cedrela odorata* “Cedro” y en promedio se obtuvo que la cantidad de carbono capturado por individuo es de 0.05 Ton C/Ha.

- ✓ **Parcela N°08:** En esta parcela de 0.5 Ha se encontraron 62 árboles de sombra (124 árboles/Ha), se logró identificar 10 especies, de está es la *Inga sp.* “Guaba” la que se utiliza en mayor proporción. De las 62, para el cálculo de carbono se consideró a 58 individuos.

Tabla N°11: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N°08”

PARCELA N°08					
N°	Especie	DAP (cm)	Biomasa (kg/árbol)	Biomasa (Ton/ árbol)	Carbono (Ton/ árbol)
1	“Cedro”	25.46	426.95	0.43	0.21
2	“Shimbillo”	4.14	3.47	0.00	0.00
3	“Cedro”	18.14	181.10	0.02	0.00
4	“Shimbillo”	3.50	2.36	0.00	0.00
5	“Shimbillo”	7.96	15.78	0.02	0.01
6	“Shimbillo”	2.55	1.13	0.00	0.00
7	“Moena Amarilla”	13.05	78.69	0.08	0.04
8	“Moena Amarilla”	11.78	60.69	0.06	0.03
9	“Cedro”	21.33	272.60	0.27	0.14
10	“Pomarrosa”	16.87	150.65	0.15	0.08
11	“Guaba”	15.28	71.54	0.07	0.04
12	“Guaba”	10.50	30.03	0.03	0.02
13	“Shimbillo”	6.05	8.36	0.01	0.00
14	“Shimbillo”	1.91	0.58	0.00	0.00
15	“Shimbillo”	4.77	4.83	0.00	0.00
16	“Pomarrosa”	16.55	143.57	0.14	0.07
17	“Pomarrosa”	13.37	83.63	0.08	0.04
18	“Guaba”	17.51	98.07	0.10	0.05
19	“Guaba”	17.67	100.15	0.10	0.05
20	“Moena”	14.96	111.17	0.11	0.06
21	“Guaba”	6.68	10.54	0.01	0.01
22	“Shimbillo”	4.77	4.83	0.00	0.00
23	“Moena”	16.39	140.10	0.14	0.07
24	“Guaba”	3.82	2.88	0.00	0.00
25	“Shimbillo”	3.18	1.89	0.00	0.00
26	“Cetico”	6.05	23.15	0.02	0.01
27	“Cetico”	4.62	18.73	0.02	0.01
28	“Guaba”	3.12	1.80	0.00	0.00
29	“Cético”	3.66	16.47	0.02	0.01
30	“Tornillo”	72.57	6041.40	6.04	3.02
31	“Guaba”	2.86	1.48	0.00	0.00
32	“Moena”	14.01	94.08	0.09	0.05
33	“Guaba”	2.55	1.13	0.00	0.00
34	“Guaba”	3.82	2.88	0.00	0.00
35	“Guaba”	12.73	46.89	0.05	0.02
36	“Mango”	29.44	616.45	0.62	0.31
37	“Cetico”	3.50	16.15	0.02	0.01
38	“Cetico”	2.86	15.01	0.02	0.01

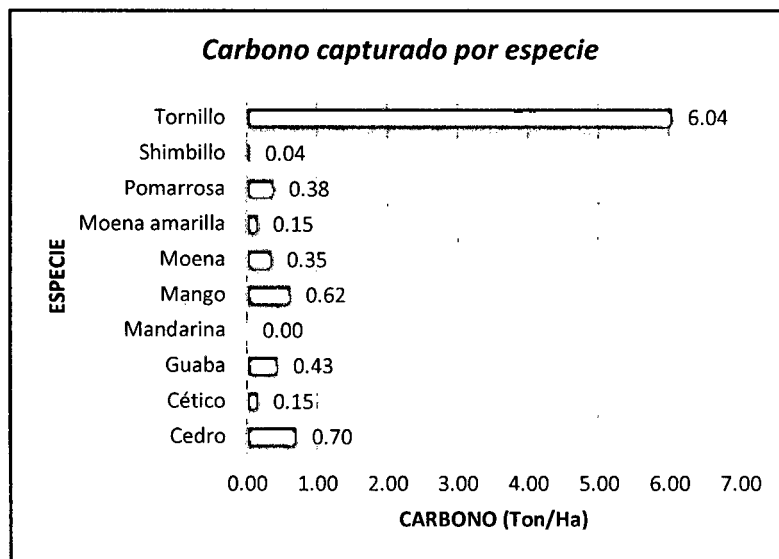
39	“Cetico”	3.82	16.81	0.02	0.01
40	“Cetico”	3.50	16.15	0.02	0.01
41	“Cetico”	3.18	15.55	0.02	0.01
42	“Guaba”	2.55	1.13	0.00	0.00
43	“Guaba”	2.86	1.48	0.00	0.00
44	“Guaba”	2.36	0.94	0.00	0.00
45	“Cetico”	2.55	14.52	0.01	0.01
46	“Guaba”	3.18	1.89	0.00	0.00
47	“Guaba”	3.50	2.36	0.00	0.00
48	“Guaba”	4.46	4.12	0.00	0.00
49	“Guaba”	4.77	4.83	0.00	0.00
50	“Guaba”	2.55	1.13	0.00	0.00
51	“Guaba”	2.86	1.48	0.00	0.00
52	“Guaba”	2.86	1.48	0.00	0.00
53	“Guaba”	2.55	1.13	0.00	0.00
54	“Guaba”	3.82	2.88	0.00	0.00
55	“Guaba”	7.64	14.36	0.01	0.01
56	“Guaba”	4.46	4.12	0.00	0.00
57	“Guaba”	8.91	20.52	0.02	0.01
58	“Guaba”	2.86	1.48	0.00	0.00
59	“Moena Amarilla”	6.05	11.24	0.01	0.01
Total		521.29	9040.76	8.88	4.43
Promedio		8.83	153.23	0.15	0.08

Fuente: Elaboración Propia. Febrero 2014

1 centésima de tonelada (0.00 ton/árbol) equivale a 10 kg.

La Tabla N°11 nos brinda información sobre la cantidad de carbono disponible en ½ Ha, en base a eso se obtiene que la parcela N°08 posee un stock de carbono de **8.88 Ton C/Ha** en 17.76 toneladas de biomasa arbórea viva por hectárea.

Grafico N°07: "Carbono capturado por especie - Parcela N°08"



Fuente: Tabla N°11: "Biomasa y Carbono almacenado- Parcela N°08"

Interpretación: Los resultados obtenidos en captura de carbono para la parcela N°08 muestran que existe un máximo de 6.04 Ton C/Ha en la especie *Cedrelinga catenaeformis* "Tornillo" y un mínimo de 0.04 Ton C/has en la especie *Inga cinnamomea* "Shimbillo" y en promedio se obtuvo que la cantidad de carbono capturado por individuo es de 0.08 Ton C/Ha.

- ✓ **Parcela N°09:** En esta parcela de 0.5 Ha se encontraron 14 árboles de sombra (28 árboles/Ha), se logró identificar 05 especies, de está es la *Inga sp.* "Guaba" la que se utiliza en mayor proporción, de las 14, para el cálculo de carbono se consideró a 13 individuos.

Tabla N°12: "Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N°09"

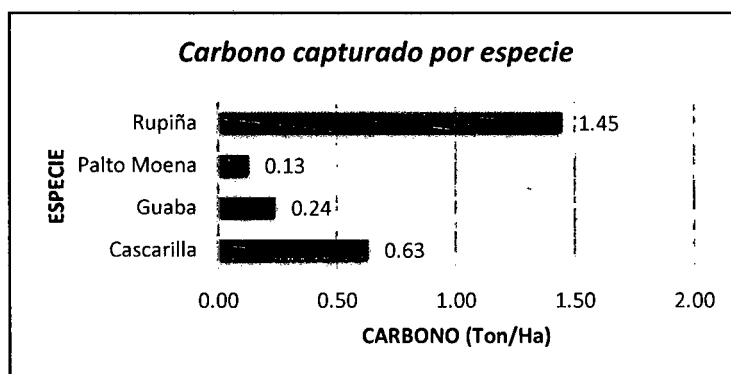
PARCELA N° 09					
N°	Especie	DAP (cm)	Biomasa (kg/árbol)	Biomasa (Ton/ árbol)	Carbono (Ton/ árbol)
1	"Rupiña"	38.52	1216.21	12.16	5.47
2	"Palto Moena"	6.53	13.62	0.14	0.06
3	"Rupiña"	20.05	233.29	2.33	1.05
4	"Guaba"	6.68	10.54	0.14	0.07
5	"Guaba"	4.30	3.79	0.05	0.02

6	“Cascarilla”	29.76	633.46	6.33	2.85
7	“Palto Moena”	10.35	43.71	0.44	0.20
8	“Palto Moena”	12.57	71.61	0.72	0.32
9	“Guaba”	5.57	6.91	0.09	0.04
10	“Guaba”	7.48	13.67	0.19	0.09
11	“Guaba”	6.84	11.13	0.15	0.07
12	“Guaba”	16.74	88.44	1.48	0.67
13	“Guaba”	18.14	106.53	1.81	0.81
Total		183.54	2452.89	2.45	1.23
Promedio		14.12	188.68	0.19	0.09

Fuente: Elaboración Propia. Febrero 2014.

La Tabla N°12 nos brinda información sobre la cantidad de carbono disponible en ½ Ha, en base a eso se obtiene que la parcela N°09 posee un stock de carbono de **2.45 Ton C/Ha** en 4.91 toneladas de biomasa arbórea viva por hectárea.

Grafico N° 08: “Carbono capturado por especie - Parcela N°09”



Fuente: Tabla N°12: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N°09”

Interpretación: Los resultados obtenidos en captura de carbono para la parcela N°09 muestran que existe un máximo de 1.45 Ton C/Ha en la especie *Myrcia sp.* “Rupiña” y un mínimo de 0.13 Ton C/Ha en la especie *Ocotea obovata* “Palto Moena” y en promedio se obtuvo que la cantidad de carbono capturado por individuo es de 0.09 Ton/has.

- ✓ **Parcela N°10:** En esta parcela de 0.5 Ha se encontraron 23 árboles de sombra (46 árboles/Ha), se logró identificar 04 especies, de está es la *Inga sp.* “Guaba” la que se utiliza en mayor proporción.

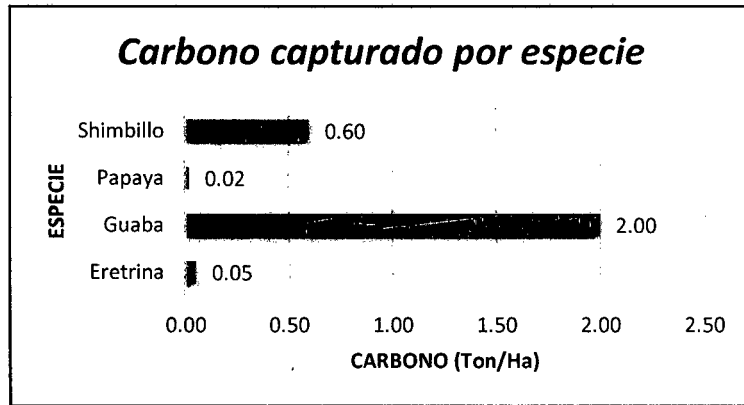
Tabla N°13: "Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N°10"

PARCELA N°10					
N°	Especie	DAP (cm)	Biomasa (kg/árbol)	Biomasa (Ton/árbol)	Carbono (Ton/árbol)
1	"Guaba"	17.16	157.21	0.09	0.05
2	"Eretrina"	11.01	51.22	0.05	0.03
3	"Papaya"	7.23	17.63	0.02	0.01
4	"Shimbillo"	38.20	1190.94	0.60	0.30
5	"Guaba"	15.44	120.36	0.07	0.04
6	"Guaba"	11.40	55.83	0.04	0.02
7	"Guaba"	8.59	27.35	0.02	0.01
8	"Guaba"	29.60	624.92	0.33	0.17
9	"Guaba"	10.66	47.20	0.03	0.02
10	"Guaba"	31.83	750.86	0.39	0.20
11	"Guaba"	26.74	483.04	0.26	0.13
12	"Guaba"	19.74	224.03	0.13	0.06
13	"Guaba"	15.69	125.45	0.08	0.04
14	"Guaba"	18.14	181.10	0.11	0.05
15	"Guaba"	13.69	88.76	0.06	0.03
16	"Guaba"	14.10	95.71	0.06	0.03
17	"Guaba"	16.39	140.10	0.08	0.04
18	"Guaba"	14.48	102.41	0.06	0.03
19	"Guaba"	7.96	22.51	0.02	0.01
20	"Guaba"	7.00	16.29	0.01	0.01
21	"Guaba"	15.92	130.00	0.08	0.04
22	"Guaba"	14.01	94.08	0.06	0.03
23	"Guaba"	9.23	32.77	0.02	0.01
Total		374.20	4779.76	2.67	1.33
Promedio		16.27	207.82	0.12	0.06

Fuente: Elaboración Propia. Febrero 2014.

La Tabla N°13 nos brinda información sobre la cantidad de carbono disponible en ½ Ha, en base a eso se obtiene que la parcela N°06 posee un stock de carbono de **2.67 Ton C/Ha** en 5.33 toneladas de biomasa arbórea viva por hectárea.

Grafico N°09: “Carbono capturado por especie - Parcela N°10”



Fuente: Tabla N°13: “Biomasa y Carbono almacenado - Parcela N°10”

Interpretación: Los resultados obtenidos en captura de carbono para la parcela N°10 muestran que existe un máximo de 2.00 Ton C/Ha en la especie *Inga sp.* “Guaba” y un mínimo de 0.02 Ton C/Ha en la especie *Carica papaya* “Papaya” y en promedio se obtuvo que la cantidad de carbono capturado por individuo es de 0.06 Ton C/Ha.

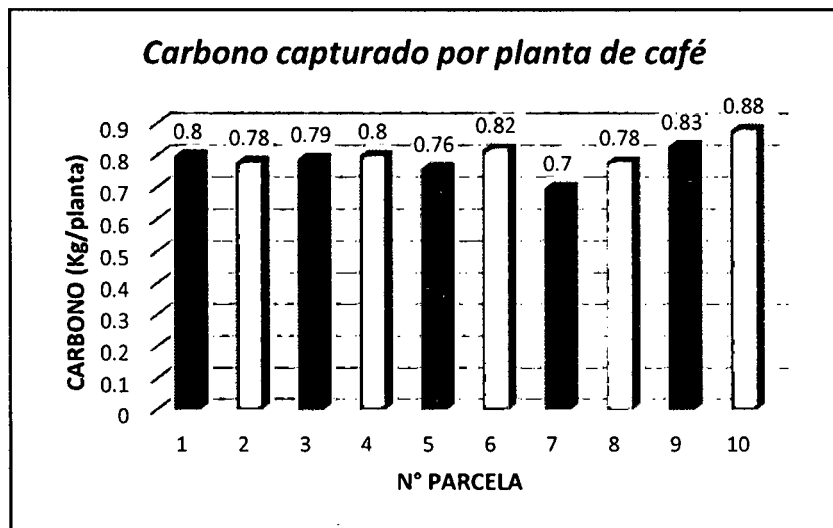
- **En plantaciones de Café:** Después de adquirir las muestras correspondientes para conocer el aporte de carbono secuestrado en plantaciones de café (Ver Anexo N°03 “Datos biométricos de las plantaciones de café obtenidos en campo”), se procedió a la tabulación de estas mismas, además se realizó el conteo del total de plantas de café sembrados en ½ Ha de finca; parcela correspondiente a la del inventario de vegetación arbórea (Ver Anexo N°04 “Número de plantas de café por ½ Ha”), esto con el fin de calcular la cantidad de carbono capturado en Ton/Ha.

Tabla N°14: “Carbono capturado por planta de café”

CARBONO CAPTURADO EN PLANTAS DE CAFÉ					
N° Parcela	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Biomasa (Kg/planta)	Carbono (Kg/planta)	Carbono (Ton/Ha)
01	143.32	3.06	1.60	0.80	2.86
02	168.92	2.47	1.57	0.78	2.89
03	189.29	2.02	1.58	0.79	2.22
04	174.28	2.38	1.59	0.80	2.22
05	155.91	2.21	1.52	0.76	2.84
06	162.92	3.43	1.63	0.82	2.89
07	123.82	2.41	1.41	0.70	2.28
08	138.70	2.77	1.56	0.78	2.59
09	164.31	3.59	1.66	0.83	3.06
10	220.91	4.87	1.77	0.88	2.20
Total	1642.37	29.21	15.88	7.94	26.05
Promedio	164.24	2.92	1.59	0.79	2.61

Fuente: Elaboración Propia. Febrero 2014.

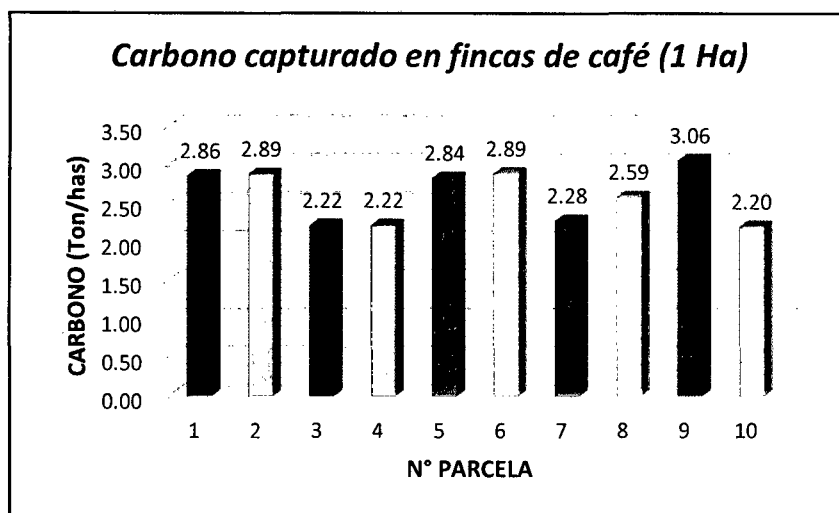
Grafico N°10: “Carbono capturado por planta de café”



Fuente: Tabla N°14: “Carbono capturado por planta de café”

Interpretación: Los resultados obtenidos sobre captura de carbono por planta en cada parcela muestran que existe un máximo de 0.88 kg/planta en la parcela N°10 y un mínimo de 0.7 kg/planta en la parcela N°07 y en promedio la captura de carbono en “café” es de 0.79 kg/planta.

Grafico N°11: "Carbono capturado en fincas de 01 hectárea de café"



Fuente: Tabla N°14: "Carbono capturado por planta de café"

Interpretación: proyectando el conteo realizado en ½ Ha a 1 Ha de "café" tal como se indica en la tabla N°15 "Biomasa y Carbono total en café" se obtiene los siguientes resultados sobre captura de carbono en toneladas por hectárea en cada parcela, esta evaluación muestra muestran que existe un máximo de 3.06 Ton C/Ha en la parcela N°09 y un mínimo de 2.2 Ton C/Ha en la parcela N°10 y en promedio la captura de carbono en finca de "café" es de 2.61 Ton C/Ha.

3.1.1.3 Disponibilidad de Carbono en sistemas agroforestales

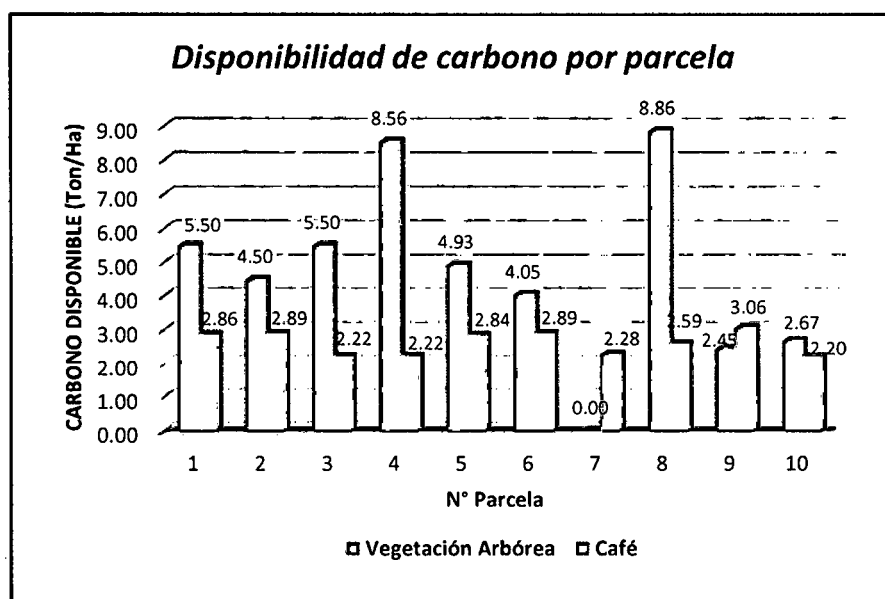
A continuación se presenta la siguiente tabla donde se muestra el aporte de la vegetación arbórea y de las plantaciones de café para los sistemas agroforestales.

Tabla N°15: "Disponibilidad de Carbono en Sistemas agroforestales"

Parcela N°	Tipología de Finca	Carbono Disponible (Ton/Ha)		Carbono Total (Ton/Ha)	Densidad (Individuos/Ha)		% Carbono Disponible	
		Vegetación arbórea	Café		Vegetación arbórea	Café	Vegetación Arbórea	Café
1	Orgánico	5.50	2.86	8.36	98	3580	65.76	34.24
2	Sostenible	4.50	2.89	7.39	68	3706	60.89	39.11
3	Orgánico	5.50	2.22	7.72	64	2804	71.29	28.71
4	Orgánico	8.56	2.22	10.78	66	2776	79.40	20.60
5	Sostenible	4.93	2.84	7.77	132	3732	63.48	36.52
6	Tradicional	4.05	2.89	6.94	92	3528	58.33	41.67
7	Orgánico	0.00	2.28	2.28	0	3262	0.00	100.00
8	Orgánico	8.86	2.59	11.45	124	3316	77.40	22.60
9	Orgánico	2.45	3.06	5.51	28	3690	44.44	55.56
10	Tradicional	2.67	2.20	4.87	46	2500	54.83	45.17
Total		47.02	26.05	73.07	718	32894	64.35	35.65
Promedio		4.70	2.61	7.31	71.80	3289.40	100	

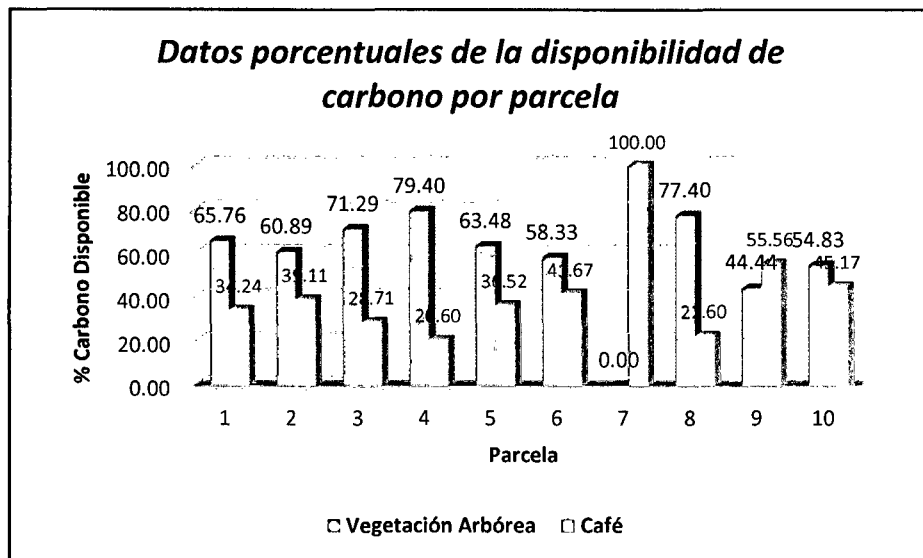
Fuente: Elaboración Propia. Noviembre 2014.

Grafico N°12: "Disponibilidad de Carbono por Parcela"



Fuente: "Tabla N°15: "Disponibilidad de Carbono en Sistemas agroforestales""

Grafico N°13: "Datos porcentuales de la disponibilidad de Carbono en las parcelas de investigación"



Fuente: Tabla N°15: "Disponibilidad de Carbono en Sistemas agroforestales"

Interpretación:

- ✓ **Parcela N°01:** En la parcela número uno se cuenta con una disponibilidad de 8.36 Ton C/Ha de carbono, siendo la vegetación arbórea quien aporta con 5.50 Ton C/Ha de carbono y el café con 2.86 Ton C/Ha, representando el 65.76 % y el 34.24 % de carbono capturado respectivamente.

- ✓ **Parcela N°02:** En la parcela número dos se cuenta con una disponibilidad de 7.39 Ton C/Ha de carbono, siendo la vegetación arbórea quien aporta con 4.50 Ton C/Ha de carbono y el café con 2.89 Ton C/Ha, representando el 60.89 % y el 39.11 % de carbono capturado respectivamente.

- ✓ **Parcela N°03:** En la parcela número tres se cuenta con una disponibilidad de 7.72 Ton C/Ha de carbono, siendo la vegetación arbórea quien aporta con 5.50 Ton C/Ha de carbono y el café con 2.22 Ton C/Ha, representando el 71.29 % y el 28.71 % de carbono capturado respectivamente.

- ✓ **Parcela N°04:** En la parcela número cuatro se cuenta con una disponibilidad de 10.78 Ton C/Ha de carbono, siendo la vegetación arbórea quien aporta con 8.56 Ton C/Ha de carbono y el café con 2.22 Ton C/Ha, representando el 79.40 % y el 20.60 % de carbono capturado respectivamente.
- ✓ **Parcela N°05:** En la parcela número cinco se cuenta con una disponibilidad de 7.77 Ton C/Ha de carbono, siendo la vegetación arbórea quien aporta con 4.93 Ton C/Ha de carbono y el café con 2.84 Ton C/Ha, representando el 63.48 % y el 36.52 % de carbono capturado respectivamente.
- ✓ **Parcela N°06:** En la parcela número seis se cuenta con una disponibilidad de 6.94 Ton C/Ha de carbono, siendo la vegetación arbórea quien aporta con 4.05 Ton C/Ha de carbono y el café con 2.89 Ton C/Ha, representando el 58.33 % y 41.67 % de carbono capturado respectivamente.
- ✓ **Parcela N°07:** En la parcela número siete se cuenta con una disponibilidad de 2.28 Ton C/Ha de carbono, al no encontrarse vegetación arbórea, no hay un aporte por parte de este, solo el café, que representa el 100 % de carbono capturado.
- ✓ **Parcela N°08:** En la parcela número ocho se cuenta con una disponibilidad de 11.45 Ton C/Ha de carbono, siendo la vegetación arbórea quien aporta con 8.86 Ton C/Ha de carbono y el café con 2.59 Ton C/Ha, representando el 77.40 % y el 22.60 % de carbono capturado respectivamente.
- ✓ **Parcela N°09:** En la parcela número nueve se cuenta con una disponibilidad de 5.51 Ton C/Ha de carbono, siendo la vegetación arbórea quien aporta con 2.45 Ton C/Ha de carbono y el café con 3.06 Ton C/Ha, representando el 46.93 % y el 53.07 % de carbono capturado respectivamente.

- ✓ **Parcela N°10:** En la parcela número diez se cuenta con una disponibilidad de 4.67 Ton C/Ha de carbono, siendo la vegetación arbórea quien aporta con 2.67 Ton C/Ha de carbono y el café con 2 Ton C/Ha, representando el 57.17 % y el 42.83 % de carbono capturado respectivamente.

Biomasa en vegetación arbórea y plantaciones de Café

La biomasa existente en las 10 parcelas de investigación, sobre vegetación arbórea se indica en el siguiente cuadro:

Tabla N°16: “Biomasa y carbono total en vegetación arbórea”

Parcela N°	Área (Ha)	Densidad de Árboles (Ha)	Área basal (M ² /Ha)	Biomasa seca (Ton/Ha)	Carbono (Ton/Ha)
1	1	98	2.26	11.02	5.50
2	1	68	1.66	9.00	4.50
3	1	64	1.68	11.00	5.50
4	1	66	3.34	17.13	8.56
5	1	132	2.08	9.86	4.93
6	1	92	1.60	8.10	4.05
7	1	0	0.00	0.00	0.00
8	1	124	1.76	17.72	8.86
9	1	28	0.62	4.91	2.45
10	1	46	1.18	5.33	2.67

Fuente: Elaboración Propia 2014.

En la Tabla N°16 se presenta la existencia de carbono total (Ton C/Ha) procedentes de la vegetación arbórea en las 10 parcelas agroforestales distribuidas en las cuencas Yanayacu y Yuracyacu – 2014, se precisa además la densidad de árboles por Ha en cada una de las parcelas, los caficultores suelen usar la *Inga spp* (“Guaba”) para asociarla al cafetal.

Tabla N°17: “Biomasa y Carbono total en café”

N° Parcela	Área (Ha)	Densidad de Árboles (Ha)	Biomasa Seca (Ton/Ha)	Carbono (Ton/Ha)
1	0.01	3580	5.73	2.86
2	0.01	3706	5.82	2.89
3	0.01	2804	4.43	2.22
4	0.01	2776	4.41	2.22
5	0.01	3732	5.67	2.84
6	0.01	3528	5.75	2.89
7	0.01	3262	4.60	2.28
8	0.01	3316	5.17	2.59
9	0.01	3690	6.13	3.06
10	0.01	2500	4.43	2.20

Fuente: Elaboración Propia. Octubre 2014.

La Tabla N°17 nos presenta un resumen de la existencia de biomasa carbono total (Ton C/Ha) procedentes de *Coffea arabica* en 10 parcelas agroforestales en la cuenca Yanayacu y Yuracyacu – 2014.

Disponibilidad de Carbono por sub cuenca

Podemos concluir de los resultados de carbono disponible (Ton C/Ha) obtenidos después de realizar la evaluación correspondiente; con bases en la ZEE del Alto Mayo, la capacidad de uso mayor y el uso actual de estas tierras lo siguiente:

En la sub cuenca Yanayacu, las cuatro parcelas tienen capacidad de uso mayor “Forestal con calidad agrícola baja – protección con limitaciones por suelo y erosión”, tres de estas parcelas según clasifica la ZEE son “Zonas de protección de cabecera de cuenca” y “Zonas de conservación municipal”, sin embargo el uso actual que se le da a estas áreas son destinadas a “frentes como la agricultura diversificada y la ganadería”

La sub cuenca Yuracyacu de acuerdo a la clasificación de la ZEE, demuestra que dos de nuestras parcelas están ubicadas dentro del “Bosque de Protección Alto Mayo (BPAM)”, otras dos son “Zonas de recuperación de tierras forestales, asociadas con tierras para cultivos permanentes” y las otras dos son parcelas que se describen como “Zonas de protección y

cultivos permanentes de calidad agrícola baja” y “Zonas para cultivo permanente y pasto”, ambas con limitaciones por pendiente y suelo, estas tierras actualmente son usadas como “frentes productivos de predominio cafetalero y de agricultura diversificada”

Con esta base sustentamos por qué la sub cuenca Yuracyacu, posee 4.57 Ton C/Ha de carbono disponible en los sistemas agroforestales, más que la sub cuenca Yanayacu que posee, pudiéndose incrementar aún más esta cantidad ya que generalmente la capacidad de uso mayor de estas tierras es de protección, por presentar limitaciones por suelo y erosión, además de situarse dentro y cerca del BPAM.

Tabla N° 18: “Carbono disponible por sub cuenca”

CARBONO POR SUB CUENCA					
Sub Cuenca	Parcela N°	Tipología de Finca	Carbono disponible (Ton/Ha)		Carbono Total (Ton)
			Vegetación Arbórea	Café	
Yanayacu	01	Orgánico	5.50	2.86	34.25
	02	Sostenible	4.50	2.89	
	03	Orgánico	5.50	2.22	
	04	Orgánico	8.56	2.22	
Yuracyacu	05	Sostenible	4.93	2.84	38.82
	06	Tradicional	4.05	2.89	
	07	Orgánico	0.00	2.28	
	08	Orgánico	8.86	2.59	
	09	Orgánico	2.45	3.06	
	10	Tradicional	2.67	2.20	
Total			47.02	26.05	73.07
Promedio			4.70	2.61	7.31

Fuente: Elaboración Propia. Octubre 2014.

3.1.2 GEOREFERENCIACIÓN Y TIPIFICACIÓN DE PARCELAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.2.1 Georeferenciación de parcelas de investigación:

La zona de estudio en las subcuencas del río Yanayacu y Yuracyacu, corresponden a los centros poblados mencionados a continuación: Creación 2000 y Cordillera Andina; ubicado en la provincia de Moyobamba; La Libertad, Túpac Amaru y Sol de Oro, en la provincia de Rioja. La

georeferenciación de las parcelas consistió en la asignación de coordenadas geográficas y de esa manera tener la ubicación espacial de estas entidades cartográficas en el Sistema de Información Geográfica ARCGIS, posteriormente se elaboraron los respectivos mapas de cada parcela de investigación (Ver Anexo N°06 “Mapas de las parcelas de Investigación”) A continuación se describe la información de cada una de las 10 fincas, así mismo se presenta una tabla en la que se indica las coordenadas de las parcelas donde se realizó el inventario de la vegetación arbórea con una superficie de 5000 m² (100 m × 50 m) y las sub parcelas para la determinación de la cantidad de carbono capturado en las plantaciones de café, esta sub parcela con una superficie de 100 m² (10 m × 10 m).

a. Parcela N°01:

- **Productor** : Gonzalo Díaz Juarez
- **Nombre del predio** : “El Virtiente”
- **Organización** : Frutos de Selva
- **Ubicación:**
 - **Caserío** : Creación 2000
 - **Distrito** : Moyobamba
 - **Provincia** : Moyobamba
- **Fecha** :15 de Enero del 2014

b. Parcela N°02:

- **Productor** : Julio Angelo Tocto Camizan
- **Nombre del predio** : “El Oje”
- **Organización** : Frutos de Selva
- **Ubicación:**
 - **Caserío** : Cordillera Andina
 - **Distrito** : Moyobamba
 - **Provincia** : Moyobamba
- **Fecha** :29 de Enero del 2014

c. Parcela N°03:

- **Productor** : Modesto Gumercindo Tocto Camizan
- **Nombre del predio** : “La Loma”
- **Organización** : Frutos de Selva
- **Ubicación:**
 - **Caserío** : Cordillera Andina
 - **Distrito** : Moyobamba
 - **Provincia** : Moyobamba
- **Fecha** : 11 de Febrero del 2014

d. Parcela N°04:

- **Productor** : Santos Florentina Padilla Libia
- **Nombre del predio** : “La Loma”
- **Organización** : Frutos de Selva
- **Ubicación:**
 - **Caserío** : Cordillera Andina
 - **Distrito** : Moyobamba
 - **Provincia** : Moyobamba
- **Fecha** : 14 de Febrero del 2014

e. Parcela N°05:

- **Productor** : Omar Solin Fernández Campos
- **Nombre del predio** : “Ojo de Agua”
- **Organización** : CAPEMA
- **Ubicación:**
 - **Caserío** : La Libertad
 - **Distrito** : Rioja
 - **Provincia** : Rioja
- **Fecha** : 20 de Febrero del 2014

f. Parcela N°06:

- **Productor** : Joselito Mego Delgado
- **Nombre del predio** : “Chontali”

- **Organización** : “CAPEMA”
- **Ubicación:**
 - **Caserío** : Tupac Amarú
 - **Distrito** : Nueva Cajamarca
 - **Provincia** : Rioja
- **Fecha** : 26 de Febrero del 2014

g. Parcela N°07:

- **Productor** : Jorge Silva Jara
- **Nombre del predio** : “El Huayruro”
- **Organización** : CAPEMA
- **Ubicación:**
 - **Caserío** : Sol de Oro
 - **Distrito** : Awajun
 - **Provincia** : Rioja
- **Fecha** : 06 de Marzo del 2014

h. Parcela N°08:

- **Productor** : Aurora Silva Sánchez
- **Nombre del predio** : “El Tornillo”
- **Organización** : CAPEMA
- **Ubicación:**
 - **Caserío** : Sol de Oro
 - **Distrito** : Awajun
 - **Provincia** : Rioja
- **Fecha** : 11 de Marzo del 2014

i. Parcela N°09:

- **Productor** : Isaías Pérez Quiroz
- **Nombre del predio** : “El Valle”
- **Organización** : CAPEMA
- **Ubicación:**
 - **Caserío** : Sol de Oro

- Distrito : Awajun
- Provincia : Rioja
- Fecha : 20 de Marzo del 2014

j. Parcela N°10:

- Productor : Renan Fernández Olivera
- Nombre del predio : “El Laurel”
- Organización : CAPEMA
- Ubicación:
 - Caserío : La Libertad
 - Distrito : Rioja
 - Provincia : Rioja
- Fecha : 24 de Marzo del 2014

Tabla N°19: “Coordenadas geográficas de las parcelas de investigación”

N° PARCELA	VEGETACIÓN ARBÓREA			CAFÉ		
	Este	Norte	Altura (msnm)	Este	Norte	Altura (msnm)
01	293178	9334979	1171	293219	9334993	1179
	293188	9334977	1171	293196	9334895	1134
	293191	9334984	1174	293147	9334907	1152
	293182	9334988	1171	293171	9335004	1168
02	291081	9338800	1124	291159	9338831	1057
	291092	9338802	1038	291187	9338191	1065
	291095	9338793	1042	291096	9338757	1065
	291085	9338792	1041	291068	9338799	1057
03	292429	9338330	1113	292390	9338323	1126
	292434	9338322	1110	292483	9338358	1124
	292439	9338325	1109	292500	9338319	1103
	292436	9338335	1113	292410	9338279	1113
04	292263	9338354	1110	292238	9338347	1120
	292271	9338356	1113	292286	9338364	1113
	292275	9338352	1112	292304	9338255	1122
	292268	9338346	1112	292338	9338284	1113
05	253263	9330919	884	253209	9330877	854
	253268	9330909	885	253244	9330845	867
	253276	9330911	885	253282	9330951	880
	253273	9330921	884	253311	9330917	887
06	231154	9354297	948	231175	9354313	949
	231160	9354304	948	231139	9354277	950
	231152	9354308	949	231072	9354350	953
	231147	9354302	949	231107	9354384	951

07	230318	9347183	1228	230331	9347199	1238
	230322	9347193	1227	230330	9347100	1247
	230313	9347197	1224	230287	9347122	1227
	230310	9347187	1225	230291	9347218	1222
08	230373	9347751	1136	230418	9347715	1171
	230383	9347750	1140	230442	9347780	1171
	230384	9347760	1141	230392	9347814	1137
	230376	9347762	1136	230368	9347746	1136
09	230853	9348527	1159	230804	9348615	1164
	230846	9348534	1158	230778	9348572	1155
	230851	9348542	1158	230869	9348538	1172
	230858	9348536	1159	230844	9348494	1158
10		9332183	845	254229	9332250	845
	254259	9332188	844	254276	9332262	847
	254264	9332194	844	254283	9332162	845
	254271	9332191	844	254235	9332155	843

Fuente: Elaboración Propia. Febrero 2014.

3.1.2.2 Tipificación de coberturas y/o estratos de la finca de “café” con mayor aporte de carbono:

Tal como lo indica la tabla N°15 “Disponibilidad de Carbono en Sistemas Agroforestales” podemos concluir que la parcela N°08 posee mayor disponibilidad de carbono con 11.45 Ton/Ha. Esto debido a la tipificación de los estratos en esta finca de café, en ella se encontró: 36 individuos de la especie *Inga spp.* Con un DAP promedio de 5.49 cm, 12 individuos forestales con un DAP promedio de 18.28 cm, 5 individuos frutales con un DAP promedio de 16.03 cm y 9 cétricos con un DAP promedio de 3.74 cm. (Ver Anexo N°02: “Datos biométricos de la vegetación arbórea” – Tabla N°53), además se encontró 1658 plantas de café en ½ Ha (Ver Tabla N°15: “Disponibilidad de Carbono en Sistemas Agroforestales”).

3.1.3 PROPUESTA DE UNA TIPOLOGÍA DE FINCA DE CAFÉ DE ACUERDO A LA DISPONIBILIDAD DE CARBONO

A continuación se detalla una propuesta que apuesta a lograr una caficultura sostenible que permitirá obtener beneficios tanto socioeconómicos como ambientales, mitigando el impacto ambiental causado por la deforestación, recuperando suelos degradados, enriqueciendo las plantaciones de café

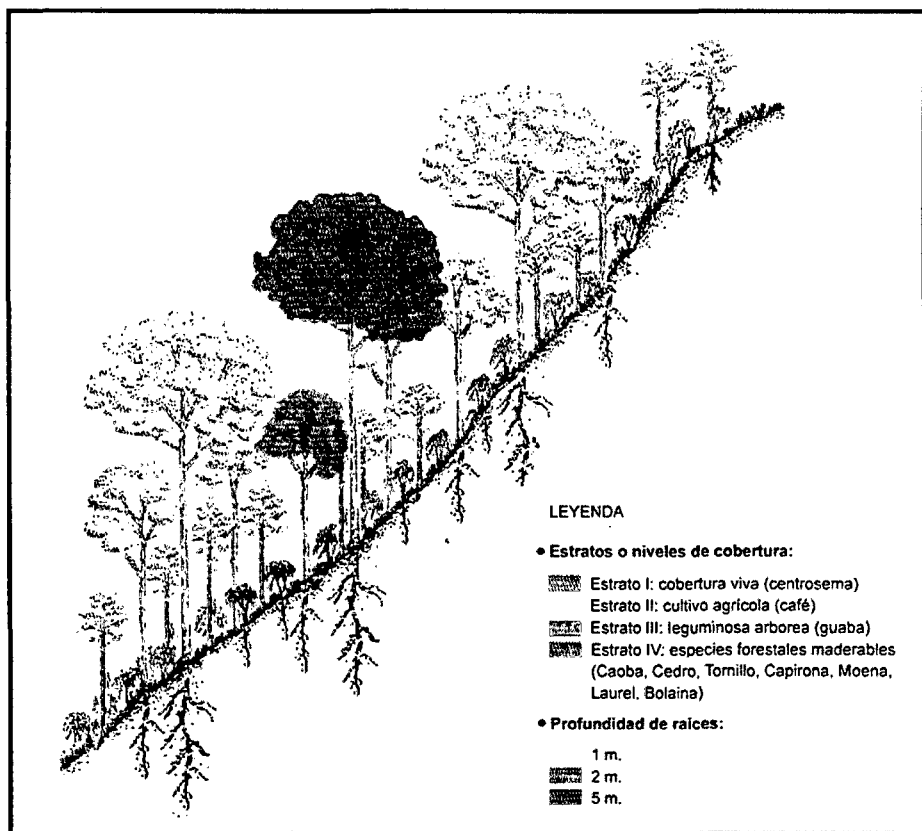
mediante la incorporación del componente forestal y diversificando los ingresos de los productores a mediano y largo plazo a través de la venta de madera, este se trata de un manejo integrado imitando al ecosistema natural local: el bosque.(Soluciones Prácticas, 2011)

El **sistema agroforestal multiestrato** está conformado por los siguientes niveles o estratos de cobertura del suelo:

- **Primer estrato:** Conformado por coberturas vivas, especialmente leguminosas rastreras (centrosema, maní forrajero, etc). El manejo de este estrato es muy importante en el sistema, ya que disminuye la erosión, mejora las propiedades físicas y químicas del suelo, aporta nutrientes mediante el proceso de mineralización de la biomasa y la fijación de nitrógeno atmosférico, muy importantes para el crecimiento y desarrollo del café y especies forestales que conformen los estratos superiores; permite incrementar la biodiversidad.
- **Segundo estrato:** Conformado por la plantación de café, principal producto a comercializar. Además incorpora biomasa al suelo a través de la caída de sus hojas y el reciclaje de la pulpa de café luego de la cosecha.
- **Tercer estrato:** Conformado por especies forestales no maderables, generalmente leguminosas arbóreas (*Inga sp.*, etc). La principal función de estas especies, al igual que las coberturas vivas, es incorporar nutrientes al suelo por efecto de mineralización de la biomasa (hojas y ramas secas) y por fijación biológica del nitrógeno atmosférico, además de dar sombra al cultivo.
- **Cuarto estrato:** Conformado por especies forestales maderables, que pueden ser de rápido (“Bolaina” (*Guazuma crinita*), “Shaina” (*Columbrina glandulosa*), “Laurel” (*Cordia alliodora*), etc) o lento crecimiento (“Cedro” (*Cedrela odorata*), “Caoba”

(*Swietenia macrophylla*), “Ishpingo” (*Amburana cearensis*), etc) las cuales son determinadas por el análisis de caracterización forestal de cada zona. No se descarta la introducción de especies forestales exóticas, siempre que se cuente con la información de experiencias validadas de adaptabilidad y manejo silvicultural en la zona, y se ajusten al plan estratégico forestal.

Fig. N°05: “Propuesta de un Sistemas Agroforestales Multiestrato”



Fuente: Soluciones Prácticas 2011.

Tabla N°20: "Propuesta para un sistema agroforestal multiestrato"

SISTEMA AGROFORESTAL MULTIESTRATO					
Especie	Nombre científico	Distancia (m)	N° Plantas/Ha		Turno (años)
			Sistema cuadrado	Sistema tres bolillo	
Primer estrato					
Centrosema	<i>Centrosema macrocarpum</i>	0.5 x 0.5			
Segundo estrato					
Café	<i>Coffea arabica</i>	2 x 1	5000	5773	15
Tercer estrato					
Guaba	<i>Inga spp.</i>	10 x 10	100	115	15
Cuarto estrato					
Bolaina	<i>Guazuma crinita</i>	10 x 10	75	87	>25
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	20 x 20	25	28	
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>				
Total árboles forestales maderables/Ha			100	115	

Fuente: Soluciones Prácticas 2014.

Cálculo del valor ambiental: Este cálculo se realizó, mediante la determinación del **Índice de Valor de Importancia (IVI)**, con el fin de mostrar cuál de todas las especies representa un alto valor de importancia en los sistemas agroforestales de las sub cuencas Yanayacu y Yuracyacu, siendo la "Guaba" la especie de mayor importancia, seguido del "Cético", con 135.42% y el 14.85% respectivamente.

Tabla N°21: "Cálculo del Índice de Valor de Importancia"

Especie	Área Basal	N° Ind	Ocurr	Dom	Frec	Abun	IVI
"Anuna"	712.44	3	2	0.88	2.78	0.84	4.49
"Autoatadijo"	1154.99	6	3	1.43	4.17	1.67	7.27
"Cascarilla"	695.69	1	1	0.86	1.39	0.28	2.53
"Cedro"	1189.54	7	2	1.47	2.78	1.95	6.20
"Cetico"	3460.33	18	4	4.28	5.56	5.01	14.85
"Eritrina"	95.27	1	1	0.12	1.39	0.28	1.79
"Estoraque"	315.84	1	1	0.39	1.39	0.28	2.06
"Guaba"	51891.21	211	9	64.14	12.50	58.77	135.42
"Ishpingo"	741.18	2	2	0.92	2.78	0.56	4.25
"Lagarto Caspi"	177.14	4	2	0.22	2.78	1.11	4.11
"Leche caspi"	81.49	1	1	0.10	1.39	0.28	1.77
"Lima"	38.52	1	1	0.05	1.39	0.28	1.72
"Mandarina"	213.63	5	2	0.26	2.78	1.39	4.43
"Mango"	1771.75	4	1	2.19	1.39	1.11	4.69
"Moena"	1579.93	6	4	1.95	5.56	1.67	9.18
"Moena Amarilla"	467.60	5	2	0.58	2.78	1.39	4.75
"Mullaca"	1064.33	6	3	1.32	4.17	1.67	7.15
"Naranja"	255.13	3	1	0.32	1.39	0.84	2.54
"Palta"	1798.22	9	2	2.22	2.78	2.51	7.51
"Palto moena"	241.66	3	1	0.30	1.39	0.84	2.52
"Papaya"	64.82	2	2	0.08	2.78	0.56	3.42
"Pino chuncho"	40.24	5	1	0.05	1.39	1.39	2.83
"Pomarrosa"	579.09	3	1	0.72	1.39	0.84	2.94
"Pona"	599.46	2	1	0.74	1.39	0.56	2.69
"Quillobordon"	277.01	1	1	0.34	1.39	0.28	2.01
"Renaco"	233.03	2	2	0.29	2.78	0.56	3.62
"Rupiña"	1480.94	2	1	1.83	1.39	0.56	3.78
"Sachacaimito"	232.05	1	1	0.29	1.39	0.28	1.95
"Sangre de grado"	154.06	1	1	0.19	1.39	0.28	1.86
"Sapote"	7.22	2	2	0.01	2.78	0.56	3.34
"Shimbillo"	1432.95	11	3	1.77	4.17	3.06	9.00
"Siamba"	44.32	1	1	0.05	1.39	0.28	1.72
"Tornillo"	4395.86	16	2	5.43	2.78	4.46	12.67
"Toronja"	529.33	7	3	0.65	4.17	1.95	6.77
"Tullocoroto"	275.13	1	1	0.34	1.39	0.28	2.01
"Tulloqui"	1604.60	1	1	1.98	1.39	0.28	3.65
"Ucshaqui"	864.76	3	2	1.07	2.78	0.84	4.68
"Uriamba"	140.37	1	1	0.17	1.39	0.28	1.84
Total	80901.13	359	72	100	100	100	300

Fuente: Elaboración propia 2014.

Producción de café en las parcelas de investigación

En los últimos años, la producción del café ha descendido abruptamente, provocado significativamente por la proliferación de la Roya en todas las fincas cafetaleras del país, y las sub cuencas investigadas no ha sido exento de este problema, quedando demostrado con las siguientes cifras, que van desde el año 2011 al 2013, sobre la producción en quintales por hectárea (qq/Ha), que se indican a continuación:

Tabla N°22: "Producción de Café (qq/Ha) por parcela"

PRODUCCIÓN DE CAFÉ POR PARCELA						
N° Parcela	Años (qq/Ha)				Total	Promedio/parcela (qq/Ha)
	2011	2012	2013	2014		
01	57	29	14	20	100	33
02	13	11	10	14	34	11
03	15	13	10	20	38	13
04	5	6	4	13	16	5
05	4	4	5	30	13	4
06	27	13	4	16	44	15
07	12	4	3	10	19	6
08	5	10	15	20	30	10
09	-	5	30	40	35	16
10	5	3	5	50	13	4
Total	143	98	100	233	342	
Promedio/año (qq/Ha)	16	10	10	23	34	

*Fuente: Línea Base Proyecto CCC – Fundación Solidaridad 2014.
Elaboración Propia*

En la tabla anterior podemos notar que la parcela N°01 tuvo la producción más alta en lo que corresponde a los años 2011 y 2012 (57 y 29 qq/Ha respectivamente), y el 2013 fue la parcela N°09 la que conto con una mayor cantidad de producción (30 qq/Ha), los menores registros de producción se encuentran en la parcela N°05 para los años 2011 y 2012 (4 qq/Ha cada año), mientras que para el 2013 fue la parcela N° 07 quien conto con una menor producción (3 qq/Ha). Así mismo se indica que entre las 10 parcelas durante los últimos tres años la producción promedio general fue de 34 qq/Ha.

Resultado de análisis de suelo.

- **Análisis fisicoquímico del suelo:** Se requieren suelos profundos de color oscuro derivados de ceniza volcánica, en estos suelos se producen las mejores calidades de café en cuanto a cuerpo y a acidez; y en suelos poco profundos la planta corre en riesgo de morir después de dos o tres cosechas. También se requieren suelos con un pH entre 4.5 a 6.5, generando un buen medio para el crecimiento radicular de la planta. A continuación se presenta una tabla donde se resumen el análisis realizado a las 10 parcelas.

Tabla N°23 "Resultado fisico y químico del análisis de suelos"

ANALISIS DE SUELO						
N° Finca	pH	C.E. Ds/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm
01	3.73	0.09	0.00	1.73	2.1	68
02	4.06	0.19	0.00	3.12	1.2	290
03	3.76	0.14	0.00	5.14	1.1	146
04	5.00	0.59	0.00	1.25	2.4	153
05	3.86	0.10	0.00	1.47	8.5	30
06	4.86	0.10	0.00	3.35	14.1	74
07	3.47	0.35	0.00	5.16	2.2	69
08	3.95	0.13	0.00	5.06	4.4	54
09	3.54	0.15	0.00	6.03	17.4	30
10	4.23	0.10	0.00	2.96	2.8	284

*Fuente: Universidad Nacional Agraria La Molina 2014.
Elaboración Propia*

Interpretación: con respecto al nivel de pH en el suelo, se obtiene que el total de parcelas están por debajo de los 5.5, por lo cual son suelos fuertemente ácidos, sobre el resultado de Salinidad están por debajo de 2 C.E. Ds/m ósea son muy ligeramente salinos. Con respecto a la **materia orgánica** las parcelas N° 01, 04 y 05 poseen un bajo contenido de M.O. (<2 %), las parcelas 02, 06 y 10 presentan un contenido medio de M.O. (2 y 4 %) y las que poseen alto contenido de M.O. (>4 %) son las parcelas N° 03, 07, 08, 09. Con respecto al nivel de **fósforo** en el suelo las parcelas N° 01, 02, 03, 04, 07, 08, 10 poseen un nivel bajo (<7 ppm), un nivel medio (7-14 ppm) la parcela N° 05 y en un rango alto (>14 ppm) las parcelas N° 06 y 09. Por último sobre los niveles de **Potasio**, las parcelas N° 01, 03,

06, 07, 08, 09 están con un nivel bajo (<100 ppm), la parcela N° 03 y 04 poseen un nivel medio (100 – 240 ppm), un nivel alto (>240 ppm) se encontró en las parcelas N°02 y 10.

- **Clase textural:** La textura de un buen suelo para la producción de café varía de 20% a 30% de arcilla, si el suelo es muy arcilloso el agua tiende a estancarse impidiendo que la planta desarrolle sus raíces por falta de aire, de ser muy arenosa impide el crecimiento de la raíz por falta de agua.

Tabla N°24 “Clase textural según análisis de suelos”

ANÁLISIS DE SUELO				
N° Finca	Análisis mecánico %			Clase Textural
	Arena	Limo	Arcilla	
01	67	18	15	Fr. A.
02	73	18	9	Fr. A.
03	71	18	11	Fr. A.
04	39	36	25	Fr.
05	80	12	8	A. Fr.
06	42	52	6	Fr. L.
07	45	46	9	Fr.
08	75	20	5	Fr. A.
09	66	28	6	Fr. A.
10	67	28	5	Fr. A.

*Fuente: Universidad Nacional Agraria La Molina 2014.
Elaboración Propia*

Interpretación: Las parcelas que presentan una textura franco arenoso son las parcelas N° 01, 02, 03, 08, 09 y 10, las parcelas N° 04 y 07 con textura franco, la parcela N° 05 de textura arena franca y la parcela N° 06 franco limoso.

Evaluación Estadística

- ✓ Cálculo de la Regresión Lineal – Carbono capturado en relación al DAP para la parcela N°01

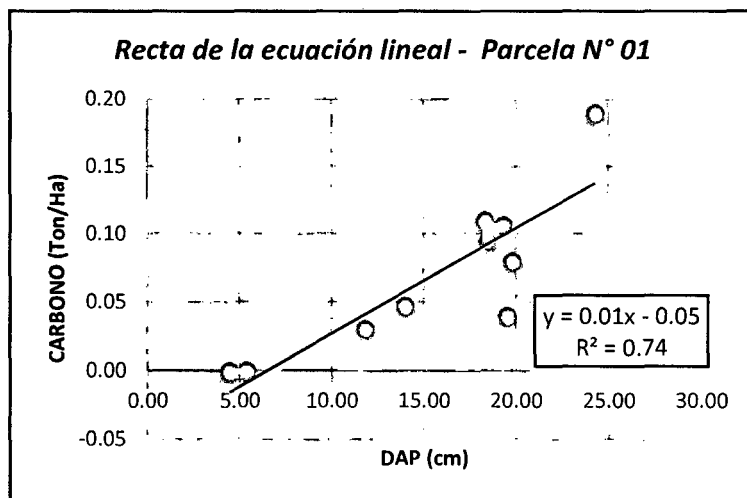
Tabla N°25: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°01”

Especie	DAP(X)	Carbono(Y)	XY	X ²	Y ²
“Auto atadido”	18.46	0.09	1.75	340.84	0.01
“Guaba”	19.83	0.08	1.59	393.23	0.01
“Ishpingo”	5.41	0.00	0.00	29.28	0.00
“Moena”	19.32	0.11	2.05	373.32	0.01
“Mullaca”	24.29	0.19	4.60	589.86	0.04
“Pona”	19.53	0.04	0.78	381.42	0.00
“Renaco”	11.84	0.03	0.36	140.21	0.00
“Sangre de grado”	14.01	0.05	0.66	196.16	0.00
“Tornillo”	4.46	0.00	0.00	19.89	0.00
“Ucshaquiro”	18.32	0.11	2.02	335.62	0.01
Suma	155.47	0.70			
Promedio	15.55	0.07	13.80	2799.84	0.08

Fuente: Elaboración Propia. Noviembre 2014.

- Recta de regresión de Y sobre X ($\hat{\beta}_2$) = 0.01
- Recta de regresión de X sobre Y ($\hat{\beta}_1$) = -0.05
- Coeficiente de Correlación de PEARSON(R^2) = 0.74

Grafica N°14: “Recta de la ecuación lineal – Parcela N°01”



Fuente: “Tabla N°25: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°01””

Interpretación:

Existe un alto grado de asociación o interdependencia entre las variables, del resultado obtenido podemos decir que existe una correlación positiva alta, con $r = 0.860$ y con $R^2 = 0.74$, cuanto mayor es la medida del DAP, mayor es la cantidad de carbono capturado.

- ✓ **Cálculo de la Regresión Lineal – Carbono capturado en relación al DAP para la parcela N°02**

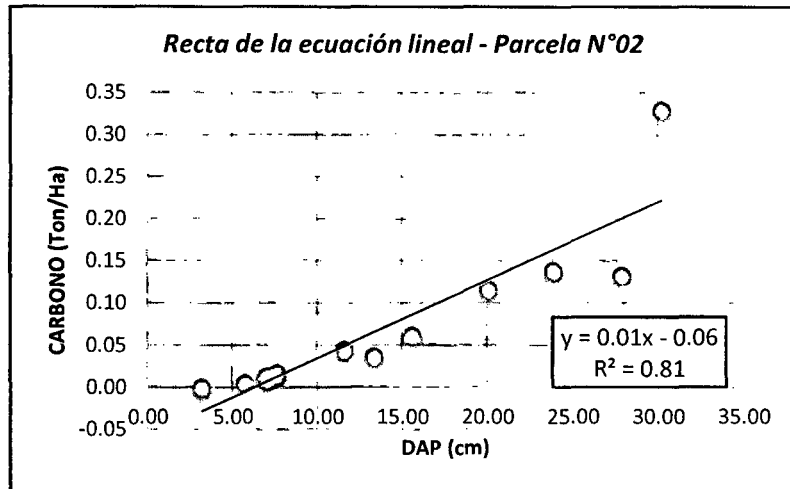
Tabla N°26: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°02”

Especie	DAP(X)	Carbono(Y)	XY	X ²	Y ²
“Cetico”	27.88	0.13	3.70	777.51	0.02
“Estoraque”	20.05	0.12	2.34	402.14	0.01
“Guaba”	23.86	0.14	3.31	569.17	0.02
“Ishpingo”	30.24	0.33	9.97	914.42	0.11
“Lagarto caspi”	5.73	0.00	0.03	32.83	0.00
“Lima”	7.00	0.01	0.06	49.04	0.00
“Mandarina”	7.04	0.01	0.09	49.60	0.00
“Moena amarilla”	15.60	0.06	0.96	243.27	0.00
“Mullaca”	11.62	0.05	0.53	134.99	0.00
“Naranja”	7.64	0.02	0.13	58.36	0.00
“Pino chuncho”	3.16	0.00	0.00	10.01	0.00
“Siamba”	7.51	0.01	0.10	56.43	0.00
“Uriamba”	13.37	0.04	0.49	178.73	0.00
Suma	180.71	0.92	21.71	3476.51	0.17
Promedio	13.90	0.07			

Fuente: Elaboración Propia. Noviembre 2014.

- Recta de regresión de Y sobre X ($\widehat{\beta}_2$) = 0.01
- Recta de regresión de X sobre Y ($\widehat{\beta}_1$) = -0.06
- Coeficiente de Correlación de PEARSON (R^2) = 0.81

Grafica N°15: “Recta de la ecuación lineal – Parcela N°02”



Fuente: “Tabla N°26: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°02””

Interpretación:

Existe un alto grado de asociación o interdependencia entre las variables, del resultado obtenido podemos decir que existe una correlación positiva alta, con $r = 0.901$ y con $R^2 = 0.81$, cuanto mayor es la medida del DAP, mayor es la cantidad de carbono capturado.

- ✓ **Cálculo de la Regresión Lineal – Carbono capturado en relación al DAP para la parcela N°03**

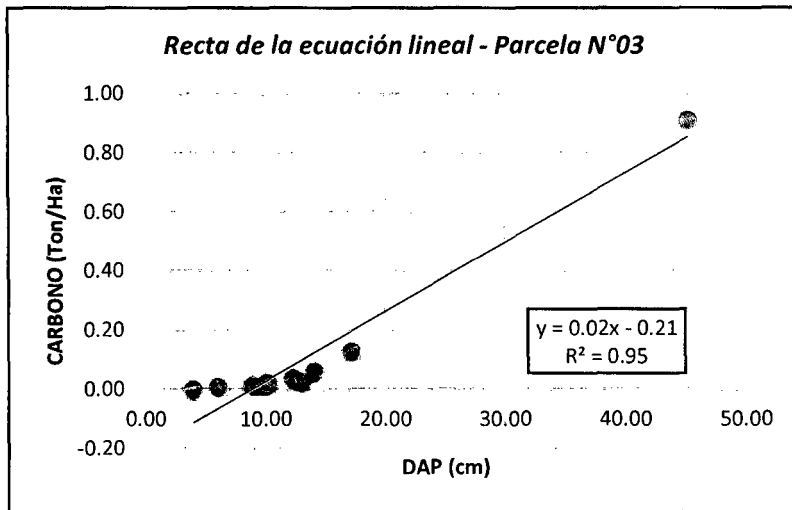
Tabla N°27: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°03”

Especie	DAP(X)	Carbono(Y)	XY	X ²	Y ²
“Anuna”	6.05	0.01	0.05	36.58	0.00
“Autoatadijo”	14.09	0.06	0.86	198.39	0.00
“Cetico”	12.25	0.04	0.48	150.18	0.00
“Guaba”	17.21	0.13	2.22	296.06	0.02
“Lagarto caspi”	8.91	0.02	0.13	79.44	0.00
“Leche caspi”	10.19	0.02	0.21	103.75	0.00
“Moena”	3.98	0.00	0.00	15.83	0.00
“Shimbillo”	13.05	0.02	0.32	170.32	0.00
“Toronja”	9.99	0.02	0.21	99.90	0.00
“Tulloquio”	45.20	0.91	41.21	2043.04	0.83
Suma	140.92	1.23			
Promedio	14.09	0.12	45.70	3193.49	0.85

Fuente: Elaboración Propia. Noviembre 2014.

- Recta de regresión de Y sobre X ($\widehat{\beta}_2$) = 0.02
- Recta de regresión de X sobre Y ($\widehat{\beta}_1$) = -0.21
- Coeficiente de Correlación de PEARSON (R^2) = 0.95

Grafica N°16: “Recta de la ecuación lineal – Parcela N°03”



Fuente: “Tabla N°27: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°03””

Interpretación:

Existe un alto grado de asociación o interdependencia entre las variables, del resultado obtenido podemos decir que existe una correlación positiva muy alta, con $r = 0.975$ y con $R^2 = 0.95$, cuanto mayor es la medida del DAP, mayor es la cantidad de carbono capturado.

✓ **Cálculo de la Regresión Lineal – Carbono capturado en relación al DAP para la parcela N°04**

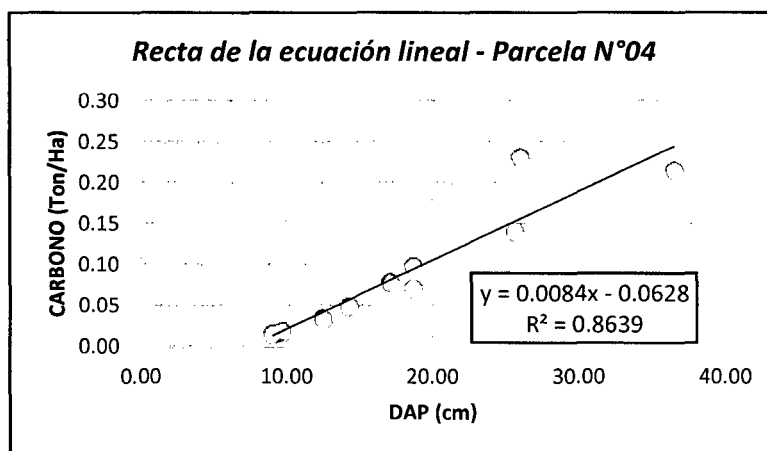
Tabla N°28: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°04”

Especie	DAP(X)	Carbono(Y)	XY	X ²	Y ²
“Autoatadijo”	14.32	0.05	0.71	205.18	0.00
“Cetico”	36.61	0.22	7.87	1339.97	0.05
“Guaba”	25.70	0.14	3.61	660.35	0.02
“Mango”	26.10	0.23	6.04	681.28	0.05
“Mullaca”	9.04	0.02	0.14	81.72	0.00
“Quillobordon”	18.78	0.10	1.86	352.70	0.01
“Renaco”	12.51	0.04	0.44	156.49	0.00
“Sachacaimito”	17.19	0.08	1.36	295.45	0.01
“Toronja”	9.71	0.02	0.18	94.25	0.00
“Tullocoroto”	18.72	0.07	1.34	350.31	0.01
Suma	188.67	0.96			
Promedio	18.87	0.10	23.56	4217.71	0.15

Fuente: Elaboración Propia. Noviembre 2014.

- Recta de regresión de Y sobre X ($\widehat{\beta}_2$) = 0.0084
- Recta de regresión de X sobre Y ($\widehat{\beta}_1$) = -0.0628
- Coeficiente de Correlación de PEARSON(R^2) = 0.863

Grafica N°17: “Recta de la ecuación lineal – Parcela N°04”



Fuente: “Tabla N°28: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°04””

Interpretación:

Existe un alto grado de asociación o interdependencia entre las variables, del resultado obtenido podemos decir que existe una

correlación positiva alta, con $r = 0.929$ y con $R^2 = 0.86$, cuanto mayor es la medida del DAP, mayor es la cantidad de carbono capturado.

✓ **Cálculo de la Regresión Lineal – Carbono capturado en relación al DAP para la parcela N° 05**

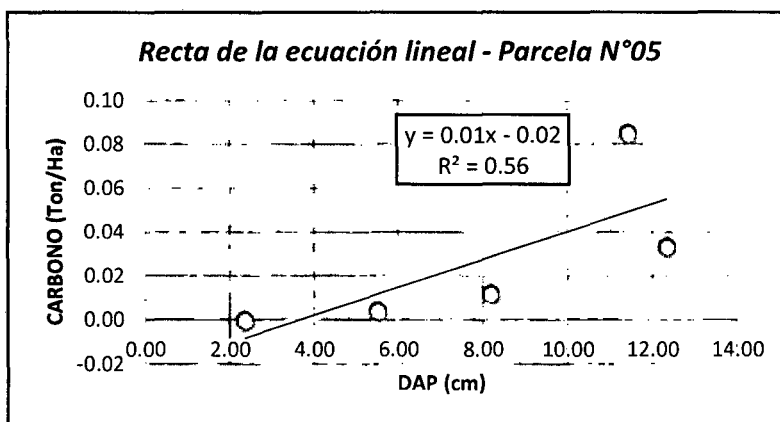
Tabla N°29: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°05”

Especie	DAP(X)	Carbono(Y)	XY	X ²	Y ²
“Guaba”	12.34	0.03	0.42	152.34	0.00
“Palta”	11.43	0.09	0.98	130.71	0.01
“Papaya”	5.51	0.00	0.02	30.32	0.00
“Toronja”	8.18	0.01	0.10	66.92	0.00
“Sapote”	2.36	0.00	0.00	5.55	0.00
Suma	39.82	0.14			
Promedio	7.96	0.03	1.52	385.84	0.01

Fuente: Elaboración Propia. Noviembre 2014.

- Recta de regresión de Y sobre X ($\widehat{\beta}_2$) = 0.01
- Recta de regresión de X sobre Y ($\widehat{\beta}_1$) = -0.02
- Coeficiente de Correlación de PEARSON(R^2) = 0.56

Grafica N°18: “Recta de la ecuación lineal – Parcela N°05”



Fuente: “Tabla N°29: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°05””

Interpretación:

Existe un alto grado de asociación o interdependencia entre las variables, del resultado obtenido podemos decir que existe una correlación positiva moderada, con $r = 0.748$ y con $R^2 = 0.56$, cuanto

mayor es la medida en DAP, mayor es la cantidad de carbono capturado.

- ✓ **Cálculo de la Regresión Lineal – Carbono capturado en relación al DAP para la parcela N°06**

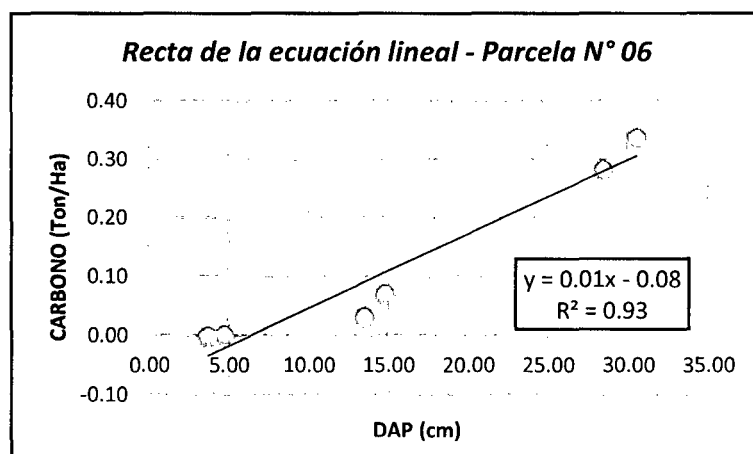
Tabla N°30: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°06”

Especie	DAP(X)	Carbono(Y)	XY	X ²	Y ²
“Anuna”	28.49	0.28	8.08	811.61	0.08
“Cedro”	4.72	0.00	0.01	22.29	0.00
“Guaba”	13.55	0.03	0.43	183.57	0.00
“Mango”	3.66	0.00	0.00	13.40	0.00
“Moena”	30.56	0.34	10.35	933.78	0.11
“Palta”	14.81	0.07	1.06	219.40	0.01
Suma	95.79	0.73			
Promedio	15.96	0.12	19.93	2184.04	0.20

Fuente: Elaboración Propia. Noviembre 2014.

- **Recta de regresión de Y sobre X ($\widehat{\beta}_2$) = 0.01**
- **Recta de regresión de X sobre Y ($\widehat{\beta}_1$) = -0.08**
- **Coefficiente de Correlación de PEARSON (R^2) = 0.93**

Grafica N°19: “Recta de la ecuación lineal – Parcela N°06”



Fuente: “Tabla N°30: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°06””

Interpretación:

Existe un alto grado de asociación o interdependencia entre las variables, del resultado obtenido podemos decir que existe una correlación positiva muy alta, con $r = 0.964$ y con $R^2 = 0.93$, cuanto mayor es la medida del DAP, mayor es la cantidad de carbono capturado.

- ✓ **Cálculo de la Regresión Lineal – Carbono capturado en relación al DAP para la parcela N° 08**

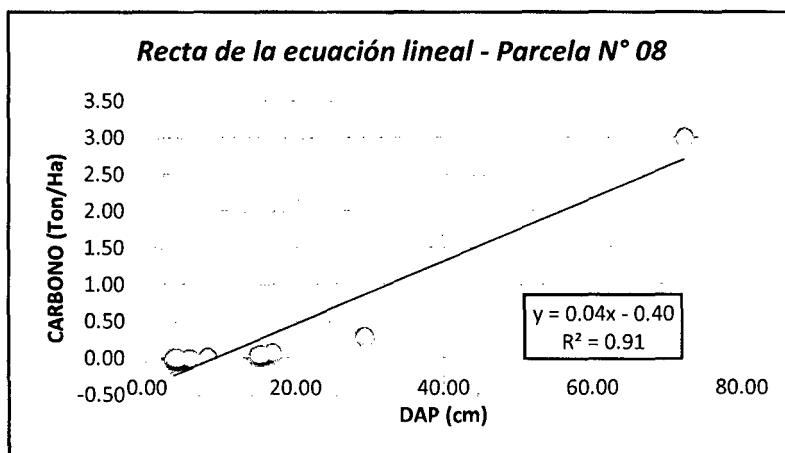
Tabla N°31: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°08”

Especie	DAP(X)	Carbono(Y)	XY	X ²	Y ²
“Cedro”	17.03	0.09	1.49	290.01	0.01
“Cetico”	3.75	0.01	0.03	14.05	0.00
“Guaba”	5.88	0.01	0.05	34.57	0.00
“Mandarina”	3.92	0.00	0.00	15.33	0.00
“Mango”	29.44	0.31	9.08	866.93	0.10
“Moena”	15.12	0.06	0.87	228.61	0.00
“Moena amarilla”	8.36	0.02	0.16	69.82	0.00
“Pomarrosa”	15.60	0.06	0.98	243.27	0.00
“Shimbillo”	4.31	0.00	0.01	18.62	0.00
“Tornillo”	72.57	3.02	219.23	5267.08	9.12
Suma	175.98	3.57	231.89	7048.28	9.24
Promedio	17.60	0.36			

Fuente: Elaboración Propia. Noviembre 2014.

- Recta de regresión de Y sobre X ($\widehat{\beta}_2$) = 0.04
- Recta de regresión de X sobre Y ($\widehat{\beta}_1$) = -0.40
- Coeficiente de Correlación de PEARSON (R^2) = 0.91

Grafica N°20: “Recta de la ecuación lineal – Parcela N°08”



Fuente: “Tabla N°31: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°08””

Interpretación:

Existe un alto grado de asociación o interdependencia entre las variables, del resultado obtenido podemos decir que existe una correlación positiva muy alta, con $r = 0.954$ y con $R^2 = 0.91$, cuanto mayor es la medida del DAP, mayor es la cantidad de carbono capturado.

- ✓ **Cálculo de la Regresión Lineal – Carbono capturado en relación al DAP para la parcela N°09**

Tabla N°32: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°09”

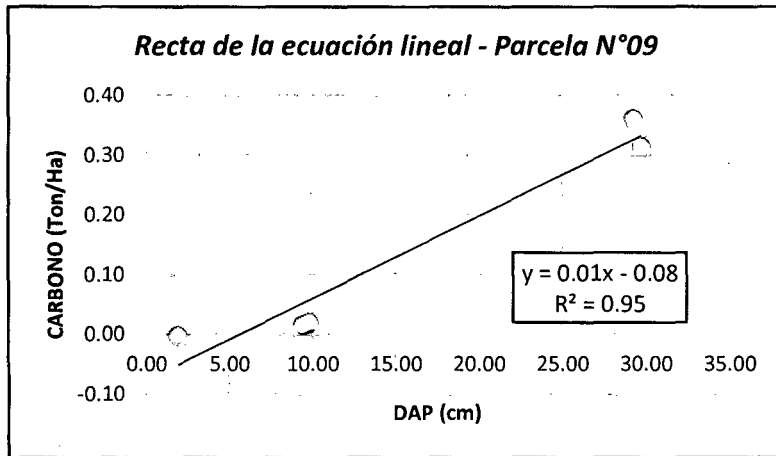
Especie	DAP(X)	Carbono(Y)	XY	X ²	Y ²
“Cascarilla”	29.76	0.32	9.43	885.78	0.10
“Guaba”	9.39	0.02	0.16	88.26	0.00
“Palto moena”	9.81	0.02	0.21	96.33	0.00
“Rupiña”	29.28	0.36	10.61	857.58	0.13
“Sapote”	1.91	0.00	0.00	3.65	0.00
Suma	80.17	0.72	20.41	1931.59	0.23
Promedio	16.03	0.14			

Fuente: Elaboración Propia. Noviembre 2014.

- **Recta de regresión de Y sobre X ($\widehat{\beta}_2$) = 0.01**
- **Recta de regresión de X sobre Y ($\widehat{\beta}_1$) = -0.08**

- Coeficiente de Correlación de PEARSON (R^2) = 0.95

Grafica N°21: “Recta de la ecuación lineal – Parcela N°09”



Fuente: “Tabla N°32: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°09””

Interpretación:

Existe un alto grado de asociación o interdependencia entre las variables, del resultado obtenido podemos decir que existe una correlación positiva muy alta, con $r = 0.975$ y con $R^2 = 0.95$, cuanto mayor es la medida en DAP, mayor es la cantidad de carbono capturado.

- ✓ **Cálculo de la Regresión Lineal – Carbono capturado en relación al DAP para la parcela N°10**

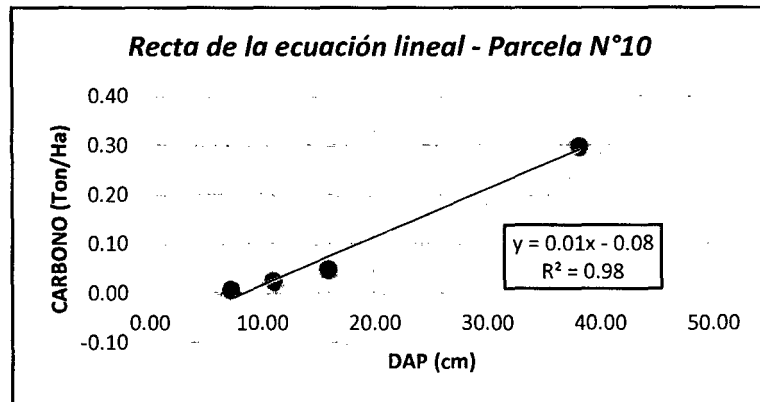
Tabla N°33: “Carbono en relación al DAP - Parcela N°10”

Especie	DAP(X)	Carbono(Y)	XY	X ²	Y ²
“Eretrina”	11.01	0.03	0.28	121.30	0.00
“Guaba”	15.89	0.05	0.79	252.44	0.00
“Papaya”	7.23	0.01	0.06	52.21	0.00
“Shimbillo”	38.20	0.30	11.42	1459.03	0.09
Suma	72.32	0.38			
Promedio	18.08	0.10	12.56	1884.97	0.09

Fuente: Elaboración Propia. Noviembre 2014.

- Recta de regresión de Y sobre X ($\widehat{\beta}_2$) = 0.01
- Recta de regresión de X sobre Y ($\widehat{\beta}_1$) = -0.08
- Coeficiente de Correlación de PEARSON(R^2) = 0.98

Grafica N°22: "Recta de la ecuación lineal – Parcela N°10"



Fuente: "Tabla N°33: "Carbono en relación al DAP - Parcela N° 10""

Interpretación:

Existe un alto grado de asociación o interdependencia entre las variables, del resultado obtenido podemos decir que existe una correlación positiva muy alta, con $r = 0.990$ y con $R^2 = 0.98$, cuanto mayor es la medida del DAP, mayor es la cantidad de carbono capturado.

- ✓ Cálculo de la Regresión Lineal – Carbono capturado en relación a la ALTURA y el DIÁMETRO para plantaciones de café

Tabla N°34: “Medidas biométricas y carbono disponible en café”

N° Parcela	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Carbono (Kg/planta)
1	143.32	3.06	0.80
2	168.92	2.47	0.78
3	189.29	2.02	0.79
4	174.28	2.38	0.80
5	155.91	2.21	0.76
6	162.92	3.43	0.82
7	123.82	2.41	0.70
8	138.70	2.77	0.78
9	164.31	3.59	0.83
10	220.91	4.87	0.88

Fuente: Elaboración Propia. Noviembre 2014.

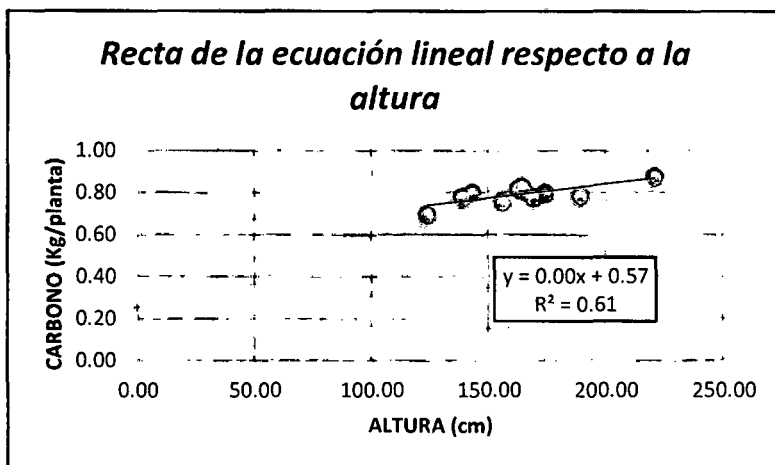
Tabla N°35: “Carbono capturado en relación a la Altura en café”

N° Parcela	Altura (X)	Carbono (Y)	XY	X ²	Y ²
1	143.32	0.8	114.66	20540.62	0.64
2	168.92	0.78	131.76	28533.97	0.61
3	189.29	0.79	149.54	35830.70	0.62
4	174.28	0.8	139.42	30373.52	0.64
5	155.91	0.76	118.49	24307.93	0.58
6	162.92	0.82	133.59	26542.93	0.67
7	123.82	0.7	86.67	15331.39	0.49
8	138.7	0.78	108.19	19237.69	0.61
9	164.31	0.83	136.38	26997.78	0.69
10	220.91	0.88	194.40	48801.23	0.77
Suma	1642.38	7.94	1313.10	276497.75	6.32
Promedio	164.24	0.79			

Fuente: Elaboración Propia. Noviembre 2014.

- Recta de regresión de Y sobre X ($\widehat{\beta}_2$) = 0.00
- Recta de regresión de X sobre Y ($\widehat{\beta}_1$) = 0.57
- Coeficiente de Correlación de PEARSON (R^2) = 0.61

Gráfica N°23: "Recta de la ecuación lineal respecto a la altura"



Fuente: "Tabla N°35: "Carbono en relación a la Altura en plantaciones de Café"

Interpretación:

Existe un alto grado de asociación o interdependencia entre las variables, del resultado obtenido podemos decir que existe una correlación positiva moderada, con $r = 0.781$ y con $R^2 = 0.61$, cuanto mayor es la medida en la altura, mayor es la cantidad de carbono capturado.

Tabla N°36: "Carbono capturado en relación al diámetro en café"

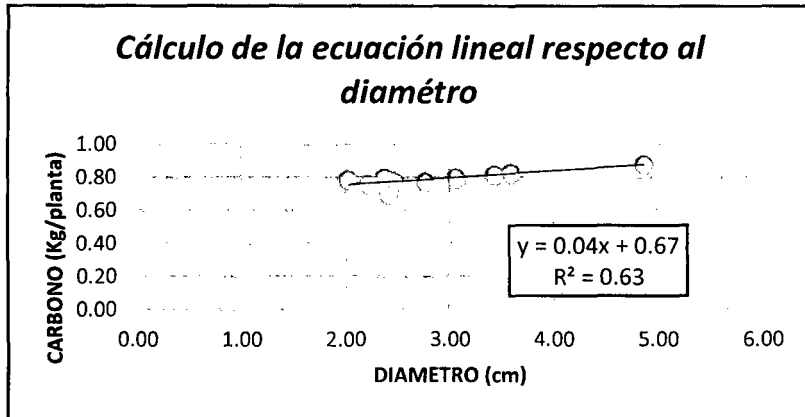
N° Parcela	Diámetro (X)	Carbono (Y)	XY	X ²	Y ²
1	3.06	0.80	2.45	9.36	0.64
2	2.47	0.78	1.93	6.10	0.61
3	2.02	0.79	1.60	4.08	0.62
4	2.38	0.80	1.90	5.66	0.64
5	2.21	0.76	1.68	4.88	0.58
6	3.43	0.82	2.81	11.76	0.67
7	2.41	0.70	1.69	5.81	0.49
8	2.77	0.78	2.16	7.67	0.61
9	3.59	0.83	2.98	12.89	0.69
10	4.87	0.88	4.29	23.72	0.77
Suma	29.21	7.94	23.48	91.94	6.32
Promedio	2.92	0.79			

Fuente: Elaboración Propia. Noviembre 2014.

- Recta de regresión de Y sobre X ($\widehat{\beta}_2$) = 0.04
- Recta de regresión de X sobre Y ($\widehat{\beta}_1$) = 0.67

- Coeficiente de Correlación de PEARSON(R^2) = 0.63

Grafica N°24: "Recta de la ecuación lineal respecto al diámetro"



Fuente: "Tabla N°36: "Carbono en relación a la diámetro en plantaciones de Café" "

Interpretación:

Existe un alto grado de asociación o interdependencia entre las variables, del resultado obtenido podemos decir que existe una correlación positiva moderada, con $r = 0.794$ y con $R^2 = 0.63$, cuanto mayor es la medida en diámetro, mayor es la cantidad de carbono capturado.

Prueba de Hipótesis (Chi cuadrado “X²”)

Nivel de significancia: 0.05

Grados de libertad: (i-1) x (j-1) = (10-1) x (2-1) = 9

Valor experimental X²:

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_{o_{ij}} - f_{e_{ij}})^2}{f_{e_{ij}}}$$

Tabla de valor observado:

Tabla N°37: “Tabla de valores observados”

Parcelas	Vegetación arbórea	“Café”	Frecuencias Marginales
Parcela 1	5.50	2.86	8.36
Parcela 2	4.50	2.89	7.39
Parcela 3	5.50	2.22	7.72
Parcela 4	8.56	2.22	10.78
Parcela 5	4.93	2.84	7.77
Parcela 6	4.05	2.89	6.94
Parcela 7*	0.00	2.28	2.28
Parcela 8	8.86	2.59	11.45
Parcela 9	2.45	3.06	5.51
Parcela 10	2.67	2.20	4.87
Frecuencias Marginales	47.02	26.05	73.07

*Fuente: Elaboración Propia. Noviembre 2014.
(*No se encontró vegetación arbórea)*

Tabla de valor esperado:

$$Ve = (\text{total fila } i\text{-ésima}) \times (\text{total columna } j\text{-ésima}) / \text{total global}$$

Tabla N°38: "Tabla de valores esperados"

Parcelas	Vegetación arbórea	Café
Parcela 1	5.38	2.98
Parcela 2	4.76	2.63
Parcela 3	4.98	2.75
Parcela 4	6.94	3.84
Parcela 5	4.99	2.77
Parcela 6	4.47	2.47
Parcela 7	1.46	0.81
Parcela 8	7.37	4.08
Parcela 9	3.55	1.96
Parcela 10	3.13	1.73

Fuente: Elaboración Propia. Noviembre 2014.

Cálculo del valor experimental:

$$\chi^2 = \frac{(5.50 - 5.38)^2}{5.38} + \dots + \frac{(2.20 - 1.73)^2}{1.73} = 7.505$$

Definición del valor teórico:

$$\chi^2_{0.05;9} = 16.91$$

Entonces:

$$7.51 < 16.91$$

Por lo tanto se acepta H_0 : lo que quiere decir que la disponibilidad de carbono no tiene una relación directa con la tipificación de sistemas agroforestales.

3.2 DISCUSIONES

- Con respecto a la determinación del carbono capturado en las plantaciones de café, **Segura, A. (2012)** en su investigación titulada **“Huella de carbono en cadenas productivas de “café” (*Coffea arabica.*) con diferentes estándares de certificación en Costa Rica”** demostró que la tasa de fijación de carbono en la biomasa total varió entre 5 y 17.6 Ton CO₂/Ha/año en los sistemas de producción de café evaluados. Alrededor del 87% de la fijación de carbono fue acumulada por los árboles de sombra (maderables y frutales), y el restante en los arbustos de café (8.7 vs 1,2 Ton CO₂/Ha/año, respectivamente), mientras que en la presente investigación se determinó que en las 10 parcelas investigadas, tanto en las que se ubican en la subcuenca Yanayacu y Yuracyacu, en promedio la vegetación arbórea aporta el 64.35% y las plantaciones de café el 35.65% de carbono aproximadamente, de las 10 parcelas, la parcela con mayor carbono disponible es la parcela N° 08, la vegetación arbórea aporta 8.86 Ton C/Ha y las plantaciones de café 2.59 Ton/Ha, haciendo un total de 11.45 Ton C/Ha, esto se debe a las características de los árboles de sombra, tal como la densidad y sus características biométricas (altura y DAP), influenciando en las tasas de fijación de carbono en los sistemas estudiados, a diferencia de la parcela N° 07 que solo dispone de 2.28 Ton C/Ha de carbono, esto debido a que no se encontró vegetación arbórea, demostrándose de esta manera la afirmación de **Lapeyre Z.** quien indica que los sistemas tradicionales (sin sombra) no llegan ni a capturar 5 Ton C/Ha, añadido a que al hacer uso de agroquímicos o quema de rastrojos se genera una fuga de gases de efecto invernadero.
- Los sistemas de información geográfica (SIG), se han posicionado como una tecnología básica e imprescindible, capaz de almacenar, manipular, analizar y presentar datos espacialmente referenciados, convirtiéndolo en una herramienta que permite abordar problemas de planificación y gestión y a partir de ello la toma de decisiones, en este contexto georreferenciar las parcelas demostrativas, nos permitió

conocer la ubicación de las zonas de acuerdo a la Zonificación Ecológica Económica, la capacidad de uso mayor y el uso actual de cada parcela y para determinar la tipificación de coberturas o estratos de las fincas de café; se requiere un diseño que tenga en cuenta la calidad agroecológica del suelo tales como la pendiente, profundidad, fertilidad, textura entre otras; así como las condiciones climáticas y la altitud del terreno.

- La mejora de la producción y calidad del café, así como del cuidado y protección de los bosques, que son los principales sumideros de carbono; requiere del ordenamiento del uso y manejo del suelo en función de su capacidad de uso mayor, asimismo lograr la reorientación del manejo de las plantaciones de café a través de la propuesta de una **tipología de finca bajo un Sistema Agroforestal Multiestrato**, que a diferencia de los sistemas tradicionales, se puede lograr que bajo esta tecnología se comercialice el café en un mercado más valorizado o recibir un incentivo por el servicio ecosistémico de captura de carbono.
- Después de haber contrastado la información obtenida en campo (georreferenciación) con el sistema de información geográfico ArcGis, se pudo distinguir que las parcelas que se encuentran en la subcuenca Yuracyacu, se ubican en áreas que de acuerdo a la Zonificación Ecológica Económica están destinadas a proteger y recuperar, por su importancia en la conservación de los recursos naturales (recursos hídricos, biodiversidad, sumidero de carbono, etc.). De la misma manera las parcelas ubicadas en la subcuenca Yanayacu deberían estar destinadas a la recuperación y protección de los bosques sin embargo el uso actual está destinado a la agricultura intensiva, contradiciendo el uso adecuado que se debería estar dando a estas áreas, en este sentido la pérdida de la cobertura boscosa tiende a incrementar, de ahí la diferencia en el porcentaje de carbono entre una y otra subcuenca investigada.

3.3 CONCLUSIONES

- Después de realizar el inventario biométrico, se concluyó que existen variaciones en cada una de las parcelas de investigación, en cada una de ellas se encontraron individuos en crecimiento, como es el caso de la especie *Cedrelinga catenaeformis* (“Tornillo”) en la parcela N°01, donde se calculó un DAP mínimo de 1.91 cm, a diferencia de la parcela N°08 donde se encontró un individuo de la misma especie (*Cedrelinga catenaeformis*) que posee un DAP de 72.57 cm y una altura de 43 m, esto se debe a que si bien ambas zonas han sido intervenidas para la producción de cafetales, en esta última parcela se conservan especies nativas como es el caso de este individuo.
- La cantidad de carbono almacenado por parcela fue de un mínimo de 2.28 Ton/Ha en la parcela N°07, donde no se encontró vegetación arbórea, notándose la diferencia de los sistemas agroforestales, mientras que en la parcela N°08 se encontró 11.45 Ton/Ha de Carbono. Esta parcela presenta una tipología de finca con un manejo orgánico, donde la vegetación arbórea se combina con especies forestales (18.28 cm de DAP aprox.), frutales (16.03 cm de DAP aprox.), y leguminosas (*Inga sp.*) (5.49 cm de DAP aprox.) y por hectárea se siembra en promedio 3316 arbustos de café. Se concluye a nivel de las 10 parcelas investigadas que el 64.35% de carbono lo almacena la vegetación arbórea, usada como sombra en los cafetales, mientras que la planta de café como tal, almacena el 35.65% de carbono.
- La especie más usada y de mayor valor de importancia es la especie *Inga spp.* con un IVI de 135.42%, como especies forestales son la “Moena” y el “Tonillo” las de mayor preferencia de acuerdo al cálculo del índice de valor de importancia.
- Los Sistemas Agroforestales Multiestrato correctamente instalados, son una fuente importante para el almacenamiento de carbono porque aproximadamente se contará con 25 a 28 individuos de especie

forestal, y entre 100 y 115 individuos de especies leguminosas como la “Guaba”, además debido a que la plantación de café, con ciertas especies forestales pueden convivir sin competencia significativa de nutrientes, mientras que aquellas que generan alelopatía y competencia de nutrientes, como por ejemplo la “Shaina” podría instalarse dentro de la parcela como linderos y cortinas rompevientos, y por la cantidad de plantas que van entre las 5000 y 5773 individuos se puede incrementar la producción en cantidad como en calidad, porque se daría un manejo adecuado tanto de sombra como requerimiento de nutrientes que necesita la planta de café

- Se aceptó la hipótesis nula debido a que la disponibilidad de carbono no depende de la tipificación de sistemas agroforestales de café en las sub cuencas Yanayacu y Yuracyacu, debido a que su implementación no está muy bien definida, la clave para que se llegue a obtener una finca que sea productiva y sostenible, es consiguiendo un buen manejo de sombra y cobertura del suelo, además de un buen abonamiento, en conclusión no son las técnicas agronómicas de alto rendimiento las que deben aplicarse, sino un manejo integrado imitado al ecosistema natural, como lo son el Sistema Agroforestal Multiestrato.

3.4 RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar este tipo de investigaciones con la finalidad de conocer cuánto tenemos disponible de carbono en nuestros cafetales, de la misma manera incentivar a productores la combinación de especies forestales que sean armoniosos con la plantación de café y de esa manera contribuir con la mitigación y adaptación ante un inminente cambio climático, de ahí la importancia de capacitar técnicos que conozcan sobre estos temas para a través de ellos concientizar a caficultores.
- Concientizar a la población dedicada a este cultivo y a las instituciones que intervienen en estos temas liderar un proceso de certificación de sistemas agroforestales que contribuyen a almacenar carbono para más adelante recibir compensación por el servicio ecosistémicos captura de carbono, así se obtendrían ingresos que ayudarían a cuidar y promover la siembra de especies forestales y un fondo para un mejor manejo de cafetales.
- La mejora de la producción y calidad de café requiere del ordenamiento del uso y manejo del suelo en función de su capacidad de uso mayor, así mismo la reorientación del manejo de las plantaciones de café, en este sentido como recomendación se propone un sistema agroforestal multiestrato, que se adapta muy bien a todas las zonas del Alto Mayo.
- Se recomienda brindar asesoramiento técnico por parte de las instituciones públicas y privadas al productor cafetalero y que este pueda desarrollar en su finca una propuesta de manejo de finca que permita concentrar una mayor cantidad de carbono; en este sentido se propone el manejo bajo un Sistema Agroforestal Multiestrato, cuyo objetivo es promover la sostenibilidad socioeconómica y ecológica de sistemas productivos establecidos en ecosistemas frágiles, que se encuentran generando conflictos de uso del suelo, como es el caso de las sub cuencas estudiadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Aguirre M., Gutierrez R.** (2009) "*Potencial de captura de carbono de la guadua spp. por estadios en el bosque local "El Maronal de Atumplaya"*". Moyobamba – Perú.
- **Aldy, J.E., et. al.** (2001). "*Climate Change: An Agenda for Global Collective Action, Pew Center on Global Climate Change. Prepared for the conference on "The Timing of Climate Change Policies"*".
- **ANACAFE.** (1997) "*Importancia de la sombra en el cafetal – Agroforestería en las Américas*"
- **Ávila, G.; et. al.** (2001). "*Almacenamiento, fijación de carbono y valoración de servicios ambientales en sistemas agroforestales. Agroforestería en las Américas*"
- **Bolin, B.** (1986) "*The Green house effect, climate change and ecosystems. Ed. John Wiley & Sons*".
- **Brack E.** (1985) "*Sistemas Agroforestales e importancia de la agroforestería en el Desarrollo de la Selva Central. INFOR-GTZ*". San Ramón.
- **Brack E.** (1992) "*Experiencias agroforestales en la Cuenca Amazónica, tratado de Cooperación Amazónica*"
- **Beaumont, E.** (1999). "*El protocolo de Kyoto y el mecanismo para un desarrollo limpio. Nuevas posibilidades para el sector forestal de América Latina y El Caribe*"
- **Beer, J., R. et. al.** (1998). "*Shade management in coffee and cacao plantations - Agroforestry Systems*"
- **Che P., García.** (2011) "*La situación de REDD en el Perú*". Lima-Perú. Pág.21
- **Corral, Duicela, Maza.** (2007). "*Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas agroforestales con café arábigo y cacao, en dos zonas agroecológicas del litoral ecuatoriano*". Ecuador.
- **DaMatta F., Rodriguez N.** (2007). "*Producción sostenible de cafetales en sistemas agroforestales del Neotrópico: una visión agronómica y ecofisiológica*". Colombia

- **Dirección Regional de Agricultura.** (2008) *“Plan Estratégico Sectorial Regional Agrario 2009 – 2015”*. San Martín – Perú.
- **Fassbender H.** (1993) *“Modelos edafológicos de Sistemas Agroforestales CATIE-GTZ”*. Turrialba, Costa Rica.
- **Fuentes C. y García C.** (2013) *“Evaluación de la captura de carbono en las especies forestales *Manilkara sp.* “QUINILLA” y *Myrcia sp.* “RUPIÑA”, en el centro de producción investigación Pabloyacu”*. Moyobamba – Perú.
- **Gamarra, J.** (2001). *“Estimación del contenido de Carbono en plantaciones de *Eucalyptus globulus labill* en el departamento de Junín - Perú.”* Junín – Perú.
- **Gay, C. y J Martinez.** (1995). *“Mitigation of emissions of Green house gases in México”*. México.
- **Gayoso y Bastienne** (2001) *“Guía para la formulación de proyectos forestales de Carbono”* Valdivia – Chile.
- **Intergovernmental Panel on climate Change (IPCC)** (1995). *“The supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment. Cambridge University Press”*. Cambridge, Inglaterra.
- **Kurl A, E.** (2004). *“Nicaragua y su café. Managua”* – Nicaragua. Pág. 371.
- **Kursten, E.y P. Burschel.** (1993). *“CO2 mitigation by agroforestry. Water, Air and Soil Pollution”*.
- **Lapeyre Z.** (2003) *“Determinación de las Reservas de Carbono de la Biomasa Aérea, en Diferentes Sistemas de Uso de la Tierra en San Martín”*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- **Larrea A., Giuliana Cecilia.** (2007). *“Determinación de las Reservas de Carbono en la Biomasa Aérea de Combinaciones Agroforestales de *Theobroma cocoa L.*”*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- **Maco G.** (2003 - 2004) *“Zonificación Ecológica Económica de la Cuenca del Alto Mayo – Hidrografía”*. San Martín – Perú.
- **Malleux, J.** (1982). *“Inventarios forestales en bosques tropicales”*. Lima- Perú - Universidad Agraria La Molina. Pág. 441

- **Ministerio de Agricultura - PROAMAZONÍA.** (2003) *“Caracterización de las zonas cafetaleras en el Perú”*. Lima – Perú.
- **Ministerio de Agricultura.** (2010) *“Manual dendrológico de las principales especies de interés comercial actual y potencial de la zona del Alto Huallaga”*. Lima – Perú.
- **Ministerio de la Producción.** (2008) *“Compendio de Información Técnica de 32 Especies Forestales – Tomo I y II”*. Lima – Perú.
- **Ordóñez, D.** (1999) *“Captura de Carbono en un bosque templado: el caso de san Juan Nuevo, Michoacán”*. México
- **Organización para estudios tropicales; centro agronómico tropical de investigación y enseñanza.** (1986) *“SISTEMAS AGROFORESTALES, Principios y aplicaciones en los trópicos”*. San José – Costa Rica.
- **PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS.** (2003) *“Estrategia Nacional sobre Cambio Climático (Decreto Supremo N° 086-2003-PCM)”*. Lima – Perú.
- **Proyecto INRENA - CIFOR - FONDEBOSQUE.** (2003). *“Curso Técnicas de Manejo Forestal”*. Pucallpa – Perú.
- **Quitóran D.** (2009) *“Determinación del Potencial de Captura de Carbono en cinco especies forestales de dos años de edad, Cedro Nativo, (*Cedrela odorata*) Caoba, (*Swietenia macrophylla*) Bolaina, (*Guazuma crinita*) Teca, (*Tectona grandis*) y Capirona, (*Calycophyllum sprucearum*) en la localidad de Alianza San Martín 2009”*. Moyobamba – Perú.
- **Segura, A.** (2012) *“Huella de Carbono en Cadenas Productivas de Café (*Coffea Arabica* L.) con Diferentes Estándares de Certificación en Costa Rica”*. Costa Rica.
- **Suárez, D.** (2002). *“Cuantificación y valoración económica del servicio ambiental almacenamiento de carbono en sistemas agroforestales de café de la Comarca Yassica Sur, Matagalpa Nicaragua”*. Nicaragua.
- **Tirabanti, J.** (2011). *“Manejo Agroforestal multiestrato para el Cultivo de Café. Una propuesta para ecosistemas frágiles”* Soluciones Prácticas Moyobamba – Perú.

- **UNEP (United Nations Environment Programme).** 2001. *“Climate Change INFORMATION SHEETS”*. Switzerland,
- **UNEP (United Nations Environment Programme), UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change).** (1999). *“Para comprender el cambio climático: Guía elemental de la convención marco de las Naciones Unidas y el Protocolo de Kyoto”*

ANEXOS

ANEXO N°01 “Especies Identificadas en las Parcela de Investigación”

Tabla N°39: “Identificación de vegetación arbórea encontrada en los sistemas agroforestales”

N°	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	"Ucshaquiro"	<i>Sclerolobium sp</i>	FABACEAE
2	"Moena"	<i>Ocotea sp</i>	LAURACEAE
3	"Mullaca"	<i>Trema micranthum</i>	CANNABACEAE
4	"Autoatadijo"	<i>Croton matourensis</i>	EUPHORBIACEAE
5	"Pona"	<i>Iryartea sp</i>	ARECACEAE
6	"Guaba"	<i>Inga sp</i>	FABACEAE
7	"Renaco"	<i>Ficus sp</i>	MORACEAE
8	"Tornillo"	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	FABACEAE
9	"Sangre de grado"	<i>Croton lechleri</i>	EUPHORBIACEAE
10	"Ishpingo"	<i>Amburana cearensis</i>	PAPILIONACEAE
11	"Lima"	<i>Citrus aurantifolia</i>	RUTACEAE
12	"Uriamba"	<i>Didymopanax morototoni</i>	ARALIACEAE
13	"Cetico"	<i>Cecropia membranacea</i>	CECROPIACEAE
14	"Naranja"	<i>Citrus sinensis</i>	RUTACEAE
15	"Mandarina"	<i>Citrus reticulata</i>	RUTACEAE
16	"Pino chuncho"	<i>Schizolobium parahyba</i>	FABACEAE
17	"Siamba"	<i>Oenocarpus mapora</i>	ARECACEAE
18	"Estoraque"	<i>Myroxilon balsamun</i>	FABACEAE
19	"Moena amarilla"	<i>Aniba amazónica</i>	LAURACEAE
20	"Lagarto caspi"	<i>Calophyllum brasiliense</i>	CALOPHYLLACEAE
21	"Toronja"	<i>Citrus paradasi</i>	RUTACEAE
22	"Shimbillo"	<i>Inga cinnamomea</i>	FABACEAE
23	"Anuna"	<i>Annona squamosa</i>	ANNONACEAE
24	"Tulloquiro"	<i>Apeiba membranaceae</i>	TILIACEAE
25	"Leche caspi"	<i>Couma macrocarpa</i>	APOCYNACEAE
26	"Quillobordon"	<i>Aspidosperma vargasii</i>	APOCYNACEAE
27	"Mango"	<i>Mangifera indica</i>	ANACARDIACEAE
28	"Tullocoroto"	<i>Iryntera juruensis</i>	MYRTICACEAE
29	"Sachacaimito"	<i>Pouteria sp</i>	SAPOTACEAE
30	"Papaya"	<i>Carica papaya</i>	CARICACEAE
31	"Palta"	<i>Persea americana</i>	LAURACEAE
32	"Sapote"	<i>Matisia cordata</i>	BAMBACEAE
33	"Cedro"	<i>Cedrela odorata</i>	MELIACEAE
34	"Pomarrosa"	<i>Eugenia malaccensis</i>	MYRTACEAE
35	"Rupiña"	<i>Myrcia sp.</i>	MYRTACEAE
36	"Palto moena"	<i>Ocotea obovata</i>	LAURACEAE
37	"Cascarilla"	<i>Chinchona officinalis</i>	RUBIACEAE
38	"Eritrina"	<i>Erythrina sp</i>	FABACEAE

Fuente: "Ministerio de Producción y de Agricultura" 2010.

ANEXO N°02 “Datos biométricos de la vegetación arbórea obtenido en campo”

Tabla N°40: “Parcela N°01”

PARCELA N°01				
N°	Nombre Común	Circunf. (cm)	Altura (m)	Área Basal (cm ²)
1	“Ucshaquiro”	82	18	535.08
2	“Moena”	60.7	14	293.20
3	“Mullaca”	76.3	14	463.28
4	“Auto atadijo”	58	16	267.70
5	“Ucshaquiro”	41.5	6	137.05
6	“Ucshaquiro”	49.2	11	192.63
7	“Pona”	63	6	315.84
8	“Pona”	59.7	12	283.62
9	“Guaba”	63	12	315.84
10	“Guaba”	64	14	325.95
11	“Guaba”	94	13	703.15
12	“Guaba”	54.4	12	235.50
13	“Guaba”	66.7	10.5	354.03
14	“Guaba”	74	14.5	435.77
15	“Guaba”	85	13	574.95
16	“Guaba”	54	13	232.05
17	“Guaba”	71.6	10	407.96
18	“Guaba”	93	17	688.27
19	“Guaba”	81.3	10	525.98
20	“Guaba”	96	13	733.39
21	“Guaba”	77	13	471.81
22	“Guaba”	69.8	11.5	387.70
23	“Guaba”	75.7	12	456.02
24	“Guaba”	58	8.5	267.70
25	“Guaba”	58	7	267.70
26	“Guaba”	84.5	12	568.20
27	“Renaco”	37.2	6	110.12
28	“Guaba”	48.5	6	187.19
29	“Guaba”	21.9	4.5	38.17
30	“Tornillo”	12.5	2.5	12.43
31	“Tornillo”	21.5	3.5	36.78
32	“Tornillo”	14	2.5	15.60
33	“Tornillo”	11.5	2	10.52
34	“Tornillo”	13.4	2	14.29
35	“Tornillo”	19	3.5	28.73
36	“Tornillo”	10	2.5	7.96
37	“Guaba”	13	3.5	13.45
38	“Guaba”	16	2	20.37
39	“Guaba”	13.5	1.56	14.50
40	“Tornillo”	22	4.5	38.52
41	“Tornillo”	15.5	5	19.12
42	“Tornillo”	16	2.5	20.37
43	“Tornillo”	11.5	2.5	10.52
44	“Tornillo”	17	5	23.00
45	“Sangre de grado”	44	6	154.06
46	“Tornillo”	6	1.45	2.86
47	“Tornillo”	7	1.39	3.90
48	“Ishpingo”	17	2	23.00
49	“Tornillo”	13.5	1.9	14.50

Tabla N°41: "Parcela N°02"

PARCELA N°02				
N°	Nombre Común	Circunf. (cm)	Altura (m)	Área Basal (cm ²)
1	"Lima"	22	3.5	38.52
2	"Guaba"	10	2	7.96
3	"Guaba"	13.3	2.5	14.08
4	"Uriamba"	42	9	140.37
5	"Cetico"	67.2	12	359.36
6	"Naranja"	41	4	133.77
7	"Naranja"	30	4	71.62
8	"Mandarina"	39.5	3.5	124.16
9	"Pino chuncho"	8.5	1.5	5.75
10	"Siamba"	23.6	3	44.32
11	"Guaba"	120	11	1145.92
12	"Mullaca"	26	5	53.79
13	"Cetico"	108	13	928.19
14	"Guaba"	98	13	764.26
15	"Pino chuncho"	10	1.7	7.96
16	"Mandarina"	12	3.5	11.46
17	"Naranja"	25	4	49.74
18	"Mandarina"	27	5	58.01
19	"Mandarina"	10	2.5	7.96
20	"Estoraque"	63	20	315.84
21	"Guaba"	95	20	718.19
22	"Mullaca"	34.5	5	94.72
23	"Ishpingo"	95	14	718.19
24	"Guaba"	99	19	779.94
25	"Pino chuncho"	8	1.6	5.09
26	"Guaba"	71.3	13	404.55
27	"Moena Amarilla"	49	10	191.07
28	"Pino chuncho"	12	1.8	11.46
29	"Pino chuncho"	11.2	3	9.98
30	"Mullaca"	67.5	10.5	362.57
31	"Lagarto Caspi"	19	2.5	28.73
32	"Lagarto Caspi"	17	2.5	23.00
33	"Mullaca"	18	6	25.78
34	"Guaba"	93	15	688.27

Tabla N°42: "Parcela N°03"

PARCELA N°03				
N°	Nombre Común	Circunf. (cm)	Altura (m)	Área Basal (cm ²)
1	"Guaba"	104	9	860.71
2	"Toronja"	28	5	62.39
3	"Toronja"	31	6	76.47
4	"Toronja"	24	4	45.84
5	"Lagarto caspi"	26	3.5	53.79
6	"Guaba"	190	25	2872.75
7	"Shimbillo"	41	4	133.77
8	"Toronja"	38	8	114.91
9	"Toronja"	36	8.5	103.13
10	"Anuna"	8.5	1.55	5.75

11	“Tulloquiro”	142	16.5	1604.60
12	“Moena”	12.5	3.5	12.43
13	“Autoatadijo”	58	10	267.70
14	“Leche caspi”	32	5	81.49
15	“Guaba”	47.5	5.5	179.55
16	“Guaba”	23	12	42.10
17	“Lagarto caspi”	30	4	71.62
18	“Anuna”	29.5	5.5	69.25
19	“Cetico”	85	12	574.95
20	“Cetico”	33.5	7	89.31
21	“Cetico”	49	8	191.07
22	“Autoatadijo”	60	9	286.48
23	“Autoatadijo”	15	2	17.90
24	“Cetico”	15	3	17.90
25	“Cetico”	7	2	3.90
26	“Cetico”	41.5	6.5	137.05
27	“Guaba”	30	6	71.62
28	“Guaba”	23	4.5	42.10
29	“Guaba”	30	6	71.62
30	“Guaba”	19	6	28.73
31	“Autoatadijo”	44	5	154.06
32	“Guaba”	20	3	31.83

Tabla N°43: “Parcela N°04”

PARCELA N° 04				
N°	Nombre Común	Circunf. (cm)	Altura (m)	Área Basal (cm ²)
1	“Guaba”	74	13	435.77
2	“Guaba”	68.3	14	371.22
3	“Guaba”	56.8	15	256.74
4	“Guaba”	76	11	459.64
5	“Renaco”	39.3	6.5	122.91
6	“Guaba”	119	25	1126.90
7	“Guaba”	72.3	12	415.97
8	“Guaba”	90	11	644.58
9	“Quillobordon”	59	11	277.01
10	“Guaba”	72.3	9.5	415.97
11	“Guaba”	141.8	14	1600.08
12	“Guaba”	71.3	14	404.55
13	“Guaba”	67	9	357.22
14	“Guaba”	127.2	11	1287.55
15	“Guaba”	69.5	12	384.38
16	“Guaba”	111	16	980.47
17	“Mango”	90	7	644.58
18	“Guaba”	19.7	5.5	30.88
19	“Guaba”	77	14	471.81
20	“Mango”	74	6	435.77
21	“Guaba”	44	8	154.06
22	“Cetico”	115	16	1052.41
23	“Guaba”	48.8	8	189.51
24	“Tullocoroto”	58.8	18	275.13
25	“Guaba”	72.2	9	414.82
26	“Guaba”	101.4	19	818.21
27	“Guaba”	112	17	998.22
28	“Guaba”	71.5	9	406.82

29	“Toronja”	30.5	5	74.03
30	“Guaba”	93.7	16	698.67
31	“Sachacaimito”	54	10	232.05
32	“Mullaca”	28.4	6	64.18
33	“Autoatadijo”	45	9	161.14

Tabla N°44: “Parcela N°05”

PARCELA N°05				
N°	Nombre Común	Circunf. (cm)	Altura (m)	Área Basal (cm²)
1	“Guaba”	35.3	6	99.16
2	“Papaya”	17.3	3	23.82
3	“Guaba”	17	4.5	23.00
4	“Guaba”	14.2	4	16.05
5	“Guaba”	21.8	5	37.82
6	“Guaba”	55.8	6	247.78
7	“Guaba”	31	3.5	76.47
8	“Guaba”	69	10.5	378.87
9	“Guaba”	55	7	240.72
10	“Palta”	59.5	8.5	281.72
11	“Sapote”	7.4	1.34	4.36
12	“Guaba”	16.5	3	21.66
13	“Guaba”	27	6.5	58.01
14	“Guaba”	52.3	8	217.67
15	“Guaba”	21.2	5	35.77
16	“Guaba”	27.3	5	59.31
17	“Guaba”	17	7	23.00
18	“Guaba”	31.4	7	78.46
19	“Guaba”	48.4	8	186.42
20	“Guaba”	36	6	103.13
21	“Palta”	14	3.5	15.60
22	“Guaba”	48.6	7	187.96
23	“Guaba”	24.3	3	46.99
24	“Guaba”	28.2	6	63.28
25	“Guaba”	29.2	5	67.85
26	“Guaba”	36	4	103.13
27	“Guaba”	104	13	860.71
28	“Guaba”	47	9	175.79
29	“Guaba”	28.5	5	64.64
30	“Guaba”	20.2	3.5	32.47
31	“Guaba”	17.3	3.5	23.82
32	“Guaba”	104	15	860.71
33	“Guaba”	15	3.5	17.90
34	“Guaba”	103	11	844.24
35	“Guaba”	15	3	17.90
36	“Guaba”	53.8	8.5	230.33
37	“Guaba”	26	4	53.79
38	“Guaba”	12.3	2.5	12.04
39	“Guaba”	58.5	9	272.33
40	“Palta”	21.2	6	35.77
41	“Guaba”	76.2	9	462.06
42	“Palta”	11.2	2	9.98
43	“Guaba”	53	7	223.53
44	“Guaba”	30.7	5	75.00
45	“Guaba”	32	6	81.49

46	"Guaba"	64.5	12	331.06
47	"Toronja"	25.7	4	52.56
48	"Palta"	103	10	844.24
49	"Guaba"	58.8	8	275.13
50	"Guaba"	35.2	7	98.60
51	"Palta"	6.6	1.8	3.47
52	"Guaba"	58.7	8	274.20
53	"Guaba"	13	3	13.45
54	"Guaba"	33.5	9	89.31
55	"Guaba"	36	6	103.13
56	"Guaba"	21.7	4	37.47
57	"Guaba"	18.7	3.5	27.83
58	"Guaba"	29	5	66.92
59	"Guaba"	24	5	45.84
60	"Guaba"	35	5	97.48
61	"Guaba"	34	6.5	91.99
62	"Guaba"	70.2	10	392.16
63	"Guaba"	14.5	2.5	16.73
64	"Guaba"	62.4	8	309.86
65	"Guaba"	51.7	10	212.70
66	"Guaba"	10.3	2.5	8.44

Tabla N°45: "Parcela N°06"

PARCELA N° 06				
N°	Nombre Común	Circunf. (cm)	Altura (m)	Área Basal (cm²)
1	"Guaba"	48.9	5	190.29
2	"Guaba"	24.2	5.5	46.60
3	"Guaba"	50.3	9.5	201.34
4	"Guaba"	47.2	8	177.29
5	"Guaba"	18.3	3	26.65
6	"Guaba"	28.7	5	65.55
7	"Guaba"	32.6	6	84.57
8	"Guaba"	25.5	3.5	51.75
9	"Guaba"	55.1	9.5	241.60
10	"Guaba"	23.8	3	45.08
11	"Guaba"	61.1	5.5	297.08
12	"Guaba"	21.5	4	36.78
13	"Guaba"	21.2	4	35.77
14	"Guaba"	49.4	7.5	194.20
15	"Guaba"	52	7	215.18
16	"Cedro"	11	1.7	9.63
17	"Guaba"	37.4	7.5	111.31
18	"Guaba"	31	3.5	76.47
19	"Guaba"	46	8	168.39
20	"Guaba"	46.3	8.5	170.59
21	"Guaba"	70	7.5	389.93
22	"Guaba"	68.7	8	375.58
23	"Guaba"	38.7	7	119.18
24	"Guaba"	50.3	7.5	201.34
25	"Guaba"	48.3	7.5	185.65
26	"Guaba"	34.9	5	96.93
27	"Guaba"	46.2	6	169.85
28	"Palta"	60.6	9	292.24
29	"Guaba"	41.8	8	139.04

30	“Cedro”	20.5	4.5	33.44
31	“Cedro”	13	3.5	13.45
32	“Guaba”	82.3	8.5	539.00
33	“Guaba”	44	7	154.06
34	“Guaba”	21	4.5	35.09
35	“Guaba”	53.3	6.5	226.07
36	“Mango”	11.5	3	10.52
37	“Palta”	19	4	28.73
38	“Guaba”	55.5	7	245.12
39	“Guaba”	48.3	5	185.65
40	“Palta”	60	9.5	286.48
41	“Anuna”	89.5	14	637.44
42	“Guaba”	42.6	7	144.41
43	“Moena”	96	11	733.39
44	“Guaba”	36.2	6	104.28
45	“Guaba”	31	3.5	76.47
46	“Guaba”	41.3	7.5	135.73

Tabla N°46: “Parcela N°08”

PARCELA N°08				
N°	Nombre Común	Circunf. (cm)	Altura (m)	Área Basal (cm²)
1	“Moena amarilla”	8	2.2	5.09
2	“Cedro”	80	11	509.30
3	“Shimbillo”	13	3.5	13.45
4	“Cedro”	57	12	258.55
5	“Shimbillo”	11	2.8	9.63
6	“Shimbillo”	25	3.8	49.74
7	“Shimbillo”	8	2.6	5.09
8	“Moena amarilla”	41	7	133.77
9	“Moena amarilla”	37	7	108.94
10	“Cedro”	67	13	357.22
11	“Pomarrosa”	53	8	223.53
12	“Guaba”	48	9	183.35
13	“Guaba”	33	6	86.66
14	“Shimbillo”	19	5	28.73
15	“Shimbillo”	6	1.8	2.86
16	“Shimbillo”	15	4	17.90
17	“Pomarrosa”	52	7	215.18
18	“Pomarrosa”	42	6	140.37
19	“Guaba”	55	9	240.72
20	“Guaba”	55.5	7	245.12
21	“Mandarina”	12.3	3.1	12.04
22	“Moena”	47	8.5	175.79
23	“Guaba”	21	4.5	35.09
24	“Cedro”	10	1.9	7.96
25	“Shimbillo”	15	3.5	17.90
26	“Moena”	51.5	9	211.06
27	“Guaba”	12	3.2	11.46
28	“Shimbillo”	10	2.8	7.96
29	“Cetico”	19	4	28.73
30	“Cetico”	14.5	2.5	16.73
31	“Guaba”	9.8	2.9	7.64
32	“Cetico”	11.5	2.5	10.52
33	“Tornillo”	228	43	4136.76

34	"Guaba"	9	2.7	6.45
35	"Moena"	44	7.5	154.06
36	"Guaba"	8	1.5	5.09
37	"Guaba"	12	2.2	11.46
38	"Guaba"	40	5.5	127.32
39	"Mango"	92.5	10.5	680.88
40	"Cetico"	11	1.7	9.63
41	"Cetico"	9	2.4	6.45
42	"Cetico"	12	2.5	11.46
43	"Cetico"	11	1.4	9.63
44	"Cetico"	10	1.55	7.96
45	"Guaba"	8	1.5	5.09
46	"Guaba"	9	2.1	6.45
47	"Guaba"	7.4	2	4.36
48	"Cetico"	8	1.34	5.09
49	"Guaba"	10	2.2	7.96
50	"Guaba"	11	2.3	9.63
51	"Guaba"	14	3.1	15.60
52	"Guaba"	15	4	17.90
53	"Guaba"	8	1.9	5.09
54	"Guaba"	9	1.5	6.45
55	"Guaba"	9	1.8	6.45
56	"Guaba"	8	2.4	5.09
57	"Guaba"	12	2.1	11.46
58	"Guaba"	24	5	45.84
59	"Guaba"	14	3	15.60
60	"Guaba"	28	6	62.39
61	"Guaba"	9	2.5	6.45
62	"Moena amarilla"	19	3.5	28.73

Tabla N°47: "Parcela N°09"

PARCELA N°09				
N°	Nombre Común	Circunf. (cm)	Altura (m)	Área Basal (cm ²)
1	"Rupiña"	121	26	1165.09
2	"Palto Moena"	20.5	3	33.44
3	"Rupiña"	63	9	315.84
4	"Sapote"	6	0.86	2.86
5	"Guaba"	21	3	35.09
6	"Guaba"	13.5	2.5	14.50
7	"Cascarilla"	93.5	14	695.69
8	"Palto Moena"	32.5	6	84.05
9	"Palto Moena"	39.5	7	124.16
10	"Guaba"	17.5	2.5	24.37
11	"Guaba"	23.5	2	43.95
12	"Guaba"	21.5	2	36.78
13	"Guaba"	52.6	10	220.17
14	"Guaba"	57	8	258.55

Tabla N°48: "Parcela N°10"

PARCELA N°10				
N°	Nombre común	Circunf. (cm)	Altura (m)	Área basal (cm ²)
1	"Guaba"	53.9	12	231.19
2	"Eretrina"	34.6	7	95.27
3	"Papaya"	22.7	3.5	41.01
4	"Shimbillo"	120	16	1145.92
5	"Guaba"	48.5	8	187.19
6	"Guaba"	35.8	6	101.99
7	"Guaba"	27	4	58.01
8	"Guaba"	93	10	688.27
9	"Guaba"	33.5	7	89.31
10	"Guaba"	100	9	795.77
11	"Guaba"	84	9.5	561.50
12	"Guaba"	62	9	305.90
13	"Guaba"	49.3	9	193.41
14	"Guaba"	57	10	258.55
15	"Guaba"	43	8	147.14
16	"Guaba"	44.3	7	156.17
17	"Guaba"	51.5	8	211.06
18	"Guaba"	45.5	6	164.75
19	"Guaba"	25	5	49.74
20	"Guaba"	22	3	38.52
21	"Guaba"	50	8	198.94
22	"Guaba"	44	5	154.06
23	"Guaba"	29	5	66.92

ANEXO N° 03 "Datos biométricos de las plantaciones de café obtenidos en campo"

Tabla N°49: "Parcela N°01"

PARCELA N°01					
N°	Especie	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Biomasa (Kg/planta)	Carbono (Kg/planta)
1	"Pache"	167	3.44	1.66	0.83
2	"Pache"	139	3.03	1.59	0.80
3	"Pache"	112	2.36	1.48	0.74
4	"Pache"	130	3.06	1.58	0.79
5	"Pache"	135	3.12	1.59	0.80
6	"Pache"	146	2.87	1.60	0.80
7	"Pache"	154	2.87	1.61	0.81
8	"Pache"	173	2.87	1.64	0.82
9	"Pache"	155	2.61	1.59	0.80
10	"Catimor"	129	2.87	1.56	0.78
11	"Pache"	165	3.34	1.66	0.83
12	"Pache"	130	3.25	1.59	0.80
13	"Pache"	130	1.97	1.49	0.74
14	"Pache"	145	2.32	1.55	0.78
15	"Pache"	151	3.38	1.64	0.82
16	"Catimor"	131	3.50	1.61	0.80
17	"Pache"	151	3.28	1.63	0.82
18	"Pache"	154	2.87	1.61	0.81
19	"Pache"	171	3.50	1.67	0.84

20	"Pache"	169	3.34	1.66	0.83
21	"Pache"	140	2.77	1.58	0.79
22	"Pache"	131	2.80	1.56	0.78
23	"Pache"	151	3.25	1.63	0.81
24	"Pache"	128	3.25	1.59	0.79
25	"Pache"	145	3.18	1.61	0.81
26	"Pache"	152	3.25	1.63	0.82
27	"Pache"	154	3.25	1.63	0.82
28	"Pache"	137	2.64	1.56	0.78
29	"Pache"	148	3.31	1.63	0.81
30	"Pache"	160	3.57	1.66	0.83
31	"Pache"	161	2.71	1.61	0.81
32	"Pache"	157	3.28	1.64	0.82
33	"Pache"	154	3.50	1.65	0.82
34	"Pache"	144	3.18	1.61	0.81
35	"Pache"	129	3.82	1.62	0.81
36	"Pache"	128	2.61	1.54	0.77
37	"Pache"	153	2.87	1.61	0.80
38	"Pache"	138	2.58	1.56	0.78
39	"Pache"	126	2.55	1.53	0.77
40	"Pache"	139	3.50	1.62	0.81
41	"Pache"	140	2.68	1.57	0.79
42	"Pache"	125	2.87	1.56	0.78
43	"Catimor"	131	2.96	1.57	0.79
44	"Pache"	140	3.12	1.60	0.80
45	"Pache"	141	2.87	1.59	0.79
46	"Pache"	112	3.31	1.56	0.78
47	"Pache"	147	3.18	1.62	0.81
48	"Pache"	164	3.44	1.66	0.83
49	"Catimor"	143	4.08	1.66	0.83
50	"Pache"	111	2.55	1.50	0.75
Total		7166	152.77	80.00	40.00
Promedio		143.32	3.06	1.60	0.80

Tabla N°50: "Parcela N°02"

PARCELA N°02					
N°	Especie	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Biomasa (Kg/planta)	Carbono (Kg/planta)
1	"Catimor"	109	1.59	1.39	0.69
2	"Catimor"	73	1.27	1.19	0.59
3	"Catimor"	288	2.74	1.75	0.88
4	"Catimor"	148	1.91	1.52	0.76
5	"Catimor"	206	2.39	1.65	0.82
6	"Catimor"	75	1.34	1.21	0.61
7	"Catimor"	149	2.23	1.55	0.78
8	"Catimor"	151	2.39	1.57	0.78
9	"Catimor"	149	2.71	1.59	0.80
10	"Catimor"	188	3.02	1.67	0.83
11	"Catimor"	150	2.86	1.60	0.80
12	"Catimor"	107	1.91	1.42	0.71
13	"Catimor"	152	1.75	1.51	0.75
14	"Catimor"	189	3.02	1.67	0.84
15	"Catimor"	181	1.91	1.57	0.79
16	"Catimor"	149	2.01	1.53	0.77
17	"Catimor"	109	1.62	1.39	0.70

18	"Catimor"	164	2.55	1.60	0.80
19	"Catimor"	187	3.28	1.68	0.84
20	"Catimor"	170	1.59	1.52	0.76
21	"Catimor"	236	4.04	1.77	0.89
22	"Catimor"	139	2.39	1.55	0.77
23	"Catimor"	177	2.01	1.58	0.79
24	"Catimor"	255	2.93	1.73	0.87
25	"Catimor"	149	2.71	1.59	0.80
26	"Catimor"	164	2.10	1.57	0.78
27	"Catimor"	160	1.91	1.54	0.77
28	"Catimor"	186	4.20	1.72	0.86
29	"Catimor"	114	1.59	1.40	0.70
30	"Catimor"	144	2.16	1.54	0.77
31	"Catimor"	110	1.59	1.39	0.70
32	"Catimor"	236	2.45	1.69	0.84
33	"Catimor"	330	7.64	1.93	0.97
34	"Catimor"	143	2.39	1.56	0.78
35	"Catimor"	219	2.80	1.69	0.85
36	"Catimor"	225	1.97	1.64	0.82
Total		6081.00	88.97	56.48	28.24
Promedio		168.92	2.47	1.57	0.78

Tabla N°51: "Parcela N°03"

PARCELA N°03					
N°	Especie	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Biomasa (Kg/planta)	Carbono (Kg/planta)
1	"Caturra Roja "	210	2.07	1.63	0.81
2	"Caturra Roja "	119	1.75	1.44	0.72
3	"Caturra Roja "	177	1.91	1.57	0.78
4	"Caturra Roja "	182	1.40	1.51	0.76
5	"Caturra Roja "	128	1.43	1.41	0.71
6	"Caturra Roja "	193	2.04	1.60	0.80
7	"Caturra Roja "	140	2.48	1.56	0.78
8	"Caturra Roja "	146	1.53	1.47	0.73
9	"Caturra Roja "	100	1.15	1.28	0.64
10	"Caturra Roja "	149	1.27	1.43	0.72
11	"Caturra Roja "	175	2.36	1.61	0.80
12	"Caturra Roja "	184	2.39	1.62	0.81
13	"Caturra Roja "	233	2.74	1.70	0.85
14	"Caturra Roja "	160	2.20	1.57	0.78
15	"Caturra Roja "	200	1.75	1.58	0.79
16	"Caturra Roja "	218	2.39	1.66	0.83
17	"Caturra Roja "	270	2.55	1.72	0.86
18	"Caturra Roja "	213	1.91	1.62	0.81
19	"Caturra Roja "	272	2.23	1.70	0.85
20	"Caturra Roja "	146	1.27	1.43	0.71
21	"Caturra Roja "	200	2.29	1.63	0.82
22	"Caturra Roja "	158	1.59	1.50	0.75
23	"Caturra Roja "	252	2.93	1.73	0.87
24	"Caturra Roja "	205	2.04	1.62	0.81
25	"Caturra Roja "	183	2.23	1.61	0.80
26	"Caturra Roja "	189	1.91	1.58	0.79
27	"Caturra Roja "	203	1.69	1.58	0.79
28	"Caturra Roja "	115	1.24	1.34	0.67
29	"Caturra Roja "	188	2.04	1.60	0.80

30	"Caturra Roja "	240	2.55	1.70	0.85
31	"Caturra Roja "	213	1.91	1.62	0.81
32	"Caturra Roja "	196	1.91	1.59	0.80
33	"Caturra Roja "	212	2.23	1.64	0.82
34	"Caturra Roja "	161	1.91	1.54	0.77
35	"Caturra Roja "	165	1.91	1.55	0.77
36	"Caturra Roja "	186	2.55	1.64	0.82
37	"Caturra Roja "	229	2.48	1.68	0.84
38	"Caturra Roja "	178	1.46	1.51	0.76
39	"Caturra Roja "	164	1.59	1.51	0.75
40	"Caturra Roja "	200	2.16	1.62	0.81
41	"Caturra Roja "	187	2.48	1.63	0.82
42	"Caturra Roja "	156	2.23	1.56	0.78
43	"Caturra Roja "	223	2.04	1.64	0.82
44	"Caturra Roja "	198	2.07	1.61	0.81
45	"Caturra Roja "	176	1.91	1.57	0.78
46	"Caturra Roja "	160	1.56	1.50	0.75
47	"Caturra Roja "	170	1.72	1.54	0.77
48	"Caturra Roja "	239	2.96	1.72	0.86
49	"Caturra Roja "	199	2.23	1.63	0.81
50	"Caturra Roja "	211	1.91	1.61	0.81
51	"Caturra Roja "	283	2.45	1.73	0.86
Total		9654	102.97	80.63	40.31
Promedio		189.29	2.02	1.58	0.79

Tabla N°52: "Parcela N°04"

PARCELA N°04					
N°	Especie	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Biomasa (Kg/planta)	Carbono (Kg/planta)
1	"Caturra Rojo"	128	1.91	1.48	0.74
2	"Caturra Rojo"	137	1.43	1.43	0.72
3	"Caturra Rojo"	201	3.25	1.70	0.85
4	"Caturra Rojo"	144	1.59	1.47	0.74
5	"Caturra Rojo"	156	1.91	1.53	0.77
6	"Caturra Rojo"	123	1.91	1.47	0.73
7	"Caturra Rojo"	202	2.39	1.64	0.82
8	"Caturra Rojo"	186	3.18	1.68	0.84
9	"Caturra Rojo"	182	1.91	1.57	0.79
10	"Caturra Rojo"	235	4.46	1.79	0.89
11	"Caturra Rojo"	231	3.57	1.75	0.87
12	"Caturra Rojo"	162	2.71	1.61	0.81
13	"Caturra Rojo"	197	2.04	1.61	0.80
14	"Caturra Rojo"	198	2.71	1.66	0.83
15	"Caturra Rojo"	185	2.96	1.66	0.83
16	"Caturra Rojo"	175	2.74	1.63	0.82
17	"Caturra Rojo"	160	1.85	1.53	0.77
18	"Caturra Rojo"	161	1.85	1.53	0.77
19	"Caturra Rojo"	170	1.59	1.52	0.76
20	"Caturra Rojo"	156	2.23	1.56	0.78
21	"Caturra Rojo"	171	2.23	1.59	0.79
22	"Caturra Rojo"	174	2.61	1.62	0.81
23	"Caturra Rojo"	162	2.01	1.55	0.78
24	"Caturra Rojo"	177	2.23	1.60	0.80
25	"Caturra Rojo"	213	2.96	1.69	0.85
26	"Caturra Rojo"	218	3.02	1.70	0.85

27	"Caturra Rojo"	177	2.32	1.61	0.80
28	"Caturra Rojo"	113	1.59	1.40	0.70
29	"Caturra Rojo"	160	1.91	1.54	0.77
Total		5054.00	69.04	46.14	23.07
Promedio		174.28	2.38	1.59	0.80

Tabla N°53: "Parcela N°05"

PARCELA N°05					
N°	Especie	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Biomasa (Kg/planta)	Carbono (Kg/planta)
1	"Caturra Rojo"	208	3.02	1.69	0.85
2	"Caturra Rojo"	50	1.11	0.98	0.49
3	"Caturra Rojo"	176	2.86	1.64	0.82
4	"Catimor"	113	1.75	1.42	0.71
5	"Catimor"	109	2.07	1.45	0.72
6	"Catimor"	113	2.23	1.47	0.74
7	"Catimor"	87	1.43	1.29	0.64
8	"Catimor"	115	1.91	1.45	0.72
9	"Catimor"	60	1.11	1.07	0.53
10	"Caturra Rojo"	171	3.82	1.69	0.84
11	"Catimor"	83	1.27	1.24	0.62
12	"Caturra Rojo"	122	1.21	1.36	0.68
13	"Caturra Rojo"	200	2.45	1.65	0.82
14	"Caturra Rojo"	164	1.59	1.51	0.75
15	"Caturra Rojo"	211	2.86	1.69	0.84
16	"Caturra Rojo"	147	1.69	1.49	0.75
17	"Caturra Rojo"	134	1.59	1.45	0.73
18	"Catimor"	109	1.91	1.43	0.71
19	"Catimor"	125	2.16	1.50	0.75
20	"Caturra Rojo"	62	1.27	1.12	0.56
21	"Catimor"	90	1.75	1.35	0.67
22	"Catimor"	122	1.88	1.46	0.73
23	"Caturra Rojo"	68	0.76	1.00	0.50
24	"Caturra Rojo"	261	1.37	1.60	0.80
25	"Caturra Rojo"	133	1.59	1.45	0.72
26	"Caturra Rojo"	315	4.14	1.83	0.92
27	"Caturra Rojo"	130	1.37	1.41	0.70
28	"Caturra Rojo"	205	2.71	1.67	0.83
29	"Caturra Rojo"	199	2.01	1.61	0.80
30	"Caturra Rojo"	203	2.80	1.67	0.84
31	"Caturra Rojo"	118	1.27	1.36	0.68
32	"Caturra Rojo"	152	2.55	1.58	0.79
33	"Catimor"	62	1.40	1.15	0.58
34	"Caturra Rojo"	78.5	1.43	1.25	0.62
35	"Caturra Rojo"	196	3.06	1.68	0.84
36	"Caturra Rojo"	238	3.02	1.72	0.86
37	"Caturra Rojo"	183	2.86	1.65	0.83
38	"Caturra Rojo"	192	1.59	1.55	0.78
39	"Caturra Rojo"	241	2.99	1.73	0.86
40	"Pache"	240	3.34	1.74	0.87
41	"Caturra Rojo"	230	2.55	1.69	0.84
42	"Caturra Rojo"	217	2.23	1.65	0.82
43	"Caturra Rojo"	227	2.23	1.66	0.83
44	"Caturra Rojo"	185	2.23	1.61	0.80

45	"Caturra Rojo"	175	2.55	1.62	0.81
46	"Caturra Rojo"	163	2.86	1.62	0.81
47	"Caturra Rojo"	222	4.01	1.76	0.88
48	"Caturra Rojo"	148	1.69	1.49	0.75
49	"Caturra Rojo"	234	3.25	1.73	0.87
50	"Caturra Rojo"	205	3.12	1.70	0.85
51	"Caturra Rojo"	88	1.40	1.28	0.64
52	"Catimor"	86	1.53	1.30	0.65
53	"Caturra Rojo"	120	2.32	1.50	0.75
54	"Caturra Rojo"	107	1.75	1.40	0.70
55	"Catimor"	120	2.29	1.50	0.75
56	"Caturra Rojo"	85	1.72	1.33	0.66
57	"Catimor"	104	1.75	1.40	0.70
58	"Caturra Rojo"	156	2.45	1.58	0.79
59	"Caturra Rojo"	176	2.48	1.62	0.81
60	"Caturra Rojo"	112	2.39	1.49	0.74
61	"Caturra Rojo"	247	3.72	1.77	0.88
62	"Caturra Rojo"	233	2.58	1.69	0.85
63	"Caturra Rojo"	200	2.86	1.67	0.84
64	"Caturra Rojo"	160	2.01	1.55	0.78
65	"Caturra Rojo"	152	2.01	1.54	0.77
66	"Caturra Rojo"	201	2.58	1.66	0.83
67	"Caturra Rojo"	147	2.16	1.54	0.77
68	"Caturra Rojo"	103	2.93	1.51	0.75
69	"Caturra Rojo"	189	2.10	1.60	0.80
70	"Caturra Rojo"	139	1.81	1.49	0.75
71	"Caturra Rojo"	158	1.91	1.54	0.77
72	"Caturra Rojo"	125	2.39	1.52	0.76
73	"Caturra Rojo"	106	2.71	1.50	0.75
74	"Caturra Rojo"	190	2.32	1.62	0.81
75	"Caturra Rojo"	107	1.21	1.31	0.66
76	"Caturra Rojo"	211	2.96	1.69	0.85
77	"Caturra Rojo"	151	2.07	1.54	0.77
78	"Caturra Rojo"	235	2.36	1.68	0.84
79	"Caturra Rojo"	153	2.23	1.56	0.78
80	"Caturra Rojo"	120	1.66	1.43	0.71
Total		12472.5	176.60	121.38	60.69
Promedio		155.91	2.21	1.52	0.76

Tabla N°54: "Parcela N°06"

PARCELA N°06					
N°	Especie	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Biomasa (Kg/planta)	Carbono (Kg/planta)
1	"Caturra Rojo"	168	3.50	1.67	0.83
2	"Caturra Rojo"	215	4.77	1.78	0.89
3	"Caturra Rojo"	212	3.82	1.74	0.87
4	"Caturra Rojo"	205	3.18	1.70	0.85
5	"Caturra Rojo"	246	5.09	1.82	0.91
6	"Caturra Rojo"	181	2.71	1.64	0.82
7	"Caturra Rojo"	216	5.25	1.79	0.90
8	"Caturra Rojo"	188	4.62	1.74	0.87
9	"Caturra Rojo"	143	2.90	1.59	0.80
10	"Caturra Rojo"	138	2.71	1.57	0.79
11	"Caturra Rojo"	179	3.66	1.69	0.85
12	"Caturra Rojo"	119.5	2.23	1.49	0.75

13	"Caturra Rojo"	222	5.73	1.81	0.91
14	"Caturra Rojo"	193	4.30	1.74	0.87
15	"Caturra Rojo"	192	3.50	1.70	0.85
16	"Caturra Rojo"	177	3.18	1.66	0.83
17	"Caturra Rojo"	147	3.02	1.61	0.80
18	"Caturra Rojo"	166	3.82	1.68	0.84
19	"Caturra Rojo"	151	3.50	1.64	0.82
20	"Caturra Rojo"	82	1.27	1.23	0.62
21	"Caturra Rojo"	131	2.39	1.53	0.77
22	"Caturra Rojo"	206	3.98	1.74	0.87
23	"Caturra Rojo"	177	3.18	1.66	0.83
24	"Caturra Rojo"	149	3.18	1.62	0.81
25	"Caturra Rojo"	206	4.07	1.74	0.87
26	"Caturra Amarillo"	93.4	1.97	1.39	0.69
27	"Caturra Amarillo"	123	2.32	1.51	0.75
28	"Caturra Amarillo"	157.3	3.25	1.64	0.82
29	"Caturra Amarillo"	122.5	2.61	1.53	0.77
30	"Caturra Amarillo"	126	3.50	1.60	0.80
31	"Caturra Rojo"	71.1	2.86	1.39	0.70
32	"Caturra Rojo"	182.3	4.49	1.73	0.87
33	"Caturra Rojo"	148	3.34	1.63	0.81
34	"Caturra Rojo"	162.9	3.82	1.68	0.84
35	"Caturra Rojo"	172	3.02	1.65	0.82
36	"Caturra Rojo"	59	1.27	1.10	0.55
37	"Caturra Rojo"	182.2	4.52	1.73	0.87
38	"Caturra Rojo"	163.3	2.99	1.63	0.82
39	"Caturra Rojo"	125.4	2.36	1.52	0.76
40	"Caturra Rojo"	168.2	4.77	1.72	0.86
41	"Caturra Rojo"	151	2.36	1.57	0.78
42	"Caturra Amarillo"	185.4	4.46	1.73	0.87
43	"Caturra Amarillo"	186	3.82	1.71	0.85
44	"Caturra Amarillo"	155	3.18	1.63	0.82
45	"Caturra Amarillo"	188	3.82	1.71	0.86
Total		7331.50	154.32	73.40	36.70
Promedio		162.92	3.43	1.63	0.82

Tabla N°55: "Parcela N°07"

PARCELA N° 07					
N°	Especie	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Biomasa (Kg/planta)	Carbono (Kg/planta)
1	"Caturra Rojo"	118.5	1.91	1.45	0.73
2	"Catimor"	61	1.08	1.06	0.53
3	"Caturra Rojo"	121	2.29	1.50	0.75
4	"Caturra Rojo"	163.1	2.23	1.58	0.79
5	"Caturra Rojo"	154	2.96	1.62	0.81
6	"Caturra Rojo"	158	3.69	1.66	0.83
7	"Caturra Rojo"	147	3.63	1.64	0.82
8	"Catimor"	60.6	1.37	1.14	0.57
9	"Caturra Rojo"	164.1	3.66	1.67	0.84
10	"Caturra Rojo"	142.2	3.15	1.61	0.80
11	"Catimor"	58.2	1.21	1.08	0.54
12	"Catimor"	73.5	1.75	1.28	0.64
13	"Caturra Rojo"	157	3.53	1.65	0.83
14	"Caturra Rojo"	128.3	2.13	1.50	0.75
15	"Catimor"	45.2	0.76	0.78	0.39

16	"Caturra Rojo"	103.4	2.04	1.43	0.71
17	"Catimor"	59.7	1.40	1.14	0.57
18	"Caturra Rojo"	153.6	2.58	1.59	0.79
19	"Caturra Rojo"	252.5	4.77	1.81	0.91
20	"Catimor"	61.5	1.53	1.18	0.59
21	"Caturra Rojo"	148.2	2.86	1.60	0.80
22	"Catimor"	59	1.40	1.13	0.57
23	"Catimor"	56	1.34	1.10	0.55
24	"Caturra Rojo"	56.7	1.37	1.11	0.55
25	"Caturra Amarillo"	52.4	1.11	1.01	0.50
26	"Caturra Amarillo"	144.2	2.51	1.57	0.78
27	"Caturra Amarillo"	189	3.95	1.72	0.86
28	"Caturra Amarillo"	157.5	3.31	1.64	0.82
29	"Nacional"	237.5	3.12	1.73	0.86
30	"Caturra Rojo"	197	5.00	1.77	0.88
31	"Caturra Rojo"	226	4.74	1.79	0.89
32	"Catimor"	65.2	1.43	1.18	0.59
33	"Nacional"	237.5	3.12	1.73	0.86
34	"Caturra Rojo"	180	3.57	1.69	0.84
35	"Catimor"	48.6	1.11	0.97	0.49
36	"Caturra Amarillo"	160	2.93	1.62	0.81
37	"Caturra Amarillo"	164	3.92	1.68	0.84
38	"Caturra Amarillo"	146.3	2.74	1.59	0.79
39	"Caturra Amarillo"	179.8	3.18	1.67	0.83
40	"Caturra Amarillo"	183.5	3.28	1.68	0.84
41	"Catimor"	61.2	1.34	1.13	0.57
42	"Catimor"	76.1	1.94	1.32	0.66
43	"Catimor"	69.6	1.72	1.26	0.63
44	"Caturra Rojo"	155.2	3.50	1.65	0.82
45	"Catimor"	162.3	1.18	1.44	0.72
46	"Caturra Rojo"	162.3	3.02	1.63	0.82
47	"Catimor"	88	1.91	1.36	0.68
48	"Catimor"	64	1.27	1.14	0.57
49	"Catimor"	43.5	0.54	0.59	0.30
50	"Catimor"	38	0.48	0.42	0.21
Total		6191.00	120.58	70.28	35.14
Promedio		123.82	2.41	1.41	0.70

Tabla N°56: "Parcela N°08"

PARCELA N° 08					
N°	Especie	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Biomasa (Kg/planta)	Carbono (Kg/planta)
1	"Catimor"	160	3.50	1.66	0.83
2	"Catimor"	158	2.55	1.59	0.80
3	"Catimor"	121	2.55	1.52	0.76
4	"Catimor"	180	3.18	1.67	0.83
5	"Catimor"	139	2.86	1.58	0.79
6	"Catimor"	144	3.18	1.61	0.81
7	"Catimor"	140	3.12	1.60	0.80
8	"Catimor"	149	2.86	1.60	0.80
9	"Catimor"	160	2.55	1.60	0.80
10	"Catimor"	112	2.42	1.49	0.75
11	"Catimor"	145	2.86	1.59	0.80
12	"Catimor"	59	1.11	1.06	0.53
13	"Catimor"	187	2.86	1.66	0.83

14	"Catimor"	128	2.86	1.56	0.78
15	"Catimor"	122	2.07	1.48	0.74
16	"Catimor"	123	2.74	1.54	0.77
17	"Catimor"	115	3.12	1.55	0.78
18	"Catimor"	155	2.86	1.61	0.81
19	"Catimor"	123	2.39	1.51	0.76
20	"Catimor"	120	2.71	1.53	0.77
21	"Catimor"	165	3.50	1.66	0.83
22	"Catimor"	131	3.02	1.58	0.79
23	"Catimor"	124	2.96	1.56	0.78
24	"Catimor"	149	3.18	1.62	0.81
25	"Catimor"	163	3.60	1.67	0.83
26	"Catimor"	130	2.16	1.51	0.75
27	"Catimor"	144	3.18	1.61	0.81
28	"Catimor"	130	2.93	1.57	0.79
29	"Catimor"	101	2.07	1.43	0.71
30	"Catimor"	161	2.29	1.58	0.79
31	"Catimor"	165	3.34	1.66	0.83
32	"Catimor"	110	2.32	1.48	0.74
33	"Catimor"	164	2.39	1.59	0.80
Total		4577.00	91.32	51.55	25.77
Promedio		138.70	2.77	1.56	0.78

Tabla N°57: "Parcela N°09"

PARCELA N°09					
N°	Especie	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Biomasa (Kg/planta)	Carbono (Kg/planta)
1	"Caturra Rojo"	59.4	3.50	1.38	0.69
2	"Caturra Rojo"	175	3.88	1.70	0.85
3	"Caturra Rojo"	169.7	3.69	1.68	0.84
4	"Caturra Rojo"	172	3.98	1.70	0.85
5	"Caturra Rojo"	147.5	3.09	1.61	0.81
6	"Caturra Rojo"	192	3.41	1.70	0.85
7	"Caturra Rojo"	178	3.44	1.68	0.84
8	"Caturra Rojo"	171	3.88	1.69	0.85
9	"Caturra Rojo"	209	4.77	1.77	0.89
10	"Caturra Rojo"	181	3.79	1.70	0.85
11	"Caturra Rojo"	175	4.55	1.72	0.86
12	"Caturra Rojo"	160	3.34	1.65	0.82
13	"Caturra Rojo"	209	2.86	1.68	0.84
14	"Caturra Rojo"	151.5	3.50	1.64	0.82
15	"Caturra Rojo"	192	3.18	1.68	0.84
16	"Caturra Rojo"	131	3.25	1.59	0.80
17	"Caturra Rojo"	139.8	2.64	1.57	0.78
18	"Caturra Rojo"	121	2.39	1.51	0.75
19	"Caturra Rojo"	160	3.44	1.65	0.83
20	"Caturra Rojo"	153	3.50	1.65	0.82
21	"Caturra Amarillo"	178	4.46	1.72	0.86
22	"Caturra Rojo"	173	3.18	1.66	0.83
23	"Caturra Rojo"	192	2.80	1.66	0.83
24	"Caturra Rojo"	171	3.50	1.67	0.84
25	"Caturra Rojo"	178.7	4.14	1.71	0.86
26	"Caturra Rojo"	147	3.50	1.64	0.82
27	"Caturra Rojo"	158	3.28	1.64	0.82
28	"Caturra Rojo"	159.5	3.60	1.66	0.83

29	"Caturra Rojo"	144	3.37	1.62	0.81
30	"Caturra Rojo"	192	2.86	1.66	0.83
31	"Caturra Rojo"	181	4.14	1.72	0.86
32	"Caturra Amarillo"	144	2.86	1.59	0.80
33	"Caturra Rojo"	192	2.55	1.64	0.82
34	"Caturra Rojo"	181	3.82	1.70	0.85
35	"Caturra Rojo"	144	3.50	1.63	0.82
36	"Caturra Rojo"	159	3.18	1.64	0.82
37	"Caturra Rojo"	162	4.04	1.69	0.84
38	"Caturra Rojo"	148	3.57	1.64	0.82
39	"Caturra Rojo"	164	4.30	1.70	0.85
40	"Caturra Rojo"	168	4.04	1.69	0.85
41	"Caturra Rojo"	157	3.44	1.65	0.82
42	"Caturra Rojo"	164	5.09	1.73	0.86
43	"Caturra Rojo"	171	4.14	1.70	0.85
44	"Caturra Rojo"	154	3.92	1.67	0.83
45	"Caturra Rojo"	141	4.07	1.65	0.83
46	"Catimor"	148	3.34	1.63	0.81
47	"Caturra Rojo"	172	3.25	1.66	0.83
48	"Caturra Rojo"	150	3.50	1.64	0.82
49	"Caturra Rojo"	146	3.82	1.65	0.83
50	"Caturra Rojo"	170	4.27	1.71	0.85
51	"Caturra Amarillo"	177	4.30	1.72	0.86
52	"Caturra Amarillo"	181	3.76	1.70	0.85
53	"Caturra Rojo"	182	2.48	1.63	0.81
54	"Caturra Rojo"	152	2.55	1.58	0.79
55	"Caturra Rojo"	193	5.25	1.77	0.88
56	"Caturra Rojo"	160	3.25	1.64	0.82
Total		9201.10	201.20	92.99	46.49
Promedio		164.31	3.59	1.66	0.83

Tabla N°58: "Parcela N°10"

PARCELA N° 10					
N°	Especie	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Biomasa (Kg/planta)	Carbono (Kg/planta)
1	"Catimor"	198	4.55	1.75	0.88
2	"Catimor"	146	4.84	1.69	0.85
3	"Catimor"	208	5.92	1.80	0.90
4	"Catimor"	263	5.22	1.83	0.92
5	"Catimor"	211	4.46	1.76	0.88
6	"Catimor"	272	6.05	1.86	0.93
7	"Catimor"	124	5.95	1.69	0.85
8	"Catimor"	257	5.73	1.84	0.92
9	"Catimor"	295	7.77	1.91	0.96
10	"Catimor"	227	5.25	1.80	0.90
11	"Catimor"	274	5.25	1.84	0.92
12	"Catimor"	223	4.62	1.78	0.89
13	"Catimor"	183	3.98	1.71	0.86
14	"Catimor"	206	2.71	1.67	0.84
15	"Catimor"	127	1.69	1.45	0.72
16	"Catimor"	194	4.46	1.74	0.87
17	"Catimor"	235	6.59	1.85	0.92
18	"Catimor"	268	3.57	1.78	0.89
19	"Catimor"	267	5.92	1.86	0.93
20	"Catimor"	280	3.98	1.80	0.90

21	"Catimor"	123	3.18	1.57	0.79
22	"Catimor"	217	5.89	1.81	0.91
23	"Catimor"	283	4.46	1.82	0.91
Total		5081	112.01	40.65	20.32
Promedio		220.91	4.87	1.77	0.88

ANEXO N°04 "Número de plantas de café por ½ Ha"

Tabla N°59: "Número de cafetos encontrados en ½ Ha de finca"

N° Plantas de café (½ Ha)	
N° Parcela	N° Plantas
1	1790
2	1853
3	1402
4	1388
5	1866
6	1764
7	1631
8	1658
9	1845
10	1250

Fuente: Elaboración Propia. Noviembre 2014.

ANEXO N°05: “Panel Fotográfico”

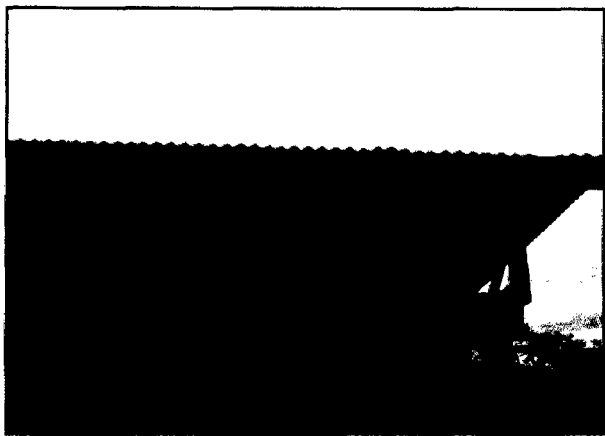


Foto N°01: Letrero de identificación de la parcela N°01



Foto N°02: Tendido de rafia y metro para delimitación de la parcela de investigación



Foto N°03: Delimitación de sub parcela para determinar el carbono en el Café



Foto N°04: Pintando estacas para la delimitación de parcelas



Foto N°05: Realizando la georreferenciación de una parcela de investigación



Foto N°06: Midiendo la altura de un árbol haciendo uso de un clinómetro

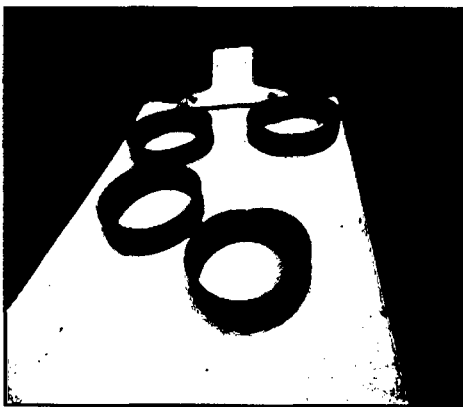


Foto N° 07: Tiras de cintas de agua debidamente codificadas



Foto N° 08: Codificación de cafetos



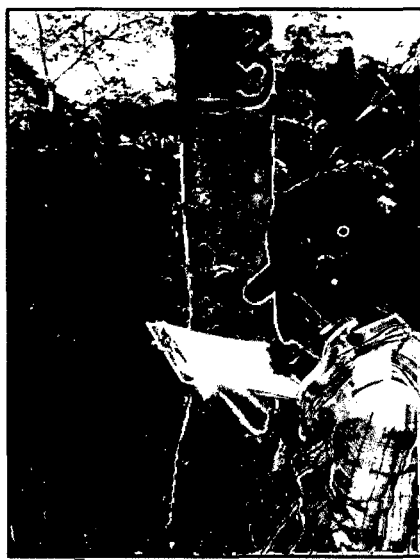
*Foto N°09: Medición del diámetro del tronco del café
Catimor de 4 años de edad a 30 cm del suelo*



Foto N°10: Inventario de la vegetación arbórea



*Foto N°11: Midiendo el DAP de
una Inga spp.*



*Foto N°12: Tomando nota de los
datos biométricos obtenidos*

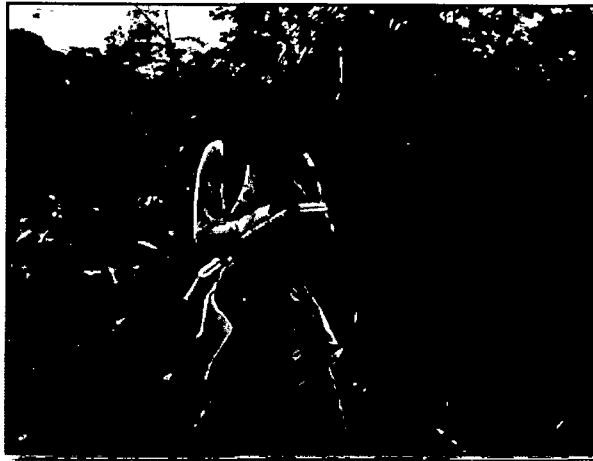


Foto N°13: Continuando con el registro de datos como parte de la investigación



Foto N°14: Junto a mi compañero ayudando en la toma de datos



Foto N°15: Continuando el trabajo de campo aún en contra de las inclemencias del clima



Foto N°16: Toma de muestras para la identificación de las especies arbóreas



*Foto N°17 y 18: La especie *Cedrelinga catenaeformis* con mayor diámetro y altura encontrado en las parcela N°08*



Foto N°19 y 20: Productores que colaborar para llevar a cabo la presente investigación



Foto N°21: Parcela N°09, en el centro poblado Sol de Oro – Sub Cuenca Yuracyacu

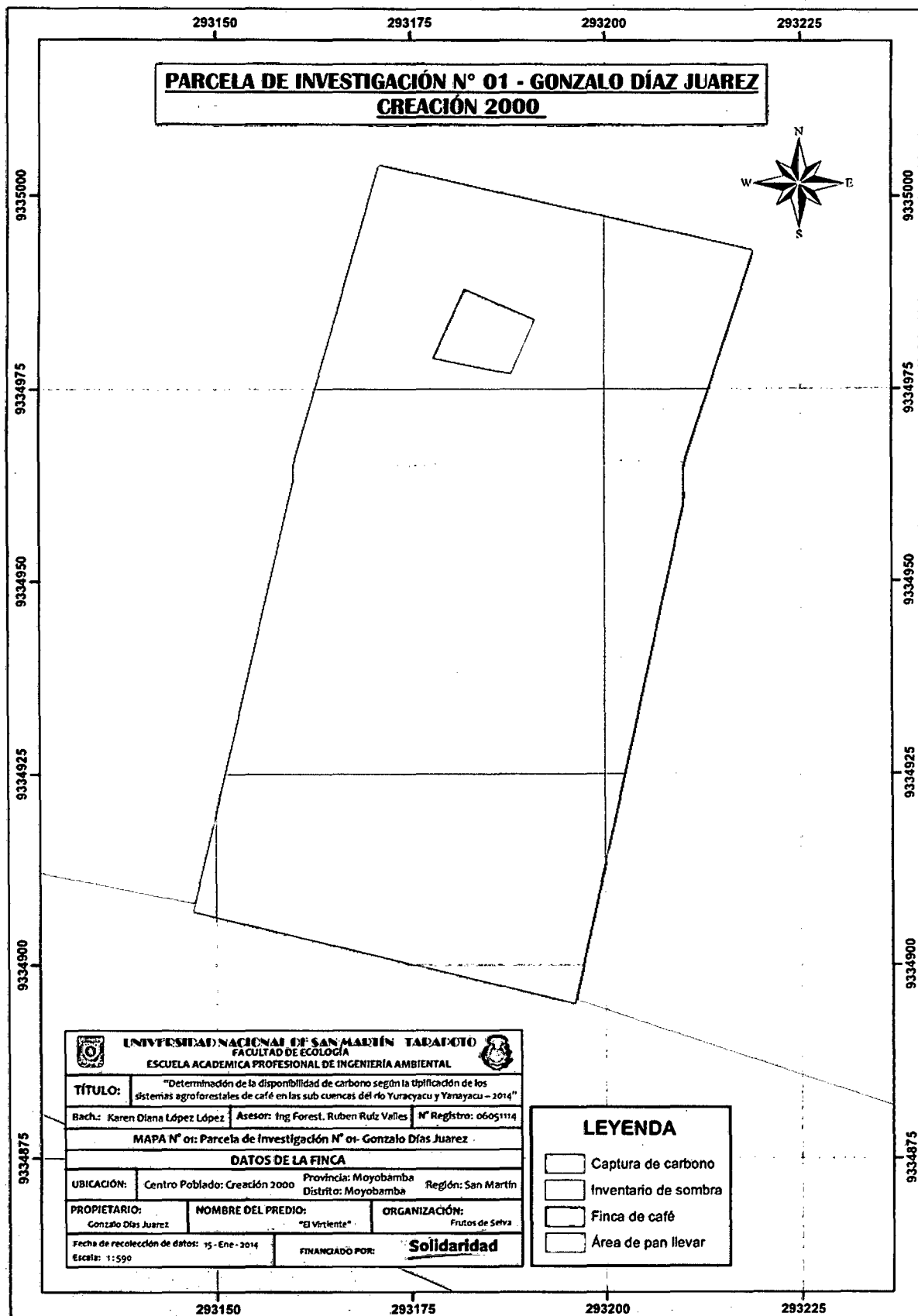


Foto N°22: Parcela N° 01 en el centro poblado Creación 2000 – Sub cuenca Yanayacu

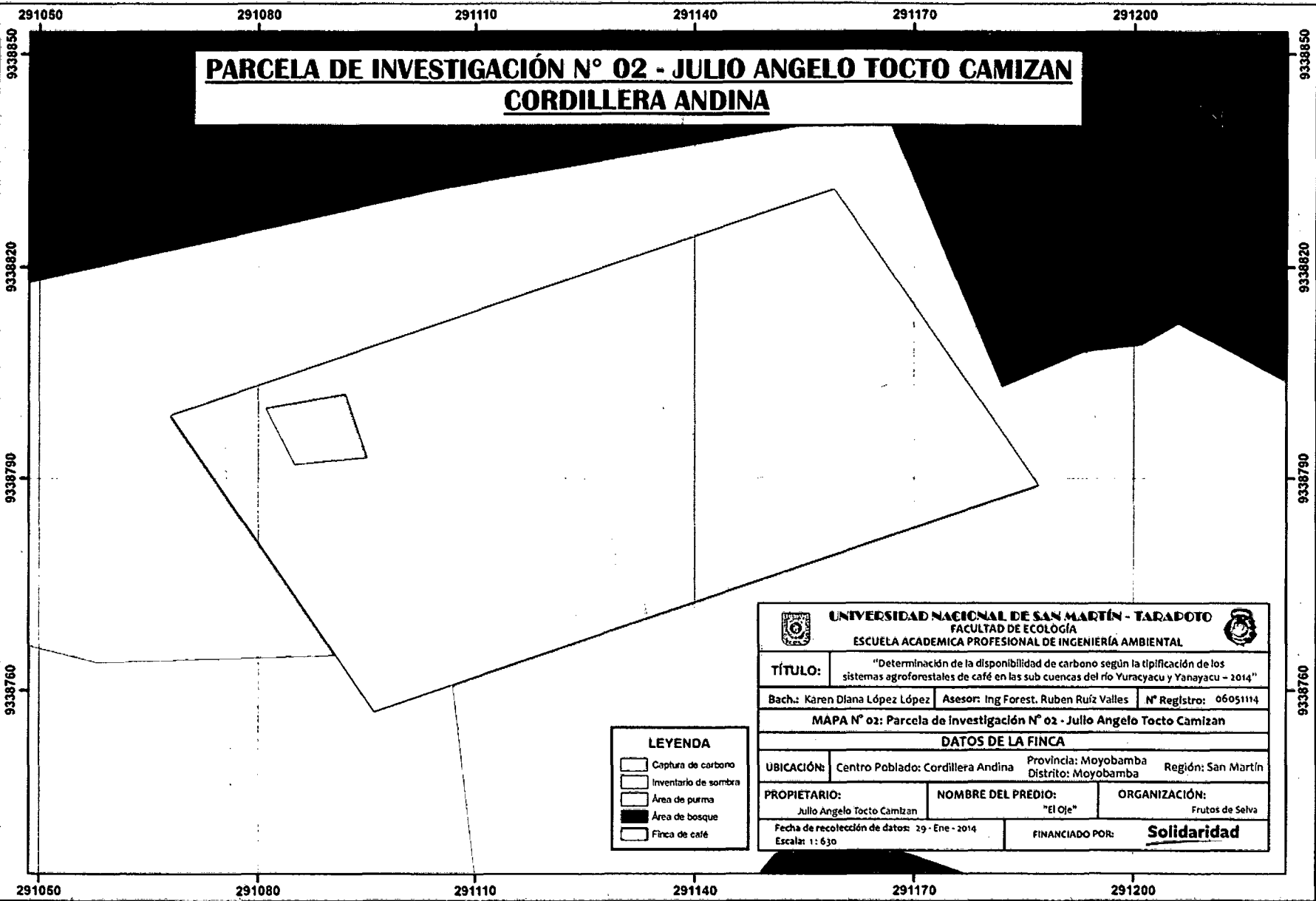


Foto N°23: Propuesta de Sistema Agroforestal Multiestrato

ANEXO N°06: "Mapas de las parcelas de investigación"



PARCELA DE INVESTIGACIÓN N° 02 - JULIO ANGELO TOCTO CAMIZAN
CORDILLERA ANDINA



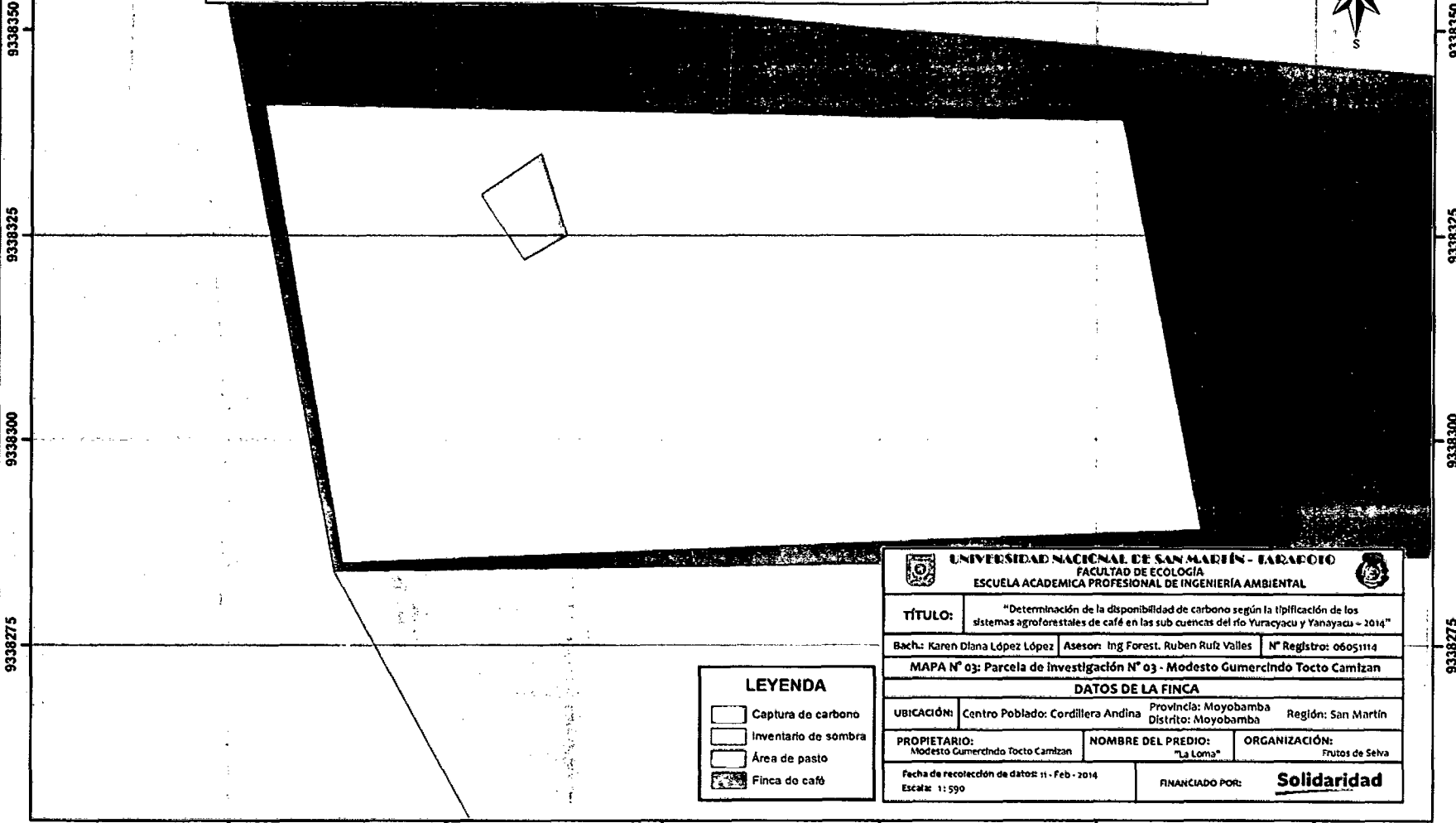
LEYENDA

- Captura de carbono
- Inventario de sombra
- Área de palma
- Área de bosque
- Finca de café

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO FACULTAD DE ECOLOGÍA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
TÍTULO:	"Determinación de la disponibilidad de carbono según la tipificación de los sistemas agroforestales de café en las sub cuencas del río Yuracyacu y Yanayacu - 2014"	
Bach.:	Karen Diana López López	Asesor: Ing Forest. Ruben Ruiz Valles
N° Registro:	06051114	
MAPA N° 02: Parcela de Investigación N° 02 - Julio Angelo Tocto Camizan		
DATOS DE LA FINCA		
UBICACIÓN:	Centro Poblado: Cordillera Andina	Provincia: Moyobamba Distrito: Moyobamba
		Región: San Martín
PROPIETARIO:	NOMBRE DEL PREDIO:	ORGANIZACIÓN:
Julio Angelo Tocto Camizan	"El Oje"	Frutos de Selva
Fecha de recolección de datos: 29 - Ene - 2014		FINANCIADO POR: Solidaridad
Escala: 1: 630		

292400 292425 292450 292475 292500 292525

**PARCELA DE INVESTIGACIÓN N° 03 - MODESTO GUMERCINDO TOCTO CAMIZAN
CORDILLERA ANDINA**



9338350
9338325
9338300
9338275

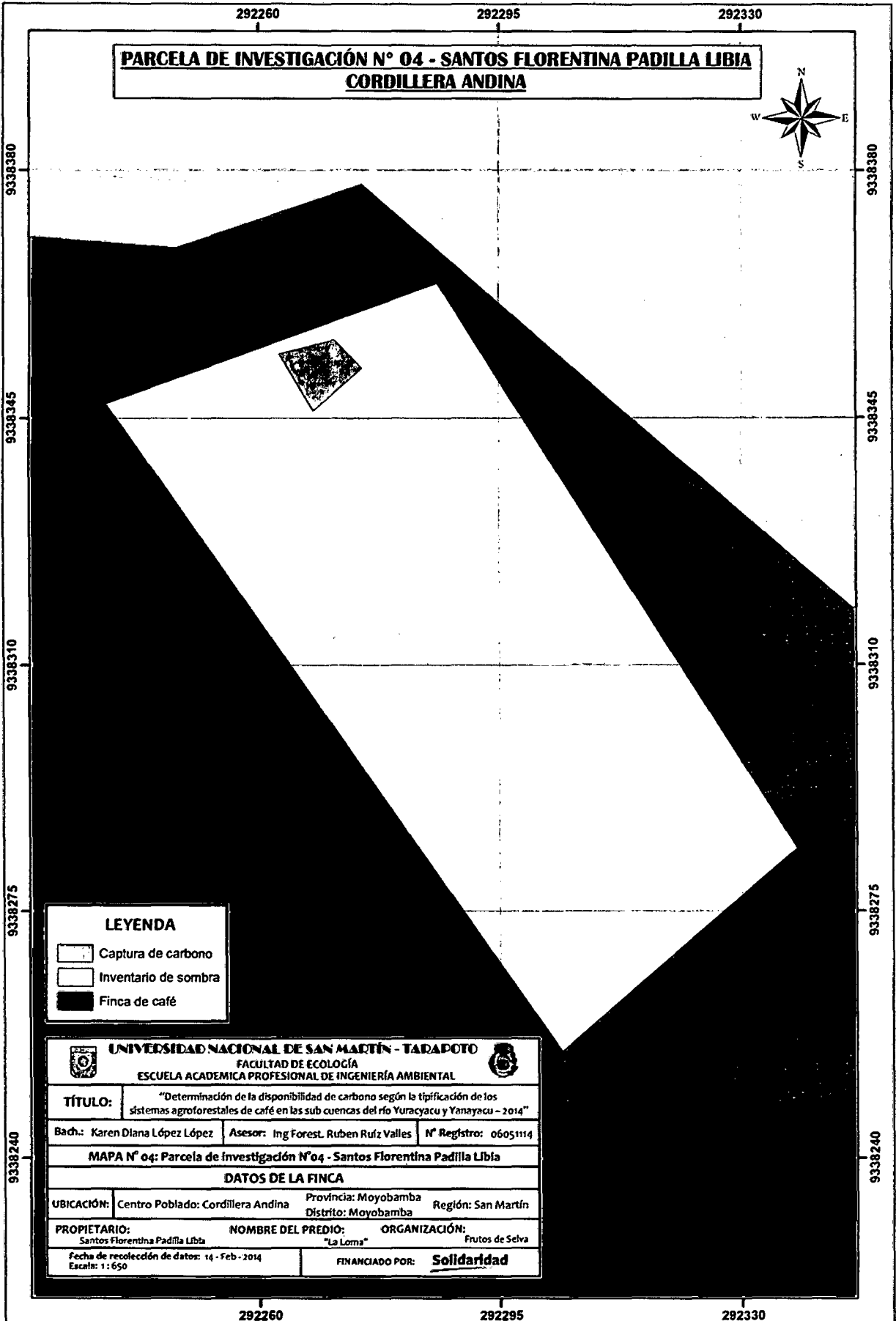
9338350
9338325
9338300
9338275

LEYENDA

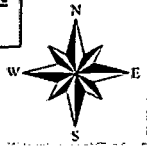
- Captura de carbono
- Inventario de sombra
- Área de pasto
- Finca de café

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO FACULTAD DE ECOLOGÍA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
TÍTULO:	"Determinación de la disponibilidad de carbono según la tipificación de los sistemas agroforestales de café en las sub cuencas del río Yuracyacu y Yanayacu - 2014"	
Bach:	Karen Diana López López	Asesor: Ing Forest. Ruben Ruiz Valles N° Registro: 06051114
MAPA N° 03: Parcela de Investigación N° 03 - Modesto Gumercindo Tocto Camizan		
DATOS DE LA FINCA		
UBICACIÓN:	Centro Poblado: Cordillera Andina Provincia: Moyobamba Región: San Martín	Distrito: Moyobamba
PROPIETARIO:	Modesto Gumercindo Tocto Camizan	NOMBRE DEL PREDIO: "La Loma" ORGANIZACIÓN: Frutos de Selva
Fecha de recolección de datos: 11 - Feb - 2014 Escala: 1:590		FINANCIADO POR: Solidaridad

292400 292425 292450 292475 292500 292525



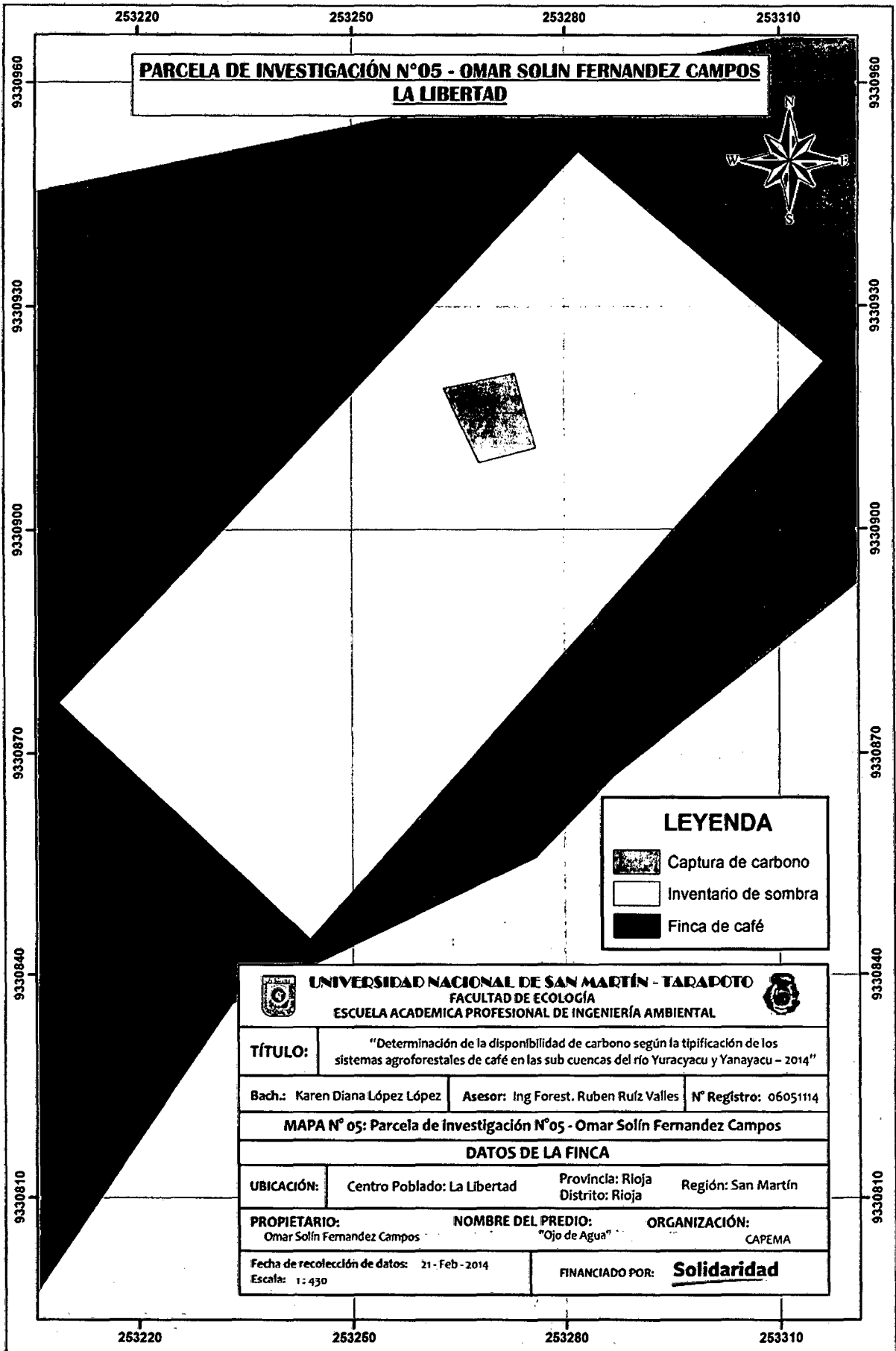
**PARCELA DE INVESTIGACIÓN N° 04 - SANTOS FLORENTINA PADILLA LIBIA
CORDILLERA ANDINA**



LEYENDA




	Captura de carbono
	Inventario de sombra
	Finca de café



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TADAPOTO FACULTAD DE ECOLOGÍA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
TÍTULO:	"Determinación de la disponibilidad de carbono según la tipificación de los sistemas agroforestales de café en las sub cuencas del río Yuracyacu y Yanayacu - 2014"	
Bach:	Karen Diana López López	Asesor: Ing Forest. Ruben Ruíz Valles
		N° Registro: 06051114
MAPA N° 04: Parcela de Investigación N°04 - Santos Florentina Padilla Libia		
DATOS DE LA FINCA		
UBICACIÓN:	Centro Poblado: Cordillera Andina	Provincia: Moyobamba
		Región: San Martín
	Distrito: Moyobamba	
PROPIETARIO:	NOMBRE DEL PREDIO:	ORGANIZACIÓN:
Santos Florentina Padilla Libia	"La Loma"	Frutos de Selva
Fecha de recolección de datos: 14 - Feb - 2014	FINANCIADO POR: Solidaridad	
Escala: 1:650		

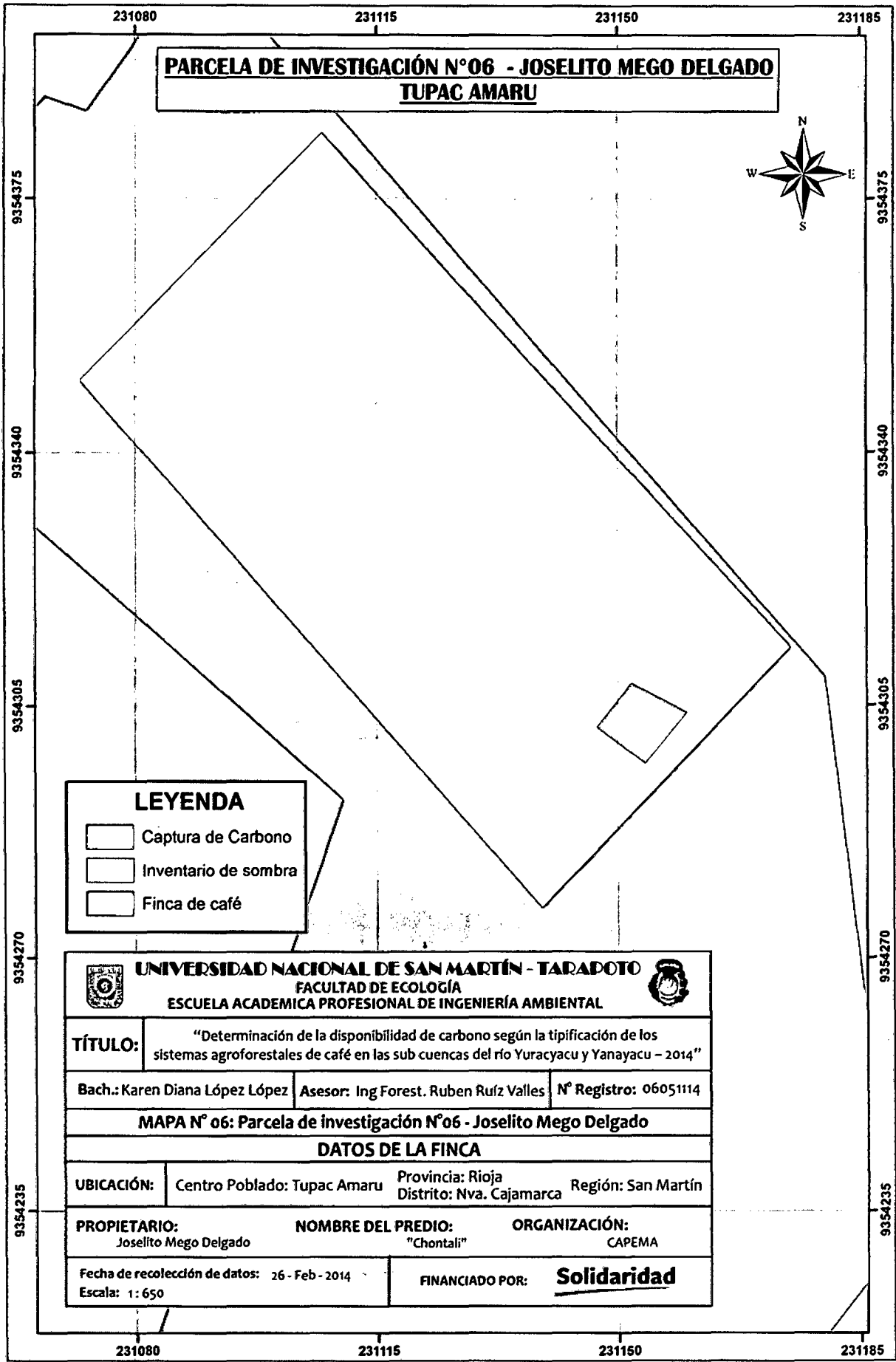


**PARCELA DE INVESTIGACIÓN N°05 - OMAR SOLÍN FERNÁNDEZ CAMPOS
LA LIBERTAD**

LEYENDA

-  Captura de carbono
-  Inventario de sombra
-  Finca de café




 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO FACULTAD DE ECOLOGÍA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL					
TÍTULO:	"Determinación de la disponibilidad de carbono según la tipificación de los sistemas agroforestales de café en las sub cuencas del río Yuracyacu y Yanayacu - 2014"				
Bach.:	Karen Diana López López	Asesor:	Ing Forest. Ruben Ruíz Valles	N° Registro:	06051114
MAPA N° 05: Parcela de Investigación N°05 - Omar Solín Fernández Campos					
DATOS DE LA FINCA					
UBICACIÓN:	Centro Poblado: La Libertad	Provincia:	Rioja	Región:	San Martín
PROPIETARIO:	Omar Solín Fernández Campos	NOMBRE DEL PREDIO:	"Ojo de Agua"	ORGANIZACIÓN:	CAPEMA
Fecha de recolección de datos:	21 - Feb - 2014			FINANCIADO POR:	Solidaridad
Escala:	1 : 430				




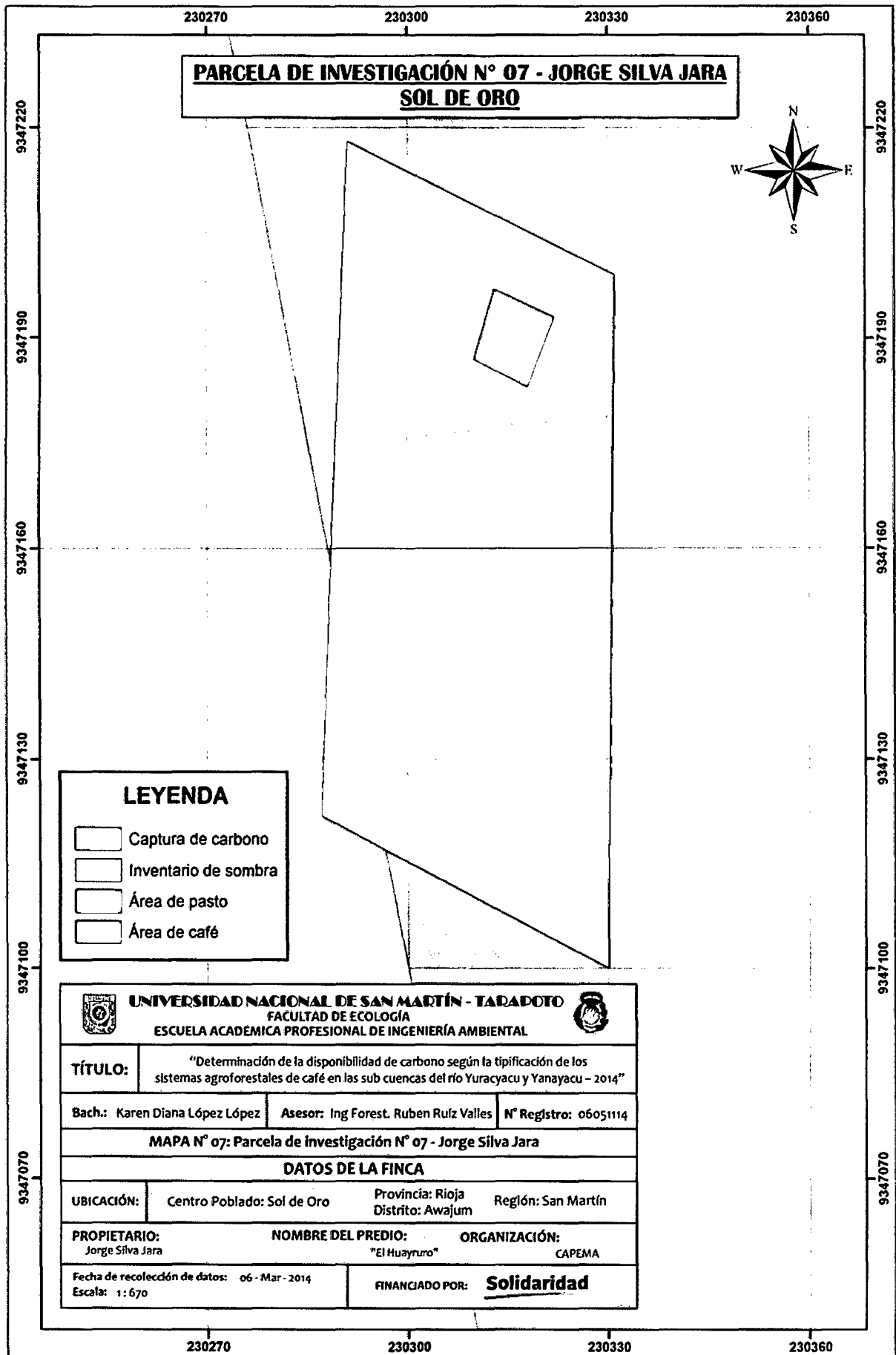
**PARCELA DE INVESTIGACIÓN N°06 - JOSELITO MEGO DELGADO
TUPAC AMARU**

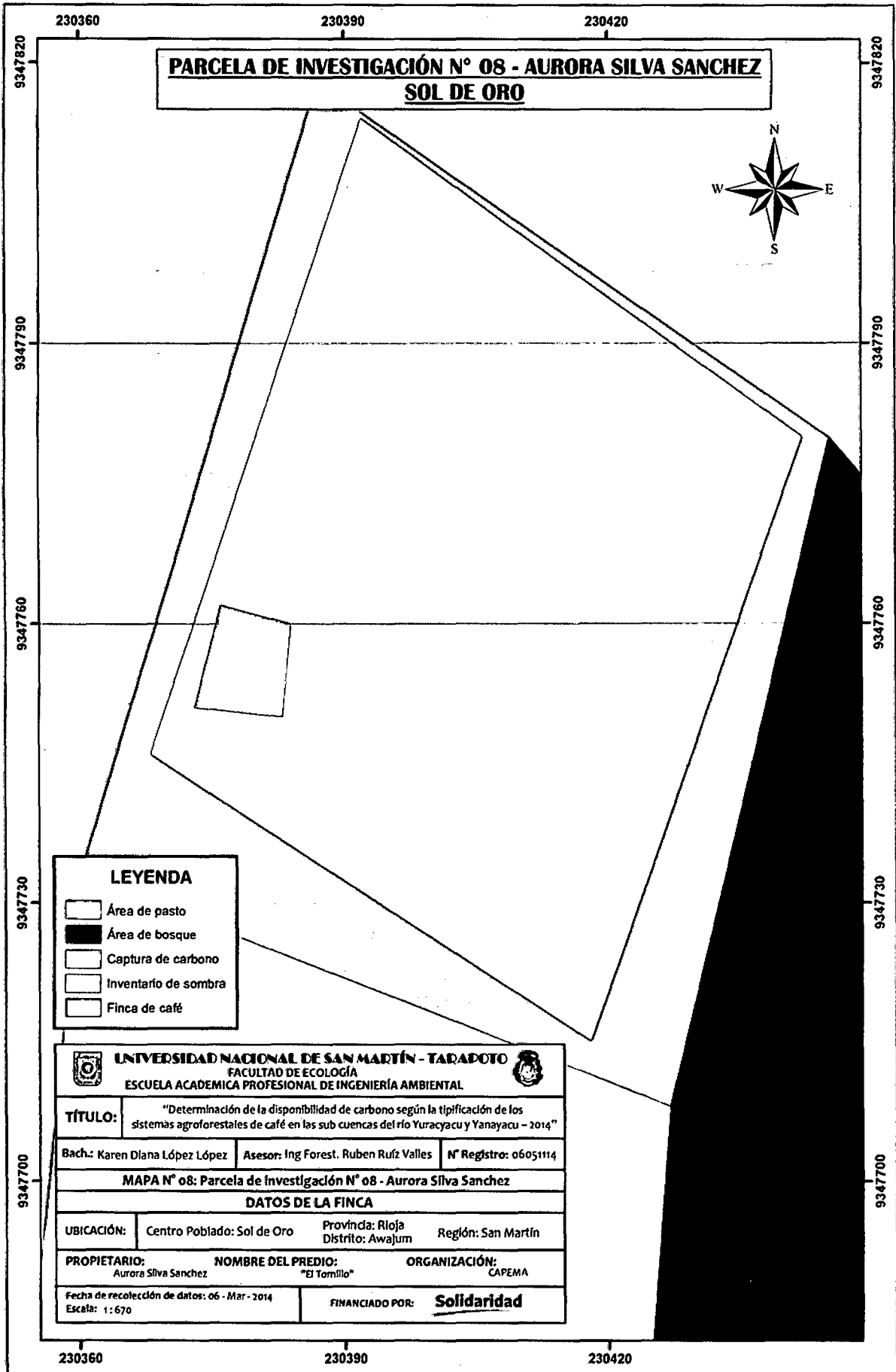


LEYENDA

-  Captura de Carbono
-  Inventario de sombra
-  Finca de café

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO FACULTAD DE ECOLOGÍA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
TÍTULO:	"Determinación de la disponibilidad de carbono según la tipificación de los sistemas agroforestales de café en las sub cuencas del río Yuracyacu y Yanayacu – 2014"	
Bach.:	Karen Diana López López	Asesor: Ing Forest. Ruben Ruiz Valles
		N° Registro: 06051114
MAPA N° 06: Parcela de investigación N°06 - Joselito Mego Delgado		
DATOS DE LA FINCA		
UBICACIÓN:	Centro Poblado: Tupac Amaru	Provincia: Rioja Distrito: Nva. Cajamarca
		Región: San Martín
PROPIETARIO:	NOMBRE DEL PREDIO:	ORGANIZACIÓN:
Joselito Mego Delgado	"Chontali"	CAPEMA
Fecha de recolección de datos: 26 - Feb - 2014	FINANCIADO POR:	Solidaridad
Escala: 1:650		





**PARCELA DE INVESTIGACIÓN N° 08 - AURORA SILVA SANCHEZ
SOL DE ORO**

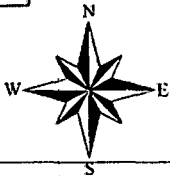


LEYENDA





- Área de pasto
- Área de bosque
- Captura de carbono
- Inventario de sombra
- Finca de café



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO FACULTAD DE ECOLOGÍA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
TÍTULO:	"Determinación de la disponibilidad de carbono según la tipificación de los sistemas agroforestales de café en las sub cuencas del río Yurayacu y Yanayacu - 2014"	
Bach.:	Karen Diana López López	Asesor: Ing Forest. Ruben Ruiz Valles N° Registro: 06051114
MAPA N° 08: Parcela de investigación N° 08 - Aurora Silva Sanchez		
DATOS DE LA FINCA		
UBICACIÓN:	Centro Poblado: Sol de Oro	Provincia: Rioja Distrito: Awajum Región: San Martín
PROPIETARIO: Aurora Silva Sanchez	NOMBRE DEL PREDIO: "El Tomillo"	ORGANIZACIÓN: CAPEMA
Fecha de recolección de datos: 06 - Mar - 2014 Escala: 1: 670	FINANCIADO POR: Solidaridad	

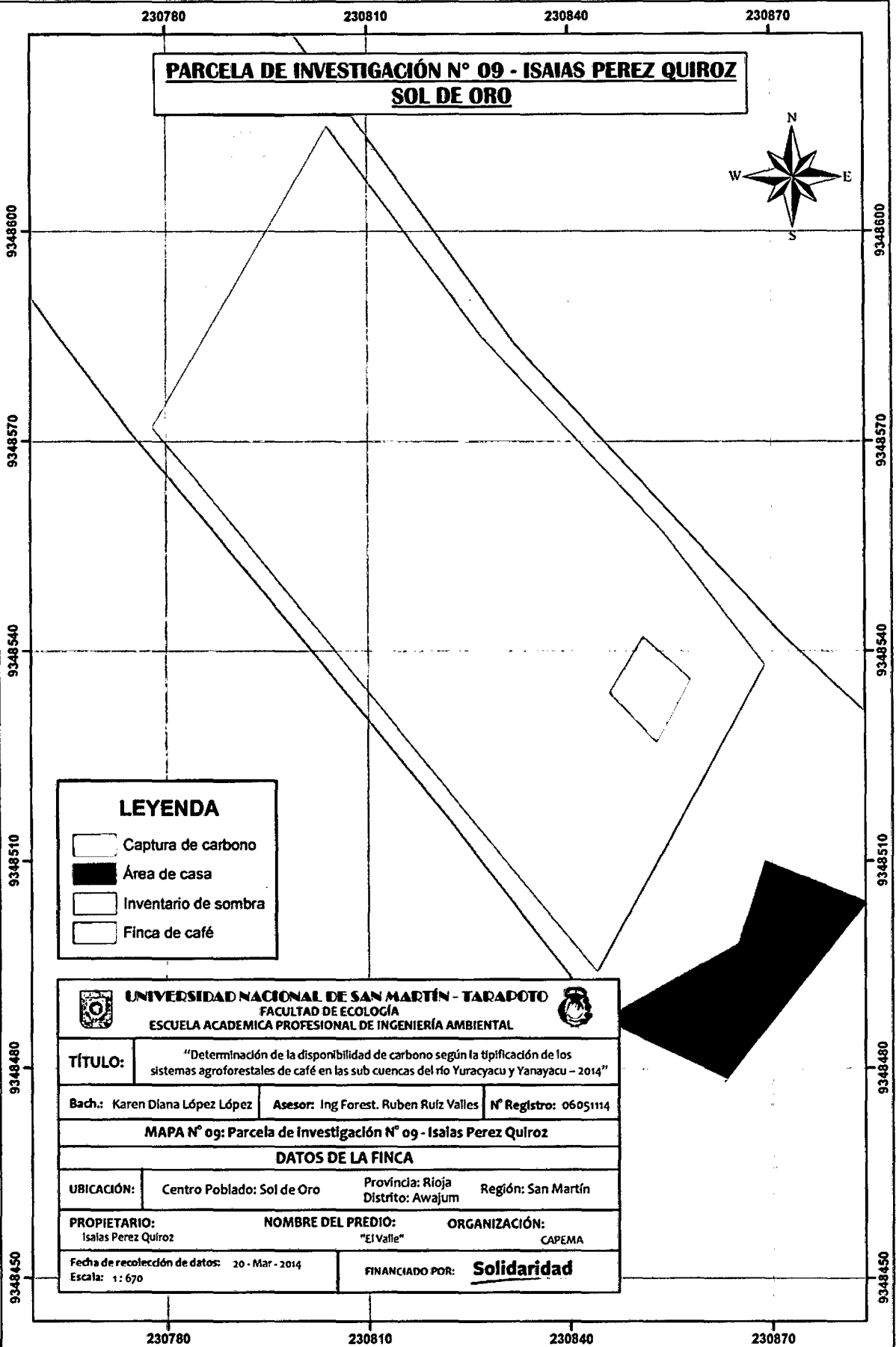
**PARCELA DE INVESTIGACIÓN N° 09 - ISAIAS PEREZ QUIROZ
SOL DE ORO**

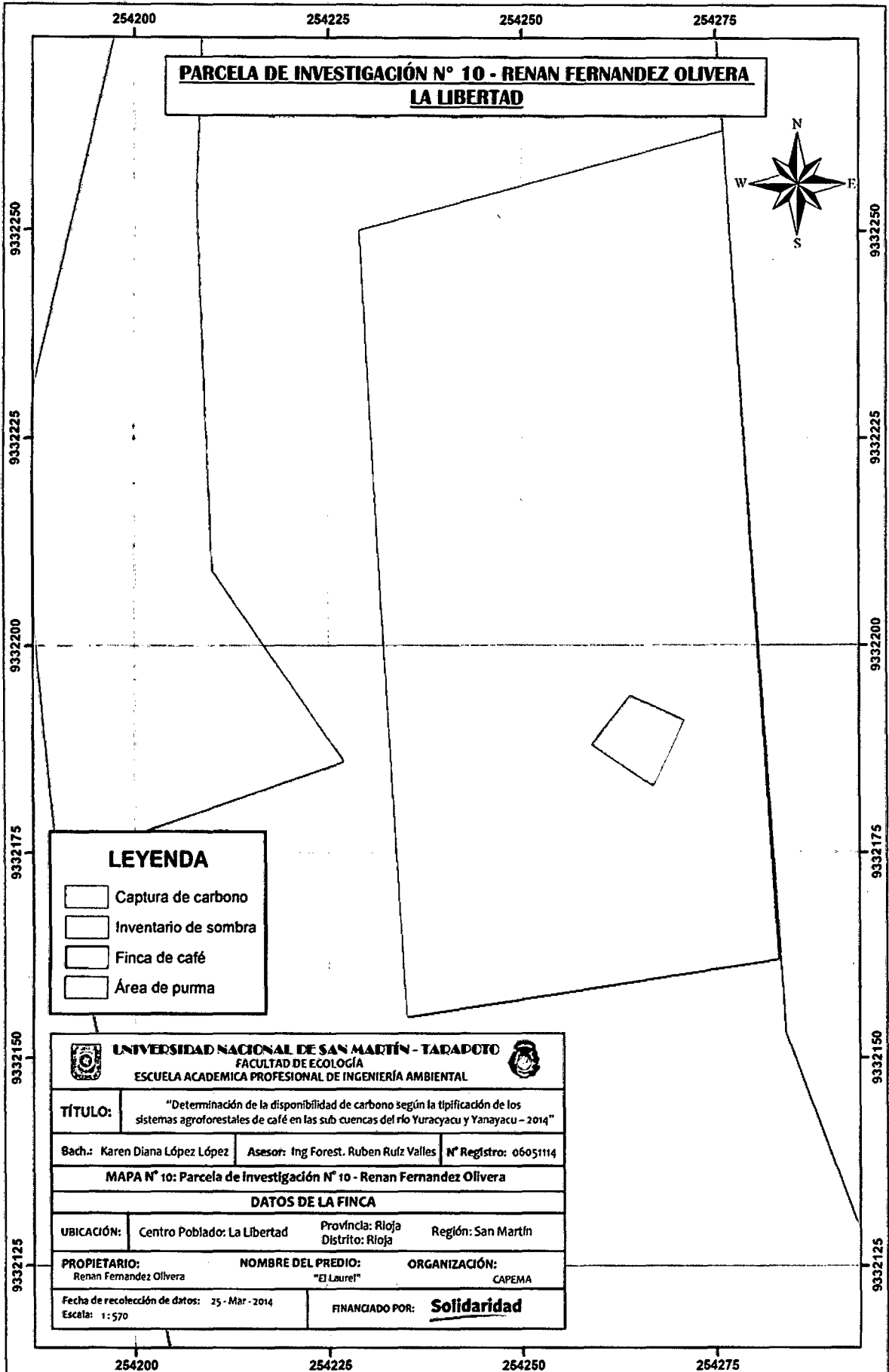


LEYENDA

-  Captura de carbono
-  Área de casa
-  Inventario de sombra
-  Finca de café

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO FACULTAD DE ECOLOGÍA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL	
TÍTULO:	"Determinación de la disponibilidad de carbono según la tipificación de los sistemas agroforestales de café en las sub cuencas del río Yuracyacu y Yanayacu - 2014"	
Bach.:	Karen Diana López López	Asesor: Ing Forest. Ruben Ruiz Valles
		N° Registro: 06051114
MAPA N° 09: Parcela de investigación N° 09 - Isaias Perez Quiroz		
DATOS DE LA FINCA		
UBICACIÓN:	Centro Poblado: Sol de Oro	Provincia: Rioja Distrito: Awajum
		Región: San Martín
PROPIETARIO:	NOMBRE DEL PREDIO:	ORGANIZACIÓN:
Isaias Perez Quiroz	"El Valle"	CAPEMA
Fecha de recolección de datos:	20 - Mar - 2014	FINANCIADO POR: Solidaridad
Escala:	1 : 670	





ANEXO N°07: "Ficha de Análisis de Suelos"



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SOLIDARIDAD

Departamento : SAN MARTIN

Distrito :

Referencia : H.R. 45611-062C-14

Fact.: 26824

Provincia : MOYOBAMBA

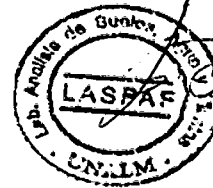
Localidad : SOL DE ORO

Fecha : 27/06/14

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
11073	Gonzalo Diaz Juarez	3.73	0.09	0.00	1.73	2.1	68	67	18	15	Fr.A.	11.52	1.28	0.33	0.10	0.09	4.30	6.10	1.80	16

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
Lab	Claves					
11073	Gonzalo Diaz Juarez	0.2	1.20	804.90	6.00	2.50


 Dr. Gady García Bendezu
 Jefe del Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SOLIDARIDAD

Departamento : SAN MARTIN

Distrito :

Referencia : H.R. 45611-062C-14

Fact.: 26824

Provincia : MOYOBAMBA

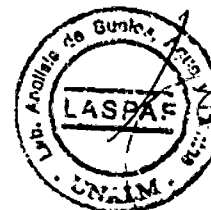
Localidad : CORDILLERA ANDINA

Fecha : 27/06/14

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
11075	Julio Angelo Tocto	4.06	0.19	0.00	3.12	1.2	290	73	18	9	Fr.A.	11.20	3.20	0.85	0.23	0.09	1.50	5.87	4.37	39

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
Lab	Claves					
11075	Julio Angelo Tocto	0.0	2.00	588.20	16.50	3.60



Dr. Sady García Bendezú
 Jefe del Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SOLIDARIDAD

Departamento : SAN MARTIN

Distrito :

Referencia : H.R. 45611-062C-14

Fact.: 26824

Provincia : MOYOBAMBA

Localidad : CORDILLERA ANDINA

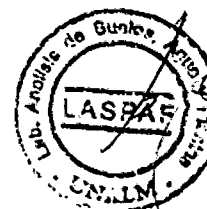
Fecha : 27/06/14

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
								%	%	%			meq/100g							
11074	Modesto Gumercindo Tocto Camizan	3.76	0.14	0.00	5.14	1.1	146	71	18	11	Fr.A.	26.72	2.25	0.53	0.35	0.10	5.80	9.04	3.24	12

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;

Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		B	Cu	Fe	Mn	Zn
Lab.	Claves	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
11074	Modesto Gumercindo Tocto Camizan	0.0	2.20	905.80	6.80	3.30



Sady García Bendezu
Jefe del Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SOLIDARIDAD

Departamento : SAN MARTIN

Distrito :

Referencia : H.R. 44713-037C-14

Fact.: 26411

Provincia : MOYOBAMBA

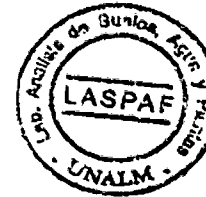
Predio : FRUTO DE SELVA

Fecha : 23/04/14

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
6458	Santos Florentina Padilla	5.00	0.59	0.00	1.25	2.4	153	39	36	25	Fr.	12.80	2.77	1.67	0.43	0.30	0.10	5.26	5.16	40

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
Lab	Claves					
6458	Santos Florentina Padilla	0.3	4.00	307.60	26.10	2.40



Sady García Bendezú
 Dr. Sady García Bendezú
 Jefe del Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SOLIDARIDAD

Departamento : SAN MARTIN
 Distrito : MOYOBAMBA
 Referencia : H.R. 43049-115C-13

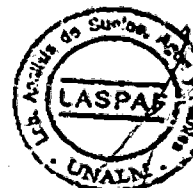
Fact.: 25543

Provincia : SAN MARTIN
 Predio :
 Fecha : 11/12/13

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
20170	Omar Solin Fernández, Loc. 2 Jerusalen Elias Soplin Vargas	3.86	0.10	0.00	1.47	8.5	30	80	12	8	A.Fr.	8.00	1.19	0.30	0.19	0.05	1.90	3.63	1.73	22

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
Lab	Claves					
20170	Omar Solin Fernández, Loc. 2 Jerusalen Elias Soplin Vargas	0.2	1.90	1220.00	1.80	2.10



Dr. Saúl García Bendejé
 Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Telefax: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SOLIDARIDAD

Departamento : SAN MARTIN

Distrito : MOYOBAMBA

Referencia : H.R. 43049-115C-13

Fact.: 25543

Provincia : SAN MARTIN

Predio :

Fecha : 11/12/13

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺			
20168	Joselito Mego Delgado, Loc. Sol de Oro	4.86	0.10	0.00	3.35	14.1	74	42	52	6	Fr.L.	14.40	6.79	0.93	0.19	0.05	0.10	8.07	7.97	55

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
Lab.	Claves					
20168	Joselito Mego Delgado, Loc. Sol de Oro	0.2	3.15	343.50	11.30	8.60



Sedy Garcia Bendezu
 Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Telefax: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SOLIDARIDAD

Departamento : SAN MARTIN

Distrito :

Referencia : H.R. 45611-062C-14

Fact.: 26824

Provincia : MOYOBAMBA

Localidad : SOL DE ORO

Fecha : 27/06/14

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
11071	Jorge Silva Jara	3.47	0.35	0.00	5.16	2.2	69	45	46	9	Fr.	22.72	2.30	0.65	0.08	0.10	3.80	6.93	3.13	14

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		B	Cu	Fe	Mn	Zn
Lab	Claves	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
11071	Jorge Silva Jara	0.0	0.95	961.30	16.95	3.45



Sady García Bendezú
Jefe del Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SOLIDARIDAD

Departamento : SAN MARTIN

Distrito :

Referencia : H.R. 45611-062C-14

Fact.: 26824

Provincia : MOYOBAMBA

Localidad : SOL DE ORO

Fecha : 27/06/14

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
11072	Aurora Silva Sanchez	3.95	0.13	0.00	5.06	4.4	54	75	20	5	Fr.A.	27.84	1.73	0.42	0.07	0.09	3.40	5.70	2.30	8

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
Lab.	Claves					
11072	Aurora Silva Sanchez	0.0	2.00	840.60	12.60	4.00



Sady García Bendezu
 Jefe del Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SOLIDARIDAD

Departamento : SAN MARTIN

Distrito : MOYOBAMBA

Referencia : H.R. 43049-115C-13

Fact.: 25543

Provincia : SAN MARTIN

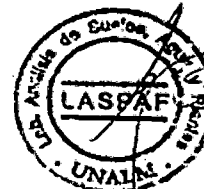
Predio :

Fecha : 11/12/13

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC %	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
20167	Izalas Pérez Quiroz, Loc. Sol de Oro	3.54	0.15	0.00	6.03	17.4	30	66	28	6	Fr.A.	22.40	1.29	0.37	0.15	0.06	3.20	5.07	1.87	8

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
Lab.	Claves					
20167	Izalas Pérez Quiroz, Loc. Sol de Oro	0.1	2.20	2500.00	4.50	2.40



[Signature]
 Dr. Sady García Bendezi
 Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Telefax: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SOLIDARIDAD

Departamento : SAN MARTIN

Distrito :

Referencia : H.R. 45611-062C-14

Fact.: 26824

Provincia : MOYOBAMBA

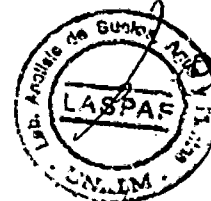
Localidad : LA LIBERTAD

Fecha : 27/06/14

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺			
11076	Renan Olivera Fernandez Campos	4.23	0.10	0.00	2.96	2.8	284	67	28	5	Fr.A.	13.12	2.36	0.67	0.09	0.10	1.50	4.72	3.22	25

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
Lab.	Claves					
11076	Renan Olivera Fernandez Campos	0.0	1.70	600.70	5.10	3.20



Sady Garcia Bendezi
 Jefe del Laboratorio

- **Foto 22: Áreas deforestadas para café y pasto, en la cuenca de Serranoyacu.**

