



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO**  
**FACULTAD DE ECOLOGIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES**



**“Determinación de la influencia de las condiciones climáticas en la  
captura de carbono en un sistema *Theobroma sp* “cacao” con sombra  
en Alto el Sol- Pachiza -2012.”**

**TESIS**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO AMBIENTAL**

PRESENTADO POR LA BACHILLER

**RAISSA KAREL VALERA GARCIA**

ASESOR

**Ing. JUAN JOSE PINEDO CANTA**

CO-ASESOR

**Ing. JOSE AUGUSTO PEZO SEIJAS**

**MOYOBAMBA – PERÚ**

**2013**

**Código: 06051612**



**ACTA DE SUSTENTACION 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 **Ocho de la mañana del día viernes 21 de Junio del Dos Mil Trece**, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

- |                                |            |
|--------------------------------|------------|
| Ing. ALFONSO ROJAS BARDÁLEZ    | PRESIDENTE |
| Lic. RONALD JULCA URQUIZA      | SECRETARIO |
| Ing. MARCOS AQUILES AYALA DÍAZ | MIEMBRO    |
| Ing. JUAN JOSÉ PINEDO CANTA    | ASESOR     |

Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado **“DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS EN LA CAPTURA DE CARBONO EN UN SISTEMA Theobroma sp “CACAO” CON SOMBRA EN ALTO EL SOL-PACHIZA-2012”**, presentado por la Bachiller en Ingeniería Ambiental **RAISSA KAREL VALERA GARCÍA**; según Resolución N° 0081-2012-UNSM-T-COFE-MOY de fecha **28 de Junio del 2012**.

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 *Quince* ..... ( *15* ) .....

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las..... *09:25* .....horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

  
 .....  
 Ing. ALFONSO ROJAS BARDÁLEZ  
 Presidente

  
 .....  
 Lic. RONALD JULCA URQUIZA  
 Secretario

  
 .....  
 Ing. MARCOS AQUILES AYALA DÍAZ  
 Miembro

  
 .....  
 Ing. JUAN JOSÉ PINEDO CANTA  
 Asesor

## DEDICATORIA

*A nuestro señor DIOS todo poderoso, por brindarme el privilegio de existir en esta tierra, colmándome de bendiciones a lo largo de toda mi vida, por ser mi protector y guiarme por el sendero de esta vida.*

*A Víctor Raúl Valera Flores y Dorita García Paredes, mis queridos padres, por darme el enorme placer de ser su hija, por ser los motores y motivos de mi vida, mi razón de ser, por su incondicional apoyo en cada una de las etapas de mi vida, por estar conmigo siempre en las buenas y las malas y sobre todo por brindarme ese amor que solo ellos saben darme, por haberme instruido siempre en los valores éticos y morales los cuales me llevaron a ser una gran persona, mujer y profesional.*

Raíssa Karel Valera García

## AGRADECIMIENTO

- A mis padres por su incondicional apoyo tanto moral como económico durante el desarrollo de este proyecto de investigación.
- Al ingeniero Juan José Pinedo Canta, por haber aceptado ser mi asesor desde el primer momento, por su apoyo durante todo el desarrollo del proyecto de investigación, brindándome sus conocimientos académicos.
- Al ingeniero José Augusto Pezo Seijas, al cual considero una excelente persona, por ser mi co-asesor, por su colaboración incondicional en cada una de las etapas de este proyecto de investigación, por su dedicación, su constancia y sobre todo brindarme su hermosa amistad.
- Al señor Mardonio Quiñones Solano, por brindarme la accesibilidad a su fundo el Limonal, permitiéndome desarrollar dentro de ella mi proyecto de investigación y por cada una de las facilidades y apoyo durante el desarrollo de la misma.
- A Fiorella Rojas Álava, por acompañarme en las primeras etapas de ejecución del proyecto y ser mi compañera en las buenas y malas.
- A Genaro Esequias Tello Armas, por haberme ayudado con en la realización de los distintos mapas de ubicación.
- A mis primos Cristina Astrid, Leni Stefany, Diego Stefano Pérez García y Allison Steffany García Arce por haber formado mi equipo de campo en la recolección de datos.
- A mi tío Ernesto García Paredes, por su apoyo en la ciudad de Lima, para la realización del análisis foliar y químico de hojas, ramas, fruto y suelos.
- A la familia Vásquez Vela, por haberme permitido formar parte de su familia durante mis años de estudio en la ciudad de Moyobamba, su apoyo moral y cariño.
- Muchas e infinitas gracias a cada una de las personas que me apoyaron.

*Raíssa Karel Valera García*

## INDICE

Pág.

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE.....	iv
INDICE GRAFICOS.....	vi
INDICE TABLAS.....	vii
INDICE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xii
<b>I. CAPITULO I (El Problema de Investigación).....</b>	<b>01</b>
1.1. Planteamiento del Problema.....	01
1.2. Objetivos.....	01
1.2.1. Objetivo General.....	01
1.2.2. Objetivos Específicos.....	01
1.3. Fundamentación Teórica.....	02
1.3.1. Antecedentes de la Investigación.....	02
1.3.2. Bases Teóricas.....	04
1.3.3. Definición de Términos.....	35
1.4. Variables.....	42
1.5. Hipótesis.....	42
<b>II. CAPITULO II (Marco Metodológico).....</b>	<b>43</b>
2.1. Tipo de Investigación.....	43
2.2. Diseño de Investigación.....	43
2.3. Población y Muestra.....	44
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	44
2.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....	51
<b>III. CAPITULO III (Resultados).....</b>	<b>53</b>
3.1. Resultados.....	53
3.2. Discusiones.....	81
3.3. Conclusiones.....	87
3.4. Recomendaciones.....	89
<b>Referencias Bibliográficas.</b>	

## INDICE DE GRÁFICOS

### Pag.

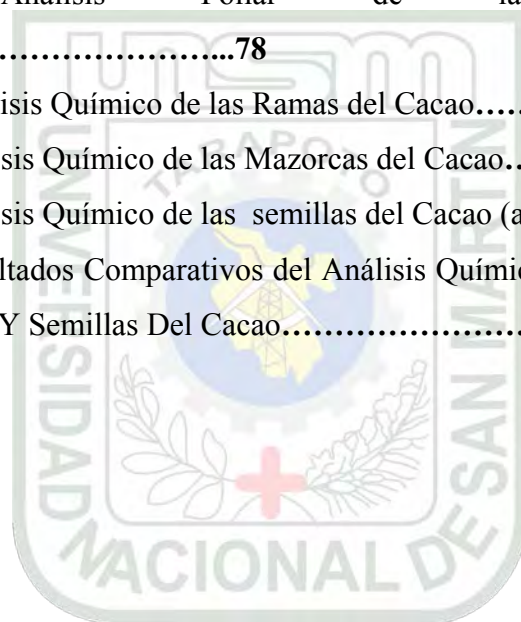
- ✓ **Gráfico N° 01:** Variación de la temperatura promedio mensual en los años 2007-2011(patrón histórico y 2011-2012 (estudio) setiembre – Agosto, registrado por el SENAMHI.....59
- ✓ **Gráfico N° 02:** Variación de la humedad relativa en los años 2007-2011(patrón histórico) y 2011-2012 (estudio) Setiembre- Agosto, registrado por el SENAMHI.....59
- ✓ **Gráfico N° 03** Variación de la precipitación total mes(mm)en los años 2007-2011(patrón histórico) y 2011-2012(estudio) Setiembre-Agosto, registrado por SENAMHI .....60
- ✓ **Gráfico N° 04:** Variación del crecimiento del cultivo de cacao (tallo más ramas) del área de estudio Setiembre del 2011 a Agosto del 2012.....61
- ✓ **Gráfico N° 05:** Determinación de la Cantidad de Biomasa (Kg) Promedio Mensual por Planta de Cacao en el periodo de Estudio Setiembre 2011 a Agosto 2012.....63
- ✓ **Gráfico N° 06:** Determinación de la Cantidad de Carbono por Planta de Cacao en el Periodo de Estudio Setiembre 2011 a Agosto2012.....65
- ✓ **Gráfico N° 07** Diagrama de dispersión de la captura de carbono y la temperatura en la Comunidad de Alto el sol, Pachiza 2012.....69
- ✓ **Gráfico N° 08:** Diagrama de dispersión de la captura de carbono y la humedad relativa en la Comunidad alto el sol, Pachiza 2012.....72
- ✓ **Gráfico N° 09:** Diagrama de dispersión de la captura de carbono y la humedad relativa en la Comunidad alto el sol, Pachiza 2012.....75

## INDICE DE TABLAS

### Pag.

- ✓ **Tabla N° 01:** Determinación de las Condiciones Climáticas del área de estudio Setiembre del 2011 a Agosto del 2012, Estación Meteorológica Pachiza – SENAMHI.....57
- ✓ **Tabla N° 02:** Determinación de las Condiciones Climáticas del Área de Estudio Setiembre del 2007 a Agosto del 2011, Estación Meteorológica Pachiza – SENAMHI.....58
- ✓ **Tabla N° 03:** Variación del Crecimiento del Cultivo de Cacao (Tallo más Ramas) del Área de Estudio Setiembre del 2011 a Agosto del 2012.....61
- ✓ **Tabla N° 04:** Determinación de la Cantidad de Biomasa por Planta de Cacao en el periodo de Estudio Setiembre 2011 a Agosto 201.....62
- ✓ **Tabla N° 05:** Análisis de Varianza de Biomasa Verde de Cacao Promedio de Doce Meses Evaluados en Tres Sectores del Campo de Producción Alto el Sol 2012.....63
- ✓ **Tabla N° 06:** Prueba de DUNCAN, al 0.05% de probabilidad, para la cantidad de Biomasa en kg/planta de cacao en tres sectores del campo de producción del fundo EL LIMONAL Alto el Sol – Pachiza – 2012.....63
- ✓ **Tabla N° 07:** Determinación de la Cantidad de Carbono por Planta de Cacao en el Periodo de Estudio Setiembre 2011 a Agosto 2012.....64
- ✓ **Tabla N° 08:** Análisis de Varianza cantidad de Carbono en kg/planta de Cacao en Tres sectores del campo de Producción del Fundo EL LIMONAL Alto el sol – Pachiza – 2012.....66
- ✓ **Tabla N° 09:** Prueba de DUNCAN, al 0.05% de Probabilidad, para la cantidad de Carbono en kg/planta de Cacao en Tres sectores del campo de Producción del Fundo EL LIMONAL Alto el sol – Pachiza 2012.....66
- ✓ **Tabla N° 10:** Consolidado de Datos de Biomasa/Carbono frente a las Condiciones Climáticas del Cultivo de Cacao en el Periodo de Estudio Setiembre 2011 a Agosto 2012.....67
- ✓ **Tabla N° 11:** Correlación Lineal Entre la Captura de Carbono y Humedad Relativa Promedio Mensual Porcentual en el Periodo de Estudio Setiembre 2011 a Agosto 2012.....68

✓ <b>Tabla N° 12:</b> Correlación Lineal Entre la Captura de Carbono y Precipitación Total Mensual en el Periodo de Estudio Setiembre 2011 a Agosto2012.....	72
✓ <b>Tabla N° 13:</b> Análisis De Suelos del Área de Estudio.....	74
✓ <b>Tabla N° 14:</b> Análisis De Suelos del Área de Estudio.....	76
✓ <b>Tabla N° 15:</b> Caracterización Físico Químico Promedio de 04 Muestras Del Área de Estudio .....	77
✓ <b>TablaN°16:</b> Análisis Foliar de las Hojas de Cacao.....	78
✓ <b>Tabla N° 17:</b> Análisis Químico de las Ramas del Cacao.....	78
✓ <b>Tabla N° 18:</b> Análisis Químico de las Mazorcas del Cacao.....	79
✓ <b>Tabla N° 19:</b> Análisis Químico de las semillas del Cacao (almendras).....	80
✓ <b>Tabla N° 20:</b> Resultados Comparativos del Análisis Químico de las Hojas, Ramas, Mazorca (Cascara) Y Semillas Del Cacao.....	80



## ÍNDICE DE ANEXOS

- ✓ **Anexo 01:** Mapa de suelos según capacidad de uso mayor, en la comunidad “Alto el sol”, Distrito de Pachiza.....**95**
- ✓ **Anexo 02:** Mapa de ubicación del área de investigación, en la comunidad de “Alto el sol”, Distrito de Pachiza.....**96**
- ✓ **Anexo 03:** Mapa de ubicación del área de investigación, distribuido en sectores, en la comunidad de “Alto el sol”, Distrito de Pachiza.....**97**
- ✓ **Anexo 04:** Cronograma de vistas a la comunidad alto el sol durante el periodo de investigación 2011-2012.....**98**
- ✓ **Anexo 05:** Repeticiones y Sectores Registrados de Biomasa Verde de Cacao Promedio de Doce Meses Evaluados en Tres Sectores del Campo de Producción Alto el Sol 2012.....**99**
- ✓ **Anexo 06:** Análisis de Varianza de Biomasa Verde de Cacao Promedio de Doce Meses Evaluados en Tres Sectores del Campo de Producción Alto el Sol 2012.....**100**
- ✓ **Anexo 07:** Prueba de DUNCAN, al 0.05% de probabilidad, para la cantidad de Biomasa en kg/planta de cacao en tres sectores del campo de producción del fundo EL LIMONAL Alto el Sol – Pachiza – 2012.....**101**
- ✓ **Anexo 08:** Análisis De Varianza del Carbono Promedio de doce Meses Evaluados en Tres Sectores del Campo de Producción Alto El Sol 2012.....**101**
- ✓ **Anexo 09:** Análisis de Varianza cantidad de Carbono en kg/planta de Cacao en Tres sectores del campo de Producción del Fundo EL LIMONAL Alto el sol – Pachiza .....**102**
- ✓ **Anexo 10:** Sistematización de datos.....**104**
- ✓ **Anexo 11:** Panel fotográfico.....**109**
- ✓ **Anexo 12:** Datos Senamhi.....**113**
- ✓ **Anexo 13:** Análisis de suelos caracterización UNALM.....**120**
- ✓ **Anexo 14:** Informe de análisis foliar UNALM.....**121**
- ✓ **Anexo 15:** Informe de análisis foliar (ramas de cacao) UNALM.....**122**

✓ <b>Anexo 16:</b> Informe de análisis foliar (mazorca de cacao) UNALM.....	123
<b>Anexo 17:</b> Informe de análisis foliar (frutos del cacao) UALM.....	124
<b>Anexo 18:</b> Análisis de caracterización de suelos UNSM.....	125
✓ <b>Anexo 19:</b> Análisis de caracterización de suelos UNSM.....	126
✓ <b>Anexo 20:</b> Análisis de caracterización de suelos UNSM.....	127
✓ <b>Anexo 21:</b> Análisis de caracterización de suelos UNSM.....	128



## RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el fin de determinar la influencia de las condiciones climáticas en la captura de carbono en el sistema *Theobroma sp* cacao con sombra en Alto el Sol - Pachiza-2012. En la Comunidad de Alto el Sol, se viene implementado mecanismos de captura de carbono para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y para incrementar su captura en los suelos y en la biomasa, para ello se viene reforestando con cedro, caoba, estoraque, paliperro, capirona y otras especies en las zonas dentro de los predios agrícolas. La toma de acción de la población no solo estimulará cambios importantes en el manejo del suelo, también, por medio de un incremento en el contenido de materia orgánica tendrá efectos significativos directos en sus propiedades y un impacto positivo sobre las cualidades ambientales y sobre la biodiversidad. Las consecuencias incluirán una mayor fertilidad del suelo y productividad de la tierra para la producción de alimentos y para la seguridad alimentaria. Esta herramienta económica también hará que las prácticas agrícolas sean más sostenibles y ayudará a prevenir o mitigar la degradación de los recursos de la tierra. Las condiciones climáticas (Temperatura, humedad relativa, precipitación) durante el periodo de estudio (2011-2012), guardan relación con respecto al patrón histórico (2007 – 2011), siendo la precipitación promedio mensual la en los meses de octubre a diciembre los que registran el mayor incremento con relación al patrón histórico.

Respecto al crecimiento del cultivo de cacao, el incremento volumétrico en m<sup>3</sup> se realiza en forma constante siendo los meses de setiembre a diciembre el mayor incremento volumétrico, sin embargo en los meses de marzo existe una alteración al crecimiento esto debido a las labores culturales de cosecha.

Las condiciones climáticas guardan una estrecha relación al incremento de Biomasa y captura de carbono, siendo los meses de junio a agosto los que registran el mayor incremento de esta captación (51,17 kg biomasa y Carbono 22,58 kg), siendo la precipitación pluvial en nuestra región la que influye en forma directa en la captura del carbono, debido a que los nutrientes del suelo ingresan con el agua al sistema radicular y ellos se desplazan por los haces vasculares, ya que el agua subterránea es usado con el CO<sub>2</sub> para formar los carbohidratos en las especies vegetales mediante la actividad fotosintética.

Según los datos registrados en las muestras de laboratorio apreciamos que el pH del suelos es 6.5 esto nos indica que se trata de un suelo de reacción muy cerca al neutro y que no existe problemas de saturación de aluminio, es decir no hay problemas de acidez, además los elementos químicos requeridos por la planta de cacao están en cantidades próximos al optimo a excepción del carbonato de calcio, el magnesio y el fosforo se encuentra en bajas proporciones. Respecto al desarrollo foliar de hojas, ramas, mazorcas, semillas, se encuentran dentro del desarrollo normal del cultivo, contando con sus adecuados nutrientes y micronutrientes.



## SUMMARY

This work was carried out in order to determine the influence of climatic conditions in the carbon capture in the system with *Theobroma sp* cocoa in High shade the Sun - Pachiza-2012. In the Community of High Sun, one comes implemented mechanisms of carbon sequestration to reduce greenhouse gas emissions and to increase their catch in soils and biomass, for this has been reforestation with cedro, caoba, estoraque, paliperro, capirona and other species in areas within the agricultural holdings. The action of the population not only stimulate significant changes in the soil management, also, by means of an increase in the content of organic matter will have a significant impact in their direct properties and have a positive impact on the environmental qualities and on biodiversity. The consequences will include increased soil fertility and productivity of the land for food production and food security. This inexpensive tool will also make the farming practices more sustainable and help to prevent or mitigate the degradation of the earth resources. Weather conditions (temperature, relative humidity, precipitation) during the study period (2011-2012), are of relevance with respect to the historical pattern (2007 - 2011), being the average monthly rainfall in the months of October to December which recorded the largest increase in relation to the historical pattern.

Regarding the growth of the cultivation of cocoa, the volumetric increase in  $m^3$  is carried out consistently with the months of September to December, the largest increase by volume, however in the months of March there is an alteration to growth this is due to the cultural work of harvest.

The climatic conditions are closely related to the increase of biomass and carbon capture, with the months of June to August the that recorded the biggest increase in this fund raising (51.17 kg biomass and carbon 22.58 kg), being the rainfall in our region that influences directly in the carbon sequestration, due to the nutrients in the soil are admitted with the water to the root system and they are moved by the vascular bundles, already that the groundwater is used with the  $CO_2$  to form the carbohydrate in the plant species through the photosynthetic activity.

According to the data recorded in the laboratory samples we appreciate that the pH of the soil is 6.5 this tells us that this is a ground of reaction very close to the neutral, and that there is no congestion problems in aluminum, that is to say there are no problems of acidity,

in addition the chemical elements required by the cocoa plant are in amounts close to the optimum with the exception of calcium carbonate, magnesium, and phosphorus is found in low proportions. With regard to the development of foliar leaves, branches, cobs, seeds, are within the normal development of the crop, with adequate nutrients and micronutrients.

Key words: carbon capture, soil fertility.



## CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

¿Cómo influyen las condiciones climáticas en la captura de carbono en un sistema *Theobroma sp* cacao con sombra en Alto el Sol - Pachiza - 2012?

### 1.2 OBJETIVOS

#### 1.2.1. Objetivos General:

Determinar la influencia de las condiciones climáticas en la captura de carbono en un sistema *Theobroma sp* cacao con sombra en la localidad de Alto el Sol, Pachiza, 2012.

#### 1.2.2. Objetivos Específicos:

- Determinar las condiciones climáticas (temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa), del periodo de estudio, con el registro histórico de la estación meteorológica más cercana.
- Determinar la cantidad de biomasa promedio por planta, acumulada durante el periodo de investigación.
- Determinar la cantidad de carbono por planta y por mes acumulado durante el periodo de investigación.
- Determinar la influencia de las condiciones climáticas (temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa), en el crecimiento del cultivo de cacao durante el periodo de investigación.
- Indicar la relación lineal entre las condiciones climáticas (temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa), y la captura de carbono, durante el periodo de investigación.
- Realizar el análisis físico - químico del suelo del campo experimental y relacionarla con la acumulación del carbono por planta.

## 1.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.3.1. Antecedentes de la investigación

La región San Martín cuenta con una superficie aproximada de 51 253,31 km<sup>2</sup> y se encuentra dividido políticamente en 10 Provincias y 77 Distritos. San Martín está ubicado en un sector de la cuenca del río Huallaga; destacando dos grandes formas de relieve: i) la primera constituida por la Cordillera de los Andes (92% del territorio), en la cual se distinguen la Cordillera Oriental y la Cordillera Subandina; ii) la segunda, conformada por la Llanura Amazónica (8% del territorio). En cuanto a las características geológicas, podemos resumir que el territorio ha estado cubierto por un antiguo mar tropical durante varios millones de años antes del presente. Debido al choque de la placa continental donde se ubica San Martín con la placa de Nazca, surge desde el fondo de este antiguo mar la cordillera de los Andes. Durante este proceso, materiales de origen marino, así como aquellos formados en el interior de la corteza terrestre, han sido expuestos a la superficie (GORESAM y IIAP, 2005).

En el departamento de San Martín, la superficie total del área boscosa es de 3 553 642 ha (72.45% del bosque original), estas áreas se encuentran en zonas montañosas. La superficie deforestada en el año 1990 fue de 1 351 158 ha, muchas de éstas áreas han sido usadas para la producción de cultivos anuales, pastos sistemas perennes y en algunos casos agroforestería. Algunos de estos sistemas de uso de la tierra han reducido la capacidad de capturar o fijar carbono. Las evidencias de los efectos negativos que causan en el clima local y mundial la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera, constituyen temas relevantes del protocolo de Kyoto y de la convención marco de las naciones unidas para el cambio climático.

El Protocolo de Kyoto reconoce que las emisiones netas de carbono pueden ser reducidas ya sea disminuyendo la tasa a la cual se emiten a la atmósfera los gases de invernadero o incrementando la tasa por la cual esos gases son retirados de la atmósfera gracias a los sumideros.

Los suelos agrícolas están entre los mayores depósitos de carbono del planeta y tienen potencial para expandir el secuestro de carbono y de esta manera mitigar la creciente concentración atmosférica de CO<sub>2</sub>. Dentro del contexto del Protocolo de Kyoto y las subsiguientes discusiones de la Conferencia de las Partes (COP), hay un cierto número de características que hacen que el secuestro de carbono en las tierras agrícolas y forestales pueda ofrecer posibilidades de estrategias atractivas de modo de mitigar el incremento en la atmósfera de las concentraciones de gases de invernadero.

El Artículo 3.4 del protocolo de Kyoto parece permitir la expansión de los sumideros creados por la intervención humana. Los recientes acuerdos post-Kyoto consideran los sumideros en los países y reconocen el potencial fundamental de la agricultura, de las tierras de pastoreo y de los suelos forestales para capturar carbono y la necesidad de conceder créditos nacionales para favorecer la formación de sumideros de carbono en los suelos agrícolas.

Las acciones orientadas al control de emisiones y flujos de carbono; así como del potencial de fijación de los sistemas agroforestales en los sistemas contables de los ciclos de carbono son importantes. Los árboles, base de los sistemas agroforestales, juegan un papel esencial en el ciclo global del carbono, porque una planta crece, progresivamente acumula CO<sub>2</sub> y lo convierte en biomasa.

La selva peruana presenta una gran diversidad genética y condiciones ambientales para el cacao, uno de los cultivos con mayor potencial económico productivo de capturar carbono y al no encontrar mucha información sistematizada, se propone el presente proyecto de investigación.

### 1.3.2. Bases Teóricas:

#### Cacao *Theobroma sp*

➤ **Origen:**

El origen de esta especie es probablemente la región amazónica (cuenca alta del río Amazonas) y comprende países como Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil. En esta región es donde se presenta la mayor variación de la especie. Se extendió de Sudamérica hasta México, pero no se sabe si su dispersión ocurrió naturalmente o con la ayuda del hombre. Sigue siendo un misterio el cómo llegó a Centro América, donde se ha cultivado por lo menos durante 3,000 años. El cacao se llevó de Brasil a la colonia portuguesa de Príncipe en 1822 y de ahí a Sao Tomé en 1830, ambas en el Golfo de Guinea. Ghana obtiene el cacao en 1879 y por el año de 1951 el oeste de África es el responsable del 60 % de la producción mundial. El género *Theobroma* se encuentra en estado natural en los pisos inferiores de las selvas húmedas de América tropical y prospera mejor entre los 18° N y 15° S del Ecuador a una altitud inferior a 1,250 m. *Avendaño Arrazate, C. et al. 2011.*

➤ **Clasificación Taxonómica**

Según Avendaño Arrazate, C. et al. 2011, la clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino	:	Plantae
Subreino	:	Tracheobionta
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Subclase	:	Dilleniidae
Orden	:	Malvales
Familia	:	Malvaceae
Subfamilia	:	Byttnerioideae
Género	:	Theobromeae
Especie	:	T. cacao

- Sin embargo Mostacero León, et al, 2002, considera la siguiente clasificación:

Reino	:	Plantae
Subreino	:	Tracheobionta
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Subclase	:	Dilleniidae
Orden	:	Malvales
Familia	:	Sterculiaceae
Subfamilia	:	Byttnerioideae
Género	:	Theobromeae
Especie	:	T. cacao

➤ **Morfología**

Según (Avendaño C, et al. 2011) El cacao es una especie diploide ( $2n=20$  cromosomas), de ciclo vegetativo perenne. Linneo en 1753, primero ubicó el género *Theobroma* en la familia Tiliaceae. Después considero que podría ser incluido en la familia Esterculiaceae, y actualmente es incluido en la familia Malvaceae. *Theobroma cacao* es una de las 22 especies del género *Theobroma* (Hardy, 1960), originaria de Sudamérica y partes de Centroamérica (Ogata, 2007). Se describe el cacao:

- **Árbol:** alcanza alturas hasta de 20 m. Presenta un tronco recto que se puede desarrollar de formas muy variadas. El árbol de cacao proviene de semilla, emite su primera ramificación entre los 0.80 m a 1.20 m de tres a seis ramas. Si se deja a libre crecimiento, el árbol emite chupones cerca del molinillo, que luego forman un segundo piso. (Hernández, 1981).
- **Raíz:** El árbol de cacao proveniente de semilla, tiene una raíz pivotante principal, que puede crecer entre 1.20 m y 1.50 m

dependiendo de las características del suelo. En los primeros 20 a 25 cm, desde la corona radical se desarrolla gran cantidad de raíces laterales o secundarias que dan origen a terciarias y éstas a su vez, cuaternarias, y así sucesivamente. Puesto que cerca del 80% a 90% de las raíces se encuentran en esta sección, cualquier tipo de cultivo o labor al suelo mal empleado puede dañarlas. Los árboles provenientes de estacas no forman raíz pivotante principal, pero forman de dos a tres raíces laterales secundarias, que penetran en el suelo a una profundidad parecida a la que llega la raíz principal y desempeñan una función similar a ésta (*Larrea Aguinaga, G, 2007*).

- **Hoja:** Las hojas tienen características propias dependiendo del tipo de tallo en que se originan. Las hojas del tronco ortotrópico comúnmente poseen un pecíolo largo (7 cm a 9 cm) con dos pulvinos, uno en la inserción del tallo y otro inmediatamente abajo de la lámina, lo cual permite que la hoja se oriente respecto a la luz. Las hojas de las ramas de abanico son de pecíolo corto con un pulvino menos marcado. La distribución de las hojas en el tronco tienen una filotaxia de  $3/8$ , es decir, que a la tercera vuelta la primera y la octava están en el mismo plano; mientras que las de las ramas, están en espiral. El tamaño de la hoja puede variar mucho, pero esta variación está influenciada por el ambiente donde se desarrolla; así en plantas que crecen bajo poca luz las hojas son más grandes y viceversa: a mayor luminosidad es menor su tamaño. (*Larrea Aguinaga, G, 2007*).
- **Inflorescencia:** Las inflorescencias se localizan en el tallo y ramas principales (cauliflor) en la base de las hojas, alrededor de la cicatriz y de la yema axilar que deja una hoja al caer. Con el transcurso del tiempo, en los sitios de origen se produce un engrosamiento secundario que recibe el nombre de cojinete floral. El número de

flores formadas por cojín varía dependiendo del genotipo y del sistema de cultivo. La floración generalmente se inicia pasados los tres años de edad, aunque existe material híbrido interclonal en el cual la floración ocurre entre los 14 y 18 meses de edad. El cacao florece todo el año, aunque existen variedades que lo hacen únicamente durante cierta época. El ambiente ejerce una fuerte influencia en la floración pero el aspecto genético en ocasiones puede ser de mayor efecto, tal como ocurre en algunos cacaos criollos. (Larrea Aguinaga, G, 2007).

- **Flor:** Las flores están sostenidas por pequeños pedicelos, unidos al eje en una cima monocacial o bípara por medio de una zona de abscisión, que permite el desprendimiento de la flor cuando no ha sido fecundada. El pedicelo que sostiene la flor es pequeño (de 1 cm a 2 cm) y puede variar en pigmentación, contenido de vellos y glándulas laterales. La flor tiene de 1 cm a 2 cm de diámetro, es hermafrodita, pentámera y de ovario súpero. La fórmula floral es: K5, C5, A5-5, G(5), que significa cinco sépalos libres, cinco pétalos libres, 10 estambres en dos verticilos, uno fértil y otro infértil, que reciben el nombre de estaminodios, ubicados alrededor del pistilo a manera de protección, y un ovario súpero de cinco carpelos unidos. El pistilo está formado por un ovario constituido por la fusión de cinco lóbulos, cada uno de los cuales puede contener de cinco a 15 óvulos, dependiendo del genotipo. El estilo es de unos 5 cm de largo, y termina en un estigma compuesto de cinco filamentos. La flor inicia su apertura generalmente por la tarde, aproximadamente a las 17 horas; la velocidad de apertura depende del ambiente, así, entre más seco y con luz brillante es más rápida. Las anteras se abren por la mañana, pero la dehiscencia realmente se inicia a partir de las 24 horas. (Larrea Aguinaga, G, 2007).

- **Fruto:** El fruto es el resultado de la maduración del ovario, que una vez fecundado es una baya indehiscente con tamaños que oscilan de 10 cm a 42 cm, de forma variable (oblonga, elíptica, ovada, esférica y oblata); de superficie lisa o rugosa, y de color rojo o verde en estado inmaduro, característica que depende de los genotipos. El número de semillas por fruto es un carácter muy variable y al parecer está altamente influenciado por el ambiente; el número máximo de semillas es el número de óvulos por ovario

El fruto es sostenido por un pedúnculo leñoso, resultado de la maduración del pedicelo de la flor. El pericarpio está formado por tres partes: *a)* el exocarpo o sección exterior, formado por un tejido esponjoso, con o sin pigmentaciones, de espesor variable; *b)* el mesocarpo, es una capa de células semileñosas, dura, cuya característica puede variar según el genotipo, así en los cacaos criollos es suave mientras que en los forasteros es dura, y *c)* una capa interior o endocarpo carnosa y suave, que tiene continuidad con el mucílago de la semilla. (Larrea Aguinaga, G, 2007).

#### ➤ **Requerimiento Climático**

Según (Hardy, 1660) Por ser el cacao originario de la selva amazónica, las condiciones de clima y ambiente más convenientes para su cultivo, serían aquellas que se asemejaran a la de los lugares de las poblaciones naturales. Sin embargo, el problema no es tan sencillo, ya que, por ejemplo, al suprimir la sombra en determinadas condiciones, se obtienen rendimientos superiores a los que el cacao es capaz de proporcionar cuando está situado bajo una sombra forestal bastante densa, como la de su medio natural. La influencia de los factores climáticos ha concentrado al cultivo del cacao a un área bastante específica.

- **Temperatura:** desarrollo, floración y fructificación del cultivo de cacao. Paredes (2003), afirma que la temperatura media anual óptima debe ser de alrededor de 25 °C; Zúñiga y Arévalo (2008), mencionan

que para que el cacao tenga un crecimiento bueno, floración y fructificación abundante, y brotación vegetativa bien repartida durante el año, la temperatura media anual óptima debe estar entre los 23 °C y 28 °C.

*Ritmo de las brotaciones foliares.* El desarrollo de las yemas y el número de emisiones foliares producidas a lo largo del año, se manifiestan con más intensidad durante los períodos en que la temperatura del aire es superior a los 26 °C. En los países donde se cultiva el cacao se observan dos períodos de brotación: marzo-abril y septiembre-octubre, lo que coincide con los períodos equinocciales, en los que la intensidad de la radiación solar es considerable.

*Floración.* Se ha observado que la formación de flores se reduce considerablemente cuando la temperatura media es inferior a 23 °C, mientras que cuando alcanza 25 °C las flores se forman normalmente, siempre y cuando la temperatura nocturna no sobrepase los 27 °C. Una temperatura constante de 31 °C de día y noche impide la floración.

*Maduración del fruto.* Durante los meses más calurosos, los frutos generalmente maduran entre los 140 y 175 días, mientras que cuando los frutos maduran en los meses más fríos tardan entre 167 y 205 días. (Avendaño Arrazate, C. et al. 2011).

- **Precipitación:** El cacao es una planta muy sensible tanto a las deficiencias como a los excesos de humedad en el suelo. La cantidad y distribución de la cosecha de cacao está regulada a menudo más por la lluvia que por cualquier otro factor ecológico. El riego en las áreas de baja precipitación y obras de drenaje donde existen excesos de humedad en el suelo, son prácticas que generalmente pueden aumentar la producción y expandir el cultivo a otras regiones. Para Vázquez et al. (2004) y Olivera (1997), la cantidad de lluvia que requiere el cultivo de cacao oscila entre 1 500–2 500 mm en las zonas

de trópico húmedo y de 1 000–1 500 mm en las zonas más templadas o en los valles más altos, la precipitación más adecuada es la que oscila entre los 1 200 mm y 2 500 mm bien distribuida durante todo el año. Para Rodríguez (2001), el mínimo anual de precipitación requerida o necesaria se sitúa alrededor de los 1 200 mm, siendo preferible una media superior a 1 500 mm. (*Avendaño Arrazate, C. et al. 2011*).

- **Humedad Relativa:** Una humedad relativa alta, es una condición necesaria para el desarrollo del cacao y especialmente deseable cuando la humedad aprovechable en el suelo es insuficiente, ya que permite disminuir las pérdidas por transpiración. Sin embargo, no existen evidencias experimentales que demuestren que una humedad atmosférica menor pudiera ser perjudicial. En los lugares donde además se presentan períodos prolongados de neblina y nubosidad, los árboles son víctima de ataques de hongos. (*Avendaño Arrazate, C. et al. 2011*).
- **Condiciones Ideales de Humedad en el Suelo:** Un régimen de lluvias ideal, no significa necesariamente una distribución uniforme durante todo el año, sino una distribución de acuerdo con los cambios en las condiciones climáticas que afectan la demanda de humedad del suelo por parte de la planta. Para una producción óptima de cacao, la provisión de agua al suelo, ya sea por la lluvia o el riego, debe ser tal que mantenga la humedad aprovechable entre los niveles de 50% a 70%. En zonas con precipitaciones superiores a los 4 000 mm anuales, el cultivo de cacao solo es económicamente rentable en suelos bien drenados, ya que la inundación por unos días provoca asfixia de las raíces y la muerte del árbol. Cuando la época de sequía no es muy prolongada se pueden tener cosechas permanentes durante todo el año, mientras que si esta época se prolonga, la cosecha se

concentra en periodos cortos. Debido a que el cacao desarrolla 95% de sus raíces en los primeros 60 cm de profundidad del suelo (Cadima, citado por Ruiz *et al.*, 1999) en los primeros 30 cm es en donde se encuentra el mayor porcentaje de raíces fisiológicamente activas encargadas de la absorción de agua y nutrientes (Zúñiga 2008). Se consideran como áreas no aptas aquellas cuyos suelos presentan fases físicas líticas, ya que contienen pedregosidad en sus primeros 50 cm de profundidad, característica que impide el favorable desarrollo de la planta. Es común observar muerte de árboles de cacao debido a que la raíz pivotante encuentra estratos con rocas, una capa dura o una capa impermeable de arcilla. El cacao raras veces prospera en terrenos poco profundos (Vázquez *et al.*, 2004).

El sistema radical del cacao alcanza aproximadamente 1.5 m, por ello se ha planteado que dentro de las condiciones óptimas de suelo, es necesario tener en cuenta profundidades de más de 1.5 m (Vázquez *et al.*, 2004; Ecocrop, 2008); el suelo debe tener una profundidad mínima de 80 cm, pero es mucho más apropiada cuando se alcanzan 1.5 metros. Las propiedades físicas del suelo son consideradas como las más importantes para el cacao, a pesar de la relevancia de las propiedades químicas en la nutrición del árbol (Rodríguez, 2001).

➤ **Precipitación**

El cacao es una planta que necesita un adecuado suministro de agua para efectuar sus procesos metabólicos. En términos generales, la lluvia es el factor climático que más variaciones presenta durante el año. Su distribución varía notablemente de una a otra región y es el factor que determina las diferencias en el manejo del cultivo. La precipitación óptima para el cacao es de 1,600 a 2,500 mm distribuidos durante todo el año. Precipitaciones que excedan los 2,600 mm pueden afectar la producción del cultivo de cacao. (Ministerio de la Agricultura, 2004).

➤ **Temperatura**

La temperatura es un factor de mucha importancia debido a su relación con el desarrollo, floración y fructificación del cultivo de cacao. La temperatura media anual debe ser alrededor de los 25°C. El efecto de temperaturas bajas se manifiesta en la velocidad de crecimiento vegetativo, desarrollo de fruto y en grado en la intensidad de floración (menor intensidad). Así mismo, controla la actividad de las raíces y de los brotes de la planta. La temperatura para el cultivo de cacao debe estar entre los valores siguientes:

- Mínima de 23°C
- Máxima de 32°C
- Óptima de 25°C

Las temperaturas extremas definen los límites de altitud y latitud para el cultivo de cacao. La absorción del agua y de los nutrientes por las raíces de la planta del cacao está regulada por la temperatura. Un aspecto a considerar es que a temperaturas menores de 15°C la actividad de las raíces disminuye. (*Ministerio de la Agricultura, 2004*).

➤ **Humedad Relativa**

Está en relación directa con la distribución de las lluvias y debe ser mayor al 70 %. Un factor determinante que favorece el aumento de la humedad relativa y aumenta el ataque de plagas y enfermedades; es el manejo de la sombra permanente. (*Ministerio de la Agricultura, 2004*).

➤ **Viento**

Es el factor que determina la velocidad de evapotranspiración del agua en la superficie del suelo y de la planta. En las plantaciones expuestas continuamente a vientos fuertes se produce la defoliación o caída prematura de hojas. En plantaciones donde la velocidad del viento es del orden de 4 m/seg, y con muy poca sombra, es frecuente observar defoliaciones fuertes. Comparativamente, en regiones con velocidades de

viento del 1 a 2 m/seg no se observa dicho problema. (*Ministerio de la Agricultura, 2004*).

➤ **Altitud**

El cacao crece mejor en las zonas tropicales cultivándose desde el nivel del mar hasta los 800 metros de altitud. Sin embargo, en latitudes cercanas al ecuador las plantaciones desarrollan normalmente en mayores altitudes que van del orden de los 1,000 a 1,400 msnm. La altitud no es un factor determinante como lo son los factores climáticos y edafológicos en una plantación de cacao. Observándose valores normales de fertilidad, temperatura, humedad, precipitación, viento y energía solar, la altitud constituye un factor secundario. (*Ministerio de la Agricultura, 2004*).

➤ **Luminosidad**

La luz es otro de los factores ambientales de importancia para el desarrollo del cacao especialmente para la fotosíntesis, la cual ocurre a baja intensidad aun cuando la planta este a plena exposición solar. En la etapa de establecimiento del cultivo de cacao es recomendable la siembra de otras plantas para hacer sombra, debido a que las plantaciones jóvenes de cacao son afectadas por la acción directa de los rayos solares. Para plantaciones ya establecidas, se considera que una intensidad lumínica menor del 50% del total de luz limita los rendimientos, mientras que una intensidad superior al 50% del total de luz los aumenta. (*Ministerio de la Agricultura, 2004*).

➤ **Temperatura**

Es un factor crítico para el crecimiento del cacao, existiendo también una relación directa con la actividad de floración y fructificación. Para el desarrollo óptimo del cacao, la temperatura media anual debe ser alrededor de los 25°C. , algunos golpes de sol son necesarios en las ramas productivas de la planta por tres o cuatro horas ello estimula e

brotamiento y cuajado de frutos de tal modo que hay que tener en cuenta esta función térmica al realizar la poda, el diferencial térmico entre el día y la noche es otro criterio importante debiendo ser de 4°C, una variación más amplia implica aborto de flores y frutos tiernos, la sombra permanente actúa como un regulador térmico adecuadamente orientada y manejada. (GIZ, 2010).

➤ **Precipitaciones**

El régimen de precipitación ideal para el cultivo de cacao esta entre 1,600 a 2,600 mm/año con buena distribución durante todo el año, la humedad relativa debe estar entre 65 y 75%. A pesar de su importancia las precipitaciones pueden ser suplementadas con irrigación. Sin embargo en ciertos lugares el cacao prospera en límites extremos de 900 y 3800 mm/año, en el primer caso las plantas llegan al stress hídrico y en el segundo caso la Humedad relativa alcanza 90 a 98% de saturación lo que ocasiona alta incidencia de enfermedades, podredumbre parda, moniliasis, y escoba de bruja, reduciendo drásticamente la productividad en estas fincas. (GIZ, 2010).

➤ **Altitud**

También juega un rol importante en el desarrollo de los cacaotales, ya que esta se cultiva desde el nivel del mar hasta alturas considerables, siendo el rango óptimo de 250 - 900 msnm; el cacao puede crecer y producir en zonas de altitudes hasta los 1200 msnm; por encima de ello, puede haber problemas al momento de la floración debido a que el cacao es susceptible a la caída de flores y frutos pequeños por diferencial térmico entre el día y la noche, sobre todo en épocas de frío. (GIZ, 2010).

## ➤ **Podas**

La poda es la actividad que tiene como objetivos:

- Eliminar las partes poco productivas o innecesarias de los árboles para estimular el desarrollo de nuevos crecimientos vegetativos y equilibrarlos con los puntos productivos, para conseguir una planta bien conformada y una planta productiva.
- Eliminar chupones y ramas mal dirigidas.
- Controlar altura del árbol.
- Regular la entrada de luz a los estratos inferiores.
- Eliminar ramas que dificultan las labores agrícolas.
- Facilitar la visibilidad de las mazorcas, ya sea para cosechar o para remover los frutos enfermos.

Una planta bien podada permite una mayor aireación y evita la acumulación de humedad creando condiciones desfavorables para el desarrollo de enfermedades de frutos, además refuerza la floración, el brotamiento y acelera la eliminación de infección latente de “escoba de bruja” en la planta.

Las podas deben realizarse después de la época de mayor cosecha, principalmente cuando el árbol entra en un corto reposo y cuando no existe predominio de sequía, caso contrario se tendría una gran cantidad de rebrotes y flores afectados seriamente por “escoba de bruja”.

Los cortes que se hacen durante la poda deben cubrirse con alguna pasta cicatrizante, o cúpricos con el objeto de evitar la entrada de enfermedades y plagas, también puede cubrirse con pintura al óleo, no utilizar pintura esmalte ni aceite quemado pues estos materiales contienen plomo que es tóxico para la planta.

Los restos de poda dejados debajo del cacaotero deberán picarse lo más pequeño posible para favorecer una mayor descomposición.

La poda es una práctica única y continua que se realiza desde su instalación en campo y durante toda la vida de la planta, se dan cuatro tipos de podas:

- De formación o poda temprana que se hace en los primeros años del árbol;
- De mantenimiento, con la poda se busca equilibrar el vigor de los árboles, a veces muy heterogéneo, debido a la diversidad genética de la mezcla de híbridos.
- De Sanidad.
- De rehabilitación ó renovación.

➤ **Poda de formación**

Esta se efectúa desde la etapa de vivero en plantas de un mes hasta que están listas para el trasplante a campo definitivo y consiste en formar el arquetipo o estructura del árbol.

Se inicia la formación de la falsa horqueta dirigiendo las ramas mediante cortes y despuntes.

El trabajo de poda de formación es muy delicado, las plantas al estar formadas por ramas plagiotrópicas presenta un arquetipo diferente, el cual deberá formarse orientando las ramas en forma de abanico asemejando una falsa horqueta, es importante formar un tallo principal que por lo menos tenga 80 cm. de altura.

Se efectúa el despunte de las ramas, al año de trasplante, especialmente de aquellas que se dirigen hacia arriba.

Los cortes y despuntes inducen el brotamiento y desarrollo de las yemas, lo que va a permitir el control fitosanitario y manejo de la cosecha. (ICT, 2010).

➤ **Poda de mantenimiento**

Cuando la planta alcanza su etapa productiva (2-3 años) los árboles deben ser sometidos a una poda ligera cada año manteniendo un buen arquetipo del árbol.

Esta consiste en eliminar ramas innecesarias, plantas parásitas, ramas rotas, colgantes enfermas, remoción de material enfermo, corte de ramas altas para que la copa quede a un altura promedio de 4 metros.

Se debe cortar todos los chupones que hayan crecido en el tronco y sobre las ramas primarias, esta poda por lo regular se debe hacer una o dos veces al año cuando el árbol entra en un corto reposo, principalmente después de la recolección de mayor cosecha en épocas definidas (julio-agosto).

La poda se efectúa de afuera hacia adentro de la copa y abajo hacia arriba cuidando el autosembramiento de las ramas productivas.

La cantidad de ramas que se elimina no debe ser drástica porque las mazorcas formadas en el árbol son alimentadas por las hojas y las podas muy fuertes alteraran la producción regular.

Un error muy común en los agricultores es podar severamente los árboles de cacao, eliminando inclusive ramas gruesas .exponiendo al sol directamente la corteza delicada de la planta, disminuyendo así el área de producción debido a que las mazorcas del cacao se obtiene en el tallo y en las ramas desarrolladas.

Los cortes deben ser liso y parejos, sin dejar tocones en los árboles y usando herramientas adecuadas (tijeras, serruchos) perfectamente afiliados y no oxidados para no ocasionar desgarramiento de corteza.

La poda constituyendo un arte se necesita tener mucha paciencia, cuidado y destreza que se logra con la práctica.

Una planta bien podada permite dar suficiente luz, mayor aireación, estimula la floración estimula el brotamiento y evita la acumulación de

humedad que es el factor favorable para la incidencia de líquenes algas y enfermedades. (ICT, 2010).

➤ **Poda sanitaria**

Los brotes terminales afectados por escoba de bruja deben cortarse a 20 cm. por debajo del inicio de hinchamiento del brote o punto de infección.

Para los chancros o gomosis en tronco, los tejidos enfermos deben ser sacados gradualmente con la ayuda de una herramienta de corte (tijera y cuchilla) hasta dejar la corteza y la madera del tronco libre de manchas rojizas.

Evitar retirar la escoba y cojines florales a través de la quiebra manual, estos deben ser retirados con un poco de corteza del árbol.

Los frutos enfermos atacados por moniliasis deberán ser retirados manualmente.

Es importante realizar esta práctica con la finalidad de preparar el árbol de cacao, para que brinde cada año una cosecha sana y abundante, esto se logra cuando se empieza a recolectar el material enfermo en época definidas y claves reduciendo de esta forma la fuente de inóculo.

Si los árboles están altamente atacados por “escoba de bruja” es recomendable eliminar primero las ramas afectadas y luego cortar el árbol totalmente. La susceptibilidad, de una planta a la enfermedad es la principal fuente de inóculo. (ICT, 2010).

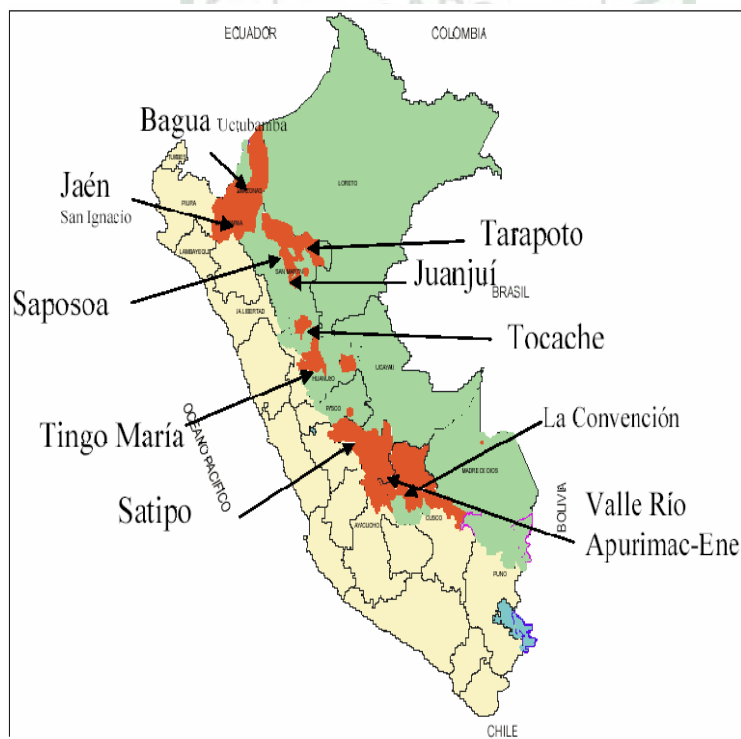
➤ **Poda de rehabilitación.**

Elimina las partes poco productivas, innecesarias, fuentes de inóculo de los árboles para estimular así el desarrollo de nuevos crecimiento vegetativos, y equilibrarlos con los puntos productivos, para conseguir una planta bien conformada y una planta productiva. (ICT, 2010).

➤ **Producción de cacao**

Las principales áreas de producción nacional de cacao se encuentran, en el Valle de la Convención en Cuzco, con 20,000Ha, en la cuenca del Huallaga en San Martín con 19,000Ha, y el Valle del río Apurímac - Ene en Ayacucho con 17,000Ha. (GIZ, 2007).

**GRÁFICO N° 01: AREAS PRODUCTORAS DE CACAO A NIVEL NACIONAL.**



**Fuente:** APPCACAO (2007).

➤ **Áreas productoras en San Martín por provincias**

En los 7 últimos años se incrementaron en la región aproximadamente 13,000 hectáreas. El significativo aumento de los precios internacionales incentiva el incremento de áreas sembradas a partir del año 2004, muchas de las cuales ya están incorporadas al proceso de producción. Si se mantiene la tendencia positiva en la instalación de nuevas áreas y la productividad continúa en aumento, en un futuro cercano la región San

Martín se convertirá en el primer productor de cacao a nivel nacional.  
(GIZ, 2007).

- En Mariscal Cáceres - San Martín, el cultivo del cacao representa el 47.8 % de la superficie total de cultivos permanentes así como el 23.74% es Coca. (Reyes, 2000). Actualmente el cultivo de cacao funciona como una especie de caja chica, que brinda un ingreso seguro (S/. 1,500) al agricultor cada tres meses de cosecha. (Larrea Aguinaga, G, 2005).
- Los certificados de carbono puede incrementar ingresos por ha de plantación en montos superiores a los 35 dólares por ha / año, no sólo por Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), sino por iniciativas paralelas al Protocolo de Kyoto. Lo cual representaría un ingreso adicional al agricultor cacaotero, ex cocalero, es decir sería un incentivo económico adicional que contribuiría a la reducción de actividades ilícitas derivadas del cultivo de la hoja de coca. (FONAM-PROAMAZONIA, 2003).
- **Volumen de producción**  
La oferta global de cacao en el año 2006 en la región fue de 5,991 TM; el crecimiento de la producción respecto al año 2005 fue de 101% y en los últimos 7 años 438%. El rendimiento promedio oficial en la región San Martín, para el año 2006 es de 732 Kg/ha. El BCR consigna para el año 2007 8200 tm.
- **Demanda regional / nacional**  
Los principales demandantes del cacao regional son las empresas transformadoras nacionales, las cooperativas regionales para abastecer a sus clientes en el extranjero y en el mercado nacional, finalmente la industria regional para la fabricación de chocolates prioritariamente. Muchos industriales compran el cacao en grano al barrer, sin exigencias en los porcentajes de fermentación y humedad requerido por los

parámetros de calidad. Las cooperativas y la industria regional, en cambio, adquieren directamente el cacao en grano de sus asociados, con todas las exigencias de calidad requeridas para las exportaciones, adicionando los sellos de comercio justo, certificación orgánica y denominación de origen en lo que corresponde. Actualmente con denominación de origen sólo existe “Alto el Sol”, propiedad de ACOPAGRO. (GIZ, 2007).

➤ **Oferta regional / nacional**

La oferta de cacao en grano de la región para el año 2006 fue de 5,991 TM, con crecimiento de la oferta respecto al año anterior de 101 %, por la mejora en la productividad y el ingreso a la producción de mayores áreas instaladas. (GIZ, 2007).

➤ **Ciclo del carbono**

El ciclo del carbono es la sucesión de transformaciones que sufre el carbono a lo largo del tiempo. Es un ciclo biogeoquímico de gran importancia para la regulación del clima de la Tierra, y en él se ven implicadas actividades básicas para el sostenimiento de la vida. Éste comprende dos ciclos que se suceden a distintas velocidades:

- **Ciclo biológico:** comprende los intercambios de carbono ( $\text{CO}_2$ ) entre los seres vivos y la atmósfera, es decir, la fotosíntesis, proceso mediante el cual el carbono queda retenido en las plantas y la respiración que lo devuelve a la atmósfera. Este ciclo es relativamente rápido, estimándose que la renovación del carbono atmosférico se produce cada 20 años.
- **Ciclo biogeoquímico:** regula la transferencia de carbono entre la atmósfera y la litosfera (océanos y suelo). El  $\text{CO}_2$  atmosférico se disuelve con facilidad en agua, formando ácido carbónico que ataca los silicatos que constituyen las rocas, resultando iones bicarbonato. Estos iones disueltos en agua alcanzan el mar, son asimilados por los

animales para formar sus tejidos, y tras su muerte se depositan en los sedimentos. El retorno a la atmósfera se produce en las erupciones volcánicas tras la fusión de las rocas que lo contienen. Este último ciclo es de larga duración, al verse implicados los mecanismos geológicos. Además, hay ocasiones en las que la materia orgánica queda sepultada sin contacto con el oxígeno que la descomponga, produciéndose así la fermentación que lo transforma en carbón, petróleo y gas natural.

- El almacenamiento del carbono en los depósitos fósiles supone en la práctica una rebaja de los niveles atmosféricos de dióxido de carbono. Si éstos depósitos se liberan, como se viene haciendo desde tiempo inmemorial con el carbón, o más recientemente con el petróleo y el gas natural; el ciclo se desplaza hacia un nuevo equilibrio en el que la cantidad de CO<sub>2</sub> atmosférico es mayor; más aún si las posibilidades de reciclado del mismo se reducen al disminuir la masa boscosa y vegetal.
- La explotación de combustibles fósiles para sustentar las actividades industriales y de transporte (junto con la deforestación) es hoy día una de las mayores agresiones que sufre el planeta, con las consecuencias por todos conocidas: cambio climático, generado por el efecto invernadero, la desertización, etc. Esta problemática ha sido tocada en el Convenio sobre cambio climático aprobado en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y suscrito en la Cumbre de Río el 11 de junio de 1992. El 11 de diciembre de 1997 los países industrializados se comprometieron, en la ciudad de Kyoto, a ejecutar un conjunto de medidas para reducir los gases de efecto invernadero. Después de muchas discusiones para su ratificación el Protocolo de Kyoto entró el 16 de febrero de 2005. ([www.es.wikipedia.org/wiki/ciclo\\_del\\_carbono](http://www.es.wikipedia.org/wiki/ciclo_del_carbono), 2006).

- **El CO<sub>2</sub> Atmosférico:**

Actúa como un escudo sobre la Tierra. Es atravesado por las radiaciones de onda corta procedentes del espacio exterior, pero bloquea el escape de las radiaciones de onda larga. Dado que la contaminación atmosférica ha incrementado los niveles de CO<sub>2</sub> de la atmósfera, el escudo va engrosándose y retiene más calor, lo que hace que las temperaturas globales aumenten en un proceso conocido como efecto invernadero. Aunque el incremento aún no ha sido suficiente para destruir la variabilidad climática natural, el incremento previsto en la concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico debido a la combustión de combustibles fósiles sugiere que las temperaturas globales podrían aumentar entre 2 y 6 °C a comienzos del siglo XXI. Este incremento sería suficientemente significativo para alterar el clima global y afectar al bienestar de la humanidad.

- **La captura de CO<sub>2</sub>:**

Es la propuesta de una técnica para retirar dióxido de carbono de la atmósfera o, más comúnmente, evitar que llegue a ella. El proceso químico de captura de CO<sub>2</sub> es energéticamente costoso y, probablemente, se produce CO<sub>2</sub> durante el mismo. Este proceso sólo retarda la liberación del CO<sub>2</sub>, que no se puede almacenar indefinidamente. Sin embargo, este CO<sub>2</sub> podría ser usado de formas múltiples. Aunque el CO<sub>2</sub> se ha inyectado en formaciones geológicas para diversos fines, el almacenamiento a largo plazo de emisiones de CO<sub>2</sub> es un concepto relativamente nuevo. La captura y compresión de CO<sub>2</sub> requiere mucha energía y aumentaría las necesidades de combustible de una central de carbón con CCS en un 25% -40%. Estos y otros costes del sistema se estima que aumentará el costo de la energía de una nueva central eléctrica con CCS de 21-91%. Cuando se aplica en las plantas que utilizan biomasa, el proceso es conocido como bioenergía con captura y almacenaje de carbono. Esto tiene

potencial para ser utilizado como una técnica negativa de emisiones de carbono, y es considerado por algunos como geo ingeniería. (Márquez, 2000).

➤ **Impactos ambientales**

La captura de carbono en los suelos agrícolas se contrapone al proceso de desertificación por medio del papel que juega el incremento de la materia orgánica sobre la estabilidad de la estructura -resistencia a la erosión hídrica y eólica- y a la retención de agua, y al aspecto esencial de la cobertura de la superficie del suelo directamente por las plantas o por los residuos de las plantas -o cobertura muerta- para prevenir la erosión e incrementar la conservación del agua.

La materia orgánica, al incrementar la calidad del suelo, también tiene una función protectora al fijar los contaminantes ya sean orgánicos como los pesticidas o minerales como los metales pesados o el aluminio- los cuales, en general, disminuyen en su toxicidad.

La calidad del aire está principalmente relacionada con la disminución de la concentración del CO<sub>2</sub> atmosférico, pero considerando también los otros gases de invernadero, en particular metano y óxido nitroso (CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O). El principal factor que controla su génesis es la anaerobiosis- proceso de reducción del suelo- la cual está generalmente ligada a las condiciones hidromórficas. Cuando aumentan las pasturas o las tierras para pastoreo, la emisión de metano por el ganado debe también ser tomada en consideración.

➤ **Cambio climático**

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) definió que: “*Por ‘Cambio climático’ se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la*

*variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” .*

En la XII Conferencia Mundial de Cambio Climático realizada en Nairobi, Kenya el 7 de noviembre del 2006 se manifestó que el efecto invernadero actualmente es uno de los principales factores que provocan el calentamiento global de la tierra y por ende influye decisivamente en el cambio climático actual. Convirtiéndose en una de las más graves amenazas para la humanidad.

El efecto invernadero es un fenómeno atmosférico natural que permite mantener la temperatura del planeta, este proceso se genera cuando parte de la radiación que llega a la atmósfera choca y es absorbida por las moléculas de CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, O<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> y CFC's causando que estas en su vibración emitan energía en forma de rayos invisibles e infrarrojos manteniendo así la temperatura atmosférica. Las alteraciones en el clima han ocurrido en el pasado por causas naturales de diversos tipos, sin embargo en los últimos 150 años a partir de la revolución industrial el efecto que han tenido las actividades humanas en el clima comenzó a ser relevante en su variación. (*United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC, 2006*). El Perú apenas emite el 0.4% de las emisiones de gases del efecto invernadero (GEI) globales en comparación con Estados Unidos que produce el 25% de los GEI y Europa del este el 27%. (*La República, 2007*).

➤ **Bosques**

Si bien las tasas de captura de carbono pueden variar considerablemente, los bosques naturales pueden ser considerados en equilibrio dinámico en relación al carbono bajo ciertas condiciones climáticas y para ciertas concentraciones atmosféricas de CO<sub>2</sub>, el bosque prístino, por ejemplo en la Amazonía, es el ecosistema que contiene la mayor cantidad de carbono (305 t/ha, de las cuales el 28 % en el suelo). Todos los cambios en el manejo de tales ecosistemas inducen cambios importantes en la dinámica

del carbono, dando a menores existencias de carbono que en el bosque original. Estas formas de manejo incluyen la agricultura de roza, tumba y quema, la deforestación, la forestación y la agrosilvicultura. (*Woomer et al.1998*).

➤ **Ecosistemas forestales Emisión de CO<sub>2</sub> y captura de carbono en los suelos.**

El almacenamiento de carbono y su liberación por los ecosistemas forestales ya sea a causa de la forestación, la reforestación o la deforestación están considerados en el Artículo 3.3 del Protocolo de Kyoto. Sin embargo, el Artículo 3.4 también se considera cuando se trata del manejo de bosques en zonas tropicales en razón de las importantes interacciones con la captura de carbono en los suelos. Los bosques cubren el 29 por ciento de las tierras y contienen el 60 por ciento del carbono de la vegetación terrestre. El carbono almacenado en los suelos forestales representa el 36 por ciento del total del carbono del suelo a un metro de profundidad (1 500 Pg). Recientemente fue llevado a cabo un balance completo de los bosques de Francia por Dupouey *et al.*, 1999. Este estudio comprendió 540 parcelas de la red europea de supervisión forestal. La media total del carbono del ecosistema fue de 137 t C/ha; de este total, el suelo representa el 51 por ciento (71 t), los restos vegetales superficiales 6 por ciento y las raíces 6 por ciento. El total de carbono en el sistema es mayor (447 t/ha) y así como el depósito de suelo orgánico (162 t, 36 % del total).

Los ecosistemas forestales contienen más carbono por unidad de superficie que cualquier otro tipo de uso de la tierra y sus suelos que contienen cerca del 40 por ciento del total del carbono- son de importancia primaria cuando se considera el manejo de los bosques.

➤ **Los bosques, sistemas agroforestales y las reservas de carbono**

Los Bosques naturales son los principales secuestradores de dióxido de carbono, pero existen otras alternativas de uso de la tierra como los sistemas agroforestales o la reforestación planificada, pasturas bien manejadas con sistemas silvopastoriles, que pueden secuestrar en promedio 95 toneladas de carbono por hectárea en 15 años, además de proporcionar bienes y servicios que pueden potencialmente evitar que se deforesten de 5 a 20 hectáreas manejadas con sistemas tradicionales”. (Arévalo et al, 2003).

➤ La cantidad de carbono almacenado se relaciona con la capacidad del bosque de mantener cierta cantidad de biomasa por hectárea, la cual está en función a su heterogeneidad, condiciones de clima y suelo. Se asume que el 45% de la biomasa vegetal seca es carbono. Existe en los bosques una acumulación de carbono que no es liberado a la atmósfera. En ecosistemas de bosques tropicales la biomasa seca puede variar de 150 y 382 tn/ha, por lo tanto el carbono almacenado varía entre 67,5 a 171 tn/ha. (Alegre et al. 2001).

➤ Según el ICRAF (International Council for Research in Agroforestry) “La agroforestería es un sistema sustentable de manejo de cultivos y tierra que procura aumentar los rendimientos en forma continua, combinando la producción de cultivos forestales arbolados (que abarcan frutales y otros cultivos arbóreos) con cultivos de campo o arables y/o animales de manera simultánea o secuencial sobre la misma unidad de tierra, aplicando además prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local”. (Citado por: Altieri, M., 1999).

➤ **Protocolo de Kyoto**

En el artículo 12 del protocolo de Kyoto establece el mecanismo, mediante el cual los países industrializados pueden financiar proyectos de

reducción de emisiones en países en desarrollo y recibir créditos por ello. Si bien el protocolo de Kyoto entró en vigencia en el año 2005, el mercado del MDL ya está operando desde el 2002. Por esta razón todas aquellas negociaciones de reducción de emisiones realizadas con anterioridad a la vigencia del protocolo de Kyoto son válidas según un acuerdo entre los países signatarios dado en el año 2001 (*Gayoso et al., 2001*).

El protocolo de Kyoto sobre el cambio climático es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases provocadores del calentamiento global: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), gas metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), además de tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), y hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ).

En 1997, se aprobó el protocolo de Kyoto, que plantea objetivos y medidas concretas para la mitigación del cambio climática. Este protocolo desarrolla el convenio Marco de Naciones Unidas sobre cambio climático fijando objetivos de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) originadas en la actividad humana en 39 países industrializados (Anexo I del protocolo).

Estas reducciones se miden en la relación con su nivel de emisiones de 1990: un promedio de 5,2% para conjunto de los países industrializados, un 8% para la Unión Europea.

Estos objetivos de reducción son para el periodo 2008-2012, el llamado “Primer Periodo de Compromiso”. El 16 de febrero del 2005 entro el vigor el protocolo, superando el apoyo del al menos 55 países, cuyas emisiones en conjunto sumaron un mínimo del 55% del total de dichos países en 1990.

#### ➤ **Comercio de emisiones**

El comercio de emisiones (artículo 17 del protocolo de Kyoto) es el mecanismos esencial para el funcionamiento del protocolo, ya que

convierte los derechos de emisión (cada unidad o derecho de emisión correspondientes a una tonelada equivalente de CO<sub>2</sub>) en un valor transferible comercialmente a precio de mercado. Así los participantes en el protocolo de Kyoto pueden comprar más derechos si los consideran necesario para llevar a cabo aquellas actividades que producen emisión, o bien si desean retirarlo del mercado para evitar las emisiones equivalentes, venderlos en el caso de poseer más de ellos de lo que su actividad emisora finalmente requiere (*Brown, 1996*).

➤ **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 ciclo. Este problema se acentúa por el rápido incremento actual de las emisiones de gases del 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 83.8MtC (Gay y Martínez, 1995), el cambio en el uso del suelo y forestación con 30.2 MtC (Masera et al., 1995).

Para proponer estrategias viables dirigidas a la mitigación del cambio climático es imprescindible, por un lado conocer la dinámica del C en los ecosistemas forestales y, por otra, las modificaciones a los flujos de carbono derivadas de los patrones de cambio de uso de suelo. Un primer paso indispensable para lograr este objetivo es contar con la información básica sobre los contenidos de carbono en los diferentes almacenes del ecosistema (*Ordoñez, 1998*).

➤ **Bonos de carbono**

Son un mecanismo internacional de descontaminación para reducir las emisiones contaminantes al medio ambiente, es uno de los tres mecanismos en el protocolo de Kyoto para la reducción de emisiones causantes del calentamiento global o efecto invernadero (GEI).

El sistema ofrece incentivos económicos para que empresas privadas contribuyan a la mejora de la calidad ambiental y se consiga regular la emisión generada para los procesos productivos considerando el derecho a emitir CO<sub>2</sub> como un bien canjeable y con un precio establecido en el mercado.

La transacción de los bonos de carbono (un bono de carbono representa el derecho de emitir una tonelada de dióxido de carbono) permite mitigar la generación de gases invernaderos, beneficiando a las empresas que no emiten o disminuyen la emisión y haciendo pagar a las que emiten más de lo permitido (*IPCC, 2000*).

➤ **Secuestro de carbono**

Es un servicio ambiental basado en la capacidad de los árboles para absorber y almacenar el carbono atmosférico en forma de biomasa. Los niveles de absorción pueden ser mejoradas con el manejo adecuado de los ecosistemas forestales, evitando en su conversión en fuentes emisoras de gases de efecto invernadero (GEI).

El secuestro de carbono tanto en plantaciones como en bosque natural juega un gran papel para contrarrestar el problema del calentamiento global de la tierra, a medida que los bosques aumentan el almacenamiento de carbono, éste es cada vez menor en la atmósfera, por lo tanto los cambios climáticos disminuyen. (*Dixon, 1993*).

➤ **Absorción de carbono**

El potencial de absorción de carbono mediante actividades de forestación/reforestación depende de la especie, el lugar y el sistema de ordenación es muy variable. Los índices normales de absorción, expresados en toneladas de carbono (tC) por hectárea y año, en el trópico es de 3.2 a 10 tc. Los estudios realizados los trópicos indican que sería posible absorber un volumen adicional de carbono, que se cifra en 11.5 a 28.7 Gt de carbono mediante la regeneración de unos 217 millones de hectáreas de tierras degradadas.

Tal vez únicamente un tercio de la tierra ecológicamente adecuada podrá destinarse a actividades de forestación/reforestación absorberían alrededor de 0.25 Gt por año, cifra a la que se añadirían 0.13 Gt anuales gracias a la restauración de tierras degradadas (*Bronw, 1996*).

➤ **Inventario forestal**

En la estimación de carbono acumulado en los distintos ecosistemas forestales, se utilizan los inventarios de carbono, que contabilizan el carbono fijado al momento de las mediciones. Para que los inventarios puedan ser comparados entre si y reflejen la cantidad real de carbono acumulado por el ecosistema, es importante que estas sean confiables. Es decir se basen en su estimación en principios y procedimientos aceptados de inventario, muestreos y ciencias del suelo para reflejar la cantidad real de carbono (*Schlegel et al., 2001*).

➤ **Fijación de CO<sub>2</sub>**

El principal almacén de carbono lo constituyen la atmósfera, que está asociado al oxígeno formando el CO<sub>2</sub> (como producto de la respiración y/o de algún proceso de combustión), el cual es incorporado a través de los estomas a través de las hojas de las plantas por medio de un proceso fotoquímico conocido como fotosíntesis.

Mediante la fotosíntesis, los árboles toman CO<sub>2</sub> del aire, lo combinan con Hidrogeno que obtienen del agua del suelo utilizando la energía almacenada en los cloroplastos y, a partir d estos, se sintetizan los carbohidratos básicos que, al combinarse con otros elementos del minerales del suelo, pueden ser utilizados para aumentar el tamaño de los órganos vegetales y de esta forma satisfacer las necesidades reproductivas, por lo que la función biológica de las plantas es tomar los factores de crecimiento disponibles sobre una área determinada y transformarlos en compuestos orgánicos de diversas composiciones (*Harold, 1984, citado por Montoya et al., 1995*).

Montoya et al. 1995 y Ordoñez describen que con el manejo forestal es posible compensar las crecientes emisiones de CO<sub>2</sub> en dos formas:

1. Creando nuevos reservorios de dióxido de carbono. Restaurando las áreas degradadas por medio de plantaciones y/o regeneración natural, y por la extracción de madera. En ambos casos se pretende almacenar el carbono a través del crecimiento de árboles, y al extraer la madera convertirla en productos durables.
2. Protección de bosques y suelos. Con la destrucción del bosque se pueden liberar a la atmósfera de 50 a 400 toneladas de carbono por hectárea. Mencionan que “Mientras la protección de un área forestal puede inducir a la presión de otra, el manejo integrado de recursos enriquecido con esquemas de evaluación de proyectos son requeridos para validar dicha protección”.

➤ **La importancia de los sumideros de carbono y los biocombustibles en el cambio climático global 2002.**

Aunque el tema de los sumideros ha sido fuente de divergencias en las COP-6 Y COP-7, la sexta y la séptima conferencia de las partes de la convención marco del as Naciones Unidas sobre el cambio climático, en

la última se acordó la inclusión de los sumideros, con ciertas limitaciones, dentro de los llamados mecanismos de desarrollo limpio (MDL), por los cuales los países desarrollados podrían compensar emisiones de GEI con fijación de carbono en países no desarrollados mediante plantaciones forestales (UNFCCC).

Esta inclusión de los sumideros dentro de los MDL ha recibido objeciones de distinto tipo, entre ellas cuestionamientos basados en externalidades, dificultades de cuantificación, suplementar edad y permanencia, aun antes de su inclusión (*Schott, M. 2004*).

De todos ellos, sin duda el aspecto más crítico ha sido el de permanencia. Esto es porque el problema de permanencia no surge principalmente de debilidades técnicas o institucionales eventuales subsanables, sino que es parte de la naturaleza misma de algunos sumideros y particularmente de los bosques otra preocupación crítica es que los créditos de carbono provenientes de los sumideros permitirán a los países industrializados continuar utilizando enormes cantidades de combustibles fósiles (*Greenpeace, 2007*).

Finalmente, si se consideran los lineamientos definidos por el del fondo para el medio ambiente mundial (FMAM) para la realización de estudios de mitigación del cambio climático se plantean dos escenarios de evolución futura del sistema analizado. El primero, llamado escenario de bases, está asociado con la evolución previsible del sistema según su dinámica actual y en ausencia de acción espera reducir las emisiones o incrementar la capacidad de absorción de GEI. El segundo escenario, llamado de mitigación, por el contrario supone elegir un conjunto de opciones de mitigación del cambio climático (GEF 1996).

En este marco tanto la captura de dióxido de carbono por medio de actividades de reforestación con especies nativas como el uso de biocombustibles son opciones de mitigación del cambio climático, en el

primer caso porque es una acción para incrementar la capacidad de absorción de CO<sub>2</sub> atmosférico y en el segundo porque es una para reducir las emisiones del dicho GEI.

### 1.3.3. Definición de Términos:

➤ **Análisis de varianza:**

Es un método para comparar dos o más medias de “n” grupos analizando la varianza de los datos tanto entre “n” grupos como entre ellos.

➤ **Biomasa**

Refiere al conjunto de toda la materia orgánica cuantitativa de la masa total de origen vegetal o animal, que incluye los materiales que proceden de la transformación natural o artificial.

La biomasa se puede cuantificar de forma directa o indirecta. La forma indirecta implica recolectar datos a campo y en inventarios para su posterior utilización en ecuaciones y modelos matemáticos calculados por medio de análisis de regresión. La forma directa, consiste en el arco y pesado del árbol y determinar el peso seco.

➤ **Bosque**

Comunidades complejas de seres vivos, microorganismos, vegetales y animales, que se influyen y relacionan al mismo tiempo y se subordinan al ambiente dominante de los árboles. Las especies que conforman esta comunidad dependen del clima en primer lugar, y en segundo término, del tipo de suelo; sin embargo, muchos bosques son capaces de elaborar su propio suelo característico a partir de un substrato rocoso.

➤ **Bonos de carbono**

Son un mecanismo internación de descontaminación para reducir las emisiones contaminantes al medio ambiente, es uno de los tres

mecanismos propuestos en el protocolo de Kyoto para la reducción de emisiones causantes del calentamiento global o efecto invernadero (GEI o gases de efecto invernadero).

➤ **Calentamiento Global**

Se entiende por el término calentamiento global el paulatino aumento del promedio de la temperatura global. Probablemente, la causa principal es la intensificación del efecto invernadero natural como consecuencia de la acción del hombre. La consecuencia podría ser un incremento global de la temperatura promedio de 6,4 °C hasta fin del siglo XXI.

➤ **Cambio Climático**

Se llama cambio climático a la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros meteorológicos: temperatura, presión atmosférica, precipitaciones, nubosidad, etc. En teoría, son debidos a tanto a causas naturales como antropogénicos.

➤ **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. Todos los organismos vivos están constituidos por compuesto de carbono producto de sus procesos metabólicos como crecimiento y desarrollo. Dado que aproximadamente, el 50% del peso seco de cualquier organismo lo constituye este elemento, se considera como uno de los más importantes para la vida.

➤ **Carbono**

El carbono es un elemento químico de número atómico 6, peso atómico 12 y símbolo "C". Es sólido a temperatura ambiente, dependiendo de las

condiciones de formación, pueden encontrarse en la naturaleza en distintas formas alotrópicas, carbono amorfo y cristalino en forma de grafito o diamante.

➤ **Certificado de emisiones (CE)**

Este mecanismo permite la transferencia de reducciones de Carbono “no usadas”, entre países industrializados que tengan sus derechos de emisión por debajo de los límites permitidos, con aquellos que han excedido sus niveles en un período de cumplimiento dado. Las unidades de venta se denominan Assigned Amount Units (AAU's por sus siglas en inglés).

➤ **Ciclo**

Proceso natural en el que los elementos circulan continuamente bajo distintas formas entre distintos comportamientos del medio ambiente por ejemplo, el aire, el suelo, el agua, los organismos.

➤ **Dióxido de carbono**

Gas incoloro, inodoro e incombustible que se encuentran en baja concentración en el aire que respiramos (en torno a un 0.03% en volumen). El dióxido de carbono se genera cuando se quema cualquier sustancia que contiene carbono.

➤ **Clima:**

Es el estado medio de los elementos meteorológicos de una localidad considerando un período largo de tiempo. El clima de una localidad viene determinado por los factores climatológicos: latitud, longitud, altitud, orografía y continentalidad.

➤ **Coefficiente de Determinación:**

Es una ecuación que obtiene elevando al cuadrado el coeficiente de correlación. Se representa simbólicamente como  $r^2$  y puede tomar valores

entre 0 y 1. Mide la proximidad del ajuste de la ecuación de regresión de la muestra a los valores observados de la variable dependiente.

➤ **Coefficiente de variación:**

Es una medida de dispersión relativa y se calcula dividiendo la desviación típica entre la media aritmética.

➤ **Correlación:**

Cuando dos fenómenos sociales, físicos o biológicos crecen o decrecen de forma simultánea y proporcional debido a factores externos, se dice que los fenómenos están positivamente correlacionados. Si uno crece en la misma proporción que el otro decrece, los dos fenómenos están negativamente correlacionados. El grado de correlación se calcula aplicando un coeficiente de correlación a los datos de ambos fenómenos. Una correlación positiva perfecta tiene un coeficiente + 1, y para una correlación negativa perfecta es -1.

➤ **Desviación Estándar:**

Conocida también como desviación típica, es una medida de dispersión que se obtiene como la raíz cuadrada de la varianza

➤ **Ecuación Alométrica**

Es la ley más sencilla del crecimiento relativo. La razón entre los crecimientos relativos de Y y X es constante. La ecuación alométrica es una fórmula aproximada, simplificada. Su principio es una expresión de interdependencia, organización y armonización de los procesos fisiológicos. Con armonía de los procesos se mantiene vivo el organismo y en estado uniforme.

➤ **El diseño Experimental:**

El diseño experimental es el arreglo de las unidades experimentales utilizado para controlar el error experimental, a la vez que acomoda los tratamientos. El logro de la máxima información, precisión y exactitud en los resultados, junto con el uso más eficiente de los recursos existentes, es un principio a seguir en la elección del diseño adecuado del experimento.

➤ **Error experimental:**

Es un error estadístico e indica que se origina por la variación que no está bajo control.

➤ **Emisión**

Una emisión contaminante resulta ser aquel residuo tóxico emanado por la actividad humana, ya sea industrial o doméstica y que por su puesto afectara severamente la calidad de vida y el medio ambiente. Las emisiones vehiculares son un ejemplo de este tipo de emisión, las mismas contribuyen al smog en la ciudad y le provocan a la gente dificultades en la respiración.

➤ **Fotosíntesis**

Es el mayor proceso productivo sobre la tierra. Es un proceso biosintético por medio del cual la planta es capaz de sintetizar materia orgánica a partir de las moléculas inorgánicas que encuentra en el medio utilizando la energía lumínica.

➤ **Gases de efecto invernadero (GEI)**

Se denominan gases de efecto invernadero (GEI) o gases de invernadero a los gases cuya presencia en la atmosfera contribuyen al efecto invernadero. Los más importantes están presentes en la atmosfera 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.

➤ **Gigatonelada**

Unidad de medida que representa a mil millones toneladas, una gigatonelada de carbono equivalentes a 1 peta gramo de carbono (1PgC), que a su vez equivale a 3.67 Gt de CO<sub>2</sub>.

➤ **Grados de Libertad**

Es un estadístico calculado en base a 'n' datos, se refiere al número de cantidades independientes que se necesitan en su cálculo, menos el número de restricciones que ligan a las observaciones y al estadístico, simbólicamente se representa gl.

➤ **Implementación Conjunta (IC)**

Como su nombre lo indica, este mecanismo permite la reducción de emisiones de Carbono de manera conjunta entre los países del anexo I. En este caso, se acreditan unidades de reducción de emisiones a favor del o los países que financian proyectos de mitigación de cambio climático. Las unidades de venta se denominan Emission Reduction Units, ERU's por sus siglas en inglés.

➤ **Hipótesis**

Es una afirmación respecto a alguna característica de la población en estudio que se formula para ser sometida a la denominada prueba de hipótesis, para ser aceptada o rechazada.

➤ **Mercado del carbono**

En el *Protocolo de Kyoto* también se establecieron los mecanismos que facilitarían el cumplimiento de las reducciones de emisiones de GEI en los países industrializados de un modo costo-efectivo. Estos mecanismos

son: 1) Comercio de Emisiones (CE), 2) Implementación Conjunta (IC) y 3) Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

➤ **Pérdida de la Diversidad Forestal.**

La extracción ilegal y el comercio de las especies forestales, ponen a muchas especies en peligro. La extracción a escala industrial de las especies forestales destruye o fragmenta millones de hectáreas de bosques, humedales y otros tipos de hábitats y amenaza muchas especies de adaptación única. En los bosques tropicales, la tala no sostenible es la principal causa de la pérdida.

➤ **Precipitación**

Conjunto de formas que toma el agua para caer al suelo desde las nubes (lluvia, granizo, nieve...).

➤ **Promedio**

Es una medida que caracteriza un grupo de datos bajo algún criterio. Como: la media aritmética y la media ponderada.

➤ **Protocolo de Kyoto**

El protocolo de Kyoto sobre cambio climático es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases que causan calentamiento global: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gas metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), además de tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), en un porcentaje aproximado de al menos un 5%, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990.

➤ **Prueba de Duncan**

Es un instrumento utilizado para realizar la comparación de rangos múltiples de medias. Este procedimiento se basa en la noción se basa en un rango estandarizado.

➤ **Variable**

Estructura de programación que contiene datos. Puede contener números o características alfanuméricos y el programador le asignan un nombre único. Mantiene los datos hasta que el programa termine.

➤ **Variaciones climáticas**

El cambio en un conjunto de parámetros meteorológicos promediados por estaciones (trimestrales o semestrales).

➤ **Varianza**

Conocida también como variancia, es una medida de dispersión de la información. Se obtiene como el promedio de los cuadrados de las desviaciones de los valores de la variable respecto de su media aritmética.

#### 1.4 Variables:

➤ **Variable Dependiente ( $Y_1$ )**

- Captura de Carbono

➤ **Variable Independiente ( $X_n$ )**

- Condiciones climáticas (temperatura, precipitación, humedad relativa).

#### 1.5 Hipótesis:

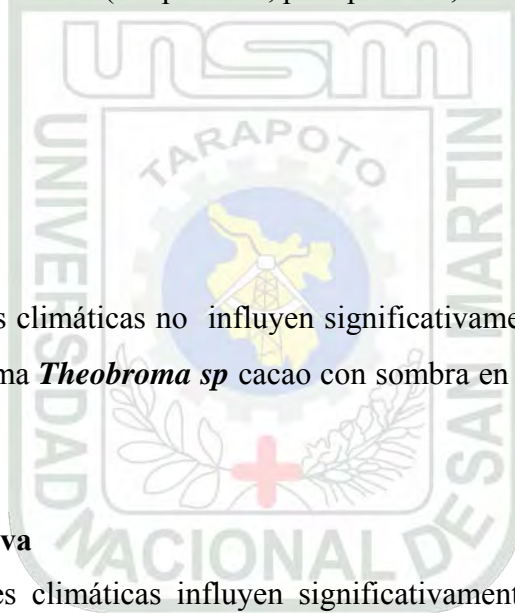
Son las siguientes:

➤ **Hipótesis Nula:**

**H<sub>0</sub>:** Las condiciones climáticas no influyen significativamente en la captura de carbono en un sistema *Theobroma sp* cacao con sombra en Alto el sol – Pachiza – 2012.

➤ **Hipótesis Alternativa**

**H<sub>1</sub>:** Las condiciones climáticas influyen significativamente en la captura de carbono en un sistema *Theobroma sp* cacao con sombra en Alto el sol – Pachiza – 2012.



## 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.

- Descriptivo

### 2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

- Orientada

El área de estudio se constituyó por 3 sectores, con cinco unidades (repeticiones), distribuidas en un mismo terreno y con la misma edad de las plantas. Cada sector estuvo formado por las dimensiones: 15m x 21m (315m<sup>2</sup>) cada uno, donde se registró el diámetro de base y superior de tronco, altura de tronco, diámetro de base y superior de ramas, numero de ramas, largo de ramas, numero de hojas por rama, altura total de plantas y numero de frutos por planta.

Se utilizó el Diseño Completamente Randomizado (DCR) para la obtención del análisis de varianza y del coeficiente de variación, mediante las comparaciones de los tres sectores y cinco repeticiones por cada sector en la evaluación de la cantidad de biomasa arbórea fresca, en la cantidad de carbono por planta y por mes.

La medida de regresión y correlación, se aplicó en la evaluación del valor porcentual de relación o dependencia entre la cantidad de biomasa mensual y la precipitación pluvial, la temperatura, humedad relativa. Además, para determinar la relación existente entre la acumulación mensual de biomasa y la captura de carbono mensual.

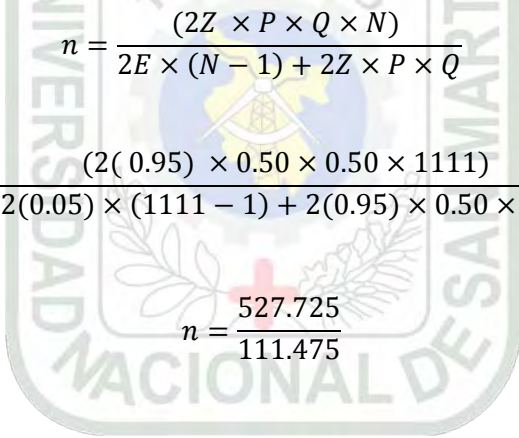
### 2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

➤ **Población:**

Fue el número total de plantas, equivalente a 1111,00 plantas/ha. Existentes en el campo experimental, debido a la distribución de siembra, la cual presentó un distanciamiento de 3m entre plantas y 3m entre hileras.

➤ **Muestra:**

El tamaño de la muestra fue de 4.734 plantas, y se obtuvo mediante la siguiente fórmula:


$$n = \frac{(2Z \times P \times Q \times N)}{2E \times (N - 1) + 2Z \times P \times Q}$$
$$n = \frac{(2(0.95) \times 0.50 \times 0.50 \times 1111)}{2(0.05) \times (1111 - 1) + 2(0.95) \times 0.50 \times 0.50}$$
$$n = \frac{527.725}{111.475}$$
$$n = 4.734$$

Dónde:

n = Tamaño de muestra

Z = Nivel de confiabilidad al 95%

P = Probabilidad favorable al 50%

Q = Probabilidad desfavorable al 50%

N = Población universal

E = Error permisible al 5%

**Fuente:** Calzado Benza ,1995.

Sin embargo, debido a la alta variabilidad que existe en el crecimiento y desarrollo de las plantas de cacao, fue necesario incrementar el tamaño de la muestra, por tal motivo el tamaño de la muestra utilizada es de 15 plantas.

#### 2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se evaluó durante 12 meses el crecimiento del cultivo de cacao, en las primeras fructificaciones (03 años de edad), para obtener los datos de cada mes y el registro meteorológico, con el cual se pretende determinar la variabilidad que se obtiene durante los 12 meses del proyecto. Para poder observar y analizar tanto los periodos de mayor y menor precipitación y los de mayor y menor temperatura. Los datos de meteorológicos fueron brindados por SENAMHI, con respecto a la estación meteorológica Pachiza, del distrito de Juanjuí, provincia de Mariscal Cáceres.

La presente investigación consideró los datos registrados en campo para determinar el comportamiento del cacao frente a las distintas variaciones de las condiciones climáticas, en un periodo de 12 meses que fueron de Setiembre del 2011, a Setiembre del 2012, para así hacer la relación con la captura de carbono del cultivo.

Para determinar la cantidad de carbono acumulado por planta, por hectárea, se trabajó con la ecuación alométrica del cacao.

Las observaciones y mediciones fueron las siguientes:

- ✓ Numero de hojas por planta: se contó las hojas desarrolladas, ubicadas en cada planta (todas las ramas), en cada mes.
- ✓ Medición del DAP: en cada mes se obtuvo el DAP, a partir de la medición de la longitud de la circunferencia, tomada a 25cm de altura desde el nivel del suelo.
- ✓ Crecimiento volumétrico del tallo y ramas: se ha medido el volumen del tallo incluyendo las ramas, considerando como puntos de medición la parte inferior y superior , porque estas plantas presentan variaciones en su crecimiento longitudinal como una característica de la especie y el manejo del hombre, mediante las podas. Esta evaluación fue mensual.
- ✓ Determinación de biomasa acumulada por planta y por mes: esta evaluación se realizó mediante el método alométrico.

- ✓ Determinación del carbono total por plata de cacao y por mes, lo cual establece una relación porcentual entre la biomasa total y el contenido de carbono.
- ✓ Recopilación de los datos meteorológicos: temperatura, precipitación, humedad relativa. Estos datos fueron obtenidos de la estación meteorológica más cercana al campo experimental, la cual está ubicada en el Distrito de Pachiza, Provincia de Mariscal Cáceres.
- ✓ Análisis químico de las hojas, rama y mazorca del cacao: esta actividad fue realizada, utilizando la técnica específica en el laboratorio de suelos y plantas de la facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria la Molina. Con la finalidad de obtener la cantidad de carbono expresado en porcentaje, existente en los principales órganos de la planta de cacao.
- ✓ Análisis físico químico del suelo en campo experimental: este análisis se realizó en el laboratorio de suelos de la facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de San Martín.

#### **2.4.1. Materiales y equipos**

##### **➤ Materiales de Gabinete:**

- Lápiz
- Lapiceros
- Cuadernos de apuntes
- Mapas
- Papel bond

##### **➤ Materiales de campo:**

- Botas
- Guantes
- Cinta métrica
- Wincha
- Sobres manila
- Sacos de polietileno
- Capota

- Balanza
- Rafia
- Estacas
- Letreros de madera
- Machete
- Palana

➤ **Equipos:**

- GPS
- Brújulas
- Estufa
- Computadora
- Impresora



## 2.5. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

### 2.5.1. Procesamiento de Condiciones Climáticas

Se consideró en la evaluación las condiciones climáticas (temperatura, precipitación pluvial y humedad relativa) remitida por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI, de la estación meteorológica más cercana al área de estudio la cual se encuentra en el distrito de Pachiza a 1,200 km en línea recta.

#### a) Determinación de la Humedad Relativa

La humedad relativa expresada, en porcentaje es la cantidad de vapor de agua contenida en un volumen de aire en relación a la cantidad máxima de vapor que dicho volumen sería capaz de contener a igual temperatura. Con los datos proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología y Climatología – SENAMHI, se consideró la determinación de la Humedad Relativa mediante el psicrómetro la cual luego se saca extrapolando en la tabla de CENTREINAR.

#### b) Análisis Estadístico

Una vez obtenido los datos climáticos se utilizó el paquete estadístico en el programa Excell (wind office) para los estadísticos descriptivos y el programa SPSS 17, para el empleo de las correlaciones entre variables y sus pruebas de significancia a través de un diseño de Bloque Completamente al Azar, para determinar la homogeneidad de los datos experimentales la cual se detallan las siguientes ecuaciones empleadas:

➤ **Análisis de Varianza (ANOVA)**

Se empleó la tabla de ANOVA para realizar el contraste

Fuente	Suma de cuadrados	g.l.	Estimador	F <sub>exp</sub>
Entre	$Q_E = \sum_{i=1}^r n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2$	r-1	$S_E^2 = \frac{Q_E}{r-1}$	$F_{exp} = \frac{S_E^2}{S_R^2}$
Residual	$Q_R = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$	n-r	$S_R^2 = \frac{Q_R}{n-r}$	
Total	$Q = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x})^2$	n-1		

➤ **Método de Duncan**

Se utilizó para comparar todos los pares de medias.

La estadística de Prueba es denotado, por  $q_p$

$$q_p = \frac{Y_i - Y_{i'}}{\sqrt{CM_{error}/r}}$$

➤ **Coefficiente de Correlación de Pearson**

El coeficiente de correlación de Pearson, pensado para variables cuantitativas (escala mínima de intervalo), es un índice que mide el grado de covariación entre distintas variables relacionadas linealmente. Adviértase que decimos "variables relacionadas linealmente". Esto significa que puede haber variables fuertemente relacionadas, pero no de forma lineal, en cuyo caso no proceder a aplicarse la correlación de Pearson. Digamos, en primera instancia, que sus valores absolutos oscilan entre 0 y 1. Esto es, si tenemos dos variables X e Y, y definimos el coeficiente de correlación de Pearson entre estas dos variables como  $r_{xy}$  entonces:

$$0 \leq r_{xy} \leq 1$$

El coeficiente de Pearson viene definido por la siguiente expresión:

$$r_{xy} = \frac{\sum XY - \overline{XY}}{S_x S_y} =$$

Sometiendo a la prueba de t de Student

$$t = \frac{r_{xy} - 0}{\sqrt{\frac{1 - r_{xy}^2}{N - 2}}}$$

### 2.5.2. Determinación de la Biomasa

Se usó la metodología desarrollada por el ICRAF. (Arévalo et. al 2003), para determinar la biomasa aérea de cada árbol de cacao, la cual se consolida con los modelos de regresión de tipo potencial, utilizando como variables predictoras el diámetro a 30cm sobre el suelo del estudio realizado por (Larrea, 2007) en la cual se determinó la ecuación Alométrica del cacao:

$$BA = 0,4849 (DAP)^{1,42}$$

Dónde:

BA = Biomasa arbórea (Kg/árbol)

DAP = Diámetro a la altura del pecho (cm)

0,4849 = Constante

1,42 = Constante

Luego para calcular la cantidad de biomasa por hectárea, se sumó la biomasa de todos los árboles de cacao medidos y se extrapoló con las parcelas evaluadas para hacer la relación a una hectárea.

#### ➤ Determinación del Volumen de árboles en pie

Para el cálculo del volumen total de árboles en pie, se utiliza la fórmula general de Smalian, basada en el factor de forma por calidad de fuste, de acuerdo a normas establecidas internacionalmente, para bosques tropicales, donde;

- **Factor m3rfico (ff)**

Fuste A = 0.68

Fuste B = 0.50

Fuste C = 0.40

$$V = \frac{\pi}{4} \times D^2 \times L \times ff$$

D3nde:

V = Volumen en metro c3bico

$\pi$  = Constante (3.1416)

L = Largo, en metro

ff = Factor de forma de la especie

D = Di3metro a la altura del pecho (DAP) a 1.30 metros del suelo, en metros

- **El factor de forma**

Es un factor de reducci3n, porque el 3rbol no tiene la forma de un cilindro. Su volumen siempre es menor al de un cilindro. La obtenci3n de dicho factor se efect3a tomando el volumen real y dividi3ndolo entre el volumen de un cilindro con el di3metro medido a una altura de 1.30 metros en el 3rbol. Cada especie tiene su caracter3stico factor de forma que tambi3n var3a durante el tiempo de crecimiento. El factor de forma lleva tambi3n el nombre de factor m3rfico. Como no existe mucho conocimiento sobre el F de las diferentes especies, se recomienda la reducci3n del cilindro por  $F = 0.65$ .

- **Volumen de Tronco y Ramas**  
Para la determinación del volumen de trozas de tucas se utiliza la fórmula de Smalian.

$$V = \Pi / 4 X (D1^2 + D2^2) / 2 X L$$

Dónde:

V = Volumen en metro cúbico

$\Pi$  = Constante (3.1416)

D1 = Diámetro uno en metros

D2 = Diámetro dos en metros

L = Largo de la troza o tuca en metros

### 2.5.3. Determinación del Carbono

Se usó la metodología desarrollada por ICRAF (Arévalo et. Al 2003), para determinar del carbono vegetal de cada árbol de cacao mediante la siguiente fórmula:

$$CC = B x 0,45$$

Dónde:

CC= Contenido de Carbono vegetal

BA = Biomasa vegetal.

### 2.5.4. Para el análisis físico y químico del suelo del campo experimental.

Se envió para análisis respectivo de los parámetros a los laboratorios de la Universidad Agraria La Molina, la cual se expone en los resultados y en la Universidad Nacional de San Martín.

## CAPITULO III: RESULTADOS

### 3.1 Ubicación del área experimental

El presente trabajo de investigación se desarrolló, en el predio cacaotero del señor Mardonio Quiñones Solano, ubicado en la comunidad de Alto el sol, en la provincia de Mariscal Cáceres aproximadamente a 50 min de la ciudad de Juanjui, cruzando el río Huayabamba 5min en bote.

#### Ubicación geográfica

UTM Este X : 302365  
UTM Norte Y : 9192469  
Altitud : 341 msnm

#### Ubicación política

Departamento : San Martín  
Provincia : Mariscal Cáceres  
Distrito : Pachiza  
Comunidad : Alto el sol  
Valle : Alto Huayabamba



### 3.2 Vías de acceso

Para llegar al campo experimental desde la ciudad de Tarapoto, se toma carretera Marginal Fernando Belaunde Terry, trayecto hasta la ciudad de Juanjui, se toma seguidamente la carretera hasta el distrito de Pachiza, se cruza el río Huayabamba, y se sigue la carretera hasta la comunidad de Alto el sol aproximadamente 3 horas en total.

### 3.3 Historia de campo

El lugar donde se ha ejecutado el presente trabajo, tiene antecedentes de realización de prácticas y estudios de investigación en el cultivo del cacao por el Instituto de Cultivos Tropicales, Universidad Nacional de San Martín, Cooperativa ACOPAGRO entre otros.

Antes de iniciar las actividades en el área de ejecución del proyecto de investigación se encontró con malezas en abundancia, además el área se encuentra propensa a inundaciones del río Huayabamba.

### 3.4 Características del área de estudio

- **Área experimental:**

Área total : 10000 m<sup>2</sup>

Área neta : 945 m<sup>2</sup>

- **Sectores :**

Numero de sectores : 03

Largo de sectores : 315m

Ancho de sectores : 21m

Área de sectores : 315m<sup>2</sup>

### 3.5 Características climáticas

San Martín presenta varias zonas de vida y transicionales, el número de éstas y su clasificación varía de acuerdo al autor o autores y los criterios asumidos en su determinación. Por ejemplo según Holdridge (Basado en estudios de la ONERN 1982 para el Alto Mayo y los de 1984 para Huallaga Central y Bajo Mayo), en la región San Martín se han identificado seis zonas de vida natura y cinco transicionales, no obstante, APECO basado en APODESA menciona 13 zonas y 8 transicionales. Sin embargo estudios más recientes de la ONERN reportan que el departamento de San Martín presenta 11 zonas de vida y 7 transiciones correspondientes a cuatro provincias de humedad que van desde zonas de vida secas hasta pluviales distribuidas en 5 pisos altitudinales desde selva baja hasta puna.

### **3.6 Características edáficas**

Las características edáficas se determinaron mediante análisis de suelos, realizado en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria la Molina de la Facultad de Agronomía del Departamento de Suelos, realizado mediante envío de muestras de suelos realizados mediante calicatas generando un resultado de análisis físico y químico del área de estudio. Además de un análisis foliar del cultivo (frutos del cacao, mazorca del cacao, ramas y hojas) el cual se describe en los resultados.

### **3.7 Instalación y Evaluación del experimento:**

La visita de reconocimiento de terreno, dialogo para autorización por el señor Mardonio Quiñonez Solano en la comunidad Alto el sol, Pachiza se realizó el día 27 de agosto del 2011.

### **3.8 Determinación de las Condiciones Climáticas.**

Para la comparación de los datos climáticos registrados en el estudio se considera el periodo de evaluación del cultivo de cacao, siendo los meses de Setiembre 2011 a Agosto del 2012, con los datos meteorológicos registrados desde hace 5 años atrás. No se considera los datos de 10 años atrás, porque en la estación meteorológica Pachiza en esa época existía problemas de delincuencia y subversión. Los parámetros comparados son:

- Temperatura promedio diario
- Precipitación Pluvial mensual
- Humedad Relativa porcentual.

Se describen las condiciones climáticas durante la evaluación del área de estudio mediante los promedios mensuales de setiembre del 2011 a agosto del 2012 en mediante el siguiente cuadro:

**Tabla N° 01: Determinación de las Condiciones Climáticas del área de estudio Setiembre del 2011 a Agosto del 2012, Estación Meteorológica Pachiza – SENAMHI.**

N°	Mes Evaluación	Temperatura °C	Humedad Relativa (%)	Precipitación Total de 24 horas (mm)
1	sep-11	26.62	81.50	182.00
2	oct-11	26.85	84.00	179.70
3	nov-11	27.04	81.75	177.10
4	dic-11	26.50	82.50	322.60
5	ene-12	26.84	80.25	248.80
6	feb-12	26.51	80.30	154.00
7	mar-12	26.58	81.50	127.50
8	abr-12	26.49	83.25	171.20
9	may-12	26.53	81.75	70.90
10	jun-12	25.85	82.50	66.00
11	jul-12	25.68	82.50	66.70
12	ago-12	26.41	80.00	69.80

*Fuente: Sistematización de Investigación en base a los datos de SENAMHI 2011-2012.*



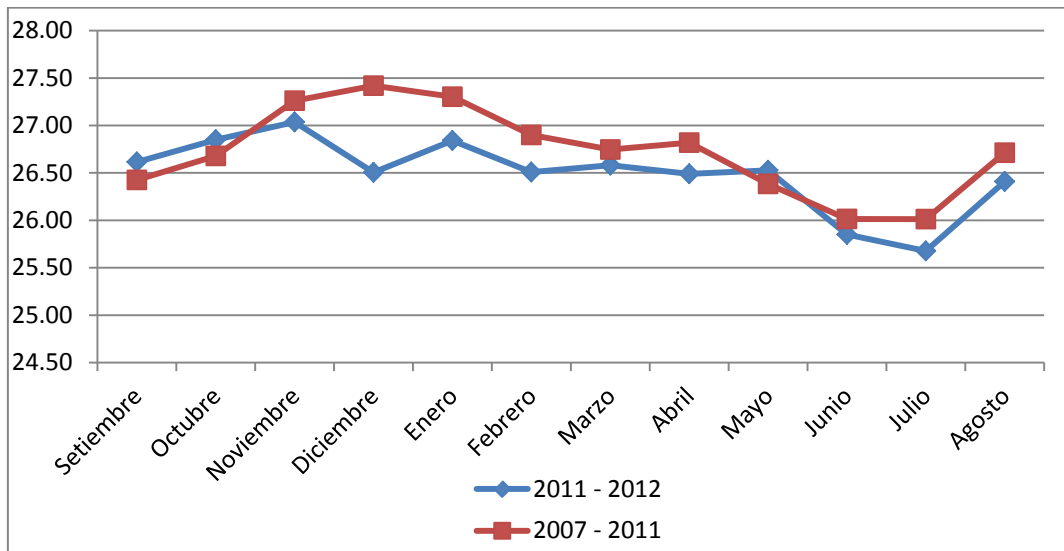
Se describen las condiciones climáticas durante la evaluación del área de estudio de la estación meteorológica de Pachiza – SENAMHI, mediante los promedios mensuales de setiembre del 2007 a agosto del 2011, mediante el siguiente cuadro:

**Tabla N° 02: Determinación de las Condiciones Climáticas del Área de Estudio Setiembre del 2007 a Agosto del 2011, Estación Meteorológica Pachiza – SENAMHI.**

N°	Mes Evaluación	Temperatura °C	Humedad Relativa (%)	Precipitación Total de 24 horas (mm)
1	Setiembre	26.42	80.81	82.50
2	Octubre	26.68	81.01	162.60
3	Noviembre	27.26	81.03	178.10
4	Diciembre	27.42	81.69	197.80
5	Enero	27.30	82.44	92.40
6	Febrero	26.90	82.50	191.58
7	Marzo	26.75	83.39	204.63
8	Abril	26.82	83.88	185.80
9	Mayo	26.38	82.79	178.15
10	Junio	26.01	81.75	88.40
11	Julio	26.01	82.38	91.90
12	Agosto	26.71	80.31	51.25

*Fuente: Sistematización de Investigación en base a los datos de SENAMHI 2011-2012.*

**Gráfico N° 01: Variación de la Temperatura Promedio Mensual en los años 2007 -2011(Patrón Histórico) y 2011-2012 (Estudio) Setiembre-Agosto, registrado por SENAMHI.**

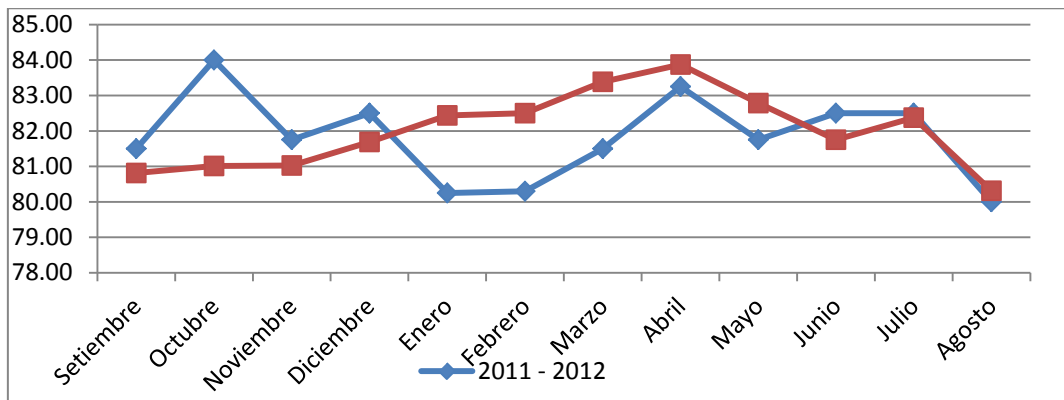


*Fuente: Elaboración Propia del Investigador 2012.*

**Interpretación:**

En el gráfico N° 01, se observa que la temperatura promedio mensual del presente estudio (2011-2012), es menor con respecto a la precipitación total del patrón histórico (2007-2011).

**Gráfico N° 02: Variación de la Humedad Relativa en los años 2007 - 2011(Patrón Histórico) y 2011-2012 (Estudio) Setiembre-Agosto, registrado por SENAMHI.**

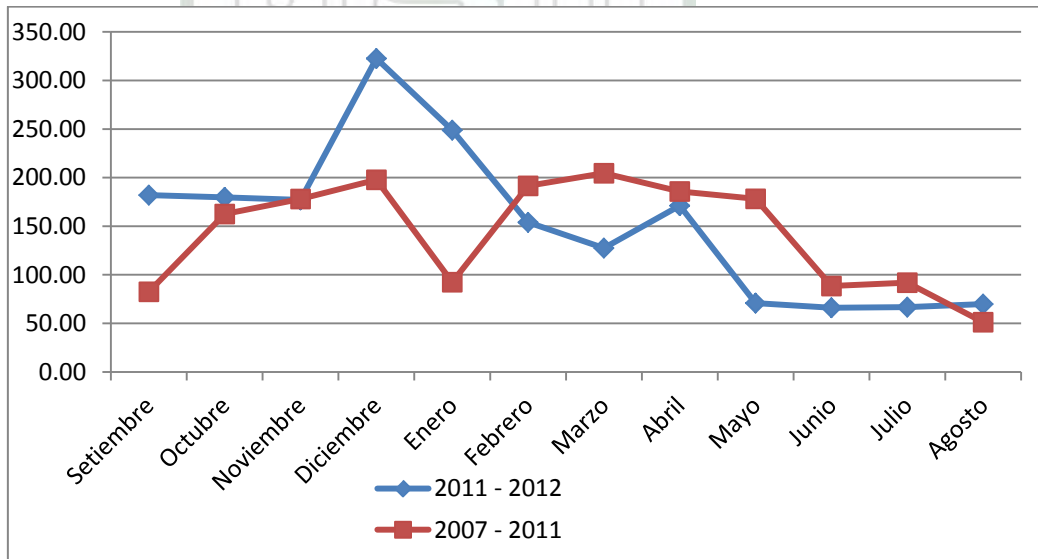


*Fuente: Elaboración Propia del Investigador 2012.*

**Interpretación:**

En el gráfico N° 02, se observa que la Humedad Relativa del presente estudio (2011-2012), es menor con respecto a la precipitación total del patrón histórico (2007-2011).

**Gráfico N° 03: Variación de la Precipitación Total mes (mm) en los años 2007 -2011(Patrón Histórico) y 2011-2012 (Estudio) Setiembre-Agosto, registrado por SENAMHI.**



*Fuente: Elaboración Propia del Investigador 2012.*

**Interpretación:**

En el gráfico N° 03, se observa que la Precipitación total mensual del presente estudio (2011-2012), es mayor con respecto a la precipitación total del patrón histórico (2007-2011).

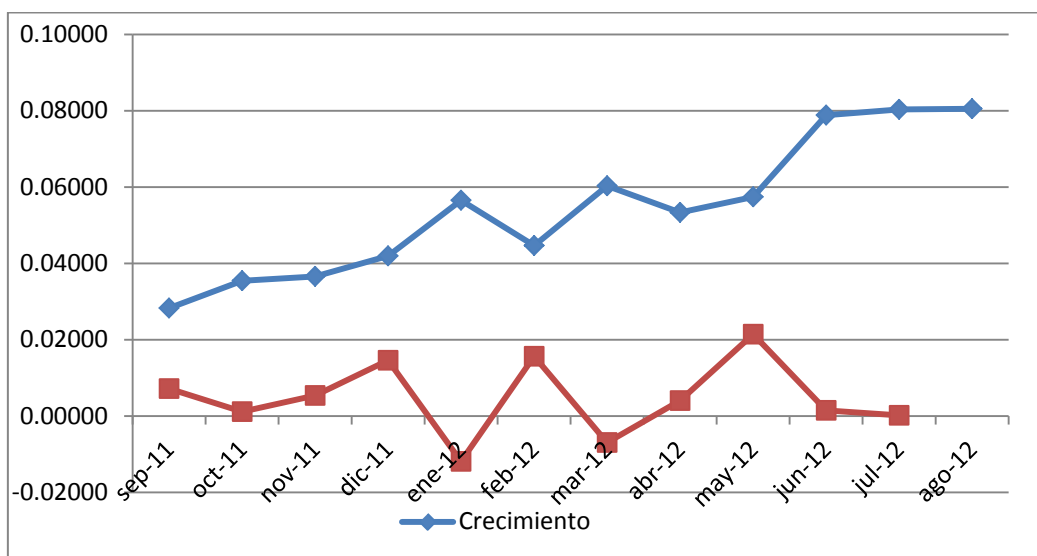
Respecto al crecimiento del cultivo en el área de estudio se consideró el incremento del volumen promedio (m<sup>3</sup>) respecto al tallo y las ramas, respecto al número de hojas las condiciones son variables pues se sometió el cultivo a la poda. Se describe en la siguiente tabla y gráfico respectivo:

**Tabla N° 03: Variación del Crecimiento del Cultivo de Cacao (Tallo más Ramas) del Área de Estudio Setiembre del 2011 a Agosto del 2012.**

N°	Mes Evaluación	Crecimiento Tallo + Ramas (m <sup>3</sup> )	Variación de Crecimiento volumétrico (m3)
1	sep-11	0.02826	0.00717
2	oct-11	0.03543	0.00115
3	nov-11	0.03658	0.00537
4	dic-11	0.04195	0.01459
5	ene-12	0.05654	-0.01188
6	feb-12	0.04466	0.01566
7	mar-12	0.06032	-0.00696
8	abr-12	0.05336	0.00406
9	may-12	0.05741	0.02145
10	jun-12	0.07886	0.00149
11	jul-12	0.08035	0.00016
12	ago-12	0.08052	

*Fuente: Elaboración Propia del Investigador 2012.*

**Gráfico N° 04: Variación del Crecimiento del Cultivo de Cacao (Tallo más Ramas) Del Área de Estudio Setiembre del 2011 a Agosto del 2012.**



*Fuente: Elaboración Propia del Investigador 2012.*

### **Interpretación:**

Se manifiesta que la variación de crecimiento tiene sus incrementos mínimos en el mes de febrero del 2012, esto porque en esta fecha existieron intervenciones antrópicas (Propietario del predio) el cual realizó labores culturales (poda, desbroce) del cultivo, manejo que es necesario en el cacao para optimizar los rendimientos de frutos.

#### **3.1.1. Determinación de la Biomasa del Cultivo de Cacao.**

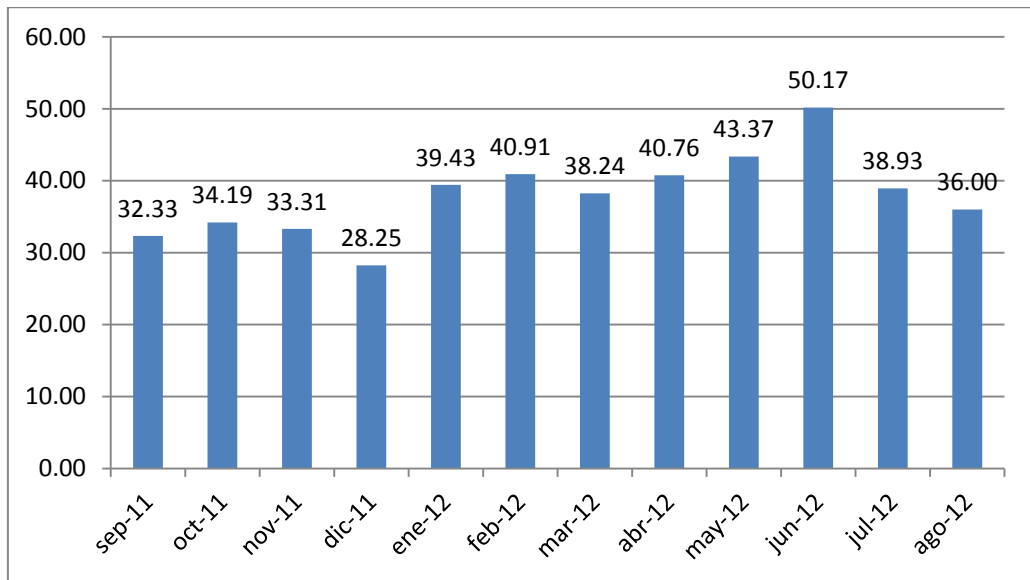
Para la determinación de la Biomasa se utilizó la fórmula Alométrica determinada por los modelos de regresión de tipo potencial, utilizando como variables predictoras el diámetro a 30cm sobre el suelo del estudio realizado por Larrea, 2007, en el distrito de Pachiza durante el periodo de 12 meses (setiembre del 2011 a Agosto del 2012), en el área de estudio el cual se describe en el siguiente cuadro:

**Tabla N° 04: Determinación de la Cantidad de Biomasa por Planta de Cacao en el periodo de Estudio Setiembre 2011 a Agosto 2012.**

<b>N°</b>	<b>Mes Evaluación</b>	<b>Biomasa (kg)</b>
1	Setiembre 2011	32.33
2	Octubre 2011	34.19
3	Noviembre 2011	33.31
4	Diciembre 2011	28.25
5	Enero 2012	39.43
6	Febrero 2012	40.91
7	Marzo 2012	38.24
8	Abril 2012	40.76
9	Mayo 2012	43.37
10	Junio 2012	50.17
11	Julio 2012	38.93
12	Agosto 2012	36.00
<b>Promedio</b>		<b>37.99</b>
<b>Coficiente Variación</b>		<b>8.26</b>
<b>Desviación Estándar</b>		<b>2.85</b>

**Fuente:** Elaboración propia de investigación 2012.

**Gráfico N° 05: Determinación de la Cantidad de Biomasa (Kg) Promedio Mensual por Planta de Cacao en el periodo de Estudio Setiembre 2011 a Agosto 2012.**



**Fuente:** *Elaboración propia de investigación 2012*

**Interpretación:**

En el presente gráfico se aprecia que la menor cantidad de biomasa acumulada por planta de cacao se obtuvo en el mes de diciembre, 28,25 kg/planta, mientras que la mayor cantidad de biomasa por planta de cacao se registró en el mes de junio 50,17 kg/planta.

La variabilidad presentada en el incremento de la cantidad de biomasa por planta de cacao se debe probablemente a muchos factores externos y a factores intraespecíficas de la especie *Theobroma cacao*. En este caso un factor interviniente fue la poda de las plantas realizadas por el propietario.

**Tabla N° 05: Análisis de Varianza de Biomasa Verde de Cacao Promedio de Doce Meses Evaluados en Tres Sectores del Campo de Producción Alto el Sol 2012.**

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Ft		Signifi.
					0.05		
<b>Sectores</b>	3 - 1 = 2	948.09	474.04	10.30	3.89		*
<b>Error Exp.</b>	$s(r - 1) = 12$	552.44	46.04				
<b>Total</b>	$r \times t - 1 = 14$						

**Interpretación:**

Encontramos que existe significancia entre los promedios obtenidos entre cada sector según análisis de varianza. Sin embargo el coeficiente de variación es de 17.9%, esto nos ilustra que existe cierta variabilidad de los datos registrados en cada planta con respecto al promedio general.

**Tabla N° 06: Prueba de DUNCAN, al 0.05% de probabilidad, para la cantidad de Biomasa en kg/planta de cacao en tres sectores del campo de producción del fundo EL LIMONAL Alto el Sol – Pachiza – 2012.**

Clave	Promedios DUNCAN 0.05% de probabilidad de la cantidad de carbono (kg/planta de cacao).
S1	44.45 a
S2	42.74 a
S3	26.79 b

**Interpretación:**

En la prueba de DUNCAN al 0.05% de probabilidad estadística de la cantidad de carbono capturado, por planta de cacao, en tres sectores del campo de producción, se encontró que los sectores tres y uno, presentaron igualdad estadística, con los valores de 20.00 y 19.23 kg de carbono/planta de cacao, en la cual el sector dos, presento el menor valor

numérico y fue inferior estadísticamente. Sin embargo el sector tres reportó el mayor valor numérico, con 20.00 kg de carbono/planta de cacao, superando a los demás sectores en estudio.

### 3.1.2. Determinación del Carbono del Cultivo de Cacao.

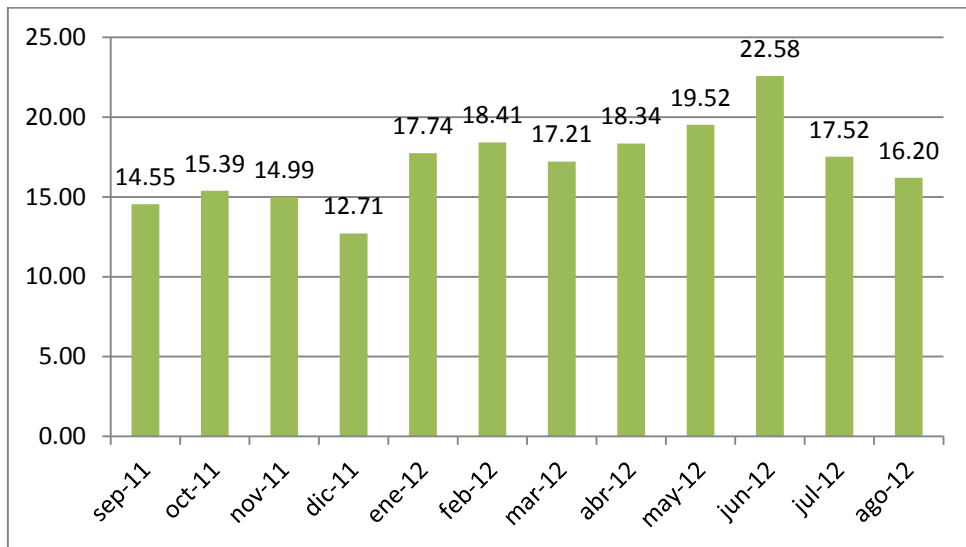
Para la determinación del carbono se utilizó la fórmula Alométrica determinada por los modelos de regresión de tipo potencial, utilizando como variables predictoras el diámetro a 30 cm sobre el suelo del estudio realizado por Larrea, 2007, en el distrito de Pachiza durante el periodo de 12 meses (setiembre del 2011 a Agosto del 2012), en el área de estudio el cual se describe en la siguiente tabla:

**Tabla N° 07: Determinación de la Cantidad de Carbono por Planta de Cacao en el Periodo de Estudio Setiembre 2011 a Agosto 2012.**

<b>N°</b>	<b>Mes Evaluación</b>	<b>Carbono (kg)</b>
1	Setiembre 2011	14.55
2	Octubre 2011	15.39
3	Noviembre 2011	14.99
4	Diciembre 2011	12.71
5	Enero 2012	17.74
6	Febrero 2012	18.41
7	Marzo 2012	17.21
8	Abril 2012	18.34
9	Mayo 2012	19.52
10	Junio 2012	22.58
11	Julio 2012	17.52
12	Agosto 2012	16.20
Promedio		<b>17.10</b>
Coeficiente Variación		<b>3.72</b>
Desviación Estándar		<b>1.91</b>

**Fuente:** Elaboración propia de investigación 2012.

**Gráfico N° 06: Determinación de la Cantidad de Carbono por Planta de Cacao en el Periodo de Estudio Setiembre 2011 a Agosto 2012.**



*Fuente: Elaboración propia de investigación 2012*

**Interpretación:**

En el gráfico N° 06 se aprecia que la menor cantidad de carbono por planta de cacao se obtuvo en el mes de diciembre 12.71 kg/planta, mientras que la mayor cantidad de carbono capturado por planta de cacao se registró en el mes de junio 22.58 kg/planta.

La variabilidad presentada en el incremento de la cantidad de carbono capturado por planta de cacao se debe probablemente a muchos factores externos y a factores intraespecíficas de la especie *Theobroma sp* cacao. En este caso un factor interviniente fue la poda de las plantas realizadas por el propietario.

**TABLA 08: Análisis de Varianza cantidad de Carbono en kg/planta de Cacao en Tres sectores del campo de Producción del Fundo EL LIMONAL Alto el sol – Pachiza – 2012.**

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Ft		Signifi.
					0.05		
Sectores	$3 - 1 = 2$	191.94	95.97	10.30	3.89		*
Error Exp.	$s(r - 1) = 12$	111.82	9.32				
Total	$r \times t - 1 = 14$						

**Interpretación:**

Encontramos que existe significancia entre los promedios obtenidos entre cada sector según el análisis de varianza. Sin embargo el coeficiente de variación es de 17.9%, esto nos ilustra que existe variabilidad de los datos registrados en cada planta con respecto al promedio general.

**Tabla N° 09: Prueba de DUNCAN, al 0.05% de Probabilidad, para la cantidad de Carbono en kg/planta de Cacao en Tres sectores del campo de Producción del Fundo EL LIMONAL Alto el sol – Pachiza 2012.**

Clave	Promedios DUNCAN 0.05% de probabilidad de la cantidad de carbono (kg/planta de cacao).
S1	20.00 a
S2	19.23 a
S3	12.23 b

**Interpretación:**

En la prueba de DUNCAN al 0.05% de probabilidad estadística de la cantidad de carbono capturado, por planta de cacao, en tres sectores del campo de producción, se encontró que los sectores tres y uno, presentaron igualdad estadística, con los valores de 20.00 y 19.23 kg de carbono/planta de cacao, en la cual el sector dos, presentó el menor valor

numérico y fue inferior estadísticamente. Sin embargo el sector tres reportó el mayor valor numérico, con 20.00 kg de carbono/planta de cacao, superando a los demás sectores en estudio.

### 3.1.3. Influencia del Cambio Climático en la Captura de Carbono en el Cultivo.

Para la determinación de la influencia del cambio climático en la captura de carbono en el cultivo de cacao, se utilizó el método de correlación lineal de Pearson, sometiendo luego los resultados a una prueba de T de Student la cual se describe los resultados en los cuadros y gráficos siguientes:

**Tabla N° 10: Consolidado de Datos de Biomasa/Carbono frente a las Condiciones Climáticas del Cultivo de Cacao en el Periodo de Estudio Setiembre 2011 a Agosto 2012.**

N°	Mes Evaluación	BIOMASA kg	CARBONO kg	Temperatura °C	Humedad Relativa (%)	Precipitación Total Mensual (mm)
1	sep-11	32.33	14.55	26.62	81.50	182.00
2	oct-11	34.19	15.39	26.85	84.00	179.70
3	nov-11	33.31	14.99	27.04	81.75	177.10
4	dic-11	28.25	12.71	26.50	82.50	322.60
5	ene-12	39.43	17.74	26.84	80.25	248.80
6	feb-12	40.91	18.41	26.51	80.30	154.00
7	mar-12	38.24	17.21	26.58	81.50	127.50
8	abr-12	40.76	18.34	26.49	83.25	171.20
9	may-12	43.37	19.52	26.53	81.75	70.90
10	jun-12	50.17	22.58	25.85	82.50	66.00
11	jul-12	38.93	17.52	25.68	82.50	66.70
12	ago-12	36.00	16.20	26.41	80.00	69.80
13	sep-12	40.01	18.00	26.49	80.50	140.40

*Fuente: Elaboración propia de investigación 2012*

Se determinó las variables de estudio:

Variable dependiente ( $Y_1$ ) : Captura de Carbono

Variable Independiente ( $X_n$ ) : Temperatura  $X_1$

Precipitación  $X_2$

**3.1.4.1. Influencia Entre Captura de Carbono y Temperatura Promedio Mensual.**

Se considera el siguiente cuadro la correlación lineal entre la captura de carbono y la temperatura promedio mensual comprendido en la temporalidad de estudio (Setiembre del 2011 a Agosto del 2012).

**Tabla N° 11: Correlación Lineal Entre la Captura de Carbono y Temperatura Promedio Mensual Periodo de Estudio Setiembre 2011 a Agosto 2012.**

X = Temperatura °C	Y = CARBONO kg	Métodos de Mínimos Cuadrados		
		XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
26.62	14.55	387.19	708.36	211.64
26.85	15.39	413.08	720.84	236.71
27.04	14.99	405.27	730.98	224.69
26.50	12.71	336.90	702.51	161.57
26.84	17.74	476.25	720.40	314.85
26.51	18.41	488.06	702.71	338.98
26.58	17.21	457.46	706.53	296.19
26.49	18.34	485.88	701.72	336.43
26.53	19.52	517.73	703.70	380.91
25.85	22.58	583.60	668.22	509.70
25.68	17.52	449.86	659.33	306.94
26.41	16.20	427.86	697.39	262.50
317.89	205.16	5429.15	8422.68	3581.11
$\Sigma X_1$	$\Sigma Y_1$	$\Sigma XY$	$\Sigma X^2$	$\Sigma Y^2$

*Fuente: Elaboración propia en la investigación 2012.*

**Dónde:**

Y = Captura de Carbono

X = Temperatura Promedio Mensual

Siendo  $r_{xy}$  igual a  $-0,5052$  se somete a la prueba T de Student en la que:

$H_1$ = Existe una correlación entre la temperatura y la captación de carbono en el cultivo de cacao.

$H_0$ = No existe correlación entre la temperatura y la captación de carbono en el cultivo de cacao.

La  $t = -1,8512$

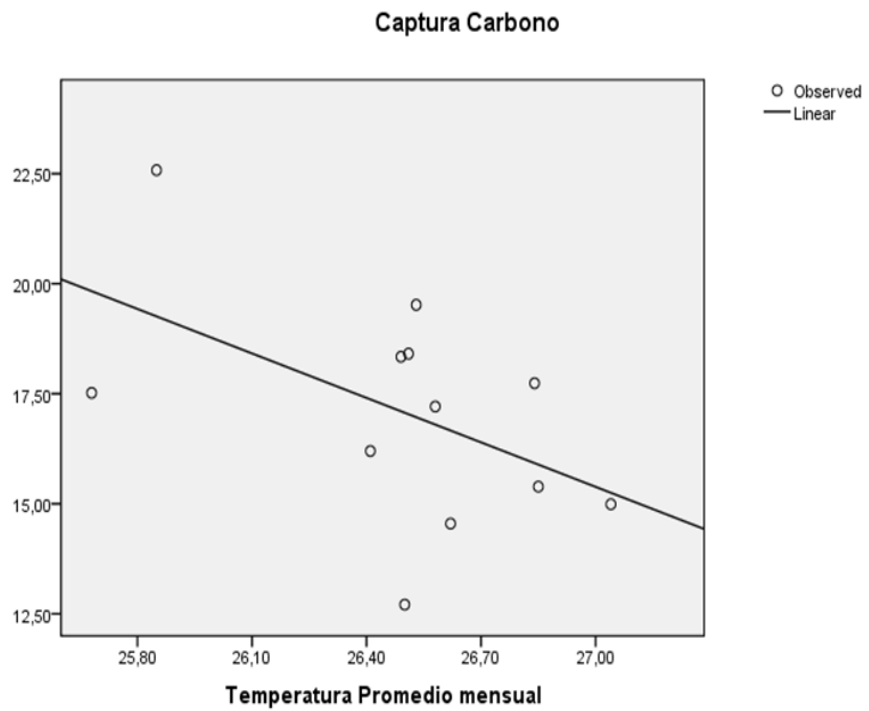
Buscando en la tabla t de student para  $\alpha = 0.05$  y 8 grados de libertad se obtiene  $2,2280$  el valor marcado con una elipse:

$$t_{(0,05;10)} = 2,228$$

Comparamos el valor t obtenido con el de la tabla:

$$-1,8512 < 2,2280$$

**Gráfico N° 07: Diagrama de dispersión de la captura de carbono y la temperatura en la Comunidad de Alto el sol, Pachiza 2012.**



### **Interpretación:**

Existe una correlación negativa entre la cantidad de carbono capturado por el cacao mensualmente con la temperatura promedio mensual durante el periodo estudio. La variación mensual de la temperatura está influenciando a la variación mensual de la cantidad de carbono capturado durante el periodo de estudio (12 meses).

Esto quiere decir que por cada unidad de aumento en la temperatura la cantidad de carbono capturado disminuye.

Al obtener el coeficiente de determinación a partir del coeficiente de correlación se obtiene 0,25 y este valor nos indica que del 100% de las variaciones que influyen en la cantidad de carbono capturado, el 25% se debe a la variación de la temperatura. El 75% restante se debe a otros factores como los edáficos, ubicación del campo de cultivo, labores culturales, características genéticas de la variedad, plagas, etc.

#### **3.1.4.2. Correlación Lineal entre Captura de Carbono y Humedad Relativa Promedio Mensual.**

Se considera el siguiente cuadro la correlación lineal entre la captura de carbono y la Humedad Relativa promedio mensual porcentual comprendido en la temporalidad de estudio (Setiembre del 2011 a Agosto del 2012).

**Tabla N°12: Correlación Lineal Entre la Captura de Carbono y Humedad Relativa Promedio Mensual Porcentual en el Periodo de Estudio Setiembre 2011 a Agosto2012.**

X = Humedad Relativa %	Y = CARBONO kg	Métodos de Mínimos Cuadrados		
		XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
81.50	14.55	1185.65	6642.25	211.64
84.00	15.39	1292.38	7056.00	236.71
81.75	14.99	1225.41	6683.06	224.69
82.50	12.71	1048.65	6806.25	161.57
80.25	17.74	1423.96	6440.06	314.85
80.30	18.41	1478.44	6448.09	338.98
81.50	17.21	1402.62	6642.25	296.19
83.25	18.34	1526.98	6930.56	336.43
81.75	19.52	1595.50	6683.06	380.91
82.50	22.58	1862.56	6806.25	509.70
82.50	17.52	1445.38	6806.25	306.94
80.00	16.20	1296.14	6400.00	262.50
981.80	205.16	16783.68	80344.09	3581.11
$\Sigma X_2$	$\Sigma Y_1$	$\Sigma XY$	$\Sigma X^2$	$\Sigma Y^2$

*Fuente: Elaboración propia de investigación 2012*

**Dónde:**

Y = Captura de Carbono

X = Humedad Relativa Promedio Mensual

Siendo  $r_{xy}$  igual a  $-0,0444$  se somete a la prueba T de Student en la que:

H1= Existe una correlación entre la Humedad Relativa Promedio Mensual y la captación de carbono en el cultivo de cacao.

H0= No existe correlación entre la Humedad Relativa Porcentual Promedio Mensual y la captación de carbono en el cultivo de cacao.

La  $t = -0,1405$

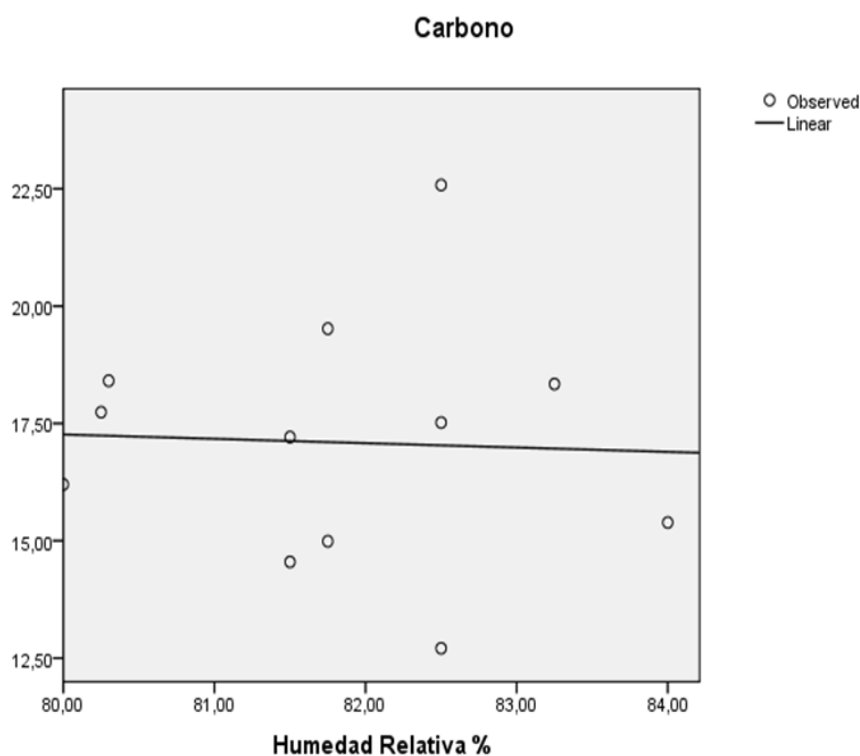
Buscando en la tabla t de Student para  $\alpha = 0.05$  y 8 grados de libertad se obtiene 2,2280 el valor marcado con una elipse:

$$t_{(0.05;10)} = 2,228$$

Comparamos el valor t obtenido con el de la tabla:

$$-0,1405 < 2,2280$$

**Gráfico N° 08: Diagrama de dispersión de la captura de carbono y la humedad relativa en la Comunidad alto el sol, Pachiza 2012.**



**Interpretación:**

Existe una correlación negativa entre la cantidad de carbono capturado por el cacao mensualmente con la Humedad relativa promedio mensual durante el periodo estudio. La variación mensual de la humedad relativa está influenciando a la variación mensual de la cantidad de carbono capturado durante el periodo de estudio (12meses).

Esto quiere decir que por cada unidad de humedad relativa que aumenta, la cantidad de carbono capturado disminuye.

Al obtener el coeficiente de determinación a partir del coeficiente de correlación se obtiene 0,00197 y este valor nos indica que del 100% de las variaciones que influyen en la cantidad de carbono capturado, el 0,20% se debe a la variación de la humedad relativa. El 99,8% restante se debe a otros factores como los edáficos, ubicación del campo de cultivo, labores culturales, características genéticas de la variedad, plagas, etc.

#### **3.1.4.3. Correlación Lineal entre Captura de Carbono y Precipitación Promedio Mensual.**

Se indica en la siguiente tabla la correlación lineal entre la captura de carbono y la Precipitación Total mensual comprendido en el periodo de estudio (Setiembre del 2011 a Agosto del 2012).

**Tabla N°13: Correlación Lineal Entre la Captura de Carbono y Precipitación Total Mensual en el Periodo de Estudio Setiembre 2011 a Agosto 2012.**

X <sub>3</sub> = Precipitación Total Mensual (mm)	Y <sub>1</sub> = CARBONO kg	Métodos de Mínimos Cuadrados		
		XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
182.00	14.55	2647.72	33124.00	211.64
179.70	15.39	2764.77	32292.09	236.71
177.10	14.99	2654.69	31364.41	224.69
322.60	12.71	4100.54	104070.76	161.57
248.80	17.74	4414.71	61901.44	314.85
154.00	18.41	2835.36	23716.00	338.98
127.50	17.21	2194.29	16256.25	296.19
171.20	18.34	3140.16	29309.44	336.43
70.90	19.52	1383.74	5026.81	380.91
66.00	22.58	1490.05	4356.00	509.70
66.70	17.52	1168.57	4448.89	306.94
69.80	16.20	1130.88	4872.04	262.50
1836.30	205.16	29925.48	350738.13	3581.11
<b>ΣX<sub>3</sub></b>	<b>ΣY<sub>1</sub></b>	<b>ΣXY</b>	<b>ΣX<sup>2</sup></b>	<b>ΣY<sup>2</sup></b>

*Fuente: Elaboración propia de investigación 2012*

**Dónde:**

Y = Captura de Carbono

X = Precipitación Total Mensual

Siendo  $r_{xy}$  igual a  $-0,6479$  se somete a la prueba T de Student en la que:

H<sub>1</sub>= Existe una correlación entre la Precipitación Total Mensual y la captación de carbono en el cultivo de cacao.

H<sub>0</sub>= No existe correlación entre la Precipitación Total Mensual y la captación de carbono en el cultivo de cacao.

La  $t = -0,1405$

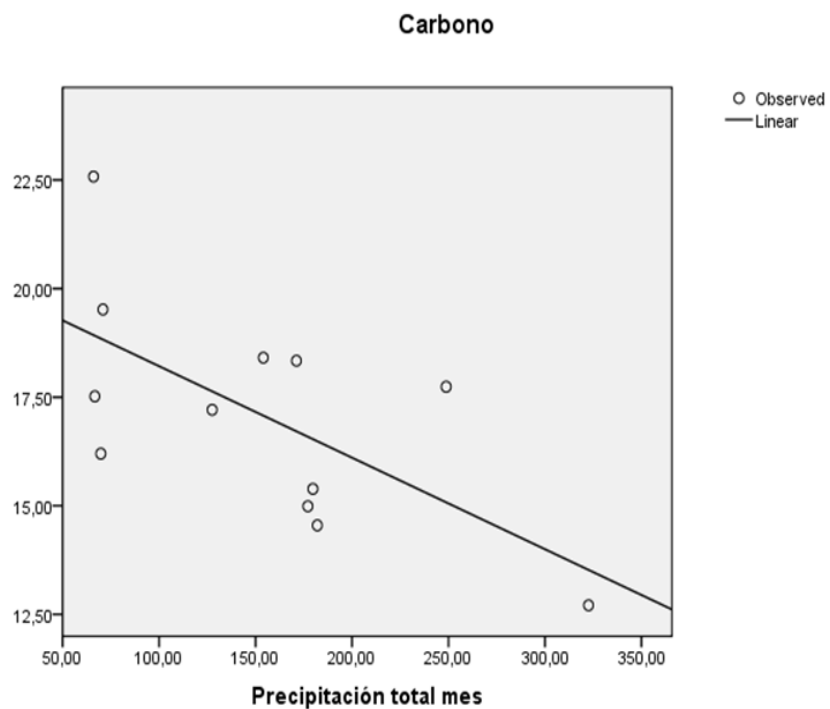
Buscando en la tabla t de student para  $\alpha = 0.05$  y 8 grados de libertad se obtiene 2,2280 el valor marcado con una elipse:

$$t_{(0,05;10)} = 2,228$$

Comparamos el valor t obtenido con el de la tabla:

$$-2,6897 < 2,2280$$

**Gráfico N° 09: Diagrama de dispersión de la captura de carbono y precipitación en la Comunidad alto el sol, Pachiza 2012.**



### **Interpretación:**

Existe una correlación negativa entre la cantidad de carbono capturado por el cacao mensualmente, con la precipitación medio mensual, durante el periodo estudio. La variación mensual de la precipitación está influenciando a la variación mensual de la cantidad de carbono capturado durante el periodo de estudio (12meses).

Esto quiere decir que por cada unidad de precipitación que

Al obtener el coeficiente de determinación a partir del coeficiente de correlación se obtiene 0,42 y este valor nos indica

que del 100% de las variaciones que influyen en la cantidad de carbono capturado, el 42 % se debe a la variación de la precipitación. El 58% restante se debe a otros factores como los edáficos, ubicación del campo de cultivo, labores culturales, características genéticas de la variedad, plagas, etc.

La precipitación pluvial en nuestra región influye en forma directa en la captura del carbono, porque los nutrientes del suelo ingresan con el agua al sistema radicular y ellos se desplazan por los haces vasculares, pues, el agua del suelo es usado con el CO<sub>2</sub> para formar los carbohidratos en las especies vegetales, mediante la actividad fotosintética.

### 3.1.4. Análisis Físico y Químico del Suelo del Área de Estudio.

#### ➤ Análisis de Caracterización Edáfica

El análisis de las características edáficas se realizó mediante una toma de muestras del 31 de julio del 2012, el cual fue remitido al laboratorio de Análisis de Suelo de la Universidad Agraria La Molina, se describe a continuación mediante en la siguiente tabla:

**Tabla N° 14: Análisis De Suelos del Área de Estudio.**

N° Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	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 <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
8408	MQS- Prof. 20 cm.	6.5	0.3	0.00	2.76	6.6	113	64	30	6	Fr.A	20.3	14.02	1.72	0.19	0.1	0.00	16.03	16.03	79

*Fuente: Elaborado por el Especialista en Suelos. Ing. Braulio La Torre Martínez 2012 UNALM.*

Según los datos indicados en la tabla N° 14 apreciamos que el Ph del suelos es 6.5, esto nos indica que se trata de un suelo de reacción muy cerca al neutro y que no existe problemas de saturación de aluminio, es decir no hay problemas de acidez, además los elementos químicos

requeridos por la planta de cacao están en cantidades próximos al óptimo a excepción del carbonato de calcio, el magnesio y el fósforo se encuentran en bajas proporciones.

➤ **Análisis de Caracterización Físico Químico del Área de Estudio**

La textura del suelo expresa la proporción de las partículas de arena limo y arcilla que tiene una muestra de suelo y es la representación del campo muestreado, de acuerdo a estos porcentajes se puede calificar a este suelo con una textura de Franco Limoso de buen drenaje. El análisis Químico expresa el contenido de los principales nutrientes o elementos que influyen en el rendimiento del cultivo entre los principales tenemos el Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio. Estos resultados se describen mediante el promedio de toma de muestra en 4 calicatas del área de estudio las cuales fueron analizadas en el Laboratorio de Aguas, Suelos y Foliare de la Universidad Nacional de San Martí – Tarapoto, se describe en la siguiente tabla:

**Tabla N° 15: Caracterización Físico Químico Promedio de 04 Muestras Del Área de Estudio.**

N°M	Análisis Físico				pH	C.E. (uS)	% M.O	Elementos Disponibles			CIC	Análisis Químico						
	Textura			Clase Textural				%N	P (ppm)	K (ppm)		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>	Al+H	%Sat. De Al
	% Are	% Arc	% Lim															
3	16.8	17.4	65.8	Franco Limoso	6.88	107.4	1.541	0.0772	12	57.71	7.525	6.265	0.792	0.286	0.1476	0.03	0.033	23.73

*Fuente: Elaborado por el Especialista en Suelos. Ing Carlos Verde Girbau 2012 UNSM-TARAPOTO.*

pH	C.E. (uS)	% M.O	%N	P (ppm)	K (ppm)	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	Al+H
6.88	107.35	1.54	0.08	12.00	57.71	6.27	0.79	0.29	0.03
Neutro	Sin prob. Sales	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Muy Bajo	Bajo	Bajo

➤ **Análisis Foliar del Cultivo de Cacao.**

El análisis de las características foliares del cultivo de cacao se realizó mediante una toma de muestras del 1 de Agosto del 2012, el cual fue remitido al laboratorio de Análisis de Suelo de la Universidad Agraria La Molina los resultados se describe a continuación mediante la siguiente tabla.

**Tabla N° 16: Análisis Foliar de las Hojas de Cacao.**

N. Lab.	Clave Campo	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	S %	Na %	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm	Fe ppm	B ppm	M.S. %	C %
2364		2.18	0.15	1.28	1.91	0.71	0.11	0.04	47	11	90	131	102	58.55	48.71

*Fuente: Elaborado por el Especialista en Suelos. Ing. Braulio La Torre Martínez 2012 UNALM.*

**Interpretación:**

En las hojas del cacao se encuentra el 48.71% equivalente a un 49% de carbono, entonces, se puede manifestar que la planta de cacao tiene hojas que presentan carbono en buena cantidad o cantidad apreciable, una reserva ubicada en este órgano de la planta comparada con otras especies vegetales. Es probable que esto se debe al buen tamaño de hoja pues sobrepasa los 20 cm de longitud de lámina foliar sin incluir el peciolo.

**Tabla N° 17: Análisis Químico de las Ramas del Cacao.**

N. Lab.	Clave Campo	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	S %	Na %	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm	Fe ppm	B ppm	M.S. %	C %
2364		0.7	0.16	1.41	1.76	0.36	0.06	0.03	49	9	20	87	45	36.77	53.07

*Fuente: Elaborado por el Especialista en Suelos. Ing. Braulio La Torre Martínez 2012 UNALM.*

### Interpretación:

Las ramas del cacao, comprendidas el tejido leñoso y la corteza en uno solo presenta el 53.07% de carbono y 0.7% de nitrógeno, 0.6% de fósforo y 1.41% de potasio, esto nos indica que la planta requiere que el suelo tenga disponible a estos macro elementos. Además apreciamos que el calcio se encuentra en mayor proporción que los elementos antes mencionados.

**Tabla N° 18: Análisis Químico de las Mazorcas del Cacao.**

N. Lab.	Clave Campo	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	S %	Na %	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm	Fe ppm	B ppm	M.S. %	C %
2364		1.15	0.15	2.82	0.44	0.27	0.07	0.03	33	11	12	94	23	12.92	51.88

*Fuente: Elaborado por el Especialista en Suelos. Ing. Braulio La Torre Martínez 2012 UNALM.*

### Interpretación:

La presente tabla indica la composición química de la cascara del cacao, es decir una parte del fruto. Aquí reporta el contenido de 51.88% de carbono y los contenidos de los macro elementos, el nitrógeno con 1.15%, el fósforo con .015% y el potasio con 2.82%, los demás elementos están en cantidades pequeñas a muy pequeñas.

También podemos manifestar que el potasio es un macro elemento, entonces es requerido en grandes cantidades por diversas plantas cultivadas por el hombre sin embargo este insumo que contiene un elemento esencial como el potasio se desperdicia, es considerado como residuo sólido orgánico rural de poco o nada aprovechado en el reciclaje o en la elaboración de bio-abonos ricos en potasio.

**Tabla N° 19: Análisis Químico de las semillas del Cacao (almendras).**

N. Lab.	Clave Campo	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	S %	Na %	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm	Fe ppm	B ppm	M.S. %	C %
2364		1.96	0.32	1.60	0.10	0.26	0.08	0.02	37.00	18.00	10.00	53.00	37.00	25.49	55.45

*Fuente: Elaborado por el Especialista en Suelos. Ing. Braulio La Torre Martínez 2012 UNALM.*

**Interpretación:**

Las semillas del cacao contiene la mayor cantidad de carbono con 55.45% y los macro elementos están en las cantidades de 1.96% de nitrógeno, 0.32% de fósforo y 1.8% de potasio, el calcio y el magnesio están en pequeñas cantidades, y los demás elementos en pequeñas cantidades.

**Tabla N 20: Resultados Comparativos del Análisis Químico de las Hojas, Ramas, Mazorca (Cascara) Y Semillas Del Cacao.**

Órganos del cacao	Elementos químicos													
	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	S %	Na %	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm	Fe ppm	B ppm	M.S %	C %
HOJAS	2.18	0.15	1.28	1.91	0.71	0.11	0.04	47	11	90	131	102	58.55	48.71
RAMAS	0.7	0.16	1.41	1.76	0.36	0.06	0.03	49	9	20	87	45	36.77	53.07
MAZORCA	1.15	0.15	2.82	0.44	0.27	0.07	0.03	33	11	12	94	23	13.92	51.88
SEMILLA	1.96	0.32	1.60	0.10	0.26	0.08	0.02	37	18	10	53	37	25.49	55.45

*Fuente: Elaboración propia de la investigación.*

## 3.9 DISCUSIONES

### 3.9.1 Determinación de Condiciones Climáticas.

Respecto a la determinación de las condiciones climáticas en el desarrollo del cultivo de cacao según ICT, 2004 las condiciones óptimas de temperatura media anual para el cultivo de cacao deben estar alrededor de 24 a 26°C, sobrepasar los 30°C e inferior a los 15°C en el día no es el óptimo para el desarrollo del cultivo, respecto a horas de la noche no debe de ser inferior a los 9°C. Según el presente estudio (2011-2012) se observó que la temperatura promedio anual es 26,49°C lo cual se encuentra dentro de las condiciones climáticas normales para su desarrollo.

Referente a la Humedad Relativa según ICT, 2004 la distribución debe ser mayor al 70%, el manejo de la sombra permanente también contribuye a esta consideración que influye al incremento de plagas y enfermedades. Respecto a esta consideración el promedio mensual es 81.82 % durante el periodo de estudio lo que se encuentra dentro de los valores superiores al mínimo de las necesidades del cultivo para su adecuado desarrollo.

Con relación a la Precipitación según ICT, 2004 el cultivo es muy sensible a la falta de humedad en el suelo, por esto es importante una buena distribución de la precipitación durante el año se considera un mínimo de 100 mm/mes y entre 1200 a 2800 mm/año. Respecto a las condiciones de humedad durante el periodo de estudio (2011 – 2012) se observó que el promedio mensual se encuentra superior al mínimo 153.03 mm/mes, pero en los meses de mayo a agosto se observa las menores precipitaciones que se encuentran menor al requerimiento mínimo. Lo que correspondería al desarrollo de un estrés hídrico del cultivo, sin embargo se cuenta con la cercanía al río Huayabamba (0 + 80 km) lo que genera la formación de suelos aluviales propensos a inundaciones.

### **3.9.2 Crecimiento del cultivo.**

El crecimiento promedio del cultivo presenta un incremento volumétrico de 0.00475 m<sup>3</sup>/mes (ramas más tallo), respecto al incremento de hojas es relativo por someterse a faenas culturales de poda necesarias para procesos de cosecha del cultivo, esto define el comportamiento de captación de biomasa y su relación directa con la internalización del carbono en la planta ya que Delaney (2005) afirma que la vegetación, en particular los bosques, almacenan grandes cantidades de carbono en su biomasa (tronco, ramas, corteza, hojas y raíces) y en el suelo (mediante su aporte orgánico). Además Márquez (2000) menciona que los ecosistemas forestales almacenan carbono en cuatro fuentes: biomasa arriba del suelo, biomasa abajo del suelo, hojarasca, materia vegetal muerta y en el suelo.

### **3.9.3 Determinación de la biomasa del cultivo de cacao**

La determinación de la biomasa del cultivo se observó un promedio de 37,99 kg/planta en las condiciones climáticas del periodo de estudio (2011-2012), esto guarda relación al incremento del volumen promedio (m<sup>3</sup>) respecto al tallo y las ramas, respecto al comportamiento del cultivo respecto al incremento de biomasa se observa en los meses de octubre a diciembre registro el menor incremento de biomasa promedio registrando 28,25 kg/planta, debido a que en estos meses se registra las mayores precipitaciones, lo que limita la capacidad de actividad fotosintética del cultivo. En los meses de junio a agosto se registra el mayor incremento de crecimiento del cultivo con 51,17 kg de biomasa. Ordoñez (1999) citado por Márquez (2005) menciona que 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) esto influye en la internalización el carbono atmosférico (secuestro de carbono) en la planta

Respecto a la prueba de DUNCAN con una confiabilidad al 0,05% del ANVA, se estableció que el carbono capturado por planta de cacao en tres

sectores presentan igualdad estadística y una mínima variabilidad significativa de registro de datos, que se pudo establecer algunas variantes por crecimiento debido a la luminosidad y labores culturales.

### 3.9.3 Determinación de Carbono del cultivo de cacao

Respecto a carbono en sistemas agroforestales, según Sánchez et al (1999) manifiestan que la tasa de absorción de carbono en los sistemas agroforestales, pueden ser muy alta ya que la captura de carbono se efectúa tanto por los árboles como por los cultivos: de 2 a 9 t. C/ha, dependiendo de la duración (15 a 40 años). Además Schroeder (1994) menciona que las áreas tropicales se pueden obtener un almacenamiento de 21 a 50 t.C/ha.

La determinación del carbono del cultivo se observó un promedio de 17,10 kg/planta en las condiciones climáticas respecto al periodo de estudio (2011-2012). Realizando una extrapolación a una hectárea del cultivo se obtiene 18,99 t.C/ha, que según Concha et al, (2007) en el estudio realizado de *Determinación de las Reservas de Carbono en la Biomasa Aérea de Sistemas Agroforestales de Theobroma cacao en el Departamento de San Martín*, se observó en el sistema agroforestal de Pachiza – Mariscal Cáceres varían de 26,2 t.C/ha para 5 años, hasta 45,07 t.C/ha para cultivos agroforestales de cacao para 12 años, por lo tanto se puede considerar que el cultivo se encuentra por debajo de las consideraciones de este estudio, sin embargo habría que considerarse las edades del cultivo, pues en el estudio se considera a 3 años, además el cultivo durante el desarrollo de la evaluación presentó episodios que disminuyen la internalización del carbono como factores externos como la poda y el clima (Temperatura promedio mensual; Humedad Relativa Mensual y Precipitación total mensual), además Arévalo et al. (2003) afirman que la cantidad de carbono almacenado se relaciona con la capacidad del bosque de mantener una cierta cantidad de biomasa por hectárea, está en función a su heterogeneidad y está determinado por las

condiciones del suelo y clima. Por otra parte Kannien (2000) describe que el almacenamiento de carbono en la agroforestería es un estado inicial es de 8,9 t.C/ha ya los 9 años de 24,1 t.C/ha.

Según el periodo de estudio (Setiembre 2011 a Agosto 2012) en los meses de octubre a diciembre se cuenta con el menor crecimiento del cultivo y su internalización de carbono en promedio por planta 12,71kg/mes (14.12 t.C/ha.) esto debido a que en estos meses se registra las mayores precipitaciones (322.60 mm/mes), se registra también las mayores temperaturas promedios mensual (26,50 °C), una alta humedad relativa (82,50 %), estas condiciones climáticas generan que no se produzca adecuadamente la actividad fotosintética en la planta de cacao, disminuyendo la capacidad de internalizar el carbono atmosférico. Situación contraria se evidencia en el mes de Junio ya que en estos meses se precia el mayor incremento de carbono 22.58 kg/mes (25.08 t.C/ha), se aprecia también que las precipitaciones totales mensuales son las menores (66.00 mm/mes) incluso por debajo del requerimiento mínimo del cultivo, la temperatura también se minimiza (25.85 °C). A ello se suma la humedad relativa mensual promedio (82,50%) que también pueda estar influenciada a la cercanía del río Huayabamba (80 m) y la formación de suelos aluviales donde se desarrolla el estudio.

#### **3.9.4 Influencia de las condiciones climáticas con la captura de carbono del cultivo.**

Según Agroalimentación (2006), los factores climáticos críticos para el desarrollo del cacao son la temperatura y la lluvia. A estos se le unen el viento y la luz o radiación solar. El cacao es una planta que se desarrolla bajo sombra. La humedad relativa también es importante ya que puede contribuir a la propagación de algunas enfermedades del fruto. Estas exigencias climáticas han hecho que el cultivo de cacao se concentre en las tierras bajas tropicales. Respecto al estudio al considerar una

distribución espacial del cultivo de cacao (3m x 3m) obtenemos una extrapolación de 1111 plantas/ha, mediante la aplicación de las pruebas estadísticas de T Student se apreció que del 100% de la influencia del clima, la temperatura influencia un 25% (278 plantas/ha). Además la temperatura presenta una correlación negativa a la captación promedio mensual de carbono durante el periodo de estudio.

La influencia que ejerce de la humedad relativa presenta una correlación negativa en la captura de carbono del cultivo en un 0,20% (2 plantas/ha). Lo cual representa una influencia mínima de la humedad relativa en procesos de internalización del carbono atmosférico en el cultivo.

La influencia que ejerce de la precipitación total mensual con relación a la captura de carbono en el área de estudio presenta una correlación negativa la cual ejerce un 42,00% (467 plantas/ha), La correlación negativa entre el clima (precipitación, humedad relativa, temperatura) y el cultivo durante el periodo de estudio, siendo la precipitación pluvial en nuestra región la que influye en forma directa en la captura del carbono, debido a que los nutrientes del suelo ingresan con el agua al sistema radicular y ellos se desplazan por los haces vasculares, ya que el agua subterránea es usado con el CO<sub>2</sub> para formar los carbohidratos en las especies vegetales mediante la actividad fotosintética.

### **3.9.5 Condiciones físico químicas del campo experimental y su relación con el desarrollo del cultivo.**

Según los datos registrados en las muestras de laboratorio apreciamos que el pH del suelos es 6.5 esto nos indica que se trata de un suelo de reacción muy cerca al neutro y que no existe problemas de saturación de aluminio, es decir no hay problemas de acidez, además los elementos químicos requeridos por la planta de cacao están en cantidades próximos al óptimo a excepción del carbonato de calcio, el magnesio y el fósforo se encuentra en bajas proporciones.

Respecto al desarrollo foliar de hojas, ramas, mazorcas, semillas, se encuentran dentro del desarrollo normal del cultivo, contando con sus adecuados nutrientes y micronutrientes.

Respecto al requerimiento de suelos el cacao para un óptimo desarrollo radicular requiere de suelos de textura media a franca, con una profundidad efectiva mínima de 120 a 150cm.



### 3.10 CONCLUSIONES

La influencia de las condiciones climáticas en la captación del carbono en el cultivo de cacao definieron las siguientes conclusiones:

- Las condiciones climáticas evaluadas (Temperatura, humedad relativa, precipitación) durante el periodo de estudio se encuentran dentro de las consideraciones óptimas para su desarrollo, sin embargo las que representa mayor influencia en la captación de carbono para el cultivo son la Temperatura y precipitación, se observó en el desarrollo del cultivo el crecimiento evaluado (ramas, tallo) es constante pero si tiene influencias externas como la poda.
- Respecto a la biomasa del cultivo guarda relación con el incremento del volumen de crecimiento respecto al tallo y ramas evaluadas en el estudio, siendo el mes de octubre a diciembre los que registran menor incremento de biomasa frente a los meses de junio agosto los que registran mayor incorporación de biomasa del cultivo. Esto aunado a la confiabilidad de las pruebas estadísticas que demostraron que no existe una variabilidad significativa en los registros de datos en las plantas tomados como muestra y los sectores evaluados.
- Se observó en el sistema agroforestal de Alto el Sol Pachiza – Mariscal Cáceres, evaluado durante el periodo de estudio que la capacidad de captura de carbono para plantaciones de 3 años de es 17.10 kg/planta y 37.99 kg/planta de biomasa. Y considerando que solo se evaluó la biomasa área de la plantación por lo tanto se obtuvo el 18,99 t.C/ha.
- Según los datos registrados en las muestras de laboratorio apreciamos que el pH del suelos es 6.5 esto nos indica que se trata de un suelo de reacción muy cerca al neutro y que no existe problemas de saturación de aluminio, es decir no hay problemas de acidez, además los elementos químicos requeridos por la planta de cacao están en cantidades próximos al optimo a excepción del carbonato de calcio, el magnesio y el fosforo se encuentra en bajas proporciones. Respecto al desarrollo foliar de hojas, ramas, mazorcas,

semillas, se encuentran dentro del desarrollo normal del cultivo, contando con sus adecuados nutrientes y micronutrientes.



### 3.11 RECOMENDACIONES

- Considerar en investigaciones futuras la implementación del manejo de las prácticas culturales, con la finalidad de evitar un sesgo en la información, de los resultados en el incremento volumétrico, biomasa y en la captación de carbono en el registro de la fenología del cultivo de cacao.
- Considerar una muestra más homogénea en las plantas de cacao, de una sola variedad, igual edad, igual cobertura de sombra, a fin de determinar una información más específica y resultados menos sesgados por la influencia de las condiciones climáticas del manejo de cultivo y el registro del incremento de la captura del cacao.
- Considerar la conveniencia de evaluar hojas, frutos y biomasa muerta en condiciones estables, sin labores culturales con la finalidad de determinar la variabilidad de la captura de carbono con la fórmula Alométrica empleada en el estudio.
- Considerar para futuras investigaciones, la realización de una regresión múltiple para observar el comportamiento de la variables de forma simultánea.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **ACOSTA MIRELES M., et al 2002.** Estimación de Biomasa aérea con relaciones alométricas en seis especies arbóreas en Oxaca, México.
- **ALEGRE J. C., ARÉVALO L et al. 2001.** Carbon sequestration For different land use systems in the humid tropics of Peru. Annual Meeting of American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America. Charlotte North Carolina October 21-25.
- **ARÉVALO, CHERYL PALM Y ALEGRE, J. C. 2003.** “Manual de Determinación de Carbono en los Diferentes Sistemas de Uso de la Tierra en el Perú”. ICRAF, CODESU, INIA e INRENA.
- **AVENDAÑO ARRAZATE C.H, et al, 2011.** Diagnóstico del cacao en México Primera edición.
- **BROWN, S. 1996.** “Land Use and Forestry Carbon - Offset Projects”. Paper prepared for the USAID Environment Officers Trading Workshop, Winrock International. 6 -8 p.
- **CASTRO, R.; CORDERO, S. y ACEVEDO, C., 2002.** Casos latinoamericanos de cambio climático y desarrollo. San José: Copieco de San Pedro 320 p. 63.
- **CALZADO BENZA ,1995.** Métodos estadísticos aplicados a la investigación.
- **CONCHA, et al. 2007.** Determinación de las Reservas de Carbono en la Biomasa Aérea de Sistemas Agroforestales de Theobroma cacao, en el departamento de San Martín, Perú. Ecología Aplicada, Universidad Agraria la Molina, Lima – Perú.
- **FONDO NACIONAL DEL AMBIENTE - FONAM. PROAMAZONIA, 2003.** CONFERENCIA N° 2 "LOS BOSQUES AMAZÓNICOS EN EL MERCADO DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES". Ministerio de Agricultura. Presentación de Gonzáles y Zuñiga G.
- **GAYOSO, JORGE, et al 2001.** Guía para la formulación de proyectos de forestales de carbono Universidad Austral de Chile.

- **GAYOSO, JORGE. 2002.** Medición de la capacidad de captura de carbono en bosques de Chile y promoción en el mercado mundial. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- **GIZ 2007,** Análisis y descripción de la cadena de valor de cacao en la región San Martín.
- **IPCC, 1995, 2000.** El cambio climático y los bosques. Ecosur, ([http://www.ecosur.net/cambio\\_climatico\\_y\\_los\\_bosques](http://www.ecosur.net/cambio_climatico_y_los_bosques), documento, 04 Feb. 2008).
- **IPCC 2000,** el cambio climático y los bosques.
- **LAPEYRE T, 2004.** Determinación de reservas de carbono de la biomasa área, en diferentes sistemas de uso de la tierra en San Martín. UNALM, Lima Perú.
- **LARREA AGUINAGA, G. 2005.** Impactos socio ambientales del cambio de cultivo de coca a cacao en Mariscal Cáceres según los agricultores. Informe de Practicas Pre-Profesionales UNALM. Lima Perú.
- **LARREA AGUINAGA, G 2007.** “Determinación de las reservas de carbono en la biomasa área de combinaciones agroforestales de THEOBROMA CACAO & determinación de la ecuación alométrica para el cacao UNALM.
- **ICT 2010,** Manual técnico para la producción de cacao orgánico, editado por, primera edición.
- **IPCC. 1995.** Segunda evaluación, Cambio climático 1995 Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Organización Mundial de Meteorología.
- **MARQUEZ, L. 2000.** Elementos Técnicos para Inventarios de Carbono, en Uso del Suelo. Fundación Solar. Guatemala. 31p.
- **MÁRQUEZ, L. 2000.** Elementos Técnicos para inventarios de carbono. Fundación Solar. Guatemala 29p.
- **MICHEL ROBERT, 2002.** Institut national de recherche agronomique París, Francia, Informes sobre recursos mundiales de suelos, organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación Roma, Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra.

- **MINISTERIO DE LA AGRICULTURA, 2004.** Programa para el desarrollo de la Amazonía, Manual del cultivo de cacao.
- **MOSTACERO LEÓN J. et al. 2002,** taxonomía de las fanerógamas útiles en el Perú, UNALM.
- **OSPINA COLOMBIA,** un país vendedor potencial de reducción de emisiones (Publicación conferencia) Colombia.
- **ORDOÑEZ, A. 1998.** Estimación de la captura de carbono en un estudio de caso para bosque templado: San Juan Nuevo, Michoacán. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias. UNAM. México D.F.
- **ORTIZ R, B FINEGAN. 1998** CO<sub>2</sub> Mitigation service of Costa Rican secondary forests as economic alternative for joint implementation initiatives. En Ecology and management of tropical secondary forest science, people and policy. CATIE, CIFOR Turrialba, Costa Rica.
- **SCHLEGEL, BASTIENNE, et al 2000.** Procedimientos para inventarios de carbono en ecosistemas forestales. Universidad Austral de Chile.
- **SCHLEGEL, BASTIENNE, et al 2001.** Manual de procedimientos para inventarios de carbono en ecosistemas forestales. UACH – Chile.

#### **REFERENCIAS VIRTUALES:**

- Biblioteca Virtual Wikipedia, 2007. Ciclo del carbono [es.wikipedia.org/wiki/Ciclo\\_del\\_carbono](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_del_carbono) modificada por última vez el 25 Mayo 2007.
- Biblioteca Virtual Wikipedia, 2007. Protocolo de Kioto sobre cambio climático [es.wikipedia.org/wiki/Protocolo\\_de\\_Kioto\\_sobre\\_el\\_cambio\\_clim%C3%A1tico](http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_Kioto_sobre_el_cambio_clim%C3%A1tico).
- DIXON, J. 1993. El cambio climático y los bosques. [En línea]: Ecosur, ([http://www.ecosur.net/cambio\\_climatico\\_y\\_los\\_bosques,documento](http://www.ecosur.net/cambio_climatico_y_los_bosques,documento)).
- Greenpeace, 2007. Protocolo de Kyoto. [archivo.greenpeace.org/Clima/Prokioto.htm](http://archivo.greenpeace.org/Clima/Prokioto.htm).
- La República, 2007. El futuro que nos espera. Calentamiento global en el Perú. [www.larepublica.com.pe/content/view/142232/592/](http://www.larepublica.com.pe/content/view/142232/592/)  
Página visitada el 15 de Mayo del 2007.

- UNFCCC, 2005 “The Mechanisms under the Kyoto Protocol: The Clean Development Mechanism, Joint Implementation and Emissions Trading”.  
[unfccc.int/kyoto\\_protocol/mechanisms/items/1673.php](http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/items/1673.php)  
Página visitada el 28 de Abril del 2007.
- <http://www.engormix.com/MA-agricultura/cultivos-tropicales/articulos/cacao-clima-suelo-t761/078-p0.htm>.

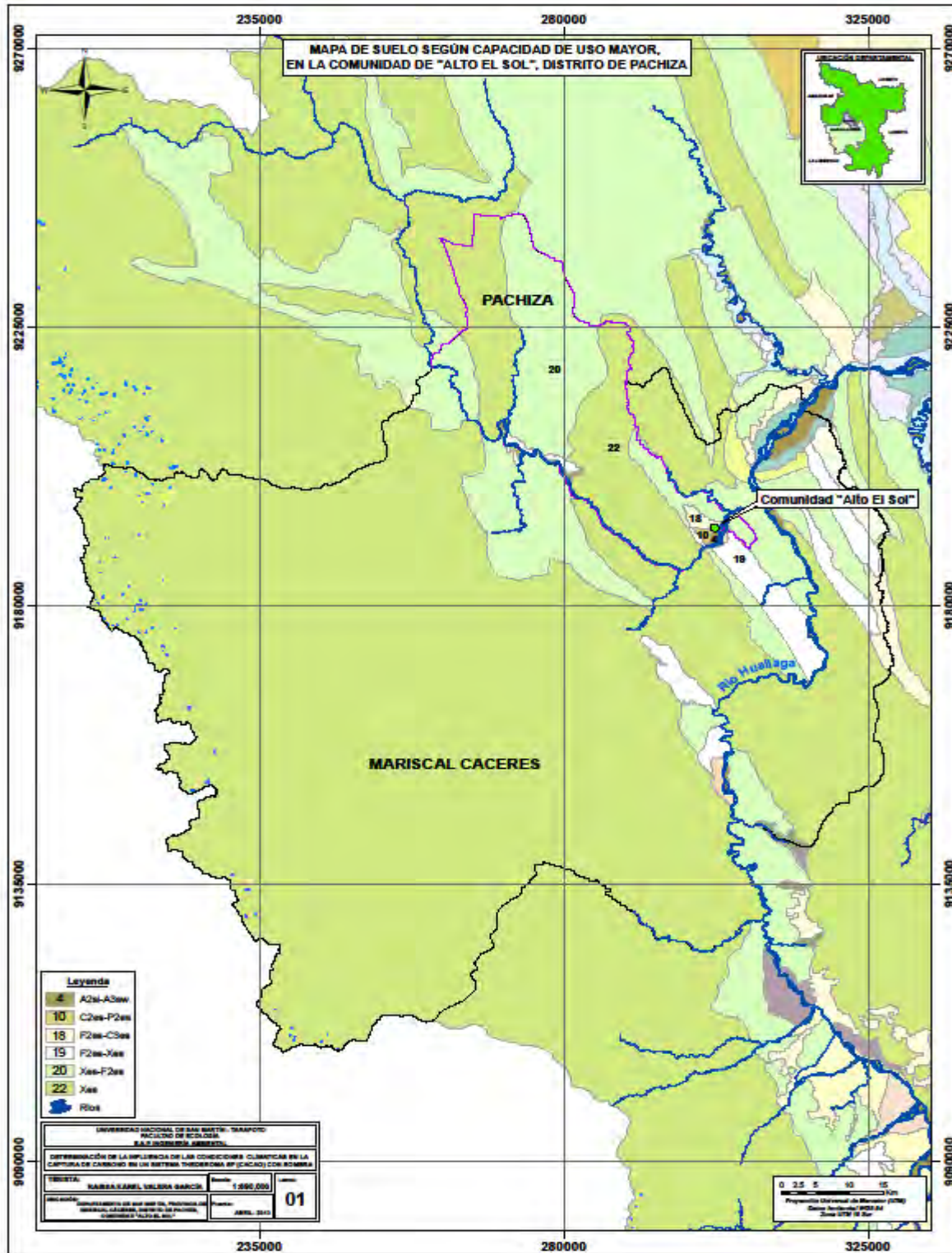




# **ANEXOS**

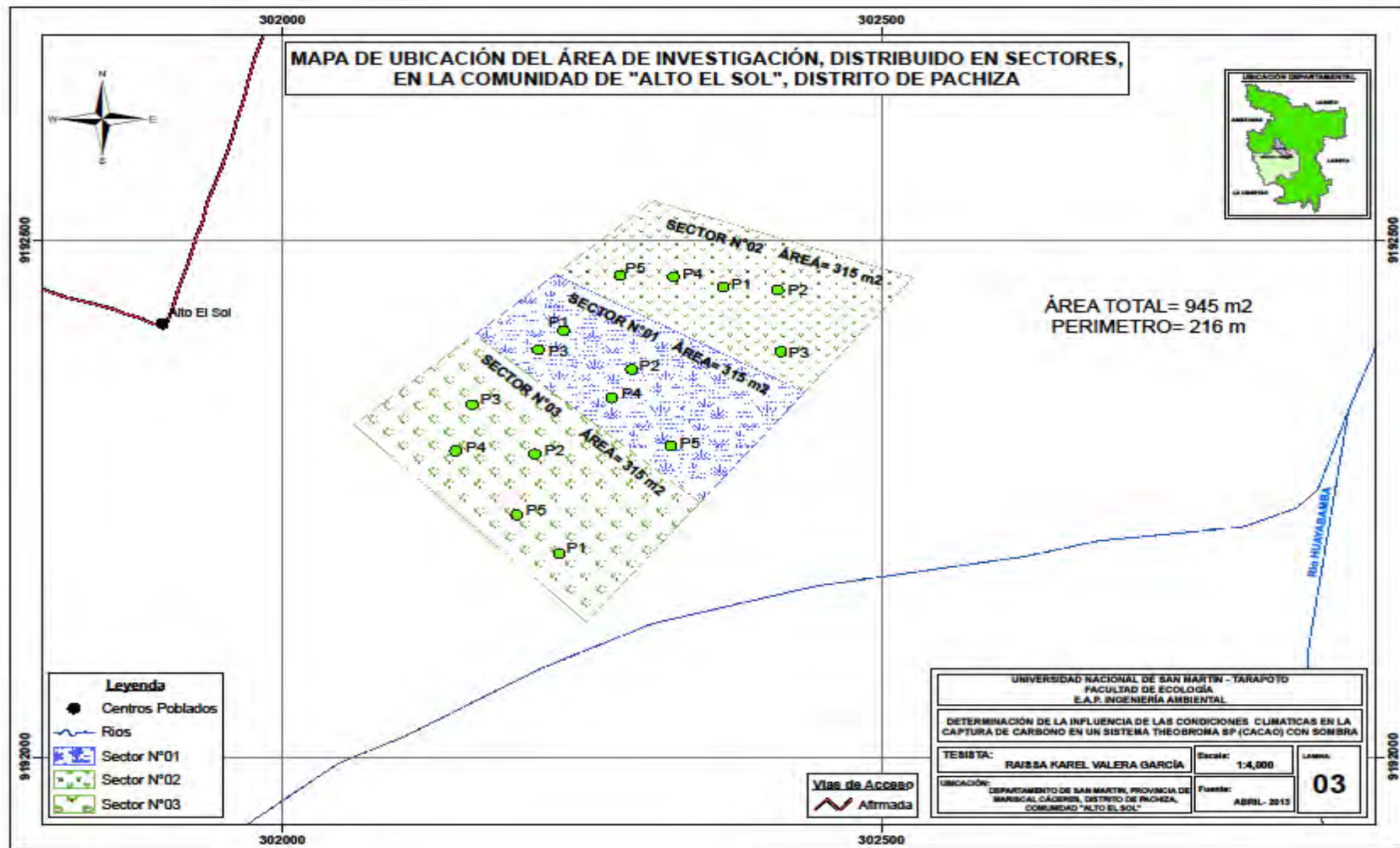
**Mapas:**

**Anexo 01:** Mapa de suelos según capacidad de uso mayor, en la comunidad “Alto el sol”, Distrito de Pachiza.





**Anexo 03:** Mapa de ubicación del área de investigación, distribuido en sectores, en la comunidad de “Alto el sol”, Distrito de Pachiza.



**Anexo 04:** Cronograma de vistas a la comunidad alto el sol durante el periodo de investigación 2011-2012.

N	FECHA	DESCRIPCION
1	21 de agosto 2011	Visita de reconocimiento del área de investigación y dialogo con el propietario.
2	24 de setiembre 2011	Delimitación del área de investigación, selección de sectores y repeticiones y toma del primer muestreo.
3	25 octubre 2011	Segundo muestreo
4	26 diciembre 2011	Tercer muestreo
5	24 de enero 2012	Cuarto muestreo
6	26 de febrero 2012	Quinto muestreo
7	25 de marzo 2012	Sexto muestreo
8	28 de abril 2012	Séptimo muestreo
9	24 de mayo 2012	Octavo muestreo
10	24 de junio 2012	Noveno muestreo
11	25 de julio 2012	Decimo muestreo
12	23 de agosto 2012	Décimo primer muestreo
13	24 de setiembre 2012	Décimo segundo muestreo

**Anexo 05:** Repeticiones y Sectores Registrados de Biomasa Verde de Cacao Promedio de Doce Meses Evaluados en Tres Sectores del Campo de Producción Alto el Sol 2012.

repeticiones	Sectores			
	S1	S2	S3	Σ
P1	31.69	20.33	40.76	92.78
P2	45.76	29.91	44.41	120.08
P3	44.11	32.58	54.78	131.47
P4	50.13	33.75	40.89	124.77
P5	42.00	17.39	41.39	100.78
Σ	213.69	133.96	222.23	<b>X.. = 569.88</b>
$\bar{X}_i$	42.74	26.79	44.45	<b><math>\bar{X}.. = 37.99</math></b>

$$T_C = \frac{(X_{..})^2}{pq} = \frac{(569.88)^2}{3 \times 5} = 21650.88$$

$$T_C = 21650.88$$

$$\sum X_{ij}^2 = 31.69^2 + 45.76^2 + 44.11^2 + 50.13^2 + 42^2 + 20.33^2 + 29.91^2 + 32.58^2 + 33.75^2 + 17.39^2 + 40.76^2 + 44.41^2 + 54.78^2 + 40.89^2 + 41.39^2 =$$

$$\sum X_{ij}^2 = 1004.26 + 2093.98 + 1945.69 + 2513.02 + 1764 + 413.33 + 894.60 + 1061.46 + 1139.06 + 302.41 + 1661.38 + 1972.25 + 3000.85 + 1671.99 + 1713.13 =$$

$$\sum X_{ij}^2 = 23151.41$$

$$1) \quad S.C. t_{corr} = \sum X_{ij}^2 - T_C$$

$$S.C. t_{corr} = 23151.41 - 21650.88$$

$$S.C. t_{corr} = 1500.53$$

$$2) \quad S.C. Sect. = \frac{\sum (X_i)^2}{r} - T_C$$

$$S.C. Sect. = \frac{213.69^2 + 133.96^2 + 222.23^2}{5} - 21650.88$$

$$S.C. Sect. = 948.09$$

$$3) \quad S.C. EE. = S.C. t_{corr} - S.C. Sect$$

$$S.C.EE. = 1500.53 - 948.09 =$$

$$S.C.EE. = 552.44$$

**Anexo 06:** Análisis de Varianza de Biomasa Verde de Cacao Promedio de Doce Meses Evaluados en Tres Sectores del Campo de Producción Alto el Sol 2012.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Ft		Signifi.
					0.05	0.01	
Sectores	3 - 1 = 2	948.09	474.04	10.30	3.89		NS
Error Exp.	s(r - 1) = 12	552.44	46.04				
Total	r × t - 1 = 14						

$$C.V = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{X} \dots} \times 100 = \frac{\sqrt{46.04}}{37.99} \times 100$$

$$C.V = 0.178 \times 100$$

$$C.V = 17.85 \% \cong 17.9\%$$

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{CM.EE}{r}} = \sqrt{\frac{46.04}{5}}$$

$$S_{\bar{X}} = 3.03$$

**PRUEBA DE DUNCAN:**

	2	3
A.E.S. (D)	3.082	3.335
$S_{\bar{X}} = 3.03$		
A.L.S. (D)	9.33	10.10

**Anexo 07:** Prueba de DUNCAN, al 0.05% de probabilidad, para la cantidad de Biomasa en kg/planta de cacao en tres sectores del campo de producción del fundo EL LIMONAL Alto el Sol – Pachiza – 2012.

Clave	Promedios DUNCAN 0.05% de probabilidad de la cantidad de carbono (kg/planta de cacao).
S1	44.45 a
S2	42.74 a
S3	26.79 b

**Anexo 08:** Análisis De Varianza del Carbono Promedio de doce Meses Evaluados en Tres Sectores del Campo de Producción Alto El Sol 2012.

REPETICIONES	SECTORES			
	S1	S2	S3	Σ
<b>P1</b>	14.26	9.15	19.34	41.75
<b>P2</b>	20.59	13.46	19.99	54.04
<b>P3</b>	19.85	14.66	24.65	59.16
<b>P4</b>	22.56	15.19	18.40	56.15
<b>P5</b>	18.90	7.83	18.63	45.36
<b>Σ</b>	96.16	60.29	100.01	<b>X.. = 256.46</b>
$\bar{X}_i$	19.23	12.05	20.00	$\bar{X}.. = 17.10$

$$T_c = \frac{(X_{..})^2}{pq} = \frac{(256.46)^2}{3 \times 5} = 4384.78$$

$$T_c = 4384.78$$

$$\sum X_{ij}^2 = 14.26^2 + 20.59^2 + 19.85^2 + 22.56^2 + 18.90^2 + 9.15^2 + 13.46^2 + 14.66^2 + 15.19^2 + 7.83^2 + 19.34^2 + 19.99^2 + 24.65^2 + 18.40^2 + 18.63^2 =$$

$$\sum X_{ij}^2 = 203.35 + 423.95 + 394.02 + 508.95 + 357.21 + 83.72 + 181.17 + 214.91 + 230.74 + 61.31 + 336.35 + 399.60 + 607.62 + 338.56 + 347.08 =$$

$$\sum X_{ij}^2 = 4688.54$$

$$1) S.C. t_{corr} = \sum X_{ij}^2 - T_c$$

$$S.C.t_{corr} = 4688.54 - 4384.78$$

$$S.C.t_{corr} = 303.76$$

$$2) S.C.Sect. = \frac{\sum(x_i)^2}{r} - T_c$$

$$S.C.Sect. = \frac{96.16^2 + 60.29^2 + 100.01^2}{5} - 4384.78$$

$$S.C.Sect. = 191.94$$

$$3) S.C.EE. = S.Ct_{corr} - S.C.Sect$$

$$S.C.EE. = 303.76 - 191.94 =$$

$$S.C.EE. = 111.82$$

**Anexo 09:** Análisis de Varianza cantidad de Carbono en kg/planta de Cacao en Tres sectores del campo de Producción del Fundo EL LIMONAL Alto el sol – Pachiza – 2012.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Ft		Signifi.
					0.05	0.01	
Sectores	3 - 1 = 2	191.94	95.97	10.30	3.89		NS
Error Exp.	s(r - 1) = 12	111.82	9.32				
Total	r × t - 1 = 14						

$$C.V = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{X} \dots} \times 100 = \frac{\sqrt{9.32}}{17.10} \times 100$$

$$C.V = 0.178 \times 100$$

$$C.V = 17.85 \% \cong 17.9\%$$

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{CM.EE}{r}} = \sqrt{\frac{9.32}{5}}$$

$$S_{\bar{x}} = 0.61$$

**PRUEBA DE DUNCAN:**

	2	3
A.E.S. (D)	3.082	3.335
$S_{\bar{x}} = 0.61$		
A.L.S. (D)	1.88	2.034



## Anexo 11: panel fotográfico

Foto N01



Cruzando el rio Huayabamba

Foto N 02



Sr: Mardonio Quiñones Solano

Foto N 03



Recorriendo el fundo El Limonal

Foto N 04



Recorriendo el fundo

Foto N 05



Parcela de investigación

Foto N 06



Quebrada colindante con la parcela

Foto N 07



Diseñando el campo experimental

Foto N 08



Señalando plantas a evaluar

Foto N 09



Señalización de plantas evaluadas

Foto N 10



Realizando las mediciones respectivas

Foto N 11



Ing. Pinedo y Pezo realizando las mediciones

Foto N 12



Ing. Pezo Realizando mediciones

Foto N 13



Apuntando los datos tomados

Foto N 14



Contando el numero de hojas por planta

Foto N 15



Parcela en epoca de húmeda

Foto N 15



Parcela en epoca de inundación

Foto N 16



Sector 3 planta 3

Foto N 17



M i papá y mi prima tomando datos

Foto N 18



Mi papá midiendo las ramas

Foto N 19



Midiendo el DAP

## Anexo 11: Datos senamhi

### Datos SENAMHI Setiembre 2011

Estación : PACHIZA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : SAN MARTIN			Provincia : MARISCAL CACERES					Distrito : PACHIZA		Ir : 2011-09		
Latitud : 7° 16' 52"			Longitud : 76° 46' 39"					Altitud : 347				
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Sep-2011	28.4	19.8	20.6	27.2	24.6	20	25.2	23	20.2		E	2.5
02-Sep-2011	32.4	20.2	22	31	25.4	21	26.2	24			N	2.5
03-Sep-2011	35.6	20.4	23	32	25.8	22.2	26.4	24			S	2.5
04-Sep-2011	35.2	20	22	30.4	25.4	21.2	26	24			N	2.5
05-Sep-2011	33.4	19.8	23	32	25.6	22	26.4	24			W	2.5
06-Sep-2011	34.5	20	21.2	33.2	27	20	28.4	25			W	2.5
07-Sep-2011	35	20.2	23	33.4	26.6	22.2	28.2	25			N	2.5
08-Sep-2011	36.2	18.4	20	34.2	27.2	19	28.6	25.4			W	2.5
09-Sep-2011	36	20.2	22	33.4	26.4	21	28.2	25			W	2.5
10-Sep-2011	30.2	19.4	21	29	24.2	20	25.2	23	60.2		W	2.5
11-Sep-2011	33.2	18.2	21	29.2	24.6	20	26	23.2			S	2.5
12-Sep-2011	28.2	19	21	27.2	24.2	20	25	23		17	E	2.5
13-Sep-2011	33.2	20.2	22	32	25.6	21	26.2	24			W	2.5
14-Sep-2011	32	19.2	21	31.2	25.4	20	27.2	24			N	2.5
15-Sep-2011	34.6	19.4	21	34	25.8	20	26.4	23.6			N	2.5
16-Sep-2011	34.6	19	20.2	30.4	24.4	19.2	26	23			N	2.5
17-Sep-2011	34.8	19.6	24	32.2	26.2	23	27.2	25			S	9.2
18-Sep-2011	31.5	22	23	29.8	24.2	22.2	25.2	23		4	S	9.2
19-Sep-2011	31.2	20	21.2	30	25.2	20	26	23.4	23.3	4	W	2.5
20-Sep-2011	32.2	19.4	21	30.2	25.2	20	26.2	23.4			N	2.5
21-Sep-2011	34	20	21.4	32.2	27	20.2	27.2	24.4			W	2.5
22-Sep-2011	30.2	21	21.6	28.6	24.4	21	25.2	23			W	2.5
23-Sep-2011	34.2	20	21	32.2	24.4	20.2	25	23	7.6		S	2.5
24-Sep-2011	31	20.2	21.6	29.8	25	21	26.2	23.2		7	S	9.2
25-Sep-2011	34.2	19.6	20.4	30	24.2	19.8	25.2	23	12.7		E	2.5
26-Sep-2011	34.5	22	23	31	24.4	22.2	27.2	22			N	2.5
27-Sep-2011	34	19.2	20.2	31.4	25.6	19.4	26.2	24			N	2.5
28-Sep-2011	33.6	20.2	22	30	25.6	21	26.2	24			E	2.5
29-Sep-2011	34	20	21	31.6	26	20	27.2	24.2			N	2.5
30-Sep-2011	35.2	21	22	33	26.4	21.2	27	25			N	2.5

\* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística  
 \* Informacion sin Control de Calidad  
 \* El uso de esta Informacion es bajo su entera Responsabilidad

### Datos SENAMHI Octubre 2011

Estación : PACHIZA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : SAN MARTIN			Provincia : MARISCAL CACERES					Distrito : PACHIZA		Ir : 2011-10		
Latitud : 7° 16' 52"			Longitud : 76° 46' 39"					Altitud : 347				
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Oct-2011	35	20.2	22.6	33.2	25.2	21.4	26.2	24			N	2.5
02-Oct-2011	30.5	20	21	29	24.6	20	25	23			N	2.5
03-Oct-2011	33	19.8	21	29.2	26	20	26.2	23.4			N	2.5
04-Oct-2011	30.2	20	22.2	28.2	25	22	25.2	23	8	9.2	N	2.5
05-Oct-2011	35.5	19.8	22	31.4	25.4	21.2	26	23.4	5.2		S	2.5
06-Oct-2011	33.5	22	24	31	24.8	23.2	25.4	23.2	8.3	9.5	N	2.5
07-Oct-2011	28	21	23	26.2	25	21.6	25	23	33.4		W	2.5
08-Oct-2011	35.2	20	22	27.2	25.6	21.2	26	24	1		N	2.5
09-Oct-2011	30	21	23	28	23.4	22	25.4	22		2.1	N	2.5
10-Oct-2011	34.2	20.2	23.2	33	26	22	27.2	24.2			N	2.5
11-Oct-2011	35	22	24	33.2	25.4	23	26.4	24			N	2.5
12-Oct-2011	33.2	22.2	24	31.8	25.4	23.2	27	24			S	2.5
13-Oct-2011	33.5	21.2	23	32.2	24.8	22.2	26.4	23.2			N	2.5
14-Oct-2011	36	23	24	34	25.8	23.2	27.2	24.2			N	2.5
15-Oct-2011	35	22	23.2	33.8	25	22	26.4	23.2			N	2.5
16-Oct-2011	34.5	23	24	33.6	26	23	27.2	24.4			N	2.5
17-Oct-2011	35.5	22.2	24	33	25.5	23	26.4	24.2			W	9.2
18-Oct-2011	30.5	23	24	29	24	23	26.2	23			N	2.5
19-Oct-2011	27.4	22	22.4	26.2	24	22.2	25	22	4.5	3.2	S	2.5
20-Oct-2011	29.5	19.2	22	26.8	24.2	21	25.4	23		1.2	W	2.5
21-Oct-2011	32.5	21	23.2	29.2	25	22	26.2	23.4			N	2.5
22-Oct-2011	32.5	22.6	24	28.2	25	23	26.4	23.4			N	2.5
23-Oct-2011	35.2	20.2	22	32.2	24.6	21	27	23.2			N	2.5
24-Oct-2011	26.4	21	22	26.2	23.4	21	25	22	31.3	8.3	N	2.5
25-Oct-2011	33.2	20	22	27.2	25	21	26	23.4			W	2.5
26-Oct-2011	32.6	19.8	21.2	30.2	26	20	27.2	24.2		15	N	2.5
27-Oct-2011	30	20.2	23	26.4	24.2	22.2	25	23			W	9.2
28-Oct-2011	30	23	24.4	26	23	23	25	22.2			N	2.5
29-Oct-2011	34.8	22	23	31	25.6	22.2	26.2	24			N	2.5
30-Oct-2011	33.2	21	23	32	26.2	22	27.2	25		9.2	N	2.5
31-Oct-2011	32.2	22.2	24	30.1	24.4	23	26.2	23.2	4.3		N	2.5

\* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística  
 \* Informacion sin Control de Calidad

## Datos SENAMHI Noviembre 2011

Estación : PACHIZA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : SAN MARTIN			Provincia : MARISCAL CACERES			Distrito : PACHIZA		Ir : 2011-11				
Latitud : 7° 16' 52"			Longitud : 76° 46' 39"			Altitud : 347						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Nov-2011	33	19.8	21.2	31.2	25.2	20	26.2	24			N	2.5
02-Nov-2011	31.4	23	24	30.6	25.2	23	26	24			N	2.5
03-Nov-2011	35.2	20.2	24	33	27.4	23.4	27.2	25.2			N	2.5
04-Nov-2011	35.6	20	22.2	33	26.4	21.2	27	25			N	2.5
05-Nov-2011	31.2	20	23	30	24.2	22.2	25.4	23		3.5	N	2.5
06-Nov-2011	35	22	24	31	24.6	23.2	26	23			N	2.5
07-Nov-2011	27.3	20	20.4	26.4	24.6	20	25	23	68.2	6.6	E	1.1
08-Nov-2011	32.4	20.2	22.2	31	25	21	26	23.2			N	2.5
09-Nov-2011	35	20.4	22	32.2	25.8	21.2	26.4	24.2			N	2.5
10-Nov-2011	35.4	21	23	32.2	25.6	22.2	27	24			N	2.5
11-Nov-2011	36.2	20	21	34.8	25.6	20.2	27.4	24.2			S	2.5
12-Nov-2011	27.2	20	20.6	26.4	24.2	20.2	25	23	31.8	11	S	2.5
13-Nov-2011	32.8	21	22	31.4	25.4	21	26.2	24			N	9.2
14-Nov-2011	34.2	21.4	23	33.4	26.4	22.2	27.2	24.2			W	9.2
15-Nov-2011	32.2	22.2	24	31	24.2	23	26.4	23			N	2.5
16-Nov-2011	34.6	20.2	22	32	25.4	21.2	27	24			N	2.5
17-Nov-2011	32.2	21.4	23	30	23.2	22.2	25.6	22			E	2.5
18-Nov-2011	31.4	22.4	24	30.2	24.6	23	26	23.2	1.1		N	2.5
19-Nov-2011	27.4	20.2	21.2	26.2	24.2	21	25	22.2	10	9.2	E	9.2
20-Nov-2011	31	20	21	25.8	23.6	20.2	24.2	22			N	2.5
21-Nov-2011	32.2	22	23	30	25.6	22.4	26	24			N	2.5
22-Nov-2011	31.4	23	24	29.4	24.4	23.2	25.2	23		6.5	S	2.5
23-Nov-2011	30.5	22	23	28	25.4	22	26	23.4			E	1.1
24-Nov-2011	34	22.2	24	32.2	26.6	23	27.2	25			E	9.2
25-Nov-2011	34.4	23.2	24	31.8	25.4	23	26.2	24	1.2		S	2.5
26-Nov-2011	36	23	24	32.6	26.6	23.4	27	24.2			S	2.5
27-Nov-2011	30.2	23.2	24	29	25	23	26	23		2	S	2.5
28-Nov-2011	32	23	24	31	24.4	23	25.4	23			S	2.5
29-Nov-2011	35	22.2	24.4	32.2	25	23.2	26.4	23.6			W	2.5
30-Nov-2011	36.2	20.4	23.4	32.6	26	22.2	27.2	24.4			S	2.5

\* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística  
 \* Informacion sin Control de Calidad  
 \* El uso de esta Informacion es bajo su entera Responsabilidad

## Datos SENAMHI Diciembre 2011

Estación : PACHIZA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : SAN MARTIN			Provincia : MARISCAL CACERES			Distrito : PACHIZA		Ir : 2011-12				
Latitud : 7° 16' 52"			Longitud : 76° 46' 39"			Altitud : 347						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Dic-2011	29	23	24	28.2	24.6	23	25.2	23.2		3	N	2.5
02-Dic-2011	32.2	19.6	21	30.4	25.2	20	26.2	23.4			N	2.5
03-Dic-2011	35.5	21.4	23.2	32	26.2	22.2	27.2	24.4			S	2.5
04-Dic-2011	36	20.2	22	33	26	21	27.4	25			S	2.5
05-Dic-2011	34.2	20.2	21	32	25.6	20	26.4	24			S	2.5
06-Dic-2011	31.5	20	22	30	24.4	21	25.4	23.2		6.3	W	2.5
07-Dic-2011	32.4	21	22	30.2	24.8	21.2	26	23.2			N	2.5
08-Dic-2011	32.2	22	23	31	25.6	22	26.4	24			N	2.5
09-Dic-2011	31.2	21	22	30	24.4	21.2	25.4	23		2.3	S	2.5
10-Dic-2011	33.4	20.2	22	32	25.2	21	26.2	23.4			W	2.5
11-Dic-2011	35.4	22.2	23.6	32	25.6	22.4	27	24			S	2.5
12-Dic-2011	35.2	23	24	33.2	26.2	23.2	27.4	25			N	2.5
13-Dic-2011	31.5	22	23	29.4	24.4	22.2	25.2	23	4.3		E	9.2
14-Dic-2011	32.2	22.2	23	30	24.2	22.2	25	23	5.2		S	2.5
15-Dic-2011	32.5	23	24.2	29.8	24	23.2	25.2	23		5.4	W	2.5
16-Dic-2011	32	20.2	22	28.2	23.4	21.2	25	22	25.2		N	2.5
17-Dic-2011	30.5	19.8	20.5	29.4	24.8	20	26	23.4	21.5	5.2	E	2.5
18-Dic-2011	34.5	18.6	20.2	32.4	26.4	19.2	27	26.2	1		S	2.5
19-Dic-2011	32	23	24	30	25.2	23	26.2	24	5.5		E	2.5
20-Dic-2011	31.5	19	19.6	27.4	24.6	19	25.2	23	50.2	40.1	E	2.5
21-Dic-2011	28.5	20.6	23	27.2	24	22	25	22			N	2.5
22-Dic-2011	30.5	20.2	22	29	24.8	21	26	23.2			N	2.5
23-Dic-2011	33	18.2	20.2	31.2	25.6	19	26.2	24.2	50.3		S	2.5
24-Dic-2011	34.2	21	24	32.2	25.6	23.2	27.2	24	5.3		N	2.5
25-Dic-2011	34.4	18.6	20.2	33	25.4	19	27	24.2			N	2.5
26-Dic-2011	27.4	18.4	20	26.2	24	19.6	25	22.6	4.6	3.2	S	2.5
27-Dic-2011	32.8	19	20	29.2	23.2	19	26	22			N	2.5
28-Dic-2011	33.2	22	23	31	24.2	22.2	26	23	7.5		W	2.5
29-Dic-2011	31.8	20.4	22	30.2	25.2	21	26.4	23.2	4.6		N	9.2
30-Dic-2011	32.6	18.2	20	29.8	24.8	19.4	25.2	23	27.8	10.1	N	2.5
31-Dic-2011	32.4	18.4	20	31.2	24.4	19.2	26.2	23			S	9.2

\* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística  
 \* Informacion sin Control de Calidad

## Datos SENAMHI Enero 2012

Estación : PACHIZA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : SAN MARTIN			Provincia : MARISCAL CACERES					Distrito : PACHIZA		Ir : 2012-01		
Latitud : 7° 16' 52"			Longitud : 76° 46' 39"					Altitud : 347				
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ene-2012	33.5	21	22.4	32	25.2	21	27	24			S	2.5
02-Ene-2012	32.4	20.2	23	31.2	24.6	22	26.2	23			N	2.5
03-Ene-2012	33.2	22	24	32.2	25.4	23	27.2	24			N	2.5
04-Ene-2012	33.4	20	21.2	31	25	20	26	23.2			N	9.2
05-Ene-2012	34	20.2	22	32.2	25.6	21	27.2	24			E	2.5
06-Ene-2012	34.2	22	23	32.6	26.4	22	27.4	24.6			S	2.5
07-Ene-2012	32.4	19.8	20.2	31	25.2	20	26	23	5.6	8.7	E	2.5
08-Ene-2012	33	19.2	21	30	23.6	19.8	25.2	22	21.8		N	9.2
09-Ene-2012	33.5	20.2	22	31	24.6	21	26.2	23	1.8		W	2.5
10-Ene-2012	34.5	22	24	32.4	25	23	27.2	23.4			N	2.5
11-Ene-2012	34.6	22.2	24.2	33	26.8	23	27.8	24.4			W	2.5
12-Ene-2012	31.8	22	23.2	28.4	23.4	22.2	25.2	22	2.5		S	2.5
13-Ene-2012	31.2	20	23	29.2	24	22	26	22	3.3	5	W	2.5
14-Ene-2012	31.5	22	23.8	30.6	24.2	22.4	25.4	23.2			W	2.5
15-Ene-2012	30.4	21	22	29.2	23.6	21.2	25	22	35.6		N	2.5
16-Ene-2012	33.5	19.8	23.2	32.4	25	22.4	27.2	23.2			N	2.5
17-Ene-2012	34.6	21.2	23	33.2	26.2	22.2	27	23.4			W	2.5
18-Ene-2012	33.5	20	21	32.4	26	20.2	26.4	24.4			W	2.5
19-Ene-2012	33.4	20.6	22.2	32.2	25.2	21.4	26.4	23			S	1.1
20-Ene-2012	34	20	20.4	33.2	26.2	20.2	27	24	40.2	16.4	S	2.5
21-Ene-2012	33.5	21.4	24.2	32.2	25	23	26.6	23.2			E	9.2
22-Ene-2012	33.2	21	22.6	31.6	24.6	21.4	26	22.2			N	2.5
23-Ene-2012	34	20.4	22.2	31	23.8	21.2	25.2	22			W	2.5
24-Ene-2012	34.4	20	21	32	24.6	20.2	26.4	23			N	2.5
25-Ene-2012	32.2	21.2	23.2	31	25.2	22	26	23.2		6	W	9.2
26-Ene-2012	33.2	20.2	22	31.4	24.6	21	25.4	23			N	2.5
27-Ene-2012	28.2	19.2	23	27	24.2	22.4	25	22.2		66.7	W	2.5
28-Ene-2012	31.5	21	23	29.4	23.6	22	25.6	22.3			W	2.5
29-Ene-2012	32.5	20	22.4	30.2	23.8	21.4	26	22			S	2.5
30-Ene-2012	34.2	20.2	22.2	32.4	25.2	21	26.2	23			N	9.2
31-Ene-2012	32.6	22	23	31.2	23.8	22	25.2	22.2			W	2.5

\* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística  
 \* Informacion sin Control de Calidad

## Datos SENAMHI Febrero 2012

Estación : PACHIZA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : SAN MARTIN			Provincia : MARISCAL CACERES					Distrito : PACHIZA		Ir : 2012-02		
Latitud : 7° 16' 52"			Longitud : 76° 46' 39"					Altitud : 347				
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Feb-2012	34.5	22	24.2	32.4	26	23	27.2	24			S	2.5
02-Feb-2012	34.2	20	23.6	31.4	25.2	22.4	26	23.4			S	2.5
03-Feb-2012	31.8	21.2	23.2	30.6	23.4	22	25.2	22.2			W	2.5
04-Feb-2012	30	20.2	22	27.6	24	21	25	23			N	2.5
05-Feb-2012	31	20.4	22.2	29.6	23	21	25.4	22	3.6		N	9.2
06-Feb-2012	30.5	21.4	23	27.6	23.2	22.2	25	22.2	4.3		N	2.5
07-Feb-2012	31	20	21.8	29.2	24	20.4	25.6	23	62.2		E	9.2
08-Feb-2012	33.2	21	22.4	31.2	25	21.2	26	23.4			N	2.5
09-Feb-2012	33.6	21	23.2	32.4	25.4	21.4	26.6	24			N	2.5
10-Feb-2012	33.5	20.4	22.2	32.2	26	21	27.2	24.2			N	2.5
11-Feb-2012	30.2	21.2	23.2	29	23.2	22.2	25.2	22		32.3	W	2.5
12-Feb-2012	31.2	21.8	23	30	24.4	22	26	23.2			W	2.5
13-Feb-2012	35.2	22	24.2	30.2	23.4	23	25.2	22.2			N	2.5
14-Feb-2012	33	23	24	31.4	24.2	23.2	26.4	23			W	2.5
15-Feb-2012	33.2	21.2	23.2	32.2	26	22	27	23.2			N	1.1
16-Feb-2012	29.4	22.2	24	28.2	23.2	23	25.2	22			W	2.5
17-Feb-2012	32.2	22	23.2	31	24.2	22	26.2	23			N	2.5
18-Feb-2012	31.8	20	22	30.4	25	21	26.8	23.2			N	2.5
19-Feb-2012	28.4	20.2	23.2	27.2	23	22	25.4	22	14.5	7.6	N	2.5
20-Feb-2012	31.8	19.6	22	30.6	24.4	21	26.2	23.2			W	2.5
21-Feb-2012	33.2	22	23.4	32	25.2	22.2	27	23.2			W	2.5
22-Feb-2012	28.2	21.4	24.2	27	24.2	23	25	22.2			N	2.5
23-Feb-2012	32.2	20.2	22.2	31.4	25	21	26.2	23			S	2.5
24-Feb-2012	33	21	23.6	29.6	24	22.4	25.4	23		3.5	N	12.5
25-Feb-2012	32.4	19.8	21.6	31	25	21	27.2	24			S	2.5
26-Feb-2012	33.6	21	22.4	32.4	26	21.2	27.2	24.2			E	1.1
27-Feb-2012	31.2	19.4	23.2	30	24.2	22.4	26.2	23.2			N	2.5
28-Feb-2012	31.4	22	24.2	30.2	23.4	23	26.2	22.2			W	2.5
29-Feb-2012	32.6	22.4	24.4	31.4	24.2	23.2	27	23			N	2.5

\* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística  
 \* Informacion sin Control de Calidad  
 \* El uso de esta Informacion es bajo su entera Responsabilidad

## Datos SENAMHI Marzo 2012

Estación : PACHIZA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : SAN MARTIN			Provincia : MARISCAL CACERES					Distrito : PACHIZA		Ir : 2012-03		
Latitud : 7° 16' 52"			Longitud : 76° 46' 39"					Altitud : 347				
Día/mes/año	Temperatura Max (°C)	Temperatura Min (°C)	Temperatura Bulbo Seco (°C)			Temperatura Bulbo Húmedo (°C)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Mar-2012	32.6	20	22.4	31.2	24	21.2	26	22.6	13.6	19	N	2.5
02-Mar-2012	33	21.2	24.2	32	25	23	27.2	23.4			E	2.5
03-Mar-2012	32.6	21	22.6	31.4	25	21.4	26.2	23.4			N	2.5
04-Mar-2012	29.5	20.2	22	27	23.2	21	25	22	4.5	1.6	W	2.5
05-Mar-2012	33	20.2	23.2	31.4	25	22	26.2	23.2			E	9.2
06-Mar-2012	32.8	21.2	23	31.6	24.2	22	26.8	23			E	2.5
07-Mar-2012	33	21.6	24	31.2	24.2	23	25.6	23		2.3	S	2.5
08-Mar-2012	30.4	21	22.4	29.2	25	21.2	26	23.4			N	9.2
09-Mar-2012	31.8	21.4	23	30	24.4	22	26.8	23			S	2.5
10-Mar-2012	32	19.8	21.2	31.4	25	20	27.2	23.4	7.2		W	2.5
11-Mar-2012	30	20.4	22	27.4	23.4	21	25.2	22		8.2	N	12.5
12-Mar-2012	33.5	20	21	31	25.6	20.2	26	24			W	2.5
13-Mar-2012	32	20.4	22.2	29.2	23.4	22	26.2	22.4	6.3		E	2.5
14-Mar-2012	35	20	21.4	33	26.4	20.2	27.2	24.2			N	2.5
15-Mar-2012	27.2	20.4	22	26.6	24.4	21	25	23			N	1.1
16-Mar-2012	30.5	19.8	21.2	29.4	24.6	20.2	25.2	23			N	2.5
17-Mar-2012	32.5	22	23.2	30.4	25	22	26	22.6			W	2.5
18-Mar-2012	34.2	21.4	24.2	32.2	26	23	27.4	24.2			E	2.5
19-Mar-2012	34.6	20.4	23.2	33.4	25.4	22	27.6	23.2	4.3		W	9.2
20-Mar-2012	35.2	22.2	24.2	33.2	24.8	23	27.8	23.4			W	2.5
21-Mar-2012	33.6	21.4	23.4	32.4	25	22.2	26.6	23.2			W	2.5
22-Mar-2012	35	22	24	32.8	26	23	27.2	24.2			N	2.5
23-Mar-2012	35.2	22.2	23.4	33.2	25.2	22.2	26.6	23.2			N	9.2
24-Mar-2012	35.5	21.6	24.2	34	25.8	23	27.4	24			N	2.5
25-Mar-2012	28	20	21	27	24.2	20.4	25	22	47.3		N	2.5
26-Mar-2012	33.5	20.4	22.6	32	25.2	21.4	26.2	23.4			W	2.5
27-Mar-2012	34.5	20.2	22	33.2	26	21	27.4	24.2			W	2.5
28-Mar-2012	32.2	21.2	23	31	24.4	22	26.2	23			W	2.5
29-Mar-2012	31.4	21	22.2	30	23.4	21	25.2	22	6.3		W	2.5
30-Mar-2012	32.5	21.4	23	31	24.2	22	26.4	23			W	2.5
31-Mar-2012	33	22.2	24	31.2	25	23	26	23.2	20.5		W	2.5

\* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística  
 \* Información sin Control de Calidad

## Datos SENAMHI Abril 2012

Estación : PACHIZA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : SAN MARTIN			Provincia : MARISCAL CACERES					Distrito : PACHIZA		Ir : 2012-04		
Latitud : 7° 16' 52"			Longitud : 76° 46' 39"					Altitud : 347				
Día/mes/año	Temperatura Max (°C)	Temperatura Min (°C)	Temperatura Bulbo Seco (°C)			Temperatura Bulbo Húmedo (°C)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Apr-2012	30.9	21	23	29.8	24	21.4	29.4	22.2			W	2.5
02-Apr-2012	31.9	21.2	23.2	30.2	24.2	22.4	29.2	23	3.4		H	2.5
03-Apr-2012	32.4	22	24	31.6	25.2	23	27	23.6			H	2.5
04-Apr-2012	33.2	21.4	23	30	24.2	22.2	29.2	23			W	2.5
05-Apr-2012	33	22	23	32.4	25.4	22.2	27.2	23.6			H	2.5
06-Apr-2012	32.4	21	24	31	24.8	23	26	23.2			W	2.5
07-Apr-2012	34.6	20.2	23.4	33.8	25.2	22.2	28	23.4			H	2.5
08-Apr-2012	32	21.2	23.8	30.2	24.8	23	29.8	23		15.2	H	9.2
09-Apr-2012	33.9	22	23	28	23.8	22.2	28	22			W	2.5
10-Apr-2012	29.2	20	21	27	23.6	23.2	25	22	15.2	20	S	2.5
11-Apr-2012	31.9	21	23	30	23.4	22	29	22.2			E	2.5
12-Apr-2012	30.2	22	23.2	27.2	24	22	25.2	22	5.4	11.5	H	2.5
13-Apr-2012	31.6	20	22	30	24.8	24	26	23.2	2.3	3	W	2.5
14-Apr-2012	32.2	22	23.4	31	23.4	22.2	27	23.4			H	9.2
15-Apr-2012	32	22	23	32	24.5	22	27.4	23.2			H	9.2
16-Apr-2012	27.4	20.2	22	28.2	23.2	21	26	23.2	8.2		H	2.5
17-Apr-2012	31.8	20	21.2	29.2	26	23.4	26	23.2			H	2.5
18-Apr-2012	31.6	22	24	30	24.4	23	29.2	23.4			W	2.5
19-Apr-2012	31.8	20.2	23	28.2	23.8	22.2	29.8	22.4		10	H	12.5
20-Apr-2012	32.2	20.2	23	30	23.2	22	29.2	23.2			H	9.2
21-Apr-2012	34.4	21.6	24.4	31.4	25	23.2	29.8	23.4			S	2.5
22-Apr-2012	30.9	22	24	29	24.4	23	26	23.2		3.2	H	2.5
23-Apr-2012	29.4	20.2	22	26	23.6	21	25.2	22.2	23		H	2.5
24-Apr-2012	31.5	21.4	24	29.2	24.6	23	29.2	23.2			H	2.5
25-Apr-2012	33	20.8	23	31	24.8	24.2	27	23.2			W	2.5
26-Apr-2012	32.4	21.4	23	31	26	24.4	29.2	23			H	2.5
27-Apr-2012	33.8	22.2	24	31	28.2	23	27.2	24.2			W	2.5
28-Apr-2012	32.2	21	22.2	31	25.8	21	27.4	24			W	2.5
29-Apr-2012	32	22	23	30.2	26	22.2	29.4	23.2		6.9	H	2.5
30-Apr-2012	31.9	22	23.2	29.2	24	22	26	22.4	23.3		E	2.5

\* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística  
 \* Información sin Control de Calidad  
 \* El uso de esta información es bajo su entera Responsabilidad

## Datos SENAMHI Mayo 2012

Estación : PACHIZA , Tipo Convencional - Meteorológica													
Departamento : SAN MARTIN			Provincia : MARISCAL CACERES					Distrito : PACHIZA		Ir : 2012-05			
Latitud : 7° 16' 52"			Longitud : 76° 46' 39"					Altitud : 347					
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)	
			07	13	19	07	13	19	07	19			
01-May-2012	27.2	19.4	20.4	26.4	23	20	24	22	9.6	9.4	S	2.5	
02-May-2012	30.5	20	21.4	29.4	24.2	20.2	25.2	22.4			S	2.5	
03-May-2012	32	21	23	30	24.6	22	26	23			E	2.5	
04-May-2012	33.5	20.2	22.4	32	23.2	22	27	22.2			N	2.5	
05-May-2012	33.4	19.4	21	32.2	24.8	20.2	26.4	23.2			N	2.5	
06-May-2012	33.5	18.4	20.4	32	23.2	19.8	26.4	22			W	2.5	
07-May-2012	34.5	22	23	33.2	25.2	22	27.4	23.2			N	2.5	
08-May-2012	34	20.2	24.2	32.8	25.4	23.2	27	23.4			W	2.5	
09-May-2012	33.2	21.2	24.2	32	24.8	23.2	26.4	23.4			W	2.5	
10-May-2012	33.5	19.8	21.4	32.6	25.2	20.2	27	23.6			N	2.5	
11-May-2012	33.4	18.4	20	33	26	19.2	27.4	24.2			W	2.5	
12-May-2012	29.5	19.2	22.2	28	24.8	21	25	23.2			N	2.5	
13-May-2012	32.2	21.2	23	31.2	24.4	22	26.4	23			E	2.5	
14-May-2012	33.5	21.4	22.4	32	24.2	22.2	26	23.2			W	2.5	
15-May-2012	28.4	21.8	23	27.2	23.6	22	25	22.2	4.8		S	2.5	
16-May-2012	32.4	20.4	22.2	31.2	24.4	22	26.2	23.2			W	2.5	
17-May-2012	33.5	20	23	32	25.5	22.4	27	24.2			W	2.5	
18-May-2012	34	20.2	22	32.8	24.8	21.4	26.6	23			W	2.5	
19-May-2012	33.2	21.2	23.2	31.6	24.8	22.4	26	23.2			N	2.5	
20-May-2012	32.5	20.2	22	30	23.4	21	25.2	22.2	3.4		N	2.5	
21-May-2012	30.5	19.8	21	29	23.8	20.4	25	22		7.2	N	2.5	
22-May-2012	32	20.2	22	30.2	24	21.2	25.6	23			W	2.5	
23-May-2012	32.2	20	21	31	24.6	20.2	26	23.4	2		N	2.5	
24-May-2012	32.6	22	23	31	25.2	22.4	26.6	23.4			W	2.5	
25-May-2012	34.2	20.6	22.2	33	25.2	21	27.6	23.6			N	9.2	
26-May-2012	32	21.4	23	31.2	24.6	22	26.2	23	1.4		S	9.2	
27-May-2012	33.5	20.4	24	31	26.2	23	27	24.2			W	2.5	
28-May-2012	32.2	21.8	23	30.8	24.8	22	26.4	23.2			N	2.5	
29-May-2012	34.2	22	23	32.2	25.6	22.2	27.4	24			N	2.5	
30-May-2012	33.2	21.2	22	32.6	25.4	21.4	26.8	23.2	7.1		N	9.2	
31-May-2012	34.2	21	22.6	33	26.2	21.2	27.4	24.4			N	2.5	

\* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística  
 \* Informacion sin Control de Calidad

## Datos SENAMHI Junio 2012

Estación : PACHIZA , Tipo Convencional - Meteorológica													
Departamento : SAN MARTIN			Provincia : MARISCAL CACERES					Distrito : PACHIZA		Ir : 2012-06			
Latitud : 7° 16' 52"			Longitud : 76° 46' 39"					Altitud : 347					
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)	
			07	13	19	07	13	19	07	19			
01-Jun-2012	30.4	21.4	23	29.2	24	22.2	25.2	23			W	2.5	
02-Jun-2012	31.4	21	23.4	30	24	23	25.2	22.2			W	2.5	
03-Jun-2012	33.2	20.2	22.4	31.2	25	21.2	26.4	23.2			W	2.5	
04-Jun-2012	31.2	19	21	29.4	24.6	20	25.2	23			N	2.5	
05-Jun-2012	33.4	20.6	22.4	32	25.6	21.2	27.4	24			N	2.5	
06-Jun-2012	32.4	20.2	21	31.2	24.6	20.4	26.8	23			N	9.2	
07-Jun-2012	30	21	22	28.2	23.6	21.2	25.4	22.2	17.1		S	2.5	
08-Jun-2012	29.8	18.4	20	28.6	23.2	19.2	25	22			W	2.5	
09-Jun-2012	31.2	19.6	21	29.8	24.6	20.4	26	23			W	2.5	
10-Jun-2012	30.5	18.2	20.6	29	23.4	19.8	25.6	21.2			E	9.2	
11-Jun-2012	31.4	18.4	20.4	30.6	23.6	19.6	26	22.4			N	2.5	
12-Jun-2012	32	17.4	20	30	24.2	19	25.8	23			N	2.5	
13-Jun-2012	33	16.8	19.4	31.6	25	18	26.6	22.4			N	2.5	
14-Jun-2012	33.5	18	20	30.4	24.4	19	26	23.2			E	2.5	
15-Jun-2012	33.2	18.6	21	32.2	24	19.8	27	22.6			N	2.5	
16-Jun-2012	33.5	18.8	22	32	25	21.2	27.6	23.4			N	2.5	
17-Jun-2012	34.2	18.2	20.2	30.2	24.5	21	26.8	24.2			W	2.5	
18-Jun-2012	34.5	20	22.8	32.6	25.2	21.4	27	23.2			W	2.5	
19-Jun-2012	34	19.8	22	32.4	24.2	21.2	26.8	23			W	2.5	
20-Jun-2012	34.5	19.2	22	33.2	24.9	21	27.8	23.4			W	2.5	
21-Jun-2012	34	20.2	22	33.2	25.6	21.4	27.2	23.4			E	2.5	
22-Jun-2012	33.5	20	23.2	32	25	22	26.8	23			N	2.5	
23-Jun-2012	34.2	20.4	23	33	25.2	22.2	27.4	24.2			N	2.5	
24-Jun-2012	33	20.2	22	32.2	24.4	21	26.2	23	13.4		N	2.5	
25-Jun-2012	29.5	19.6	21	28.2	23.4	20.2	25	22.2			S	2.5	
26-Jun-2012	27.6	20	21	26.4	23.4	20	25.2	22	18.6		W	2.5	
27-Jun-2012	30.5	19.8	21	29.8	24.6	20.4	26	23			N	2.5	
28-Jun-2012	30.5	18.8	21.2	29.8	24.2	20.2	26.2	23.2			N	2.5	
29-Jun-2012	32.5	18.4	21.2	30.2	24.4	21	26.4	23.4			N	2.5	
30-Jun-2012	33	20.2	23.2	30.2	25	22.2	26.6	23.6			W	2.5	

\* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística  
 \* Informacion sin Control de Calidad  
 \* El uso de esta Informacion es bajo su entera Responsabilidad

## Datos SENAMHI Julio 2012

Estación : PACHIZA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : SAN MARTIN			Provincia : MARISCAL CACERES				Distrito : PACHIZA		Ir : 2012-07			
Latitud : 7° 16' 52"			Longitud : 76° 46' 39"				Altitud : 347					
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Jul-2012	31.4	22	23	30.6	25.2	22	27	24.2			E	2.5
02-Jul-2012	32.5	20	22.2	31.2	24	21.2	26.2	23			W	2.5
03-Jul-2012	32.2	19.6	21.2	31	25.2	20	27.2	24			W	2.5
04-Jul-2012	34	19	22.4	32.2	25.6	21.2	27.4	24.4			N	2.5
05-Jul-2012	34.5	18.4	20	33	24.4	19	27.8	23.2			N	2.5
06-Jul-2012	33.5	16.6	21.4	32.2	25	20	27.2	23.4			W	2.5
07-Jul-2012	32	19	20.2	30	24.2	19.2	26	23			N	2.5
08-Jul-2012	29.5	21	22.6	27.2	23	21.4	25	22		12	N	2.5
09-Jul-2012	28.6	19	20	27.4	23.6	19.2	24.6	22.2			E	2.5
10-Jul-2012	31.5	19.2	21	30	24.2	20	25.6	23			N	9.2
11-Jul-2012	31.6	18.6	20.4	30.4	25	19.2	26	23.4			W	2.5
12-Jul-2012	33.5	17.6	20.2	32	25.2	19	27.2	23.6			N	2.5
13-Jul-2012	34	19.4	21.2	32.1	24.7	20	27.4	23.2			N	2.5
14-Jul-2012	32.2	18.6	22	31	24.6	21	26.2	23			W	2.5
15-Jul-2012	34.5	19	20	33	25.2	19	27.2	22.4			W	2.5
16-Jul-2012	32.6	18.6	21.2	30.2	24.4	20	26.2	23.2			S	1.1
17-Jul-2012	31	21	22	28.2	24	21.2	25	23	10.5		E	2.5
18-Jul-2012	32	19	20	27.2	22.4	19	24.4	21.2		2.2	N	2.5
19-Jul-2012	31.4	16.4	20.2	30	23.4	19.2	25	22.2			E	2.5
20-Jul-2012	32.5	15.4	18.4	30	23.2	17.4	25.2	22			N	2.5
21-Jul-2012	32.4	15.8	21.2	31	24.8	20	26.2	23			S	2.5
22-Jul-2012	32.6	14	19.6	30.2	25	18.2	26	23.2			W	2.5
23-Jul-2012	35	21	22.2	32	24.4	21	27	23.2			W	2.5
24-Jul-2012	35.2	16	18.2	32.7	26.2	17	27.6	24			N	2.5
25-Jul-2012	34	16.4	18.6	30	24.4	17.4	26.7	23.2			S	2.5
26-Jul-2012	34.5	20	21.2	30.4	25	20	26	23.4	1.7		N	2.5
27-Jul-2012	34	20.2	22	30	24.2	21	25.8	23			N	9.2
28-Jul-2012	35.2	19	20	33	25.6	19	27.2	24.2			N	2.5
29-Jul-2012	32.4	19.2	23.2	31	26.2	22	28	24.2			W	2.5
30-Jul-2012	36.2	18.6	20	33.4	26	19	28.2	24.4			W	2.5
31-Jul-2012	29.5	18.4	21.1	28.2	23.7	20.2	25	22.2	14.3		E	9.2

\* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística  
 \* Informacion sin Control de Calidad

## Datos SENAMHI Agosto 2012

Estación : PACHIZA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : SAN MARTIN			Provincia : MARISCAL CACERES				Distrito : PACHIZA		Ir : 2012-08			
Latitud : 7° 16' 52"			Longitud : 76° 46' 39"				Altitud : 347					
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ago-2012	32.4	20	21	31.2	25	20	26.4	23			N	2.5
02-Ago-2012	31.6	19.6	21.2	30	25.6	20	25.2	22.2			W	2.5
03-Ago-2012	33.2	18.2	20.4	32	24.4	19.6	26.4	23.2			S	2.5
04-Ago-2012	32.4	21	22	31	23.8	21.2	27	22.4			W	2.5
05-Ago-2012	35.5	21.2	22.4	33.6	25.2	21.6	28	24	11.7		N	9.2
06-Ago-2012	32.5	19.4	22	31.2	23.8	21.2	26.4	22.2			W	2.5
07-Ago-2012	35	21	23	33	25.2	22.2	27.4	24			N	2.5
08-Ago-2012	35.2	19	21.2	34	26.2	20	28.4	24			W	2.5
09-Ago-2012	35.5	18.6	20	33.4	25	19	27.6	23.2			N	9.2
10-Ago-2012	35	16.2	21	33	24.4	20	28.2	22.2			S	2.5
11-Ago-2012	34	21	23.4	32	25.6	22.2	26	24.2			N	2.5
12-Ago-2012	35.4	16.6	21.2	34.2	26.2	20	28.4	24.4			N	2.5
13-Ago-2012	33	17	22	31.4	25.2	21.2	26	23.4	9.5		N	2.5
14-Ago-2012	34	20	22	28.4	25	21	25.2	23	7.5		S	2.5
15-Ago-2012	33	19.2	21	30	25.2	20	26.2	23			N	9.2
16-Ago-2012	32	20	22	29	23.6	21	25	22.4			N	2.5
17-Ago-2012	35.5	19	21.2	32.2	25.2	20	27	23.2			N	9.2
18-Ago-2012	35.6	17.4	23	33	25.2	22	27.2	23.4			E	9.2
19-Ago-2012	35.5	20	21.6	33.4	26.4	20.2	26.4	24.2			N	2.5
20-Ago-2012	36.2	18	21.2	34.1	26	20.2	27.2	24.2			W	2.5
21-Ago-2012	36	18.2	22	34.6	26.2	21	28.2	24.4			E	2.5
22-Ago-2012	36.2	19	21	34	25.4	20	27.2	23.4			N	2.5
23-Ago-2012	34	18.6	21.4	32	24.8	20.2	26	23.2			S	2.5
24-Ago-2012	34.6	19.6	22.2	32.6	25	21	26.4	23.6			W	2.5
25-Ago-2012	29.4	21	23	28.2	24	22	25.4	22.4			E	12.5
26-Ago-2012	33.5	17.6	23	30.2	24.8	22.2	26.2	23			W	2.5
27-Ago-2012	31	20	21.2	27.4	24.2	20	25.4	22	2.4		W	2.5
28-Ago-2012	32	17.4	21	30	24.4	20.2	26	23		3.5	N	2.5
29-Ago-2012	33.5	17.2	20.6	32	23.2	19.8	26.4	22			W	1.1
30-Ago-2012	35.8	16	21	33	24.6	20	27.2	23			N	2.5
31-Ago-2012	36	16.2	22.2	34	25.6	21	28	24.2			W	2.5

\* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística  
 \* Informacion sin Control de Calidad



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



## INFORME DE ANALISIS FOLIAR

SOLICITANTE : RAISSA KAREL VALERA GARCIA  
PROCEDENCIA : SAN MARTIN/ TARAPOTO  
MUESTRA DE : FRUTOS DE CACAO  
REFERENCIA : H.R. 36342  
FACTURA : 22257  
FECHA : 01/08/2012

N. Lab.	CLAVE DE CAMPO	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	S %	Na %	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm	Fe ppm	B ppm	M.S. %	C %
2367		1.96	0.32	1.60	0.10	0.26	0.08	0.02	37	18	10	53	37	25.49	55.45



*Ing. Bráulio La Torre Martínez*  
Jefe de Laboratorio



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



## INFORME DE ANALISIS FOLIAR

SOLICITANTE : RAISSA KAREL VALERA GARCIA  
PROCEDENCIA : SAN MARTIN/ TARAPOTO  
MUESTRA DE : MAZORCA DE CACAO  
REFERENCIA : H.R. 36341  
FACTURA : 22257  
FECHA : 01/08/2012

N. Lab.	CLAVE DE CAMPO	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	S %	Na %	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm	Fe ppm	B ppm	M.S. %	C %
2366		1.15	0.15	2.82	0.44	0.27	0.07	0.03	33	11	12	94	23	12.92	51.88



Ing. Braulio La Torre Martínez  
Jefe de Laboratorio



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



## INFORME DE ANALISIS FOLIAR

SOLICITANTE : RAISSA KAREL VALERA GARCIA  
PROCEDENCIA : SAN MARTIN/ TARAPOTO  
MUESTRA DE : RAMAS DE CACAO  
REFERENCIA : H.R. 36340  
FACTURA : 22257  
FECHA : 01/08/2012

N. Lab.	CLAVE DE CAMPO	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	S %	Na %	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm	Fe ppm	B ppm	M.S. %	C %
2365		0.70	0.16	1.41	1.76	0.36	0.06	0.03	49	9	20	87	45	36.77	53.07



*Ing. Braulio La Torre Martínez*  
Jefe de Laboratorio



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



## INFORME DE ANALISIS FOLIAR

SOLICITANTE : RAISSA KAREL VALERA GARCIA  
PROCEDENCIA : SAN MARTIN/ TARAPOTO  
MUESTRA DE : HOJAS DE CACAO  
REFERENCIA : H.R. 36339  
FACTURA : 22257  
FECHA : 01/08/2012

N Lab.	CLAVE DE CAMPO	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	S %	Na %	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm	Fe ppm	B ppm	M.S. %	C %
2364		2.18	0.15	1.28	1.91	0.71	0.11	0.04	47	11	90	131	102	58.55	48.71



*Ing. Braulio La Torre Martínez*  
Jefe de 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 : RAISSA KAREL VALERA GARCIA

Departamento : SAN MARTIN  
 Distrito : PACHIZA  
 Referencia : H.R. 36338-055C-2012

Fact.: 22257

Provincia : MARISCAL CACERES  
 Predio :  
 Fecha : 31/07/2012

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	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 <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
8408	Mardonio Quiñones Solano Prof. 20 cm.	6.50	0.30	0.00	2.76	6.6	113	64	30	6	Fr.A.	20.32	14.02	1.72	0.19	0.10	0.00	16.03	16.03	79

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



*Ing. Braulio La Torre Martínez*  
 Jefe del Laboratorio

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITANTE: RAISA KAREL VALERA  
 AGRICULTOR: MARDONIO QUIÑONEZ  
 CULTIVO:  
 ZONA:  
 FINCA:

EDAD DEL CULTIVO: 3 AÑOS  
 PRODUCCIÓN AÑO ANTERIOR:  
 FECHA DE MUESTREO:  
 FECHA DE REPORTE: 23/08/2012



N° M	Análisis Físico				pH	C.E. ( $\mu$ S)	% M.O.	Elementos Disponibles			CIC	Análisis Químico						
	Textura			Clase Textural				% N	P (ppm)	K (ppm)		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>	Al + H	% Sat. de Al
	% Are	% Arc	% Lim															
1	8	8	84	Limo	7.01	85	1.19	0.060	17	62.118	2.71	1.71	0.3896	0.3151	0.159	0.12	0.132	94.90

pH	C.E. ( $\mu$ S)	% M.O.	% N	P (ppm)	K (ppm)	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	Al + H
7.01	85	1.19	0.0595	17	62.118	1.71	0.389628	0.315084	0.132
Neutro	Sin prob. Sales	Medio	Medio	Alto	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
 Facultad de Ciencias Agrarias  


---

**Ing. Carlos Verde Girbau**  
 TÉCNICO DEL LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITANTE: RAISA KAREL VALERA  
AGRICULTOR: MARDONIO QUIÑONEZ  
CULTIVO:  
ZONA: PACHIZA MARISCAL CÁCERES  
FINCA: COMUNIDAD ALTO EL SOL

EDAD DEL CULTIVO: 3 AÑOS  
PRODUCCIÓN AÑO ANTERIOR:  
FECHA DE MUESTREO:  
FECHA DE REPORTE: 18/10/2012



N° M	Análisis Físico				Elementos Disponibles							Análisis Químico						
	Textura			Clase Textural	pH	C.E. (μS)	% M.O.	% N	P (ppm)	K (ppm)	CIC	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>	Al + H	% Sat. de Al
	% Are	% Arc	% Lim															
3	12	25	63	Franco Limoso	7.45	143	2.09	0.105	12	68	7.16	5.67	1	0.32	0.174	0.00	0.000	0.00

pH	C.E. (μS)	% M.O.	% N	P (ppm)	K (ppm)	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	Al + H
7.45	143	2.09	0.105	12	68	5.67	1	0.32	0.000
Neutro	Sin prob. Sales	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN  
Facultad de Ciencias Agrarias  
Ing. Carlos Verde Girbau  
TECNICO DEL LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITANTE: RAISA KAREL VALERA  
AGRICULTOR: MARDONIO QUIÑONEZ  
CULTIVO:  
ZONA: PACHIZA MARISCAL CÁCERES  
FINCA: COMUNIDAD ALTO EL SOL

EDAD DEL CULTIVO: 3 AÑOS  
PRODUCCIÓN AÑO ANTERIOR:  
FECHA DE MUESTREO:  
FECHA DE REPORTE: 18/10/2012



N° M	Análisis Físico				pH	C.E. (μS)	% M.O.	Elementos Disponibles			CIC	Análisis Químico						
	Textura			Clase Textural				% N	P (ppm)	K (ppm)		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>	Al + H	% Sat. de Al
	% Are	% Arc	% Lim															
2	28	15	57	Franco Limoso	6.79	118.4	1.78	0.089	10	49.67	7.91	6.60	0.95	0.23	0.127	0.00	0.000	0.00

pH	C.E. (μS)	% M.O.	% N	P (ppm)	K (ppm)	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	Al + H
6.79	118.4	1.78	0.089	10	49.67	6.60	0.95	0.23	0.000
Neutro	Sin prob. Sales	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN  
Facultad de Ciencias Agrarias  
**Ing. Carlos Verde Girbau**  
TECNICO DEL LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN**


SOLICITANTE: MARDONIO QUIÑONEZ  
 AGRICULTOR: MARDONIO QUIÑONEZ  
 CULTIVO:  
 COMITÉ: DE ALTO EL SOL  
 DISTRITO: PACHIZA

EDAD DEL CULTIVO:  
 PRODUCCIÓN AÑO ANTERIOR:  
 FECHA DE MUESTREO: 17/07/2012  
 FECHA DE REPORTE: 24/07/2012



N° M	Análisis Físico				Elementos Disponibles							Análisis Químico (meq/100g)						
	Textura			Clase Textural	pH	C.E. (µS)	% M.O.	% N	P (ppm)	K (ppm)	CIC	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>	Al + H	% Sat. de bases
	% Are	% Arc	% Lim															
14	19.2	21.6	59.2	Franco Limoso	6.26	83	1.104	0.05522	9	51.05	12.318	11.08	0.83	0.28	0.13057	0	0.000	0

Ph	%M.O.	%N	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio	Potasio
6.26	1.104	0.055	9	51.051	11.0775	0.83	0.28	0.13
ácido	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
 Facultad de Ciencias Agrarias  


---

**Ing. Carlos Verde Girbau**  
 TÉCNICO DEL LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

REGISTRO DE DATOS POR MES DE ESTUDIO Y DETERMINACIÓN DEL CARBONO EN EL CULTIVO DE CACAO POR MES

Setiembre 2011															
PLANTA	D.B cm	D.B m	D.Sc m	D.S m	AL.TRO cm	Alt. Tron. m	Pi/4	(DB+DS)/2	Vol Tronco m3	DAP cm	Frutos	Const.	Const.	BIOMASA kg	CARBONO
S1P1	19.9	0.1990	14.6	0.1460	64	0.640	0.7854	0.1725	0.01496	17.30	0	0.4849	1.42	27.78	12.50
S1P2	23	0.2300	20.3	0.2030	35	0.350	0.7854	0.2165	0.01288	21.70	1	0.4849	1.42	38.32	17.24
S1P3	21	0.2100	19	0.1900	47	0.470	0.7854	0.2000	0.01477	20.00	2	0.4849	1.42	34.13	15.36
S1P4	25.5	0.2550	24	0.2400	50	0.500	0.7854	0.2475	0.02406	24.80	0	0.4849	1.42	46.32	20.84
S1P5	23.8	0.2380	23	0.2300	41	0.410	0.7854	0.2340	0.01763	23.40	0	0.4849	1.42	42.65	19.19
S2P1	13	0.1300	7.3	0.0730	82	0.820	0.7854	0.1015	0.00663	10.10	0	0.4849	1.42	12.94	5.82
S2P2	14.7	0.1470	10.5	0.1050	96	0.960	0.7854	0.1260	0.01197	12.60	0	0.4849	1.42	17.71	7.97
S2P3	20	0.2000	11	0.1100	101	1.010	0.7854	0.1550	0.01906	15.50	0	0.4849	1.42	23.76	10.69
S2P4	17	0.1700	13.7	0.1370	51	0.510	0.7854	0.1535	0.00944	15.40	0	0.4849	1.42	23.55	10.60
S2P5	11	0.1100	9.4	0.0940	45	0.450	0.7854	0.1020	0.00368	10.20	0	0.4849	1.42	13.12	5.90
S3P1	24	0.2400	18.5	0.1850	42	0.420	0.7854	0.2125	0.01490	21.50	0	0.4849	1.42	37.82	17.02
S3P2	22.5	0.2250	19.5	0.1950	75	0.750	0.7854	0.2100	0.02598	20.90	0	0.4849	1.42	36.33	16.35
S3P3	33	0.3300	25	0.2500	69	0.690	0.7854	0.2900	0.04558	29.00	0	0.4849	1.42	57.84	26.03
S3P4	23.5	0.2350	19	0.1900	50	0.500	0.7854	0.2125	0.01773	21.30	0	0.4849	1.42	37.32	16.79
S3P5	21	0.2100	20	0.2000	54	0.540	0.7854	0.2050	0.01782	20.50	0	0.4849	1.42	35.35	15.91
Promedio									0.01714					40.93	18.42

Octubre del 2011															
PLANTA	D.BASEcm	D.B m	D.SUPcm	D.S m	AL.TROcm	Alt. Tron. m	Pi/4	(DB+DS)/2	Vol Tronco m3	dap	Frutos	Const.	Const.	BIOMASA kg	CARBONO
S1P1	19	0.1900	16.5	0.1650	68	0.680	0.7854	0.1775	0.01683	18.8		0.4849	1.42	31.26	14.07
S1P2	23	0.2300	21	0.2100	37	0.370	0.7854	0.2200	0.01406	22		0.4849	1.42	39.07	17.58
S1P3	23	0.2300	22	0.2200	42	0.420	0.7854	0.2250	0.01670	22.5		0.4849	1.42	40.34	18.15
S1P4	26	0.2600	23	0.2300	52	0.520	0.7854	0.2450	0.02451	24.5		0.4849	1.42	45.53	20.49
S1P5	23	0.2300	22	0.2200	37	0.370	0.7854	0.2250	0.01471	22.5		0.4849	1.42	40.34	18.15
S2P1	14	0.1400	8	0.0800	82	0.820	0.7854	0.1100	0.00779	11		0.4849	1.42	14.60	6.57
S2P2	17	0.1700	11.5	0.1150	98	0.980	0.7854	0.1425	0.01563	14.3		0.4849	1.42	21.19	9.54
S2P3	20.3	0.2030	12.6	0.1260	102	1.020	0.7854	0.1645	0.02168	16.5		0.4849	1.42	25.97	11.69
S2P4	18	0.1800	14	0.1400	55	0.550	0.7854	0.1600	0.01106	16		0.4849	1.42	24.86	11.19
S2P5	12.5	0.1250	10	0.1000	41	0.410	0.7854	0.1125	0.00408	11.3		0.4849	1.42	15.17	6.83
S3P1	24.5	0.2450	17.5	0.1750	45	0.450	0.7854	0.2100	0.01559	21		0.4849	1.42	36.58	16.46
S3P2	23	0.2300	20.9	0.2090	72	0.720	0.7854	0.2195	0.02725	22		0.4849	1.42	39.07	17.58
S3P3	35	0.3500	25	0.2500	64	0.640	0.7854	0.3000	0.04524	30	2	0.4849	1.42	60.70	27.31
S3P4	24	0.2400	19	0.1900	55	0.550	0.7854	0.2150	0.01997	21.5		0.4849	1.42	37.82	17.02
S3P5	24	0.2400	21	0.2100	51	0.510	0.7854	0.2250	0.02028	22.5		0.4849	1.42	40.34	18.15
TOTAL														34.19	15.39

Noviembre del 2011															
PLANTA	D.BASEcm	D.B m	D.SUPcm	D.S m	AL.TROcm	Alt. Tron. m	Pi/4	(DB+DS)/2	Vol Tronco m3	dap	Frutos	Const.	Const.	BIOMASA kg	CARBONO
S1P1	19.5	0.1950	18.2	0.1820	66	0.660	0.7854	0.1885	0.01842	18.6		0.4849	1.42	30.79	13.85
S1P2	23.5	0.2350	21.9	0.2190	38	0.380	0.7854	0.2270	0.01538	22.7		0.4849	1.42	40.85	18.38
S1P3	23	0.2300	21.8	0.2180	49	0.490	0.7854	0.2240	0.01931	22.4		0.4849	1.42	40.09	18.04
S1P4	26.3	0.2630	25	0.2500	52	0.520	0.7854	0.2565	0.02687	25.7		0.4849	1.42	48.73	21.93
S1P5	23.4	0.2340	23.4	0.2340	41	0.410	0.7854	0.2340	0.01763	14.9		0.4849	1.42	22.47	10.11
S2P1	14.8	0.1480	8.8	0.0880	51.5	0.515	0.7854	0.1180	0.00563	11.8		0.4849	1.42	16.13	7.26
S2P2	17.4	0.1740	12.6	0.1260	97	0.970	0.7854	0.1500	0.01714	15		0.4849	1.42	22.68	10.21
S2P3	22.1	0.2210	13.3	0.1330	104	1.040	0.7854	0.1770	0.02559	17.7		0.4849	1.42	28.69	12.91
S2P4	19	0.1900	14.9	0.1490	51.5	0.515	0.7854	0.1695	0.01162	12.2		0.4849	1.42	16.92	7.61
S2P5	11.5	0.1150	9.7	0.0970	47	0.470	0.7854	0.1060	0.00415	10.6		0.4849	1.42	13.85	6.23
S3P1	24.5	0.2450	18.5	0.1850	45	0.450	0.7854	0.2150	0.01634	21.5		0.4849	1.42	37.82	17.02
S3P2	24.4	0.2440	20.9	0.2090	74	0.740	0.7854	0.2265	0.02982	22.7		0.4849	1.42	40.85	18.38
S3P3	34	0.3400	25.5	0.2550	68.9	0.689	0.7854	0.2975	0.04789	29.8		0.4849	1.42	60.12	27.06
S3P4	24.3	0.2430	20	0.2000	49.5	0.495	0.7854	0.2215	0.01907	22.2		0.4849	1.42	39.58	17.81
S3P5	23	0.2300	21.8	0.2180	54	0.540	0.7854	0.2240	0.02128	22.4		0.4849	1.42	40.09	18.04
TOTAL														33.31	14.99

REGISTRO DE DATOS POR MES DE ESTUDIO Y DETERMINACIÓN DEL CARBONO EN EL CULTIVO DE CACAO POR MES

Diciembre del 2011															
PLANTA	D.BASEcm	D.B m	D.SUPcm	D.S m	AL.TROcm	Alt. Tron. m	Pi/4	(DB+DS)/2	Vol Tronco m3	dap	Frutos	Const.	Const.	BIOMASA kg	CARBONO
S1P1	19	0.1900	18	0.1800	67	0.670	0.7854	0.1850	0.01801	18.5		0.4849	1.42	30.55	13.75
S1P2	24	0.2400	23.5	0.2350	41	0.410	0.7854	0.2375	0.01816	23.8		0.4849	1.42	43.69	19.66
S1P3	24.5	0.2450	24.5	0.2450	51	0.510	0.7854	0.2450	0.02404	24		0.4849	1.42	44.21	19.90
S1P4	27	0.2700	26	0.2600	53	0.530	0.7854	0.2650	0.02923	26.5		0.4849	1.42	50.89	22.90
S1P5	23	0.2300	24	0.2400	41	0.410	0.7854	0.2350	0.01778	23.5		0.4849	1.42	42.91	19.31
S2P1	16.6	0.1660	10.3	0.1030	81	0.810	0.7854	0.1345	0.01151	13.5		0.4849	1.42	19.53	8.79
S2P2	20	0.2000	14.7	0.1470	98	0.980	0.7854	0.1735	0.02317	17.4		0.4849	1.42	28.00	12.60
S2P3	24.2	0.2420	15.5	0.1550	106	1.060	0.7854	0.1985	0.03280	19.9		0.4849	1.42	33.89	15.25
S2P4	21	0.2100	16	0.1600	52	0.520	0.7854	0.1850	0.01398	18.5		0.4849	1.42	30.55	13.75
S2P5	12	0.1200	10	0.1000	49	0.490	0.7854	0.1100	0.00466	11		0.4849	1.42	14.60	6.57
S3P1	25	0.2500	18.6	0.1860	47	0.470	0.7854	0.2180	0.01754	13		0.4849	1.42	18.51	8.33
S3P2	26.3	0.2630	22.2	0.2220	73	0.730	0.7854	0.2425	0.03372	10.2		0.4849	1.42	13.12	5.90
S3P3	35	0.3500	26	0.2600	68.8	0.688	0.7854	0.3050	0.05027	13		0.4849	1.42	18.51	8.33
S3P4	25	0.2500	21	0.2100	49	0.490	0.7854	0.2300	0.02036	9.6		0.4849	1.42	12.04	5.42
S3P5	25	0.2500	23.5	0.2350	54	0.540	0.7854	0.2425	0.02494	15		0.4849	1.42	22.68	10.21
TOTAL														28.25	12.71

Enero del 2012															
PLANTA	D.BASEcm	D.B m	D.SUPcm	D.S m	AL.TROcm	Alt. Tron. m	Pi/4	(DB+DS)/2	Vol Tronco m3	dap	Frutos	Const.	Const.	BIOMASA kg	CARBONO
S1P1	19	0.1900	18	0.1800	67	0.670	0.7854	0.1850	0.01801	18.5		0.4849	1.42	30.55	13.75
S1P2	25	0.2500	23.8	0.2380	41	0.410	0.7854	0.2440	0.01917	24.4		0.4849	1.42	45.26	20.37
S1P3	25	0.2500	25	0.2500	51	0.510	0.7854	0.2500	0.02503	25		0.4849	1.42	46.85	21.08
S1P4	30	0.3000	27.5	0.2750	53.2	0.532	0.7854	0.2875	0.03454	28.8		0.4849	1.42	57.28	25.78
S1P5	24.9	0.2490	25.2	0.2520	43	0.430	0.7854	0.2505	0.02119	20.1		0.4849	1.42	34.37	15.47
S2P1	16.7	0.1670	11.1	0.1110	81	0.810	0.7854	0.1390	0.01229	13.9		0.4849	1.42	20.36	9.16
S2P2	20.5	0.2050	15	0.1500	98	0.980	0.7854	0.1775	0.02425	17.8		0.4849	1.42	28.92	13.02
S2P3	21.2	0.2120	16	0.1600	106	1.060	0.7854	0.1860	0.02880	21.1		0.4849	1.42	36.82	16.57
S2P4	23	0.2300	18.7	0.1870	57	0.570	0.7854	0.2085	0.01946	20.9		0.4849	1.42	36.33	16.35
S2P5	12.1	0.1210	16.5	0.1650	49	0.490	0.7854	0.1430	0.00787	11.8		0.4849	1.42	16.13	7.26
S3P1	25	0.2500	18.7	0.1870	54	0.540	0.7854	0.2185	0.02025	21.9		0.4849	1.42	38.82	17.47
S3P2	26.5	0.2650	23.5	0.2350	73.2	0.732	0.7854	0.2500	0.03593	25		0.4849	1.42	46.85	21.08
S3P3	36	0.3600	26.5	0.2650	70	0.700	0.7854	0.3125	0.05369	31.3		0.4849	1.42	64.47	29.01
S3P4	24.5	0.2450	22.2	0.2220	49.2	0.492	0.7854	0.2335	0.02107	23.4		0.4849	1.42	42.65	19.19
S3P5	25.5	0.2550	23.6	0.2360	52	0.520	0.7854	0.2455	0.02461	24.6		0.4849	1.42	45.79	20.61
TOTAL														39.43	17.74

Febrero del 2012															
PLANTA	D.BASEcm	D.B m	D.SUPcm	D.S m	AL.TROcm	Alt. Tron. m	Pi/4	(DB+DS)/2	Vol Tronco m3	dap	Frutos	Const.	Const.	BIOMASA kg	CARBONO
S1P1	19.5	0.1950	18.4	0.1840	65	0.650	0.7854	0.1895	0.01833	19		0.4849	1.42	31.73	14.28
S1P2	25.2	0.2520	23.9	0.2390	40	0.400	0.7854	0.2455	0.01893	24.6		0.4849	1.42	45.79	20.61
S1P3	24.9	0.2490	25	0.2500	21.7	0.217	0.7854	0.2495	0.01061	25.1		0.4849	1.42	47.12	21.20
S1P4	28.4	0.2840	25.2	0.2520	52	0.520	0.7854	0.2680	0.02933	26.8		0.4849	1.42	51.71	23.27
S1P5	23.6	0.2360	25.3	0.2530	41	0.410	0.7854	0.2445	0.01925	24.5		0.4849	1.42	45.53	20.49
S2P1	16.9	0.1690	11.2	0.1120	79	0.790	0.7854	0.1405	0.01225	14.1		0.4849	1.42	20.78	9.35
S2P2	20.9	0.2090	15.7	0.1570	97	0.970	0.7854	0.1830	0.02551	18.3		0.4849	1.42	30.08	13.54
S2P3	20.2	0.2020	15.5	0.1550	95	0.950	0.7854	0.1785	0.02377	17.9		0.4849	1.42	29.15	13.12
S2P4	20	0.2000	18.9	0.1890	56	0.560	0.7854	0.1945	0.01664	19.5		0.4849	1.42	32.92	14.82
S2P5	12.3	0.1230	11	0.1100	47	0.470	0.7854	0.1165	0.00501	11.6		0.4849	1.42	15.75	7.09
S3P1	25.3	0.2530	19	0.1900	52	0.520	0.7854	0.2215	0.02004	22.1		0.4849	1.42	39.33	17.70
S3P2	25.8	0.2580	23.7	0.2370	72.1	0.721	0.7854	0.2475	0.03469	24.8		0.4849	1.42	46.32	20.84
S3P3	35	0.3500	25.8	0.2580	69.9	0.699	0.7854	0.3040	0.05074	30.4		0.4849	1.42	61.85	27.83
S3P4	34.5	0.3450	22.1	0.2210	49.7	0.497	0.7854	0.2830	0.03126	33.3		0.4849	1.42	70.39	31.68
S3P5	25.5	0.2550	23.2	0.2320	50	0.500	0.7854	0.2435	0.02328	24.4		0.4849	1.42	45.26	20.37
TOTAL														40.91	18.41

REGISTRO DE DATOS POR MES DE ESTUDIO Y DETERMINACIÓN DEL CARBONO EN EL CULTIVO DE CACAO POR MES

Marzo del 2012															
PLANTA	D.BASEcm	D.B m	D.SUPcm	D.S m	AL.TROcm	Alt. Tron. m	Pi/4	(DB+DS)/2	Vol Tronco m3	DAP		Const.	Const.	BIOMASA kg	CARBONO
S1P1	20.4	0.2040	19.5	0.1950	65	0.650	0.7854	0.1995	0.02032	20		0.4849	1.42	34.13	15.36
S1P2	25.3	0.2530	24.3	0.2430	40	0.400	0.7854	0.2480	0.01932	24.8		0.4849	1.42	46.32	20.84
S1P3	24.8	0.2480	25	0.2500	51.3	0.513	0.7854	0.2490	0.02498	24.9		0.4849	1.42	46.59	20.96
S1P4	28.5	0.2850	25.4	0.2540	52	0.520	0.7854	0.2695	0.02966	27		0.4849	1.42	52.26	23.52
S1P5	23.9	0.2390	25.7	0.2570	41	0.410	0.7854	0.2480	0.01981	24.8		0.4849	1.42	46.32	20.84
S2P1	17.5	0.1750	11.5	0.1150	79	0.790	0.7854	0.1450	0.01305	14.5		0.4849	1.42	21.62	9.73
S2P2	21.4	0.2140	16.8	0.1680	97	0.970	0.7854	0.1910	0.02779	19.1		0.4849	1.42	31.97	14.39
S2P3	20.4	0.2040	15.6	0.1560	96	0.960	0.7854	0.1800	0.02443	18		0.4849	1.42	29.39	13.22
S2P4	20.2	0.2020	19	0.1900	56	0.560	0.7854	0.1960	0.01690	19.6		0.4849	1.42	33.16	14.92
S2P5	123	1.2300	11	0.1100	47	0.470	0.7854	0.6700	0.16571	11.7		0.4849	1.42	15.94	7.17
S3P1	25.5	0.2550	19.4	0.1940	53	0.530	0.7854	0.2245	0.02098	22.4		0.4849	1.42	40.09	18.04
S3P2	25.7	0.2570	23.8	0.2380	72.5	0.725	0.7854	0.2475	0.03488	24		0.4849	1.42	44.21	19.90
S3P3	35	0.3500	26	0.2600	70	0.700	0.7854	0.3050	0.05114	27		0.4849	1.42	52.26	23.52
S3P4	24.5	0.2450	22.2	0.2220	49.9	0.499	0.7854	0.2335	0.02137	22		0.4849	1.42	39.07	17.58
S3P5	25.7	0.2570	23.3	0.2330	50	0.500	0.7854	0.2450	0.02357	22.5		0.4849	1.42	40.34	18.15
TOTAL														38.24	17.21

Abril del 2012															
PLANTA	D.BASEcm	D.B m	D.SUPcm	D.S m	AL.TROcm	Alt. Tron. m	Pi/4	(DB+DS)/2	Vol Tronco m3			Const.	Const.	BIOMASA kg	CARBONO
S1P1	20.7	0.2070	19.9	0.1990	65	0.650	0.7854	0.2030	0.02104	20.3		0.4849	1.42	34.86	15.69
S1P2	25.4	0.2540	24.4	0.2440	40	0.400	0.7854	0.2490	0.01948	24.9		0.4849	1.42	46.59	20.96
S1P3	25	0.2500	25	0.2500	52	0.520	0.7854	0.2500	0.02553	25	4	0.4849	1.42	46.85	21.08
S1P4	28.5	0.2850	25.9	0.2590	52	0.520	0.7854	0.2720	0.03022	27.2	15	0.4849	1.42	52.81	23.77
S1P5	23.5	0.2350	28	0.2800	40	0.400	0.7854	0.2575	0.02083	25.8		0.4849	1.42	49.00	22.05
S2P1	18	0.1800	11.8	0.1180	79	0.790	0.7854	0.1490	0.01377	14.9		0.4849	1.42	22.47	10.11
S2P2	23	0.2300	16.5	0.1650	97	0.970	0.7854	0.1975	0.02972	19.8		0.4849	1.42	33.64	15.14
S2P3	25.9	0.2590	15.8	0.1580	96	0.960	0.7854	0.2085	0.03278	20.9	8	0.4849	1.42	36.33	16.35
S2P4	20.5	0.2050	19	0.1900	56	0.560	0.7854	0.1975	0.01716	19.8		0.4849	1.42	33.64	15.14
S2P5	13	0.1300	11	0.1100	47	0.470	0.7854	0.1200	0.00532	12		0.4849	1.42	16.52	7.44
S3P1	25.5	0.2550	20	0.2000	48	0.480	0.7854	0.2275	0.01951	22.8		0.4849	1.42	41.11	18.50
S3P2	25.8	0.2580	24.8	0.2480	72	0.720	0.7854	0.2530	0.03620	25.3	10	0.4849	1.42	47.65	21.44
S3P3	35	0.3500	26	0.2600	70	0.700	0.7854	0.3050	0.05114	30	7	0.4849	1.42	60.70	27.31
S3P4	24.5	0.2450	22	0.2200	50	0.500	0.7854	0.2325	0.02123	23.5	5	0.4849	1.42	42.91	19.31
S3P5	26	0.2600	23.5	0.2350	50	0.500	0.7854	0.2475	0.02406	24.8	4	0.4849	1.42	46.32	20.84
TOTAL														40.76	18.34

Mayo del 2012															
PLANTA	D.BASEcm	D.B m	D.SUPcm	D.S m	AL.TROcm	Alt. Tron. m	Pi/4	(DB+DS)/2	Vol Tronco m3			Const.	Const.	BIOMASA kg	CARBONO
S1P1	20.8	0.2080	20	0.2000	68	0.680	0.7854	0.2040	0.02223	20.4	3	0.4849	1.42	35.10	15.80
S1P2	25.5	0.2550	25.5	0.2550	43	0.430	0.7854	0.2550	0.02196	25.5	5	0.4849	1.42	48.19	21.68
S1P3	25.5	0.2550	25	0.2500	54	0.540	0.7854	0.2525	0.02704	25.3	3	0.4849	1.42	47.65	21.44
S1P4	29.3	0.2930	28.5	0.2850	56	0.560	0.7854	0.2890	0.03673	28.9	9	0.4849	1.42	57.56	25.90
S1P5	23.6	0.2360	27	0.2700	46	0.460	0.7854	0.2530	0.02313	25.3	6	0.4849	1.42	47.65	21.44
S2P1	18.5	0.1850	14.5	0.1450	80	0.800	0.7854	0.1650	0.01711	15		0.4849	1.42	22.68	10.21
S2P2	23.5	0.2350	12.5	0.1250	97	0.970	0.7854	0.1800	0.02468	20.5		0.4849	1.42	35.35	15.91
S2P3	26.8	0.2680	17.5	0.1750	103	1.030	0.7854	0.2215	0.03969	21.2	7	0.4849	1.42	37.07	16.68
S2P4	25.9	0.2590	20.2	0.2020	51	0.510	0.7854	0.2305	0.02128	23.1		0.4849	1.42	41.88	18.84
S2P5	13.5	0.1350	11.5	0.1150	42	0.420	0.7854	0.1250	0.00515	12.5		0.4849	1.42	17.51	7.88
S3P1	25.7	0.2570	22.7	0.2270	45	0.450	0.7854	0.2420	0.02070	24.2	2	0.4849	1.42	44.74	20.13
S3P2	27.5	0.2750	28	0.2800	70	0.700	0.7854	0.2775	0.04234	27.8	7	0.4849	1.42	54.47	24.51
S3P3	34.5	0.3450	29	0.2900	66	0.660	0.7854	0.3175	0.05225	31.8	4	0.4849	1.42	65.93	29.67
S3P4	26.3	0.2630	23.5	0.2350	46	0.460	0.7854	0.2490	0.02240	24.9		0.4849	1.42	46.59	20.96
S3P5	27	0.2700	24	0.2400	50	0.500	0.7854	0.2550	0.02554	25.5	2	0.4849	1.42	48.19	21.68
TOTAL														43.37	19.52

REGISTRO DE DATOS POR MES DE ESTUDIO Y DETERMINACIÓN DEL CARBONO EN EL CULTIVO DE CACAO POR MES

Junio del 2012															
PLANTA	D.BASEcm	D.B m	D.SUPcm	D.S m	AL.TROcm	Alt. Tron. m	Pi/4	(DB+DS)/2	Vol Tronco m3			Const.	Const.	BIOMASA kg	CARBONO
S1P1	23	0.2300	23	0.2300	67	0.670	0.7854	0.2300	0.02784	23	6	0.4849	1.42	41.62	18.73
S1P2	29	0.2900	30	0.3000	41	0.410	0.7854	0.2950	0.02802	29	3	0.4849	1.42	57.84	26.03
S1P3	27	0.2700	26	0.2600	52	0.520	0.7854	0.2650	0.02868	27	3	0.4849	1.42	52.26	23.52
S1P4	34.8	0.3480	29.7	0.2970	52.7	0.527	0.7854	0.3225	0.04305	24.8	1	0.4849	1.42	46.32	20.84
S1P5	26.1	0.2610	30.5	0.3050	39.8	0.398	0.7854	0.2830	0.02503	28.3	5	0.4849	1.42	55.87	25.14
S2P1	20.8	0.2080	15.7	0.1570	20.5	0.205	0.7854	0.1825	0.00536	18.3		0.4849	1.42	30.08	13.54
S2P2	26.4	0.2640	23.2	0.2320	97.9	0.979	0.7854	0.2480	0.04729	24.3		0.4849	1.42	45.00	20.25
S2P3	29.1	0.2910	22.3	0.2230	107.2	1.072	0.7854	0.2570	0.05561	25.7		0.4849	1.42	48.73	21.93
S2P4	26.8	0.2680	24.2	0.2420	55.8	0.558	0.7854	0.2550	0.02850	25.5		0.4849	1.42	48.19	21.68
S2P5	24.9	0.2490	12.4	0.1240	44.5	0.445	0.7854	0.1865	0.01216	18.7		0.4849	1.42	31.02	13.96
S3P1	29.6	0.2960	33.4	0.3340	73.5	0.735	0.7854	0.3150	0.05728	31.5		0.4849	1.42	65.05	29.27
S3P2	25.2	0.2520	24.4	0.2440	46.4	0.464	0.7854	0.2480	0.02241	26.3	1	0.4849	1.42	50.35	22.66
S3P3	39.2	0.3920	30.8	0.3080	69.8	0.698	0.7854	0.3500	0.06716	35		0.4849	1.42	75.55	34.00
S3P4	27.6	0.2760	22.8	0.2280	56.8	0.568	0.7854	0.2520	0.02833	25.2	2	0.4849	1.42	47.39	21.32
S3P5	28.4	0.2840	29.1	0.2910	52.5	0.525	0.7854	0.2875	0.03408	28.8	3	0.4849	1.42	57.28	25.78
TOTAL														50.17	22.58

Julio del 2012															
PLANTA	D.BASEcm	D.B m	D.SUPcm	D.S m	AL.TROcm	Alt. Tron. m	Pi/4	(DB+DS)/2	Vol Tronco m3	dap	frutos	Const.	Const.	BIOMASA kg	CARBONO
S1P1	23.5	0.2350	22.6	0.2260	67.2	0.672	0.7854	0.2305	0.02804	16.7	1	0.4849	1.42	26.42	11.89
S1P2	29.4	0.2940	30	0.3000	42.3	0.423	0.7854	0.2970	0.02931	25.5	3	0.4849	1.42	48.19	21.68
S1P3	27	0.2700	25.4	0.2540	51	0.510	0.7854	0.2620	0.02750	22.8		0.4849	1.42	41.11	18.50
S1P4	34.6	0.3460	29.6	0.2960	51.5	0.515	0.7854	0.3210	0.04168	24.9		0.4849	1.42	46.59	20.96
S1P5	25.9	0.2590	29.6	0.2960	42.6	0.426	0.7854	0.2775	0.02576	21.6	1	0.4849	1.42	38.07	17.13
S2P1	21.7	0.2170	16.8	0.1680	81.5	0.815	0.7854	0.1925	0.02372	14.7		0.4849	1.42	22.04	9.92
S2P2	27.02	0.270	21.3	0.2130	96.4	0.964	0.7854	0.2416	0.044	19.4	1	0.4849	1.42	32.68	14.71
S2P3		0.0000	28.9	0.2890	19	0.190	0.7854	0.1445	0.00312	18.5		0.4849	1.42	30.55	13.75
S2P4	27.3	0.2730	24.5	0.2450	58	0.580	0.7854	0.2590	0.03056	23.5		0.4849	1.42	42.91	19.31
S2P5	15.8	0.1580	13.8	0.1380	47.5	0.475	0.7854	0.1480	0.00817	13.5		0.4849	1.42	19.53	8.79
S3P1	28.8	0.2880	30.3	0.3030	71.7	0.717	0.7854	0.2955	0.04917	24.2		0.4849	1.42	44.74	20.13
S3P2	28.3	0.2830	27.5	0.2750	47	0.470	0.7854	0.2790	0.02873	28.9		0.4849	1.42	57.56	25.90
S3P3	36	0.3600	29.3	0.2930	68	0.680	0.7854	0.3265	0.05693	27.5		0.4849	1.42	53.64	24.14
S3P4	27.6	0.2760	26.9	0.2690	50	0.500	0.7854	0.2725	0.02916	21.4		0.4849	1.42	37.57	16.91
S3P5	28.9	0.2890	30.6	0.3060	53.2	0.532	0.7854	0.2975	0.03698	23.3		0.4849	1.42	42.39	19.08
TOTAL														38.93	17.52

Agosto del 2012															
PLANTA	D.BASEcm	D.B m	D.SUPcm	D.S m	AL.TROcm	Alt. Tron. m	Pi/4	(DB+DS)/2	Vol Tronco m3			Const.	Const.	BIOMASA kg	CARBONO
S1P1	23.8	0.2380	14.2	0.1420	83	0.830	0.7854	0.1900	0.02353	16.3		0.4849	1.42	25.52	11.49
S1P2	29.6	0.2960	20.9	0.2090	42.7	0.427	0.7854	0.2525	0.02138	25.8	3	0.4849	1.42	49.00	22.05
S1P3	27.6	0.2760	26.8	0.2680	52	0.520	0.7854	0.2720	0.03022	23.2		0.4849	1.42	42.14	18.96
S1P4	35.8	0.3580	30.6	0.3060	52.1	0.521	0.7854	0.3320	0.04510	24.5		0.4849	1.42	45.53	20.49
S1P5	25.3	0.2530	29.4	0.2940	38	0.380	0.7854	0.2735	0.02232	21.9	3	0.4849	1.42	38.82	17.47
S2P1	21.8	0.2180	14.2	0.1420	83	0.830	0.7854	0.1800	0.02112	14.1		0.4849	1.42	20.78	9.35
S2P2	27.9	0.2790	19.6	0.1960	100	1.000	0.7854	0.2375	0.04430	19		0.4849	1.42	31.73	14.28
S2P3	30.8	0.3080	20.3	0.2030	108	1.080	0.7854	0.2555	0.05537	18.5	2	0.4849	1.42	30.55	13.75
S2P4	27.8	0.2780	25.2	0.2520	58	0.580	0.7854	0.2650	0.03199	22.4		0.4849	1.42	40.09	18.04
S2P5	15.8	0.1580	14.5	0.1450	45	0.450	0.7854	0.1515	0.00811	13.5		0.4849	1.42	19.53	8.79
S3P1	29.4	0.2940	31.1	0.3110	70	0.700	0.7854	0.3025	0.05031	24.1	6	0.4849	1.42	44.48	20.01
S3P2	27.9	0.2790	26.1	0.2610	45	0.450	0.7854	0.2700	0.02577	28.4		0.4849	1.42	56.15	25.27
S3P3	38.1	0.3810	30.9	0.3090	68	0.680	0.7854	0.3450	0.06357	16.4		0.4849	1.42	25.75	11.59
S3P4	27.9	0.2790	25.1	0.2510	50	0.500	0.7854	0.2650	0.02758	21.3		0.4849	1.42	37.32	16.79
S3P5	29.2	0.2920	27.9	0.2790	56	0.560	0.7854	0.2855	0.03585	19.4		0.4849	1.42	32.68	14.71
TOTAL														36.00	16.20

REGISTRO DE DATOS POR MES DE ESTUDIO Y DETERMINACIÓN DEL CARBONO EN EL CULTIVO DE CACAO POR MES

Setiembre del 2012															
PLANTA	D.BASEcm	D.B m	D.SUPcm	D.S m	AL.TROcm	Alt. Tron. m	Pi/4	(DB+DS)/2	Vol Tronco m3	DAP	FRU	Const.	Const.	BIOMASA kg	CARBONO
S1P1	24.2	0.2420	24	0.2400	70	0.700	0.7854	0.2410	0.03193	17.4		0.4849	1.42	28.00	12.60
S1P2	28.7	0.2870	32.5	0.3250	40	0.400	0.7854	0.3060	0.02942	24.8	4	0.4849	1.42	46.32	20.84
S1P3	27.2	0.2720	27.1	0.2710	50	0.500	0.7854	0.2715	0.02895	23.9	2	0.4849	1.42	43.95	19.78
S1P4	31.3	0.3130	32.8	0.3280	53	0.530	0.7854	0.3205	0.04276	25.6		0.4849	1.42	48.46	21.81
S1P5	24.8	0.2480	29.5	0.2950	43	0.430	0.7854	0.2715	0.02489	22	1	0.4849	1.42	39.07	17.58
S2P1	21.9	0.2190	19.2	0.1920	82	0.820	0.7854	0.2055	0.02720	14.3		0.4849	1.42	21.19	9.54
S2P2	26.7	0.2670	20.4	0.2040	100	1.000	0.7854	0.2355	0.04356	20.2	2	0.4849	1.42	34.61	15.58
S2P3	30.5	0.3050	22.4	0.2240	108	1.080	0.7854	0.2645	0.05934	19.4	1	0.4849	1.42	32.68	14.71
S2P4	29.2	0.2920	26.6	0.2660	60	0.600	0.7854	0.2790	0.03668	23		0.4849	1.42	41.62	18.73
S2P5	16.7	0.1670	16.3	0.1630	46	0.460	0.7854	0.1650	0.00984	14.1		0.4849	1.42	20.78	9.35
S3P1	30.6	0.3060	33.5	0.3350	70	0.700	0.7854	0.3205	0.05647	24.5		0.4849	1.42	45.53	20.49
S3P2	26.6	0.2660	28.2	0.2820	45	0.450	0.7854	0.2740	0.02653	28.4	5	0.4849	1.42	56.15	25.27
S3P3	36.2	0.3620	30.4	0.3040	72	0.720	0.7854	0.3330	0.06271	28.1		0.4849	1.42	55.31	24.89
S3P4	26.6	0.2660	26.5	0.2650	50	0.500	0.7854	0.2655	0.02768	22.2		0.4849	1.42	39.58	17.81
S3P5	29.9	0.2990	30.1	0.3010	55	0.550	0.7854	0.3000	0.03888	25	1	0.4849	1.42	46.85	21.08
TOTAL														40.01	18.00