

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**ESCUELA DE POSTGRADO**



**PROGRAMA DE DOCTORADO**

**MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES**

**TESIS**

**Influencia de la diversidad arbórea en la dinámica  
ecohidrológica del bosque nublado de Huamantanga,  
Jaén – Cajamarca**

**Para optar el grado de  
Doctor en Ciencias**

**Presentado por:**

**Doctorando: Segundo Primitivo Vaca Marquina**

**Asesor: Dr. Berardo Escalante Zumaeta**

**Cajamarca, Julio 2016**

**COPYRIGHT © 2016 by  
SEGUNDO PRIMITIVO VACA MARQUINA  
Todos los derechos reservados**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**



**PROGRAMA DE DOCTORADO**  
**MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES**

**TESIS APROBADA:**

**Influencia de la diversidad arbórea en la dinámica ecohidrológica del  
bosque nublado de Huamantanga, Jaén – Cajamarca**

**Por:**  
**Segundo Primitivo Vaca Marquina**

**Comité Científico**

Dr. Juan Chávez Rabanal  
Miembro del Comité

Dr. Manuel Salomón Roncal Ordoñez  
Miembro del Comité

Dr. Edin Alva Plascencia  
Miembro del Comité

Dr. Segundo P. Escalante Zumaeta  
Asesor

**Cajamarca, Abril 2016**



A:

Violeta mi esposa, Yeraldi y Segundo mis hijos, que son mi fortaleza, mi inspiración, quienes con su comprensión y cariño, alientan siempre mis deseos de superación.

**AGRADECIMIENTOS:**

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**, por haberme dado la oportunidad de realizar los estudios conducentes al Doctorado.

Al Dr. **BERARDO ESCALANTE ZUMAETA**, docente de la Universidad Nacional de Cajamarca y al Dr. **NILS VALENCIA CHACÓN**, docente de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, quienes con la calidad humana y profesional que les caracteriza me brindaron su apoyo, consejos y asesoría permanente para la culminación de la tesis.

A los pobladores que habitan en las zonas circundantes al Área de Conservación Señor de Huamantanga – Jaén, quienes estuvieron prestos en ayudar en la conducción del trabajo de investigación.

Al personal profesional y técnico que labora en el Área de Conservación Municipal, Bosque de Huamantanga, por sus aportes, consejos y apoyo.

Al personal técnico y especialistas del Herbario de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, por su cooperación en la identificación taxonómica de las muestras botánicas.

A la **MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN**, por la autorización para trabajar en la ACM Bosque Señor de Huamantanga y por el apoyo financiero para el presente trabajo.

Si no llueve lo suficiente, el agua que tengamos mañana, dependerá de la que ahorremos  
hoy.

José María Montero Sandoval

22 DE MARZO - DIA MUNDIAL DEL AGUA

## LISTA DE TABLAS

<b>Nº</b>	<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
01	Comparación entre niebla y otros fenómenos meteorológicos	41
02	Magnitud de diferentes variables hidrológicas en bosques andinos	46
03	Clasificación botánica de la vegetación arbórea	71
04	Índice de diversidad de especies por parcela	75
05	Índice de diversidad por parcela	76
06	Comparación de presencia de taxones en bosques similares	77
07	Valores promedio de las características biométricas	80
08	Parámetros meteorológicos mensual de estación GROWETHAER	98
09	Parámetros meteorológicos mensual de estación VANDAGE PRO 2	99
10	Parámetros meteorológicos mensual de estación analógica	100
11	Dirección del viento	108
12	Características físico – químicas de suelos	118



## LISTA DE FIGURAS

<b>N°</b>	<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
01	Ciclo hidrológico de bosques andinos	30
02	Gotas de agua captada por interceptación	31
03	Localización del área de estudio	54
04	Vista parcial del bosque nublado	55
05	Medición del área de proyección de copa y alturas	63
06	Construcción de torre	65
07	Estación Groweather	65
08	Estación Vandage Pro 2	66
09	Colocado de collarines	67
10	Colocado de collarines	67
11	Índice de diversidad	76
12	Circunferencia a la altura del pecho	82
13	Diámetro a la altura del pecho	83
14	Área basal	84
15	Altura comercial	85
16	Altura de copa	87
17	Altura total	88
18	Área de proyección de copa	89
19	Volumen de copa	90
20	Perfil horizontal parcela 1	91
21	Perfil horizontal parcela 2	91
22	Perfil horizontal parcela 3	92

23	Perfil horizontal parcela 4	92
24	Perfil vertical parcela 1	93
25	Perfil vertical parcela 2	94
26	Perfil vertical parcela 3	94
27	Perfil vertical parcela 4	95
28	Temperatura	101
29	Humedad relativa	102
30	Precipitación	104
31	Evapotranspiración	106
32	Radiación solar	106
33	Velocidad del viento	107
34	Sensación térmica	109
35	Punto de rocío	110
36	Presión barométrica	111
37	Ecurrido cortical	114
38	Precipitación neta	115
39	Uso del suelo año 1989	122
40	Uso del suelo año 2006	123
41	Comparación del suelo año 1989 – 2006	123

## LISTA DE ABREVIATURAS

- ✓ **ACM BH:** Área de conservación Municipal Bosque de Huamantanga.
- ✓ **APC:** Área de proyección de copa.
- ✓ **bmh –MBT:** Bosque muy húmedo Montano Bajo Tropical.
- ✓ **bh-PT:** Bosque húmedo Premontano Tropical.
- ✓ **CAP:** Circunferencia a la altura del pecho.
- ✓ **DAP:** Diámetro a la altura del pecho.
- ✓ **EVP:** Evapotranspiración potencial.
- ✓ **FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura.
- ✓ **FC:** Flujo Caulinar.
- ✓ **I:** Intercepción de Precipitación.
- ✓ **PB:** Precipitación Bruta.
- ✓ **PC:** Precipitación de Copas.
- ✓ **pH:** Potencial hidrogeno.
- ✓ **PN:** Precipitación Neta.
- ✓ **WRM:** World Rainforest Movement.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Balance hídrico:** es el equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado.

**Biodiversidad:** diversidad de especies vegetales y animales que viven en un espacio determinado.

**Bosque de neblina:** bosque húmedo montano tropical o subtropical, que se caracteriza por una alta concentración de niebla superficial, usualmente a nivel de la copas.

**Ciclo hidrológico:** ciclo biogeoquímico que sucede en el planeta y que consiste en la circulación del agua entre los diferentes compartimentos de la hidrósfera: océanos, ríos, mares, lagos, entre otros.

**Deforestación:** proceso provocado generalmente por la acción humana, en el cual se desbosca la cobertura boscosa, las causas son por acciones del hombre sobre la naturaleza, principalmente son por talas o quemas realizadas por la industria maderera.

**Distribución horizontal:** caracteriza la estructura horizontal, la cobertura arbórea y el número de árboles por sub-parcela.

**Distribución vertical:** caracteriza los estratos de las diferentes de las alturas de los árboles.

**Ecohidrología:** una interdisciplina que relaciona la hidrología con la ecología y los complejos procesos en el ciclo del agua o ciclo hidrológico. Estos procesos ocurren generalmente dentro de sistemas acuáticos (ríos, lagos, aguas subterráneas) y también en tierra o en el follaje vegetal.

**Evapotranspiración:** evaporación y la transpiración del agua libre en el dosel dependen de la cantidad de calor absorbida por la vegetación y de la disponibilidad de agua en el suelo.

**Intercepción:** agua proveniente de la lluvia retenida por la vegetación y por la hojarasca que está sobre el suelo y que luego es evaporada. Hay dos formas de expresarla: intercepción absoluta y relativa.

**Precipitación horizontal:** Es el ingreso de agua al ecosistema condicionado por procesos de condensación de humedad de nubes o neblina en las superficies de la vegetación o por medio de captación directa de gotitas de nubes a través de la vegetación es llamada “precipitación horizontal” y significa un insumo de agua adicional a las lluvias.

**Precipitación incidente:** definida como la precipitación que llega a la parte superior de la vegetación.

**Precipitación neta:** precipitación que llega al suelo por goteo directo, goteo desde el dosel vegetal y escorrentía por los tallos.

**Microcuenca:** unidades geográfica que se apoyan principalmente en el concepto hidrológico de división del suelo. Los procesos asociados al recurso agua tales como escorrentía, calidad, erosión hídrica, producción de sedimentos, etc., normalmente se analizan sobre esas unidades geográficas.

**Morfometría:** es un método que se utiliza en varias disciplinas, basado en la forma de ciertas cosas. De acuerdo a la forma y medidas de los objetos se pueden clasificar o identificar.

## RESUMEN

La presente investigación: Influencia de la diversidad arbórea en la dinámica ecohidrológica del bosque nublado de Huamantanga, Jaén – Cajamarca, se realizó en el bosque nublado de la ACM Bosque de Huamantanga, durante un año (Julio 2009 – Junio 2010), el objetivo fue determinar la composición florística, índice de diversidad y el ingreso hídrico adicional a la precipitación vertical, se eligieron 04 parcelas de 400 m<sup>2</sup>, donde se realizó la taxonomía; en 02 parcelas, una con bosque, sobre dosel se instaló una estación meteorológica digital (GROWEATHER) y en parcela deforestada se instaló la estación meteorológica digital (VANDAGE PRO 2), y en sotobosque de la parcela con bosque se instaló la estación analógica. La composición florística fue: 21 familias, 27 géneros y 36 especies; el índice de diversidad califica de medio a alto (Margalef), la especie forestal más apreciada es *Podocarpus oleifolius*, D. Don ex Lamb, de la familia podocarpaceae. Los parámetros evaluados son: la temperatura en zona de bosque fue superior en 1.69° C, a la zona deforestada y superior en 1.39 °C, a la encontrada en sotobosque, la precipitación fue de 1775.10 mm, en zona boscosa y 1650.60 mm., en zona deforestada. La humedad del aire en sotobosque fue 94.85 %, mientras que bosque (Sobre dosel), fue de 94.17 % y 81.99 %, para zona deforestada; la evapotranspiración sobre dosel es 489.00 mm, en zona deforestada registro 453.88 mm. La precipitación horizontal es de 107.80 mm, que es el 6.07 % de la precipitación directa, por la interceptación de humedad que ingresa al bosque, Los suelos pierden por procesos degradativos, la erosión y a exposición en área deforestada, que indica que los suelos son de vocación forestal.

Palabras clave: diversidad vegetal, bosque de neblina, podocarpaceae, precipitación horizontal.

## ABSTRACT

This research: Influence of plant tree diversity in the ecohydrological dynamics of cloud forest Huamantanga, Jaen - Cajamarca was held in the cloud forest of the ACM Forest Huamantanga for a year (July 2009 - June 2010), the objective it was to determine the floristic composition, diversity index and additional water falling vertically income 04 400 m<sup>2</sup> plots where the taxonomy was conducted were chosen; in 02 plots, one with forest, about canopy a digital weather station (GroWeather) settled and deforested plot digital weather station (VANDAGE PRO 2) was installed, and understory of the plot with forest analog station was installed. Floristic composition was: 21 families, 27 genera and 36 species; diversity index qualifies medium to high (Margalef), the most prized species is *Podocarpus forest oleifolius*, D. Don ex Lamb, Podocarpaceae family. The parameters evaluated are: the temperature in forest area was higher by 1.69 ° C, the deforested and upper area 1.39 ° C, to that found in undergrowth, precipitation was 1775.10 mm, in wooded area and 1650.60 mm. in deforested area. The humidity in understory was 94.85%, while it forest (About canopy) was 94.17% and 81.99% for deforested area; evapotranspiration over canopy is 489.00 mm in area deforested record 453.88 mm. The horizontal rainfall is 107.80 mm, which is 6.07% of the direct precipitation, by trapping moisture entering the forest, soils lose by degradative processes, erosion and exposure deforested area, indicating that soils are forest vocation.

Keywords: plant diversity, cloud forest, Podocarpaceae, horizontal precipitation.

## ÍNDICE GENERAL

Item	Página
DERECHO DEL AUTOR	
ACTA DE APROBACIÓN	
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
EPÍGRAFE	iii
LISTA DE TABLAS	iv
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE ABREVIATURAS	vii
GLOSARIO DE TÉRMINOS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INDICE GENERAL	xii

### CAPÍTULO I

1.	INTRODUCCIÓN	01
1.1	Planteamiento del problema	03
1.1.1	Contextualización	03
1.1.2	Descripción del problema	05
1.1.3	Formulación del problema	05
1.2	Justificación e importancia de la investigación	06
1.2.1	Justificación científica	06



1.2.2	Justificación técnica – practica	06
1.2.3	Justificación institucional y personal	07
1.3	Delimitación de la investigación	07
1.4	Limitaciones	08
1.5	Objetivos	08
1.5.1	Objetivo General	08
1.5.2	Objetivos Específicos	08

## CAPÍTULO II

2	MARCO TEÓRICO	
2.1	Antecedentes teóricos de la investigación	10
	Los bosques nublados y el ingreso de agua proveniente de neblinas	10
	Antecedentes de medición de precipitación horizontal	15
2.2.	Marco epistemológico de la investigación	19
2.3	Marco doctrinal de las teorías particulares en el campo de la ciencia	22
	Generalidades de los bosques nublados	22
	Distribución de los bosques nublados	27
	Los bosques nublados y su ciclo hidrológico	29
	Escorrentía superficial e infiltración	33
	Evapotranspiración	34
	Tipos de nubes	34
	Erosión de suelos en áreas desboscadas	41
	Precipitación horizontal	42
2.4	Definición de términos básicos	50

## CAPÍTULO III

3	PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS	53
3.1	Hipótesis	53
3.1.1	Hipótesis general	53
3.2	Variables	53
3.3	Categorización de los componentes de la hipótesis	53

## CAPÍTULO IV

4	MARCO METODOLÓGICO	54
4.1	Ubicación	54
4.1.1	Ubicación política	54
4.1.2	Ubicación geográfica	54
4.1.3	Aspectos generales	55
	Accesibilidad	55
	Caracterización ecológica	56
	Biodiversidad vegetal	57
	Geomorfología	58
	Población y características socioeconómicas	58
4.2	Diseño de la investigación	59
4.3	Métodos de investigación	60
4.4	Población, muestra	60
	Selección de la muestra	60
	Parcelas para la determinación taxonómica de la vegetación arbórea	60
4.5	Técnicas e instrumentos de recopilación de información	61
4.6	Técnicas para el procesamiento de la información	61

4.7	Materiales, herramientas y equipos	61
	Materiales de campo	61
	Herramientas	61
	Indumentaria	61
	Instrumentos y equipos	61
	Logística	62
	Material de gabinete	62
	Imágenes satelitales	62
	Material cartográfico	62
	Software	62
4.8	Metodología	62
4.8.1	Evaluación morfométrica de los individuos de las especies arbóreas	62
4.8.2.	Determinación del índice de diversidad	63
4.8.3	Lugares de instalación de estaciones meteorológicas digitales	64
4.8.4	Instalación de estaciones digital y analógica	64
4.8.5	Medición del escurrido cortical	66
4.8.6	Muestreo de suelos para análisis de caracterización	68
4.8.7	Determinación de la cobertura del suelo multitemporal, con el uso de imágenes satelitales	68

## CAPÍTULO V

5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
5.1	Caracterización ecológica del bosque en la zona de estudio	69
5.2	Determinación taxonómica de la vegetación arbórea	70

5.3	Análisis de la diversidad de especies por parcela	74
5.4	Características morfométricas de los individuos de especies arbóreas	77
5.5	Análisis de la distribución horizontal	80
5.5.1	Circunferencia a la altura del pecho (CAP)	80
5.5.2	Diámetro a la altura del pecho (DAP)	82
5.5.3	Área basal	83
5.6	Análisis de la distribución vertical	84
5.6.1	Altura comercial	84
5.6.2	Altura de copa	86
5.6.3	Altura total	87
5.6.4	Área de proyección de copa	88
5.6.5	Volumen de copa	89
5.6.6	Perfil horizontal del bosque	90
5.6.7	Perfil vertical del bosque	93
5.7	Registro de parámetros meteorológicos	95
5.7.1	Información registrada en estación digital GROWEATHER - DAVIS	95
5.7.2	Información registrada en estación digital VANDAGE PRO 2 - DAVIS	96
5.8	Análisis de los parámetros meteorológicos	101
5.8.1	Temperatura	101
5.8.2	Humedad relativa	102
5.8.3	Precipitación	103
5.8.4	Evapotranspiración	104
5.8.5	Radiación solar	106
5.8.6	Velocidad del viento	107
5.8.7	Dirección del viento	108

5.8.8	Sensación térmica	109
5.8.9	Punto de rocío	109
5.8.10	Presión barométrica	111
5.8.11	Precipitación penetrante	111
5.8.12	Escorrido Cortical	113
5.8.13	Precipitación neta	114
5.8.14	Interceptación – evapotranspiración	115
5.8.15	Precipitación horizontal	116
5.8.16	Características físico – químicas del suelo	118
5.1.17	Determinación de la cobertura del suelo multitemporal, con el uso de imágenes satelitales	122
5.1.18	Diferencias de la precipitación registrada en área boscosa y sin bosque	124

## CAPÍTULO VI

6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	125
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	128
	ANEXOS	134
	Anexo 1 Figuras de las especies registradas	135
	Anexo 2 Mediciones morfométricas de árboles presentes en parcelas	143
	Anexo 3 Data meteorológicas de estaciones digitales	151
	Anexo 4 Tabla de análisis de caracterización de suelos	169
	Anexo 5 Formatos de clasificación de forma de copa	171

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

La cordillera de los Andes es el resultado de la actividad tectónica y desplazamiento a la deriva del continente sudamericano (Brow & Lomolino 1998), la cual se originó por el choque de la placa de Nazca con la placa Suramericana, que dio lugar a una compleja cadena de montañas que se extienden desde el sur del continente hasta Venezuela y comprenden una variedad de ecosistemas con características muy particulares que han sido determinadas en parte por los factores climáticos y de altitud. Entre estos ecosistemas se encuentran los bosques nublados, ubicados por encima de los 1000 msnm y hasta el límite inferior de los páramos. (Rangel 2000)

Los bosques nublados conocidos también como bosques montanos, cumplen un importante rol como cubierta protectora de las laderas empinadas de las montañas, y tienen función estabilizadora del régimen, calidad del agua y mantienen el régimen del flujo natural de los arroyos que emanan de las cabeceras montañosas. Estos bosques proporcionan también beneficios hidrológicos adicionales, por su exposición frecuente a las nubes, disfrutan de una fuente adicional de agua comparada a los bosques que se ubican en las partes más bajas, (Hamilton 2004). La hidrología de estos bosques es excepcional, debido a la niebla baja, esta entra en contacto y se mueve entre los árboles con presencia de musgos y epifitas, el agua de la niebla gotea de las hojas y también de los musgos, que constituye otra forma de ingreso de agua, conocida como la precipitación horizontal. (Stadmuller 1987)

Los bosques montanos tropicales representan uno de los ecosistemas más diversos del mundo. Especialmente los Andes Orientales son uno de los «puntos calientes» de biodiversidad (Myers et al. 2000). Comparado con los bosques húmedos bajos, los bosques andinos han recibido poco interés de los científicos y del público en el pasado; a pesar de su función ecológica y económica sumamente importante por ejemplo, en la captación de agua y el control de la erosión. Al mismo tiempo, los bosques montanos representan un ecosistema muy frágil por sus fuertes pendientes que los hacen vulnerables a una erosión extremadamente acelerada en condiciones de intensas lluvias. (Bussmann 2005)

La vegetación de los bosques montanos del sur del Ecuador y norte del Perú, se puede agrupar en cuatro formaciones forestales grandes, distinguiendo zonas altitudinales, pendientes muy escarpadas, quebradas profundas, siendo estas las siguientes: el bosque montano alto (1850 - 2150 m), bosque montano bajo (2150 – 2650 m), Jalca (Bosque subalpino, Ceja Andina, (2650 – 3000 m) y Páramo (2750 – 3150 m), con formaciones vegetales diferentes. (Bussmann 2005)

La captura de agua y la baja evapotranspiración de los bosques nubosos, añaden agua a la cuenca hidrográfica, además de la recibida por precipitaciones verticales normales; estos bosques se encuentran en zonas tropicales y subtropicales de nubes y vientos frecuentes, a alturas de 2000 – 3000 msnm. La captación adicional de agua oscila entre 15 – 20 % de las lluvias ordinarias en zonas húmedas. (Bruijnzeel 2005)

En la zona norte del departamento de Cajamarca, se encuentra el bosque nublado, conocido también como bosque Montano (Holdrige 1976), bosque de neblina (Stadmuller

1986) o bosque de *Podocarpus*. Este bosque también se distribuye entre los 1800 y los 3000 msnm de la Ceja de Selva siguiendo la cordillera de los Andes de Norte a Sur. La fisonomía de la vegetación muestra una asociación que la hace parecer al bosque muy húmedo, la topografía es accidentada y con muestras de subsuelos rocosos, rocas desnudas y sin problemas de drenaje. (Zevallos 1988).

Conocida la importancia del bosque nublado, por la biodiversidad vegetal y proveedor del recurso hídrico, el gobierno local (Municipalidad Provincial de Jaén), en el año 2003 creó el Área de Conservación Municipal - Bosque de Huamantanga, conformado en gran parte por un bosque nublado, sin embargo aún se registran amenazas a esta reserva local, que provee de agua a las poblaciones asentadas en las partes bajas. Por ello el presente estudio se justifica en la medida que busca aportar con conocimiento sobre el rol del bosque nublado y su diversidad vegetal en relación al ciclo del agua, resultados que servirán para diseñar estrategias de conservación, de los recursos naturales del área y garantizar el abastecimiento del agua en calidad y cantidad a las ciudades y zonas pobladas del entorno.

## **1.1. Planteamiento del problema**

### **1.1.1. Contextualización**

Los bosques nublados son ecosistemas que cumplen un rol regulador del flujo de las aguas y es bastante notorio en los bosques nublados del país, que se ubican en una gradiente orográfica que le permite funcionar como una verdadera esponja, como ocurre en el bosque Subalpino – Ceja Andina, donde se capta el ingreso del agua en sus diferentes formas y liberándolo paulatinamente hacia las zonas bajas. La vegetación conformada por árboles,



arbustos, helechos arbóreos, hierbas y una gran diversidad de vegetación epífita, con cobertura de líquenes conforma un verdadero colchón hidrológico, que tiene un rol fundamental en la regulación del agua. (Bussman 2002)

La precipitación horizontal es conocida como el ingreso adicional de agua al sistema hídrico del bosque, como resultado del movimiento de las neblinas que pasan cercanas a la superficie contactando con el bosque. Resultados de estudios hidrológicos indican que la precipitación horizontal en mediciones convencionales con pluviómetros tiende a subestimar los flujos reales de agua en áreas donde la precipitación es combinada. (Precipitación vertical y precipitación horizontal), aproximadamente el 10 al 20% de la precipitación transportada por el viento es casi horizontal. (Bruijnzeel 2005)

En el Perú, existen cuatro regiones de bosques húmedos sobre los 1500 metros de altitud (Incluidos los bosques tropicales de montaña), uno de ellos corresponde a los bosques de montaña del norte, en el departamento de Cajamarca (4.5° - 7° S). Estos bosques reciben climática y biogeográficamente la influencia desde la cuenca amazónica. (Young y León 1995)

No se conoce de estudios realizados sobre el volumen de la precipitación horizontal, su rol en la calidad y regulación del flujo de agua, en beneficio de las poblaciones que se asientan en las partes bajas. Pocos estudios de la taxonomía de las especies que la conforman, en la presente investigación

intentamos demostrar que este ecosistema juega un rol importante en los volúmenes de precipitación. Los resultados obtenidos permitirán compararlos con otros tipos de bosque y además será de utilidad para diseñar estrategias para su conservación de estos ecosistemas.

### **1.1.2. Descripción del problema**

Los recursos hídricos que las poblaciones demandan, son cada vez de mayor volumen y calidad, necesarios para el consumo humano, la agricultura o la industria. Las actividades antrópicas entre ellas las actividades extractivas, las de conversión de los bosques, las actividades contaminantes entre otras generan deterioro en los ecosistemas naturales, que modifican los ciclos locales del agua.

La configuración de las cuencas y microcuencas, con zonas boscosas presentes en las cuencas altas, funcionan como una zona de captación de agua que la libera paulatinamente hacia las zonas bajas, este comportamiento en bosques nublados, regula el ciclo con los ingresos de la precipitación normal, y además permite un ingreso adicional por la llamada precipitación horizontal.

La zona boscosa de la microcuenca Amaju, viene disminuyendo por acciones de tala para agricultura, los intentos de conservación son escasos, porque no se conoce de los beneficios indirectos del bosque, como proveedor de recurso hídrico, este es el interés que llevo a la realización de la presente investigación.

### **1.1.3. Formulación del problema**

¿Cuál es la relación entre la diversidad vegetal, el perfil horizontal y vertical que presenta el bosque nublado Señor de Huamantanga, con el ingreso de flujo hídrico total?

## **1.2. Justificación e importancia de la investigación**

### **1.2.1. Justificación científica**

La investigación realizada, se justifica científicamente en la medida que logró generar aportes científicos, en las áreas del conocimiento de la diversidad vegetal en bosques nublados del neotrópico, en la zona nororiental de Perú; en la concerniente a la meteorología, se logra aportes referidos al comportamiento de los parámetros ambientales que caracterizan el clima de la zona, entre ellos: evapotranspiración, velocidad y dirección de los vientos, humedad relativa del aire entre otros; y lo relevante de la investigación es conocer cuál es el aporte del ingreso de humedad al bosque por la precipitación horizontal, información que será utilizada en la toma de decisiones para los aspectos de conservación de los recursos naturales.

### **1.2.2. Justificación técnica – practica**

Los resultados y conclusiones de la investigación, reportan datos que permitirán mejorar trabajos futuros en la línea de la investigación de la ecohidrología en cuencas, así mismo la metodología empleada puede ser empleada o adaptada para trabajos similares, finalmente las

recomendaciones establecidas han de servir para implementar políticas ambientales y de conservación por los gobiernos locales de la región, orientadas a la gestión adecuada de las cuencas hidrográficas, a fin de garantizar el servicio hídrico en términos de calidad y cantidad.

### **1.2.3. Justificación institucional y personal**

La Universidad, como ente generador de conocimiento, debe desarrollar investigación científica, a través de docentes, alumnos e investigadores, el área en la que se ha desarrollado esta investigación se ubica en la de Ingeniería Forestal – Hidrología ambiental.

El investigador es docente formado en aspectos de la ecología y la conservación con énfasis en bosques naturales, considerándose por lo tanto con las condiciones de conocimiento y manejo de herramientas requeridas, para la realización de la investigación.

### **1.3. Delimitación de la investigación**

- ✓ **Factibilidad técnica.**- Relacionadas a las características tecnológicas del proyecto: la instalación, manipulación y operación de los equipos (Estaciones meteorológicas), fueron actividades ejercitadas con anterioridad al proyecto.
- ✓ **Metodología.**- Esta fue adaptada de trabajos de investigaciones de hidrología ambiental, realizados por la Facultad de ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín.

- ✓ **Cultural – social.**- Se tuvo en cuenta los aspectos que caracterizan a la población circundante al área de trabajo, con diálogo permanente, ciñéndose siempre a la tarea a realizar.
- ✓ **Temporalidad – espacial.**- La investigación fue propuesta para desarrollarla en un año calendario, y el espacio territorial estuvo referido al Área de Conservación Bosque de Humantanga.
- ✓ **Administrativa - económica.**- La administración del proyecto de investigación fue de responsabilidad del tesista, dando cuenta de manera permanente a la Escuela de Postgrado, el financiamiento del proyecto fue atendido en parte por la Municipalidad Provincial de Jaén y el investigador.

#### **1.4. Limitaciones**

En el desarrollo de la investigación, no se presentaron limitantes que pongan en riesgo la investigación.

#### **1.5. Objetivos**

##### **1.5.1. Objetivo General**

Determinar la influencia de la diversidad vegetal en la dinámica ecohidrológica del bosque nublado de Huamantanga en Jaén.

##### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la composición florística y el índice de diversidad de la vegetación arbórea del bosque nublado de Huamantanga.

- Determinar el volumen hídrico que ingresa por precipitación horizontal a los bosques nublados de Huamantanga, durante un año.
- Determinar las posibles implicancias de la deforestación en la microcuenca de la quebrada Amaju.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes teóricos de la investigación

Se conoce de algunos estudios a nivel continental que describen la relación de la vegetación y el ciclo hidrológico, que presentamos a continuación:

##### **Los bosques nublados y el ingreso de agua proveniente de neblinas.**

Los términos: “bosque nublado, nuboso o de neblina”, no son científicos ni sirven como definición y pueden resultar desorientadores sin embargo, bosque nublado es un término frecuentemente usado en la literatura científica, el cual reconoce la fuerte influencia de las nubes o neblina sobre el bosque, sus propiedades y características ecológicas. Por otro lado el ingreso de agua al ecosistema condicionado por procesos de condensación de humedad de nubes o neblina en las superficies de la vegetación o por medio de captación directa de gotitas de nubes a través de la vegetación es llamada “precipitación horizontal” y significa un insumo de agua adicional a las lluvias. (Stadmüller 1987, citado por Tobón 2009)

Los bosques nublados se encuentran a lo largo de las zonas costeras de los climas templados y también en las regiones de montañas tropicales, donde la niebla o las nubes son frecuentes. Los bosques interceptan la humedad atmosférica (Precipitación horizontal), que se condensa y cae de las ramas y las hojas, con lo que se humedece el suelo. No aumentan las precipitaciones pero los bosques retienen una humedad que se dispersaría con una cubierta vegetal baja. El

aumento de volumen de agua por acción de los bosques nublados varía de acuerdo con la altitud, lugar y estación. El coeficiente entre precipitación horizontal y lluvias anuales varía entre 4 y 85%, correspondiendo los mayores valores a la estación seca. (FAO 2007)

Los bosques nubosos se ubican usualmente en las partes altas de las cordilleras con frecuente exposición a las nieblas. Estos bosques se caracterizan por presentar un gran epifitismo, gran biodiversidad y captura extraordinaria de agua de la niebla. Estos bosques, localizados en las faldas de los conos volcánicos y cumbres de nuestras cordilleras, protegen las cuencas hidrográficas y suman una cantidad extraordinaria de agua al ciclo hidrológico. En Hawái se ha llegado a estimar que esta captura adicional de agua llega a ser el equivalente de un 30% de la lluvia anual. (Calvo, et al 2005)

En Costa Rica y Mesoamérica estos bosques son muy importantes en la producción de agua potable y para uso hidroeléctrico y de riego. Por esta razón no solamente es importante desarrollar una metodología de valoración física, sino también un modelo hidrológico que permita estimar esta contribución hidrológica en cualquier sitio con la simple medida de algunas variables. Igualmente importante es valorar social y económicamente la contribución y uso de este recurso, de tal manera que se pueda refinar el pago de servicios ambientales para la conservación de estos ecosistemas y de otras estrategias de conservación y uso sostenible. (Calvo, et al 2005)



En los ecosistemas forestales, la cobertura arbórea tiene una influencia considerable sobre el movimiento del agua. En ella se intercepta y se evapora hacia la atmósfera una parte del agua de precipitación. El agua no interceptada se infiltra en el suelo o corre por la superficie del mismo. Una parte del agua de infiltración es retenida en el suelo y puede posteriormente llegar hasta la superficie por capilaridad y ser así evaporada. Otra parte es tomada por las raíces de las plantas, la cual es transportada hacia las hojas y transpirada a la atmósfera. Cuando la fracción de agua de lluvia infiltrada en el suelo sobrepasa la capacidad máxima del mismo, el agua llega hasta la capa acuífera, a la cual recarga, pudiendo acceder de nuevo desde allí a la vegetación. (Aboal 1998)

El agua es uno de los principales servicios ambientales que presentan los bosques, ya que protegen y mejoran la calidad del bien máspreciado de la sociedad, el cual es trascendente para la producción energética, uso doméstico, industrial. La cobertura boscosa mantiene la variabilidad natural del régimen hídrico durante el año, asegurando mejor distribución del agua; disminuye la tasa de infiltración y garantiza una mejor calidad del agua. (Rodríguez 2002)

La planificación hidrológica requiere de mayor conocimiento que el existente a la actualidad, ya que no percola hacia el acuífero más que una porción del agua que llueve, siendo ésta dependiente de la cubierta; todo cambio en la cubierta puede causar diferencias en la forma de captación de agua en las cuencas, afectando a la hidrología local en términos de volúmenes y tiempo de escorrentía, siendo de este modo su conocimiento un requisito para la predicción cuantitativa de los efectos de la deforestación. (Gash et al 1980)

World Rainforest Movement (2007) afirma que el impacto de los bosques, por niveles de la deforestación alrededor de todo el mundo, a nivel local donde es notorio el impacto negativo, que implica la pérdida de medios de supervivencia para los pobladores de comunidades que dependen del bosque. A nivel regional, donde por abarcar un ámbito más amplio, las repercusiones son mayores, por que influyen directamente en la preservación del agua, suelos, plantas, vida salvaje, polución de cursos de agua, aparición de pestes por desbalance ecológico; impactos que afectan la vida y salud de muchos pobladores y sus actividades productivas, tales como: agricultura, actividades pecuarias, industrias.

La tasa de captura de precipitación horizontal es de 25 % para bosques nubosos y 15% para pastos dependiendo de las condiciones climáticas, el resto de la lluvia puede ser precipitada en otra parte (fuera o dentro) de la cuenca o evaporada nuevamente hacia la atmósfera. (Bruijnzeel 2005)

Las cortinas rompevientos son efectivas en atrapar la llovizna impulsada por el viento, pero es erróneo asumir que la captura de toda llovizna impulsada por el viento es un beneficio neto de los bosques; esta lluvia, al ser capturada por árboles u otros obstáculos (ej. Postes de electricidad), representa un aumento de agua a nivel local, pero no a nivel de cuenca (dado que esta llovizna precipita en la cuenca tarde o temprano). Esta agua capturada llega hasta los ríos. (Bruijnzeel 2005)

Según Whitmore (1975), los bosques nublados, especialmente los del tipo “Upper Montane Rain Forest”, muestran una capa gruesa y continua de residuos orgánicos

(“peat”) y varios otros autores indican que las áreas con presencia de dicha capa de residuos orgánicos en las montañas corresponden a la zona de nubes densas y persistentes, la formación de los suelos está afectada en forma muy marcada por el gran ingreso de agua al ecosistema. (Stadmuller 1987, citado por Bruijnzeel 2009)

Todo cambio en la cubierta boscosa, puede causar diferencias en la recogida de agua en cuencas afectando a la hidrología local en términos de volúmenes y tiempos de escorrentía, siendo de este modo su conocimiento un requisito para la predicción cuantitativa de la deforestación. La importancia en escalas regionales y globales de la reducción de la evaporación (por deforestación) es patente al afectar a los patrones de precipitación regional y al clima global, Hutjes et al. 1990, citado por Aboal 1998.

El Área de Conservación Municipal Bosque de Huamantanga, presenta varios ecosistemas diferenciados: el bosque montano alto, el bosque achaparrado y el pajonal, notándose una fase de transición entre el bosque achaparrado caracterizada por la presencia de arbustos y la presencia de un colchón hídrico, conformado por musgos y líquenes, que funciona como una esponja, el cual mantiene humedad a lo largo de todo el año, presentando un espesor desde escasos centímetros hasta más de dos metros. (Fernández 2004)

### **Antecedentes de medición de la precipitación horizontal**

Aboal (1998) explica que la precipitación (P) representa la cantidad total de agua en cualquier estado, que cae sobre la copa de los árboles y que posteriormente sufre una fuerte redistribución debida a la estructura de la cubierta arbórea. La cubierta vegetal intercepta una cierta cantidad, que posteriormente se evapora (I) o drena hacia el suelo (Dp). La fracción de lluvia que llega al suelo a través de la copa de los árboles se denomina precipitación neta (Pn) y se compone de dos porciones diferentes: una parte, la precipitación penetrante (Pp) que atraviesa la cubierta hacia el suelo y otra el escurrido cortical (EC), el agua que escurre por la superficie de las ramas y troncos hasta llegar al suelo. La precipitación penetrante se divide a su vez en dos componentes que son la penetración directa o libre (Pd), la parte que llega directamente al suelo sin encontrar obstáculos o a lo largo de la travesía por la cubierta, y la parte que se intercepta por la cubierta y posteriormente drena desde la misma (Dp). Así la precipitación neta (Pn) que llega a la cubierta del suelo es igual a:

$$Pn = Pp + EC; \text{ siendo } Pp = Pd + Dp$$

Respecto a las salidas el mismo autor afirma, el agua de interceptación (I) representa la fracción de las precipitaciones (p) y condensaciones de niebla (Cn) que después de un cierto tiempo vuelven desde la superficie de la vegetación hacia la atmósfera bajo la forma de vapor, con la excepción de una pequeña cantidad que podría ser absorbida a nivel de órganos vegetales aéreos, pero cuya puesta en evidencia es difícil, puede ser considerada como despreciable. En regiones templadas la evapotranspiración del agua interceptada por la cubierta representa una importante parte de la evapotranspiración y algunas veces la mayor. Se puede

evaluar directamente esta pérdida por interceptación, mediante la diferencia entre la lluvia incidente y la precipitación neta (Pn) por medio de la relación:

$$I = P - Pn$$

Otras salidas de agua corresponde al agua de escorrentía subsuperficial (CI) y superficial (Cs), como sucede para las entradas, una parte del agua circulante en la superficie suele alejarse del ecosistema; el drenaje (Dr), es decir la cantidad de agua infiltrada a los niveles situados por debajo de la zona de explotación por las raíces. Si esta fracción hídrica encuentra una capa impermeable, ella puede acumularse temporalmente y desplazarse lateralmente hacia las zonas de sumidero; la evaporación desde el suelo (E) y la transpiración de los vegetales (Tr). La ecuación de perdidas es:

$$\text{Salidas} = I + CI + Cs + Dr + E + Tr$$

Juvik y Ekern, citado por Zanabria (2000) para determinar la precipitación horizontal indirectamente existen dos métodos:

- Colectar la precipitación neta debajo del dosel por medio de depósitos de distintos tipos o una gran cantidad de pluviómetros y compararla con la lluvia por encima del bosque o un área cercana sin bosque.
- Colocar una capa plástica sobre el piso forestal que colecta toda la precipitación (la que atraviesa el dosel, la que cae desde las hojas y la que chorrea desde los troncos).

Existen diferentes métodos manuales para medir la precipitación oculta: interceptores artificiales como los “gauze cylinders” y las “wire harps”; comparación de precipitación neta  $Pn = (P+PO)$ ; precipitación (P) + precipitación

oculta (PO), a través del dosel con lluvia fuera del bosque; medir los componentes del balance hídrico en parcelas permanentes o a nivel de microcuencas y estimar por diferencia el aporte de la precipitación oculta. (González 2005)

Trecaman y Huber (2005) realizaron cálculos de la cantidad de agua extraída desde el suelo por evapotranspiración (evapotranspiración neta) utilizando la siguiente ecuación general de continuidad del balance hídrico.

$$EvTr = (Pp - Ic) \Delta W - A - Per$$

Dónde:

EvTr = evapotranspiración neta (mm); Pp = precipitación (mm); Ic = pérdidas de agua por interceptación del dosel;  $\Delta W$  = variaciones del contenido de agua del suelo hasta los 3 m de profundidad (mm); A = escorrentía superficial (mm); Per = percolación (mm)

García, et al (2005) en una evaluación, de la relación agua – bosque, en una cuenca de México, consideran a la precipitación horizontal como el agua en forma de niebla que ingresa al sistema por condensación al entrar en contacto con la vegetación, adquiere importancia en aquellos paisajes cubiertos con masas boscosas y con frecuencia de días con neblina, determinando en el área de estudio, que corresponde aproximadamente al 17% de la precipitación vertical o pluviométrica total, lo que coincide con los estimados más recientes hechos para bosque mesófilo de montaña en latitudes tropicales y subtropicales, para los cálculos emplearon la siguiente fórmula:

$$EVP = 2.54 KF$$

Dónde: EVP = Evapotranspiración potencial, K = Coeficiente que depende de la vegetación, F = suma (Ph \* Tf)/100, Ph = Porcentaje de horas sol al día para cada mes, Tf = Temperatura promedio mensual en ° F.

Para evaluar la intercepción de precipitación (I), tres componentes principales fueron elegidos, donde cada uno representa un flujo de agua hacia el piso forestal. Estos elementos son integrados para determinar la intercepción de la precipitación con las siguientes ecuaciones:

$$I = PB - (PC + FC) \quad PN = PC * FC$$

PB = Precipitación Bruta (mm día<sup>-1</sup>)

PC = Precipitación de Copas (mm día<sup>-1</sup>)

FC = Flujo Caulinar (mm día<sup>-1</sup>)

I = Intercepción de Precipitación (mm día<sup>-1</sup>)

PN = Precipitación Neta (mm día<sup>-1</sup>)

La PB, a excepción del bosque Intermedio, fue medida en una zona abierta colindante a cada parcela. Dos pluviómetros ubicados a 1,3 m sobre el suelo con un diámetro de 11,5 cm (área = 103,9 cm<sup>2</sup>) fueron destinados para la colección de la PB. En el bosque Intermedio, se colocó un embudo de 12,5 cm de diámetro (área = 122,72 cm<sup>2</sup>) sobre el dosel del bosque, dirigiendo el flujo de agua por un ducto de plástico hasta un recipiente para coleccionar el agua de lluvia. (Calvo-Alvarado, et al 2004)

## **2.2. Marco epistemológico de la investigación**

El enfoque del agua como recurso natural de uso común o como un bien económico fue propuesto en la Conferencia sobre el Agua y el Medio Ambiente celebrada en Dublín, Irlanda, en 1992. En esta reunión se establecieron los siguientes principios a) El agua es esencial para la vida, el desarrollo y el ambiente, por lo que su manejo eficiente requiere de la articulación de los diferentes usos de la tierra y el agua en las cuencas de captación y/o acuíferos. b) El manejo del agua debe basarse en la participación de todos los usuarios, planificadores y tomadores de decisión de los diferentes niveles de gobierno así como en el diseño de políticas públicas. Componentes que se reflejan en la formación de la conciencia ciudadana y política sobre la importancia del agua. c) El papel de la mujer en el manejo y conservación debe ser considerada como un bien económico donde el derecho humano al agua limpia por un precio accesible puede promover su uso eficiente y protección. Posteriormente, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) celebrada en junio de 1992, en la Ciudad de Río de Janeiro, Brasil se analizaron las acciones específicas para la instrumentación de un programa de acción. Lo anterior dio origen a la elaboración de la denominada Agenda 21, del Programa de Acción para el Desarrollo Sustentable, adoptado a nivel internacional (CNUMAD 1992). De esta forma, se definió que la gestión del agua debe basarse en una perspectiva ecosistémica e integral bajo la dimensión territorial de la cuenca (Arellano 2005). Este enfoque integral también fue incorporado en el Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas Hidrográficas celebrado en 2003 en Arequipa, Perú (FAO 2003), donde se mostró la pertinencia de implementar el concepto de Gestión Integral de



Recursos Hídricos (GIRH) en cuencas hidrográficas en Latinoamérica, considerando a la cuenca como la unidad territorial fundamental para la planificación de los recursos naturales asociados al agua.

En la gestión integral de los recursos hídricos en cuencas hidrográficas actualmente, uno de los grandes desafíos a nivel mundial es la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) en cuencas hidrográficas. Sin embargo, es importante destacar que este concepto no es nuevo, considera que el mismo tiene su origen en la construcción de obras hidráulicas para riego y/o el control de inundaciones, cinco mil años Antes de Cristo en los antiguos pueblos sumerios y egipcios. En Mesoamérica los vestigios arqueológicos de obras hidráulicas prehispánicas son también evidencia de las estrategias de manejo del agua en cuencas hidrográficas de los antiguos pueblos mexicanos (Arellano 2005). Bajo la perspectiva científica, en 1752 el concepto de cuenca fue considerado por Philippe Buache como la unidad básica y fundamental en estudios de Geografía (Melville, citado por Arellano, 2005). Posteriormente, en el siglo XVIII, este concepto fue retomado por el geógrafo alemán Gatter como base para organizar la información geográfica disponible. En 1889, Mechnikov aplicó este concepto en su estudio sobre el proceso del desarrollo de los pueblos (Zerelina 2007). En 1890 Wilcocks, describe las experiencias en el manejo de la cuenca del Río Nilo para la regulación de su flujo entre las partes altas y bajas del cauce fluvial. Finalmente, las políticas públicas para el manejo de cuencas se formulan a nivel mundial en los años 30's con énfasis en el crecimiento de la industria hidroeléctrica. Paralelamente se implementan varios proyectos para el desarrollo económico regional en el ámbito territorial de cuencas, por ejemplo en 1933 con

el proyecto realizado en el Valle de Tennessee, (TVA) en Estados Unidos. Posteriormente las experiencias del TVA fueron aplicadas en México en 1947 en las cuencas de los ríos Papaloapan, Grijalva y Tepalcatepec, donde se crearon comisiones especiales para resolver problemáticas específicas (Barkin y King 1970). Otra etapa en el desarrollo del concepto de manejo de cuencas surgió de finales de los 60's a principios de los 70's, con el establecimiento de las Agencias, Consejos y Comités de Agua en varios países, particularmente en Francia, Inglaterra y Rusia. Algunas de estas organizaciones trabajan hasta la actualidad (como las denominadas Agencias del Agua en Francia que operan desde el año 1964).

Estas Organizaciones de Cuenca, que incorporaron el concepto de Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH), fueron el prototipo para la formación de Comisiones de Cuenca en otros países (CF, 2006). De esta forma, a nivel internacional existen valiosas experiencias y casos exitosos sobre GIRH en cuencas. En 1994 y bajo el impulso del gobierno de Francia, se crea la Red Internacional de Organismos de Cuenca (RIOC), que actualmente cuenta con 153 miembros de 52 países. Es importante anotar que este movimiento internacional sobre gestión de cuencas se manifiesta también en México con la creación en 1989 de la Comisión Nacional del Agua (CNA, actualmente Conagua) como órgano descentralizado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) del gobierno federal de México, responsable de administrar las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, según se establece en el Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Conagua 2006). Posteriormente, en 1992 se promulga la Ley de

Aguas Nacionales (LAN), reformada en 2004. La LAN, considera a la cuenca hidrográfica como la unidad básica para la administración del agua. Se establece también la creación de oficinas regionales y estatales en XIII Regiones Hidrológico Administrativas (RHA) denominadas en un principio como Gerencias Regionales y en varios estados de la República. Actualmente con el nuevo Reglamento Interior de Conagua publicado en 2006, las gerencias regionales y estatales se denominan como Organismos de Cuenca y Direcciones Locales respectivamente.

### **2.3. Marco doctrinal de las teorías particulares en el campo de la ciencia objeto del estudio**

El presente trabajo de investigación se enmarca en bases teóricas, que explican los conceptos y definiciones relacionados a la diversidad vegetal, la hidrología, la ubicación y la importancia de los bosques nublados, entre ellas se menciona a las siguientes:

#### **Generalidades de los bosques nublados**

El término bosque nublado se refiere a todos los bosques del trópico y subtrópico que frecuentemente están cubiertos de nubes o neblinas, recibiendo así adicionalmente a la lluvia, una cantidad de humedad por medio de captación y condensación de pequeñas gotitas de agua en forma de precipitación horizontal, influyendo en el régimen hídrico y el balance de radiación, y así en los demás parámetros climáticos, edáficos y ecológicos. (Stadmüller 1987).

Los bosques tropicales nublados de montaña se definen como ecosistemas forestales de flora y estructura distintiva. Esto ocurre en una amplia zona altitudinal donde el medio ambiente atmosférico está caracterizado por una frecuente y persistente cobertura de nubes a nivel de la vegetación. Estas nubes envolventes influyen la interacción atmosférica a través de la reducción de la radiación solar y deficiencia de humedad atmosférica y la supresión general de la evapotranspiración. (Hamilton 2004)

Hamilton, Juvick, & Scatena (1995), indican que en los Bosques Nublados ocurren en un rango muy amplio de precipitación (500 - 10.000 mm anuales). También hay una importante variación en los niveles altitudinales donde ocurren. En grandes cordilleras (como los Andes) los bosques nublados, ocurren en altitudes que oscilan los 2000 a 3500 m.s.n.m. en las áreas tropicales y subtropicales (1500 - 2500 m.s.n.m.). En áreas costeras y montañas aisladas esta franja suele descender hasta 1000 m.s.n.m. Bajo condiciones excepcionales de humedad, cercanas a la costa marina y ubicación ecuatorial, los bosques nublados pueden llegar a presentarse tan bajo como 500 m.s.n.m.

Estos bosques nublados y sus sistemas forestales colindantes han recibido numerosas denominaciones a través de su extenso recorrido latitudinal por la espina dorsal de América, desde “Bosque Mesófilo de Montaña” en México, “Selva Nubosa” en Guatemala, “Bosque Nublado” en Honduras, “Nebliselvas” en Nicaragua; “Bosque Nuboso” en Costa Rica, “Bosques o Selvas Andinas” en Colombia; “Selvas Nubladas” en Venezuela; “Selva Tucumano-bolivianas” o “Yungas” en Argentina y Bolivia. El clima en general es templado cálido con

temperaturas promedio mensuales entre 20° y 30° C pudiendo bajar a 10° C en las áreas subtropicales en invierno, donde también pueden presentar heladas (temperaturas bajo 0° C) en los extremos latitudinales de su distribución en países como México y Argentina. Sin embargo temperaturas tan bajas también pueden observarse en la selva nublada de la Cordillera de Mérida, Venezuela. Por otra parte, su fisonomía varía con la gradiente altitudinal. (Hamilton 2004)

De acuerdo con Rangel (1997), el estado del conocimiento de los bosques andinos, es aún precario para hacer una clasificación de los varios tipos de bosques que deben existir, por lo que se sugiere como opción de identificación de variables que alteran las condiciones de los bosques andinos mediante la demarcación de gradientes ambientales más conspicuas que sirven para identificar condiciones que cambian la estructura y composición de los bosques (Young 2006). En este contexto, es obvio que la altitud es el factor ambiental que más modifica a los bosques andinos, por lo que se reconocen tres tipos principales de bosques andinos: bosque montano bajo o subandino, bosque montano alto y bosque alto andino o bosques de niebla. (Rada 2002). En sentido general, los bosques andinos no tienen un rango de altitud definido, pues ellos se encuentran distribuidos en altitudes diferentes dependiendo de las condiciones medioambientales existentes en cada sitio y su exposición a las corrientes de masas de aire humedecido; sin embargo, en sentido general estos ocurren en altitudes que oscilan entre los 1000 y los 3000 msnm en las áreas tropicales. (Rangel 1997).

En comparación con bosques húmedos de alturas más bajas los bosques de niebla, están caracterizados por árboles de menor altura y mayor densidad de tallos. Los árboles normalmente tienen troncos nudosos y torcidos con copas tupidas y compactas con hojas pequeñas gruesos y duros. También estos bosques son caracterizados por tener una proporción alta de su biomasa en forma de epifitas, (líquenes, helechos, musgos y bromelias), lianas y plantas trepadoras, la biodiversidad en especies de herbáceas, arbustos y epifitas suele ser relativamente alta, comparada con bosques tropicales lluviosos y endemismo muy alto, a nivel global los bosques nublados ocurren dentro de un rango amplio de regímenes estacionales por ejemplo entre 500 y 10,000 mm año<sup>-1</sup> . (Flanagan, Vellinga 2000)

En el Perú, según Young y León (1995) precisan que existen cuatro regiones generales de bosques húmedos sobre los 1500 metros de altitud (incluidos los bosques tropicales nublados de montaña), uno de ellos son los bosques de montaña del norte, mayormente en el departamento de Cajamarca (4.5° - 7° LS). Estos bosques reciben climática y biogeográficamente la influencia desde la cuenca amazónica, las tierras altas del sur del Ecuador, la cuenca del Pacífico y los bosques interandinos.

En un estudio de análisis de bosque montano perturbado y no perturbado, se encontró que después del bosque alto, siguiendo la gradiente se encuentra un estrato arbóreo denso, con presencia de bromeliáceas y un estrato de arbustos con frecuencia con palmas y helechos arbóreos, diversidad epífita muy alta, en áreas

planas la vegetación se encuentra perturbada, suelo abierto y con cobertura de líquenes. (Bussman 2002)

Los bosques de montañas de todas las clases tienen un gran valor como cubierta protectora en las laderas empinadas de las cabeceras de las vertientes, las montañas han sido llamadas torres de agua del mundo y los bosques son los estabilizadores del recurso hídrico, que guardan la calidad del agua y mantienen el régimen de flujo natural de los ríos y arroyos que emanan desde estas cabeceras montañosas. (Hamilton 2004)

Brown, A. y Kappelle, M. (2005), mencionan que para los bosques nublados es difícil establecer una definición que sea clara y breve y que a su vez incluya las diversas concepciones de lo que es un Bosque Nublado (BN) a lo largo del territorio latinoamericano. La definición más aceptada actualmente es la que surgió del simposio realizado en Puerto Rico en 1993 y que dice algo así: Los Bosques Nublados (Tropical Montane) con alta densidad de tallos. Los árboles dominantes del dosel generalmente exhiben troncos y ramas retorcidos o tortuosos, presentando hojas más pequeñas y coriáceas. También estos bosques nublados se caracterizan por presentar una proporción elevada de epífitos (briófitas, líquenes y helechos) y una correspondiente reducción de las lianas leñosas. Los suelos en general son húmedos y presentan una gruesa capa de materia orgánica (Cloud Forest) constituyen ecosistemas forestales con una flora y una estructura característica.

El Santuario Nacional Tabaconas – Namballe, establecido el 20 de Mayo de 1988, con DS N° 051-88-AG, en una superficie total de 29,500 hectáreas, en los distritos de Namballe y Tabaconas de la Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca, sin embargo el uso de nueva tecnología e interpretación de su memoria descriptiva han permitido calcular su extensión con mayor exactitud y actualmente se estima que su superficie asciende a 31 636, 98 hectáreas, el Santuario Nacional Tabaconas – Namballe es una de las Áreas Naturales Protegidas del País, que comprende dentro de su territorio bosques nublados; entre otros, sus atractivos son los raros ecosistemas del páramo andino, y tiene como objetivos principales de su creación conservar una muestra representativa del páramo, proteger los bosques de neblina y las especies que albergan; conservar las cuencas, para asegurar la estabilidad de las tierras, mantener la cantidad y la calidad de las aguas; y apoyar el desarrollo de las poblaciones asentadas en las partes bajas. (INRENA 2006)

### **Distribución de los bosques nublados**

Los bosques nubosos a menudo presentan una abundante cobertura de musgos y vegetación, por lo que también se conocen como bosques musgosos. Éstos se desarrollan con preferencia alrededor de montañas, donde la humedad introducida por nubes en formación es retenida con mayor efectividad. La definición de "bosque nuboso" puede ser ambigua, pues muchos países no usan este término (prefiriendo denominarlos yungas en Perú o laurisilva en las islas del Atlántico), Bosque mesófilo de montaña en México y ocasionalmente los bosques subtropicales y templados, con condiciones meteorológicas similares, son considerados bosques



nubosos y su distribución es la siguiente: Clarke (1997), citado por Bussman (2002)

- **En América Central:** Los bosques nubosos se encuentran en zonas montañosas de casi todos los países centroamericanos. Normalmente a más de 1,000 m de altitud. En la Sierra de las Minas, Guatemala, se localiza el bosque nuboso más grande y más septentrional de América Central. En algunas zonas del sureste de Honduras también hay bosques nubosos, los más grandes se localizan junto a la frontera con Nicaragua. En Nicaragua los bosques nubosos se dan en la zona fronteriza con Honduras, y la mayoría fueron talados para cultivar café; todavía hay bosques nubosos en algunos cerros de la zona norte, también en el Volcán Mombacho, se localiza el único bosque nuboso de la costa pacífica de América Central. En Costa Rica hay bosques nubosos en la Cordillera de Tilarán, más estrictamente entre Monteverde y el Volcán Arenal; también hay algunos bosques nubosos en la Cordillera de Talamanca.
- **África:** Los bosques nubosos más grandes se encuentran en montañas y cerros de la Cuenca del Congo, en África Central. También hay bosques nubosos en Madagascar y la ecorregion denominada selva de tierras bajas de Santo Tomé, Príncipe y Annobón.
- **Asia:** Los bosques nubosos se encuentran en montañas y cerros de Indochina, Indonesia y en algunas zonas de China.

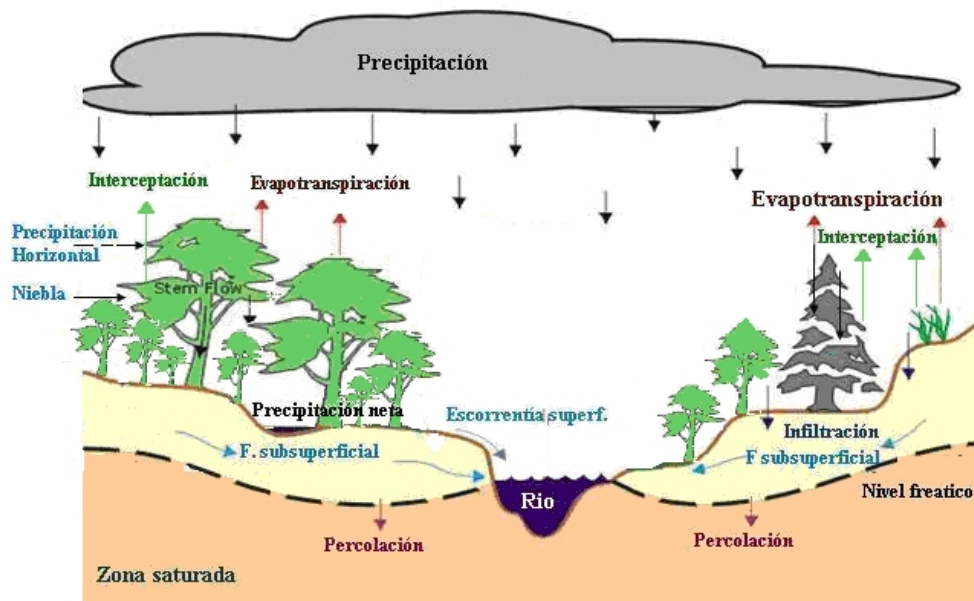
Existen bosques tropicales en los siguientes países: Angola, Argentina, Australia, Bolivia, Brasil, Brunéi, Burundi, Camboya, Camerún, China, Colombia, Costa Rica, República Democrática del Congo, Ecuador, El Salvador, Filipinas, Gabón, Guatemala, Guyana, Honduras, India, Indonesia, Jamaica, Kenia, Madagascar, Malasia, México, Micronesia, Mozambique, Birmania, Nicaragua, Panamá, Papúa, Nueva Guinea, Perú, Ruanda, Sri Lanka, Tanzania, Trinidad, Tobago, Venezuela, Vietnam; hay importantes bosques nubosos en Ecuador y en el Perú, donde reciben el nombre de bosques nublados. También hay bosques nubosos en Colombia, Bolivia, Venezuela, y Brasil; en Argentina se ubican en el NO del país, en el P.N. Calilegua (Provincias de Salta y Jujuy).

### **Los bosques nublados y su ciclo hidrológico**

Para poder entender mejor cómo funcionan hidrológicamente los bosques nublados, es importante definir de manera conceptual el ciclo hidrológico en los ecosistemas de montaña, que permita conocer las relaciones y procesos más importantes que intervienen en la relación bosque-agua. La descripción del ciclo hidrológico se presenta en el orden de los procesos en la dirección del flujo del agua, es decir entradas por precipitación en todas sus formas (vertical, y horizontal), la precipitación neta dentro del bosque, el agua en el horizonte orgánico, escorrentía superficial, infiltración, evapotranspiración, el agua en el suelo, percolación profunda y drenaje a nivel de cuenca.

- **Precipitación.-** La precipitación es la principal entrada de agua a los ecosistemas terrestres; sin embargo los ecosistemas andinos reciben regularmente ingresos adicionales de agua por interceptación del agua de la

niebla y de la lluvia que es transportada por el viento. (Tobon & Arroyave 2007)



**Figura 1.** Ciclo hidrológico en los bosques Andinos. Principales procesos hidrológicos que controlan el funcionamiento hídrico.

Fuente: Los bosques andinos y el agua (Tobon 2009)

Precipitación neta e interceptación, es la fracción de la precipitación que llega a la superficie del suelo, como precipitación neta. Esta precipitación está compuesta por las gotas de agua que caen o drenan desde el follaje, ramas y las que escurren a través de los troncos de los árboles. Dado que durante la precipitación, cierta cantidad de lluvia es interceptada y evaporada desde el dosel, la cantidad de precipitación neta es siempre menor que la precipitación total. (Tobon 2009)



Figura 2 Gotas de agua captada por interceptación  
Fuente: Ortega *et al* (2002).

Brown, y Kappelle (2005), afirman que en los bosques nublados normalmente se presentan en una franja altitudinal donde el ambiente se caracteriza por una persistente o estacional cobertura de nubes. Esta persistente nubosidad reduce la radiación solar y el déficit de vapor llegando a suprimir los procesos de evapotranspiración. La precipitación total que llega al interior del bosque se ve significativamente incrementada por el aporte de la neblina interceptada por la vegetación (“precipitación horizontal”) que queda así disponible.

En comparación con los húmedos sistemas forestales de tierras bajas (tropical rain forest), los bosques nublados presentan árboles de menor tamaño, incrementándose por consiguiente la humificación. Los valores de biodiversidad de árboles, hierbas, arbustos y epífitos son altos considerando su reducida superficie en relación a la selva tropical lluviosa, en la cual la elevada riqueza específica se concentra en los árboles principalmente. Los valores de endemismos son también muy altos, en este tipo de ecosistemas

Los bosques nublados cuya superficie total en el trópico húmedo ascendía en 1986 a unos 500 000 Kilómetros cuadrados representan a escala mundial, uno de los ecosistemas más amenazados y con tendencia a desaparecer debido a un proceso continuo de conversión de bosques a otros usos de la tierra. Los bosques nublados en estado maduro aportan a la precipitación normal entre 7.2 a 158%, siendo tales ecosistemas prácticamente imprescindibles en el ciclo hidrológico. En las regiones tropicales y subtropicales del globo, a nivel de cuencas montañosas, tales bosques se convierten en verdaderas zonas de recarga. En tal sentido la perpetuidad y manejo de los bosques nublados tienen que ser, a futuro, un componente vital en los esquemas de manejo de cuencas hidrográficas, Duarte (1998), citado por Tobon (2009)

Tobon (2009) La precipitación es la principal entrada de agua en los ecosistemas terrestres; sin embargo, los bosques andinos reciben regularmente entradas adicionales de agua por intercepción de la niebla y de la lluvia transportada por el viento. Es conocido que el contacto entre la niebla y la vegetación hace que parte del agua contenida en aquella sea interceptada por esta, mojando las hojas y escurriendo hacia los doseles más bajos del bosque y hacia el suelo. Este aporte se incrementará cuanto mayor sea la densidad de niebla, más prolongado el tiempo de contacto de esta con la vegetación, más extensa la superficie de contacto o área foliar, incluyendo las plantas epifitas, además de otros factores como la velocidad del viento.

Similar a lo que ocurre en otros tipos de bosques, en los bosques andinos es esencial conocer la fracción de la precipitación que realmente llega a la superficie

del suelo, o precipitación neta, compuesta por las gotas de agua que caen o drenan desde el follaje y las ramas y las que escurren a través de los troncos. Dado que durante los eventos de precipitación o de niebla cierta cantidad del agua de lluvia es interceptada y evaporada desde el dosel, la cantidad de precipitación neta es siempre menor a la de la precipitación total, cuya diferencia es conocida como interceptación de la precipitación. Esta cantidad de agua regresa a la atmósfera directamente desde el dosel por evaporación luego de la precipitación.

### **Escorrentía superficial e infiltración**

El agua en la superficie del suelo puede seguir dos vías, se infiltra en el suelo o escurre a través de la superficie del suelo, lo cual está controlado por la capacidad de infiltración del suelo, precipitación, humedad del suelo, pendiente, la mayoría de estudios indican que los suelos de los bosques andinos son de alta infiltración. Tobon (2009)

Una vez el agua infiltra en la superficie del suelo, los flujos principales son: drenaje vertical, donde el agua en exceso sale de la zona de las raíces y fluye verticalmente hasta encontrar el nivel freático, este flujo alimenta quebradas y ríos. Drenaje horizontal o sub-superficial a través de la pendiente, esta cantidad de agua sale rápidamente de los ecosistemas y absorción de agua por las raíces de la vegetación y su intercambio con la atmósfera a través de la evapotranspiración. Tobon (2009)

### **Evapotranspiración**

La evaporación y la transpiración del agua libre en el dosel dependen de la cantidad de calor absorbida por la vegetación y de la disponibilidad de agua en el suelo, la velocidad del viento interviene en la determinación de la permanencia y cantidad de agua sobre la superficie de la vegetación. Tobon (2009)

### **Caudal de ríos y quebradas**

Los bosques andinos son ampliamente conocidos como reguladores de caudales, de un alto rendimiento hídrico, especialmente en los periodos secos Bruijzenel (2005)

### **Tipos de nubes**

Clarke (1997), citado por Tobon (2009), define a nube como un hidrometeoro que consiste en una masa visible formada por cristales de nieve o gotas de agua microscópicas suspendidas en la atmósfera. Las nubes dispersan toda la luz visible, y por eso se ven blancas. Sin embargo, a veces son demasiado gruesas o densas como para que la luz las atraviese, y entonces se ven grises o incluso negras. Las nubes son gotas de agua sobre polvo atmosférico. Luego dependiendo de unos factores las gotas pueden convertirse en lluvia, granizo o nieve.

Bergeron-Findeisen (2010) señalan, que se conoce como nubes a la forma condensada de humedad atmosférica compuesta de pequeñas gotas de agua o de diminutos cristales de hielo. Las nubes son el principal fenómeno atmosférico visible. Como tales, representan un paso transitorio, aunque vital, en el ciclo del agua. Este ciclo incluye la evaporación de la humedad desde la superficie de la Tierra, hasta niveles superiores de la atmósfera, y luego la condensación del vapor

de agua en masas nubosas y el retorno final del agua a la tierra en forma de precipitaciones de lluvia y nieve.

Las partículas que componen las nubes tienen un tamaño que varía entre 5 y 75 micras (0,0005 cm y 0,008 cm). Estas partículas son tan pequeñas que se sostienen en el aire corrientes verticales leves.

Las nubes desempeñan una función muy importante, ya que modifican la distribución del calor solar sobre la superficie terrestre y en la atmósfera.

En general, ya que la reflexión de la parte superior de las nubes es mayor que la de la superficie de la Tierra, la cantidad de energía solar reflejada al espacio es mayor en días nublados. Aunque la mayor parte de la radiación solar es reflejada por las capas superiores de las nubes, algo de radiación penetra hasta la superficie terrestre, que la absorbe y la emite de nuevo.

Las nubes suelen dividirse en cuatro familias principales, grandes capas de cirros y de cirroestratos típicamente acompañan los flujos en alta altitud de huracanes y tifones. Según su altura: nubes altas, nubes medias, nubes bajas y nubes de desarrollo vertical; estas últimas se pueden extender a lo largo de todas las alturas.

- **Nubes altas:** Son nubes compuestas por partículas de hielo, situadas a altitudes medias de 8 km. sobre la tierra. Esta familia contiene tres géneros principales.



- a) *Los cirros*.- Están aislados, tienen aspecto plumoso y en hebras, a menudo con ganchos o penachos, y se disponen en bandas. usualmente aparecen a altitudes comprendidas entre los 8 y los 12 km, apareciendo nítidamente cuando faltan los vientos cortantes. Los cristales de hielo que caen se evaporan antes de alcanzar el suelo, los cirros pueden ser también remanente de una tormenta.
- b) *Los cirro estratos*.- Aparecen como un velo delgado y blanquecino; en ocasiones muestran una estructura fibrosa y, cuando están situados entre el observador y la Luna, dan lugar a halos. Son nubes de alta altitud de 6 a 12 km; y además son signo de precipitación en las siguientes 12 horas.
- c) *Los cirrocúmulos*.- Forman globos y mechones pequeños y blancos parecidos al algodón; se colocan en grupos o filas. menciona que los cirrocúmulos son nubes que se encuentran en las capas altas del cielo y se forman horizontalmente. Se dan entre los 6 y los 12 km de altitud. Se forman a partir de cirros o cirrostratos cuando éstas son calentadas suavemente desde abajo.
- **Nubes medias:** Poco mayores que los cirrocúmulos. El brillo del sol y la luna a través de ellos puede producir una corona, o anillo coloreado, de diámetro mucho menor que son nubes compuestas por gotitas de agua, tienen una altitud variable, entre 3 y 6 km sobre la tierra. Esta familia incluye dos géneros principales.

- a) *Los altoestratos.*- Parecen velos gruesos grises o azules, a través de los que el sol y la luna sólo pueden verse difusamente, como tras un cristal traslúcido. Los altoestratos son causados por grandes masas de aire, que ascienden y luego condensan, usualmente por un frente sistema frontal entrante, se pueden encontrar sobre grandes áreas; son potencialmente peligrosos en la aeronavegación, debido a que causan acumulación de hielo sobre las aeronaves
- b) *Los altocúmulos.*- Tienen el aspecto de globos densos, algodonosos y esponjosos, un halo.
- **Nubes bajas:** Estas nubes, también compuestas por gotitas de agua, suelen tener una altitud menor de 1,6 km. Este grupo comprende tres tipos principales.

a) *Los estratocúmulos.*- Son grandes rollos de nubes, de aspecto ligero y de color gris. Con frecuencia cubren todo el cielo. Debido a que la masa nubosa no suele ser gruesa, a menudo aparecen retazos de cielo azul entre el techo nuboso, su Altura de formación suele estar a una altitud de 1,500 metros, pero la podemos encontrar entre los 500 y los 3,000 metros. Están constituidos por gotitas de agua acompañadas, a veces, de gotas de lluvia o de nieve granulada y, menos frecuentemente, de cristales de nieve y de copos de nieve, raramente producen precipitaciones, que serán siempre de intensidad muy débil, bien en forma de lluvia, de nieve o de nieve granulada.

b) *Los nimbo estratos*.- Son gruesos, oscuros y sin forma. Son nubes de precipitación, desde las que casi siempre llueve o nieva. Este tipo de nubes no siempre se presenta a la misma altura, de ahí que no se pueda considerar nube de tipo bajo o medio, pero su base suele estar en torno a los 2,000 metros; además bloquean completamente la luz solar.

c) Los estratos.- son capas altas de niebla. Aparecen, como un manto plano y blanco, a alturas por lo general inferiores a los 600 m. Cuando se fracturan por la acción del aire caliente en ascensión, se ve un cielo azul y claro. Su color característico es el gris, más o menos oscuro, siendo su base bastante uniforme y originándose siempre a altitudes muy bajas. Están formadas por gotitas pequeñas de agua. A muy bajas temperaturas, esta nube puede estar constituida por pequeñas partículas de hielo.

- **Nubes de desarrollo vertical:** Las nubes de esta familia alcanzan altitudes que varían desde menos de 1,6 km hasta más de 13 km sobre la tierra. En este grupo se incluyen dos tipos principales.

a) *Los cúmulos*.- Son nubes separadas con aspecto denso; Se suelen ver durante el medio y el final del día, cuando el calor solar produce las corrientes verticales de aire necesarias para su formación. La parte inferior es, en general, plana y la superior redondeada, parecida a una coliflor. su altura de formación se encuentra a una altitud de 800 a 1000 metros.

b) *Los cumulonimbos*.- Son nubes de gran desarrollo vertical que internamente están formadas por una columna de aire cálido y húmedo que se eleva en forma de espiral rotatoria, son oscuros y de aspecto pesado. Su base suele encontrarse a menos de 2 km de altura mientras que la cima puede alcanzar unos 15 a 20 km de altitud; estas nubes tormentosas suelen estar acompañadas por aguaceros violentos e intermitentes. Para su creación se necesita la concurrencia de tres factores:

1. Mucha humedad en el ambiente.
2. Una masa inestable de aire caliente.
3. Una fuente de energía para subir esa masa caliente y húmeda, rápidamente. Este movimiento ascendente es provocado por el aire frío que, al ser más pesado se introduce como una cuña girando en sentido horario y levantando al aire caliente y húmedo que se convierte rápidamente en un tobogán nuboso ascendente que gira en sentido anti horario y se va extendiendo en forma de Yunque.

Según la definición oficial de la Organización Meteorológica Mundial, la lluvia es la precipitación de partículas líquidas de agua, de diámetro mayor de 0,5 mm o de gotas menores, pero muy dispersas. Si no alcanza la superficie terrestre, no sería lluvia sino virga y si el diámetro es menor sería llovizna. La lluvia se mide en milímetros al año, menos de 200 son insuficientes, entre 200 y 500 son escasas, entre 500 y 1.000 son suficientes, entre 1.000 y 2.000 son abundantes y más de 2.000 son excesivas.

La lluvia depende de tres factores: la presión, la temperatura y, especialmente, la radiación solar.

En las últimas décadas, se ha producido un fenómeno que causa lluvias con mayor frecuencia cuando la radiación solar es menor, es decir, por la noche

- **Llovizna:**

Consiste en gotas más pequeñas que la lluvia; es un tipo de precipitación que se caracteriza por tener un tamaño de gota pequeño (usualmente menos de 0,5 mm de diámetro) dando la impresión de que las gotas flotan en vez de caer. La llovizna se origina en nubes relativamente bajas y de poco desarrollo vertical como son los estratocúmulos. Es un fenómeno de común ocurrencia en la costa árida de Perú y Chile, y en la Cornisa Cantábrica.

Aunque su intensidad es usualmente menor a la de la lluvia, la llovizna puede ser lo suficientemente copiosa como para producir acumulaciones del orden de 1 mm por hora.

- **Bruma:**

Es un fenómeno atmosférico consistente en la suspensión de partículas muy pequeñas de suelo, etc. La calima también es un fenómeno de suspensión de polvo en la atmósfera, y se diferencia de la bruma porque la calima da una visibilidad superior a 2 km. La bruma se diferencia de la

neblina, además de su composición física, indirectamente diagnosticándola por el contenido de humedad relativa atmosférica:

- a) menos del 80 %, es bruma (polvo en suspensión): **< 80 % HR**
- b) más del 80 %, es neblina (agua en suspensión): **> 80 % HR**

**Tabla 1:** Comparación entre niebla y otros fenómenos meteorológicos

<b>Diferencias entre aerosoles de polvo y de agua</b>			
<b>Meteoro</b>	<b>Visibilidad</b>	<b>Humedad</b>	<b>Aerosol</b>
Lluvia	< 3 km	100 %	Agua o nieve
Llovizna	< 1 km	100 %	Agua o hielo
Niebla	< 1 km	90-100 %	Agua o hielo
Neblina	1 a 10 km	80-90 %	Agua o hielo
Bruma	< 2 km	< 80%	Partículas sólidas
Calima	> 2 km	< 80%	Partículas sólidas

Fuente: Bergeron-Findeisen (2010)

- **Erosión de suelos en áreas desboscadas**

El agua es un factor erosivo muy energético, cuando el suelo ha quedado desprotegido de la vegetación y sometido a las lluvias, los torrentes arrastran las partículas del suelo hacia arroyos y ríos. El suelo, desprovisto de la capa superficial, pierde la materia orgánica (humus) y entra en un proceso de deterioro que puede originar hasta un desierto, en los bosques nublados del nor-oriente, en la caracterización de la vegetación, se determina procesos de desbosques acelerados, por lo tanto existen riesgos de erosión potenciales. (CDC 1996), citado por Zanabria (2000)

Según Zevallos (1998), los bosques nublados se localizan en la formación ecológica del bosque perteneciente al Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical BHM – bt, en su gran totalidad se localizan en terrenos de colinas intermedias de clase I y II, por lo que se prevé que en la conversión del bosque a suelos agrícolas los procesos erosivos serán severos.

- **Precipitación horizontal**

Los términos: “bosque nublado, nuboso o de neblina”, no son científicos ni sirven como definición y pueden resultar desorientadores, sin embargo bosque nublado es un término frecuentemente usado en la literatura científica, el cual reconoce la fuerte influencia de las nubes o neblina sobre el bosque, sus propiedades y características ecológicas. Por otro lado el ingreso de agua al ecosistema condicionado por procesos de condensación de humedad de nubes o neblina en las superficies de la vegetación o por medio de captación directa de gotitas de nubes a través de la vegetación es llamada “precipitación horizontal” y significa un insumo de agua adicional a las lluvias. (Stadmüller 1987, citado por Tobon (2009)

En términos de macroclima el factor más importante asociado a estos bosques es la frecuencia de neblinas, a veces de carácter persistente. “La alta nubosidad afecta no solo la precipitación sino también otros elementos climáticos como la temperatura, humedad relativa, evaporación, cantidad y calidad de luz, además de procesos fisiológicos”, a nivel macroclimático, existe una elevada humedad relativa del aire

(Neblina), la cual es captada por dichos bosques ya que constituyen barreras vivas a la circulación de las nubes; este proceso se denomina precipitación horizontal u oculta o lluvia de bosque, la cual agrega cantidades importantes de agua al ciclo hidrológico. Aunque varía mucho de un sitio a otro, investigaciones realizadas en Puerto Rico, Honduras y otros países tropicales indican que la precipitación horizontal puede representar desde 2% hasta 45% de la precipitación total Bruijnzeel; (1972). Sin embargo Stadtmuller (1987), reporta que dicha precipitación varía entre 7.2 por ciento y 158.5 por ciento. La precipitación horizontal ocurre en días sin lluvia, razón por la cual estos bosques juegan un papel muy significativo en la regulación del régimen hídrico, especialmente durante los periodos secos donde reducen la tasa de precipitación, además de ser ecosistemas muy frágiles y de biodiversidad única (Zadroga, 1981)

Los bosques nublados se encuentran a lo largo de las zonas costeras de los climas templados y también en las regiones de montañas tropicales, donde la niebla o las nubes son frecuentes. Los bosques interceptan la humedad atmosférica (Precipitación horizontal), que se condensa y cae de las ramas y las hojas, con lo que se humedece el suelo. No aumentan las precipitaciones pero los bosques retienen una humedad que se dispersaría con una cubierta vegetal baja. El aumento de volumen de agua por acción de los bosques nublados varía de acuerdo con la altitud, lugar y estación. El coeficiente entre precipitación horizontal y lluvias anuales



varía entre 4 y 85%, correspondiendo los mayores valores a la estación seca. (FAO 2007)

Los bosques nubosos se ubican usualmente en las partes altas de las cordilleras con frecuente exposición a las nieblas. Estos bosques se caracterizan por presentar un gran epifitismo, gran biodiversidad y captura extraordinaria de agua de la niebla. Estos bosques, localizados en las faldas de los conos volcánicos y cumbres de nuestras cordilleras, protegen las cuencas hidrográficas y suman una cantidad extraordinaria de agua al ciclo hidrológico. En Hawai se ha llegado a estimar que esta captura adicional de agua llega a ser el equivalente de un 30% de la lluvia anual. (Calvo, et al 2005)

En Costa Rica y Mesoamérica estos bosques son muy importantes en la producción de agua potable y para uso hidroeléctrico y de riego. Por esta razón no solamente es importante desarrollar una metodología de valoración física, sino también un modelo hidrológico que permita estimar esta contribución hidrológica en cualquier sitio con la simple medida de algunas variables. Igualmente importante es valorar social y económicamente la contribución y uso de este recurso, de tal manera que se pueda refinar el pago de Servicios Ambientales para la conservación de estos ecosistemas y de otras estrategias de conservación y uso sostenible. (Calvo, et al 2005)

El agua es uno de los principales servicios ambientales que presentan los bosques, ya que protegen y mejoran la calidad del bien máspreciado de la sociedad, el cual es trascendente para la producción energética, uso doméstico, industrial. La cobertura boscosa mantiene la variabilidad natural del régimen hídrico durante el año, asegurando mejor distribución del agua; disminuye la tasa de infiltración y garantiza una mejor calidad del agua. (Rodríguez 2002)

Pais	Altitud (Msnm)	Precipitación (Mm/año)	Entradas per niebla (Mm/año)	Interceptación (Mm/año)	Evapo-transpiración (Mm/año)	Fuente
Bolivia	1 850	2 310			1 190	Schawe et al., 2008
	2 600	3 970			462	
	3 050	5 150			403	
Perú	2 470	2 222	203	658		Gómez et al., 2008
	2 815	2 753		207		Cobefias, 2007
	2 500	695			605	
	3 200	1 200			530	
Ecuador	1 950	2 079				Emck, 2007
	1 900	2 363		748	533	Fleischbein et al., 2006
	2 200	2 592		985		
	2 090	3 272	94	491	561	Motzer et al., 2008
	2 275	2 737	131	246		Rollenbeck et al., 2007
	1 950	2 473	52	717		
	1 800	1 800	50			
	2 660	5 000	1 200			
Colombia	1 700	3 968		976		Vis, 1986
	1 950	2 780		420		
	3 050	2 123		242		
	2 550	2 115		262		Veneklaas y Van Ek, 1990
	3 370	1 453		266		
	2 300	3 591	438	1580		Fonseca y Ataroff, 2005
	3 100	1 615	334	511	434	Tobón y Arroyave, 2007
Venezuela	2 250	1 174		317		Ataroff y Sánchez, 2000
	2 300	3 125	309	1 406	558	Ataroff, 2005
	2 300	2 965	124	1 245		
	3 100	2 010	72			
Panamá	1 200	3 510		1 306		Cavelier et al., 1997

Tabla 2. Magnitud (mm/año) de las diferentes variables hidrológicas en algunos bosques andinos.

Fuente : Tobon 2009

En los ecosistemas forestales, la cobertura arbórea tiene una considerable sobre el movimiento del agua. En ella se intercepta y se evapora hacia la atmósfera una parte del agua de precipitación. El agua no interceptada se infiltra en el suelo o corre por la superficie del mismo.

Una parte del agua de infiltración es retenida en el suelo y puede posteriormente llegar hasta la superficie por capilaridad y ser así evaporada. Otra parte es tomada por las raíces de las plantas, la cual es

transportada hacia las hojas y transpirada a la atmósfera. Cuando la fracción de agua de lluvia infiltrada en el suelo sobrepasa la capacidad máxima del mismo, el agua percola hasta la capa acuífera, a la cual recarga, pudiendo acceder de nuevo desde allí a la vegetación. (Aboal 1998), citado por Trecaman y Anton (2005)

La planificación hidrológica requiere de mayor conocimiento que el existente a la actualidad, ya que no percola hacia el acuífero más que una porción del agua que llueve, siendo ésta dependiente de la cubierta; todo cambio en la cubierta puede causar diferencias en la forma de captación de agua en las cuencas, afectando a la hidrología local en términos de volúmenes y tiempo de escurrimiento, siendo de este modo su conocimiento un requisito para la predicción cuantitativa de los efectos de la deforestación. (Gash et al 1980), citado por Zanabria (2000)

World Rainforest Movement, (2007) afirma que el impacto de los bosques, por niveles de la deforestación alrededor de todo el mundo, a nivel local donde es notorio el impacto negativo, que implica la pérdida de medios de supervivencia para los pobladores de comunidades que dependen del bosque. A nivel regional, donde por abarcar un ámbito más amplio, las repercusiones son mayores, por que influyen directamente en la preservación del agua, suelos, plantas, vida salvaje, contaminación de cursos de agua, aparición de plagas por desbalance ecológico; impactos que afectan la vida y salud de muchos pobladores y sus actividades productivas, tales como: agricultura, actividades pecuarias, industrias.

La tasa de captura de precipitación horizontal es de 25% para bosques nubosos y 15% para pastos dependiendo de las condiciones climáticas, el resto de la lluvia puede ser precipitada en otra parte (fuera o dentro) de la cuenca o evaporada nuevamente hacia la atmósfera. (Bruijnzeel 2005)

Las cortinas rompevientos son efectivas en atrapar la llovizna impulsada por el viento, pero es erróneo asumir que la captura de toda llovizna impulsada por el viento es un beneficio neto de los bosques; esta lluvia, al ser capturada por árboles u otros obstáculos (ej. Postes de electricidad), representa un aumento de agua a nivel local, pero no a nivel de cuenca (dado que esta llovizna precipita en la cuenca tarde o temprano). Esta agua capturada llega hasta los ríos (Bruijnzeel 2005)

Según Whitmore (1975), en Bruijnzel (2005), los bosques nublados, especialmente los del tipo “Upper Montane Rain Forest”, demuestran una capa gruesa y continua de residuos orgánicos (“peat”) y varios otros autores indican que las áreas de presencia de dicha capa de residuos orgánicos en las montañas corresponden a la zona de nubes densas y persistentes, la formación de los suelos está afectada en forma muy marcada por el gran ingreso de agua al ecosistema.

Todo cambio en la cubierta boscosa, puede causar diferencias en la recogida de agua en cuencas afectando a la hidrología local en términos de volúmenes y tiempos de escorrentía, siendo de este modo su conocimiento un requisito para la predicción cuantitativa de la

deforestación. La importancia en escalas regionales y globales de la reducción de la evaporación (por deforestación) es patente al afectar a los patrones de precipitación regional y al clima global, Hutjes et al 1990, citado por Bruijnzell (2005)

El Área de Conservación Municipal Bosques de Huamantanga, presenta varios ecosistemas diferenciados, el bosque montano alto, el bosque achaparrado y el pajonal, notándose una fase de transición entre el bosque achaparrado caracterizada por la presencia de arbustos y colchón orgánico, conformado por musgo y líquenes, que funciona como una esponja, el cual mantiene humedad a lo largo de todo el año, presentando un espesor desde escasos centímetros hasta más de dos metros de altura. (Fernández 2004)

El Santuario Nacional Tabaconas – Namballe, establecido el 20 de Mayo de 1988, con DS N° 051-88-AG, en un total de 29,500 hectáreas, en los distritos de Namballe y Tabaconas de la Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca, es una de las Áreas Naturales Protegidas del País, que presenta dentro de su territorio bosques nublados; entre otros sus atractivos son los raros ecosistemas del páramo andino, y tiene como objetivos principales de su creación conservar una muestra representativa del páramo, proteger los bosques de neblina y las especies que albergan; conservar las cuencas, para asegurar la estabilidad de las tierras, mantener la cantidad y la calidad de las aguas; y apoyar el

desarrollo de las poblaciones asentadas en las partes bajas. (INRENA 2006)

## **2.4. Definición de términos básicos**

### **Bosque Nublado**

Un bosque nuboso o selva nubosa es generalmente un bosque húmedo montano tropical o subtropical , que se caracteriza por una alta concentración de niebla superficial, usualmente a nivel de la canopea. Los bosques nubosos se agrupan dentro de la denominada Pluvisilva, son frecuentes en Ecuador y Perú. Stadtmüller (1987), citado en Tobón (2009)

### **Diversidad vegetal**

Es la variedad vegetal que coexiste en un lugar, es decir, las plantas; herbáceas, arbustivas y arbóreas, que son naturales en un determinado ecosistema. (Moreno 2002).

### **Ecohidrología**

La ecohidrología es una nueva interdisciplina que relaciona la hidrología con la ecología y los complejos procesos en el ciclo del agua o ciclo hidrológico. Estos procesos ocurren generalmente dentro de sistemas acuáticos (ríos, lagos, aguas subterráneas) y también en tierra o en el follaje vegetal. En el agua, la ecohidrología busca entender la regulación dual - cómo los procesos hidrológicos

regulan a los ecológicos (por ejemplo, la liberación del régimen de los ríos regula a las especies y sus poblaciones que viven en ellos) y a la inversa, como un proceso ecológico puede subsecuentemente regular a uno hidrológico (por ejemplo, como presas de contención en las cabeceras y tierras húmedas localizadas más abajo, regulan los tiempos de liberación) - a escala de la base de un río. Así con la ecohidrología se integran los conocimientos de esos dos procesos y se usan para encontrar soluciones innovadoras a los problemas de la degradación de las cuencas de los ríos. En tierra, se hace hincapié en la transpiración y los balances energéticos termodinámicos en la superficie terrestre. Contreras (2001)

### **Precipitación horizontal**

Es el ingreso de agua al ecosistema condicionado por procesos de condensación de humedad de nubes o neblina en las superficies de la vegetación o por medio de captación directa de gotitas de nubes a través de la vegetación es llamada “precipitación horizontal” y significa un insumo de agua adicional a las lluvias. Stadmüller, citado por Tobón (2009)

### **Deforestación**

Proceso provocado generalmente por la acción humana, en el cual se desbosca la cobertura boscosa, las causas son por acciones del hombre sobre la naturaleza, principalmente son por talas o quemas realizadas por la industria maderera, y



también para ganar áreas de suelos para dedicarla a la agricultura, minería y ganadería.

Talar árboles sin una eficiente reforestación resulta en un serio daño al hábitat, en pérdida de biodiversidad y en aridez. Tiene un impacto adverso en la fijación de gas carbónico (CO<sub>2</sub>). Las regiones deforestadas tienden a una erosión del suelo y frecuentemente se degradan a tierras no productivas. Sarmiento (2000)

### **Microcuenca**

Las microcuencas son unidades geográficas que se apoyan principalmente en el concepto hidrológico de división del suelo. Los procesos asociados al recurso agua tales como escorrentía, calidad, erosión hídrica, producción de sedimentos, etc., normalmente se analizan sobre esas unidades geográficas.

De acuerdo al detalle de la topografía con que se cuente además de la escala de trabajo se pueden establecer tamaños mínimos de microcuencas. Este proceso se ve facilitado por paquetes informáticos que trabajan con la información raster generada por los modelos digitales de elevación y con rutinas preestablecidas delimitan la microcuencas de acuerdo a los criterios de área mínima y variaciones de elevación. Llerena (2005).

## CAPÍTULO III

### 3. PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS

#### 3.1. Hipótesis

##### 3.1.1. Hipótesis de investigación

La diversidad arbórea influencia positivamente en la dinámica ecohidrológica del bosque nublado de Huamantanga.

#### 3.2. Categorías

Categoría 1.- Especies forestales

Categoría 2.- Parámetros meteorológicos

#### 3.3. Categorización de los componentes de la hipótesis

Categorías	Conceptualización	Indicador	Item
Especies Forestales (Bosque)	Plantas predominantemente leñosas que se ramifican a cierta altura del suelo	Taxonomía Morfometría, de todos los individuos con Dap $\geq$ a 5 cm	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Taxones</li> <li>✓ Altura total</li> <li>✓ Altura comercial</li> <li>✓ DAP</li> <li>✓ APC</li> <li>✓ Volumen de copa</li> </ul>
Parámetros meteorológicos	Parámetros meteorológicos, en zona de bosque nublado y parámetros meteorológicos en área sin presencia de bosque.	Variación de parámetros meteorológicos	Registro de parámetros meteorológicos <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Precipitación</li> <li>✓ Temperatura</li> <li>✓ Radiación Solar</li> <li>✓ Velocidad y dirección del viento</li> <li>✓ Energía Solar</li> <li>✓ Presión</li> <li>✓ Sensación térmica</li> <li>✓ Humedad relativa</li> <li>✓ Punto de rocío</li> <li>✓ Evapotranspiración</li> </ul>

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO METODOLÓGICO

#### 4.1. Ubicación

##### 4.1.1. Ubicación política:

- i. Distrito : Jaén
- ii. Provincia : Jaén
- iii. Región : Cajamarca

##### 4.1.2. Ubicación Geográfica

La posición geográfica del área de investigación es la siguiente:

78° 54'36'' Longitud Oeste - 5° 36'48'' Latitud Sur

La altitud varía entre los 1900 y 3200 m. s. n. m

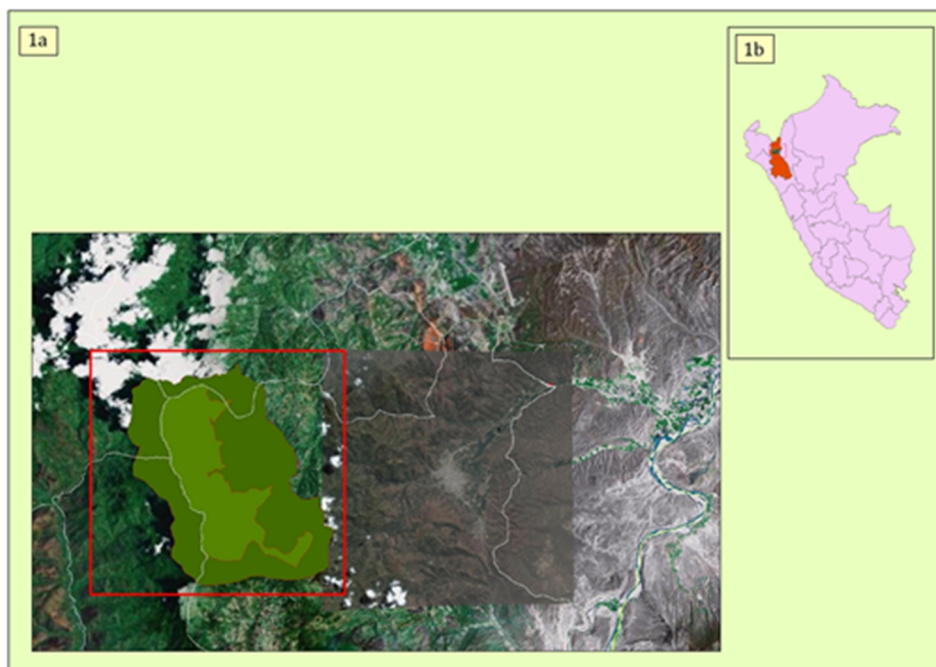


Figura 3 Localización del área de estudio

1a.- Mapa del Área de Conservación Bosque de Huamantanga

1b.- Mapa de localización del Distrito, Provincia y Región



Figura 4 Vista parcial del bosque nublado

### **4.1.3. Aspectos generales**

#### **Accesibilidad**

El acceso a la zona donde se ejecutó la presente investigación, es el siguiente:

- Saliendo de la ciudad de Jaén, siguiendo la ruta Nor – Oeste, por la trocha carrozable que conduce al Centro Poblado La Cascarilla, a dicho lugar se llega en un tiempo aproximado de 1.0 hora y 30 minutos, en camionetas rurales, siguiendo la misma ruta en 1.0 hora se llega al Caserío La Rinconada. A partir de allí por un camino de servidumbre siguiendo la quebrada La Rinconada, aguas arriba, en un tiempo de 1.0 hora, se llega al bosque. Para llegar a la zona donde se ubicaron las estaciones digitales, debíamos internarnos al bosque por un tiempo de caminata de 30 minutos, para ello tuvimos que construir una trocha.

- La segunda ruta se puede realizar iniciando el recorrido de 22 kilómetros desde la ciudad de Jaén, por una trocha carrozable: Jaén – La Corona - San Luis - La Virginia, de allí a través de un camino de herradura con un recorrido de 1.0 hora y 30 minutos se llega al Caserío de La Rinconada, la ruta a la zona del presente trabajo, es la misma de la primera ruta.

### **Caracterización ecológica**

La zona boscosa del Área de Conservación Bosque de Huamantanga, comprende las siguientes zonas de vida:

- Bosque muy húmedo Montano Bajo Tropical (bmh –MBT) con temperaturas de 12 a 17°C, precipitación de 2000 mm y un escurrimiento de 1200 mm medio anual.
- Bosque húmedo Premontano Tropical (bh-PT) con temperatura de 18 a 25°C, 1200 mm de precipitación y 158 mm de escurrimiento medio anual (Suclupe, 2007).

### **Hidrografía**

El Bosque de “Huamantanga” es un bosque nublado, o, “atrapanieblas”, como suelen llamarlo los lugareños, por su capacidad para capturar el agua de la atmósfera a través de los musgos colgantes, copas y ramas de los árboles, y conducirla en forma de agua hacia manantiales y quebradas como la de La Rinconada, San José de la Alianza, La Cascarilla, El Coto, etc., que dan origen a la quebrada Amojú, en el sector de Miraflores, a partir del cual inicia un recorrido de 30 Km., aproximadamente, hasta

desembocar en el río Marañón, en el distrito de Bellavista, con un caudal promedio de 2.00 m<sup>3</sup> /seg., Suclupe, (2007)

### **Biodiversidad vegetal**

El bosque nublado de Huamantanga se caracteriza por tener una vegetación cargada de musgos, líquenes, hepáticas, numerosas orquídeas, bromelias y otros especímenes. Por debajo de los 2 700 msnm., el bosque se hace más alto y rico en especies como cétricos, begonias, cedros y parientes silvestres de la papaya (*Carica* sp.). Es un bosque de alta diversidad vegetal con predominio de especies de la familia Podocarpaceae, destacándose géneros de importantes arboles conocidos localmente como romerillos, se encuentran los géneros de: *Retropylum rospigliosii* y *Prumnopytis harmsiana*, que cumplen vital importancia en la protección de suelos y la conservación cíclica del agua.

### **Biodiversidad de fauna**

Existe igualmente una diversidad de fauna compuesta por especies de aves, mamíferos, reptiles siendo los más representativos el gallito de las rocas (*Rupicola peruviana*), oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*), armadillo (*Dasybus novemcintus*), los pobladores aseguran haber observado: tapir de altura (*Tapirus terrestris*) y el oso de anteojos (*Tremartus ornatus*), para el caso de la avifauna en un primer estudio se han encontrado 165 especies. Suclupe (2007).

## **Geomorfología**

La zona de estudio presenta una geomorfología accidentada, con presencia de laderas altas y escarpadas erosionales y denudativas, piedemonte con pendientes moderadas a fuertes poco disectadas y topografía ondulada, también presenta pequeños lugares planos y una diferencia altitudinal que oscila entre los 3200 msnm en la parte más alta y 1900 msnm en la parte más baja.

## **Población y características socioeconómicas**

La población que habita en la zona adyacente al bosque o zona de amortiguamiento lo constituyen 483 familias asentadas en la parte baja, a ambos márgenes de la cuenca Amojú, distribuidas en 20 poblados, siendo los más importantes los Centros Poblados de: La Virginia y La Cascarilla (MPJ 2007).

Se trata de una población de origen migrante, principalmente de Cutervo, Chota y Bambamarca, (Provincias del norte de Cajamarca) y Huancabamba (Piura) que vinieron a esta zona en búsqueda de tierras para cultivo y que recibe beneficio directo del bosque por la variedad de recursos que provee: suelo, agua, madera, fauna para la caza, especies medicinales, etc. (MPJ 2007).

La principal actividad económica es la agricultura de autoconsumo y en menor proporción la que se orienta al mercado local, con productos como:

frejol, maíz, bituca, caña de azúcar y café. Complementa la economía familiar la actividad pecuaria, principalmente la crianza de ganado bovino, animales menores y la producción artesanal de lácteos, como el quesillo. La extracción de especies maderables es otra fuente de ingresos, sobre la que es difícil tener información detallada, debido al ocultamiento de datos de parte de los pobladores (Suclupe, 2007).

El nivel socioeconómico de la zona es precario. El ingreso promedio mensual del 87,5% de familias no pasa de los S/. 250. 00; El 30,4 % de la población no ha culminado la primaria y sólo el 47,8 % terminó la secundaria. El nivel de salud también es bajo debido a la fuerte presencia de enfermedades intestinales, parasitarias, respiratorias y la desnutrición crónica. Ningún caserío cuenta con servicio de agua potable ni alcantarillado, tampoco cuentan con energía eléctrica (MPJ 2007).

#### **4.2. Diseño de la investigación**

La investigación corresponde al tipo descriptiva; diseño analítico, no experimental, longitudinal.

La investigación describe los elementos que conforman la estructura vertical y horizontal del bosque, y su diversidad vegetal; analiza el comportamiento de los parámetros meteorológicos.



### **4.3. Métodos de investigación**

Los métodos de investigación empleados en el presente trabajo fueron: hipotético - deductivo, analítico.

### **4.4. Población, muestra**

#### **Selección del área de estudio**

Para la realización del presente trabajo de investigación, se seleccionó una zona boscosa representativa del Área de Conservación Municipal Bosque de Huamantanga, allí se delimitó una parcela de una hectárea, área dominada por vegetación arbórea (Zona boscosa) y una parcela de una hectárea de una área sin vegetación arbórea (Zona que ha sido desboscada hace 10 años, ahora, cubierta de helechos y vegetación herbácea).

#### **Parcelas para la determinación taxonómica de la vegetación arbórea**

Las muestras que permitieron la evaluación botánica del bosque, han sido colectadas en las parcelas de evaluación (04), de 20 X 20 m, de individuos arbóreos con DAP  $\geq$  a 5 centímetros, haciendo uso de tijeras telescópicas, material secante, prensas botánicas, formol al 40%; las muestras fueron herborizadas en el Herbario de la Universidad Nacional de Cajamarca – Sede Jaén, y posteriormente fueron trasladadas al Herbario del Museo de Historia Natural Javier Prado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Lima, donde se realizó la identificación taxonómica, con el apoyo de los especialistas.

#### **4.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información**

Los instrumentos de recopilación de información fueron registros, de inventarios de especies, de distribución vertical y horizontal, fichas de colectas de data dendrológica, y formatos de vaciado de data meteorológica provenientes de las estaciones meteorológicas digitales y analógicas.

#### **4.6. Técnicas para el procesamiento de la información**

En el procesamiento de data, se realizó empleando hojas de cálculo Excel, y el programa de las estaciones para conversión de data.

#### **4.7. Materiales, herramientas y equipos**

- **Materiales de campo**

Los materiales de campo utilizados fueron los siguientes: lapiceros, libreta de apuntes, marcadores (brochas, esmalte), cinta rafia, cinta maskintape, plástico, recipientes de plástico, mangueras de plástico.

- **Herramientas**

Las herramientas utilizadas fueron: tijera telescópica, machetes, tijera de podar, prensas botánicas, linterna, forcípulas, cuerdas de nylon.

- **Indumentaria**

Botas de jebe, poncho impermeable, bolsa de dormir.

- **Instrumentos y equipos**

Estación meteorológica digital GROWEATHER, estación meteorológica digital VANDAGE PRO 2, Navegador GPS, brújula, termohigrometros digitales, pluviómetros, cámara fotográfica digital, binoculares, etc.

- **Logística**

Vehículo para traslado de materiales, herramientas, equipos, traslado de personas y alimentos para personas.

- **Material de gabinete**

Material de escritorio

- **Imágenes satelitales**

Imagen LANDSAT 5 TM de noviembre de 1989 con resolución de 30 metros e imagen ASTER de setiembre del 2006 con resolución de 15 metros.

- **Material cartográfico.**

Carta nacional. Escala 1:100 000

- **Software**

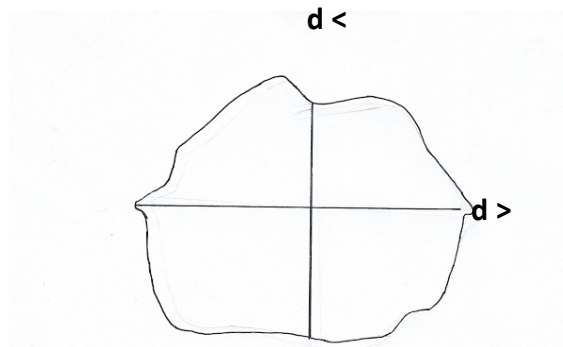
Microsoft Windows XP Profesional, Microsoft Office, SSPS, Programa GROWS.

## **4.8. Metodología**

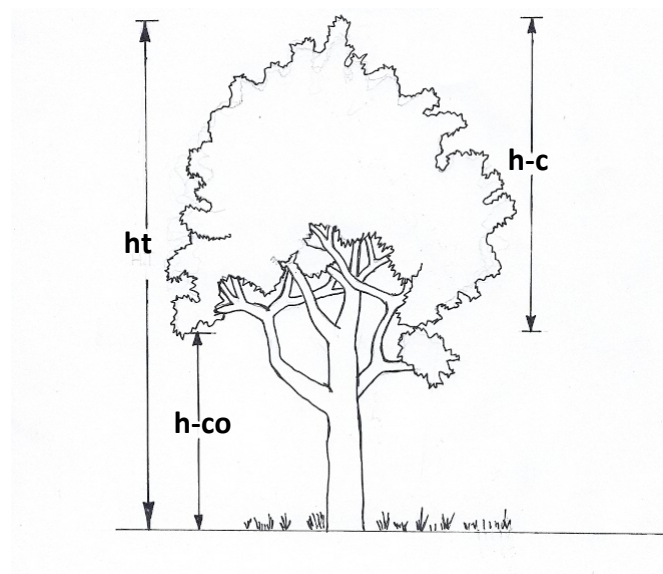
### **4.8.1. Evaluación morfométrica de los individuos de las especies arbóreas**

Todos los individuos de las especies arbóreas con DAP  $\geq$  a 5 centímetros que se encontraban dentro de las parcelas de evaluación, fueron inventariados respecto a sus características morfométricas, midiéndose la altura total, altura de copa, altura comercial, diámetro a la altura del pecho, tipo de copa,

diámetro mayor y menor de copa; con esta información se calculó: área basal, volumen del árbol, área de proyección de copa y volumen de copa.



Medición de diámetro mayor y menor



Medición de alturas del árbol

Figura 5 Medición de área de proyección de copa y alturas

#### 4.8.2. Determinación del índice de diversidad

Se realizó a través de la fórmula propuesta para el cálculo del índice de diversidad de Margalef y de equidad de Shannon – Wiener con la fórmula:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

$P_i$  = Abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

#### **4.8.3. Lugares de instalación de estaciones meteorológicas digitales**

Las estaciones meteorológicas se instalaron, en lugares elegidos previamente, una de ellas en área boscosa y otra en área sin bosque.

4.8.3.1. En el plot de una hectárea, correspondiente al área boscosa se instaló la estación meteorológica GROWEATHER – DAVIS.

4.8.3.2. En el plot del área deforestada, dominada por vegetación herbácea (*Cyathea* sp.), ubicada a la misma altitud, donde se instaló la estación la estación VANDAGE PRO 2 – DAVIS, esta área se ubicó a 800 metros de la parcela de la zona boscosa.

#### **4.8.4. Instalación de estaciones digitales y analógica**

##### **4.8.4.1. Estación digital GROWEATHER – DAVIS**

La estación digital GROWEATHER – DAVIS, asociada a un data logger fue instalada en una torre construida de madera, estuvo fijada a un árbol, en cuya copa se construyó la plataforma de madera, quedando ubicada a 14 metros de altura sobre el suelo, la estación estuvo implementada con: pluviómetro, sensor de temperatura, humedad relativa, radiación solar, presión, veleta para dirección y velocidad del viento, sensación térmica y punto de rocío, para su funcionamiento

dispone de un dispositivo de autocarga consistente en una batería y un panel solar, las descargas de la información se realizó de forma mensual.



Figura 6 Construcción de torre



Figura 7 Estación GROWEATHER instalada

#### **4.8.4.2. Estación digital Vandage Pro 2 - DAVIS**

La estación digital Vandage Pro 2 – DAVIS, fue instalada, en la parcela deforestada, la data de registro de esta estación fue: precipitación, temperatura: máxima y mínima, humedad relativa: máxima y mínima, radiación solar, presión, dirección y velocidad del viento, sensación térmica y punto de rocío.



Figura 8 Estación VANDAGE PRO 2 – DAVIS

#### **4.8.4.3. Estación meteorológica analógica**

Se instaló 01 estación meteorológica analógica, que fue ubicada en el sotobosque que correspondía a la parcela de evaluación donde operaba la estación meteorológica digital GROWEATHER – DAVIS, la estación analógica básicamente estuvo implementada con una red de 06 pluviómetros (Truck) distribuidos aleatoriamente en la parcela de evaluación y un termohigrometro digital, con estos equipos fue posible evaluar la precipitación penetrante, la temperatura máxima y mínima y la humedad relativa máxima y mínima.

#### **4.8.5. Medición del escurrido cortical**

La medición del escurrido cortical, se realizó por el método estándar de collarines (Tobon 2009), el cual consistió en colocar un collar de plástico alrededor del tronco a una altura aproximada de 1.00 m sobre el suelo, de todos los arboles con diámetro  $\geq$  de 5 cm de DAP, de la parcela de evaluación de la estación GROWEATHER – DAVIS, los collarines

fueron sellados con plastilina, estos recogían el agua que fluye por los tallos hacia abajo y es conducido por mangueras de plástico de  $\frac{3}{4}$  de pulgada a las bolsas colectoras de 24 litros de capacidad.



Figura 9 Colocado de collarines



Figura 10 Colocado de collarines



#### **4.8.6. Muestreo de suelos para análisis de caracterización**

Las muestras de suelos, requerida para el análisis fueron colectadas siguiendo las instrucciones del laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Esta actividad se hizo en parcela de evaluación de zona boscosa y en parcela de zona sin bosque; la colecta consistió en eliminar la capa superficial de varios lugares (10), luego se procedió a recoger porciones de suelos hasta una profundidad de 30 cm.

Las muestras fueron homogenizadas, para obtener finalmente una muestra de 1.00 kilogramo, de cada parcela, estas fueron trasladadas al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina – Lima, para los análisis de caracterización respectivos.

#### **4.8.7. Determinación de la cobertura del suelo multitemporal, con el uso de imágenes satelitales**

Haciendo uso de imágenes satelitales LANDSAT y ASTER, así como del *Software* especializado IDRISI; se hizo un análisis en función a valores de NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), obteniendo la clasificación de uso del suelo multitemporal, para los años 1989 y 2006.

## CAPÍTULO V

### 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1. Caracterización ecológica del bosque en la zona de estudio

La zona de estudio fue elegida después de obtener el permiso respectivo de la Municipalidad Provincial de Jaén, para luego poder realizar una revisión de la cartografía existente y visitas de campo con los responsables del Área de Conservación Municipal Bosques de Huamantanga.

La zona elegida corresponde a un área representativa del bosque de neblina, sin intervención antrópica relevante, caracterizado por una topografía de difícil acceso, en un relieve donde predominan las laderas empinadas y quebradas, la pendiente oscila entre 36 a 80%.

Ecológicamente el área boscosa del Área de Conservación Bosque de Huamantanga, comprende las siguientes zonas de vida:

- ✓ Bosque muy húmedo Montano Bajo Tropical (bmh –MBT) y
- ✓ Bosque húmedo Premontano Tropical (bh-PT).

Respecto a la hidrología, el Área de Conservación, da origen al nacimiento de 04 quebradas, que conducen agua de manera permanente, estas quebradas son las siguientes: San José de la Alianza, La Rinconada, El Palmo y El Coto, las cuales se unen en el sector Miraflores para formar la quebrada Amojú, en este nivel registra un caudal de 3.5 m<sup>3</sup>/seg.

Las parcelas donde se realizó la investigación está ubicada a 1200 metros distantes de la margen derecha de la quebrada La Rinconada (a una altitud de 1820 msnm), cerca al sector conocido como la Catarata del Velo de novia.

## **5.2. Determinación taxonómica de la vegetación arbórea**

La determinación taxonómica de la vegetación arbórea, en este bosque está representada por 21 familias, 27 géneros y 36 especies, lo que califica al bosque como una zona de importante diversidad vegetal, que se pueden apreciar en la siguiente tabla:

**Tabla 3 Clasificación botánica de la vegetación arbórea**

Nº	Nombre Común	Familia	Especie
1	Surumbela	CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms
2	Sarcilleja	ARALIACEAE	<i>Scheffera allocantha</i> Harms
3	Pumapara	LAURACEAE	<i>Ocotea longifolia</i> Kunth
4	Lucmilla	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex</i> sp.
5	Algodoncillo	ANNONACEAE	<i>Guatteria</i> sp.
6	Ishpingo	LAURACEAE	<i>Aniba muca</i> (Ruiz & Pav.) Mez
7	Bidon	CLUSIACEAE	<i>Vismia tomentosa</i> Ruiz & Pav. Vel. aff.
8	Ortiguilla	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea acutifolia</i> M. arg.
9	Achotillo	MORACEAE	<i>Helicostylis towarensis</i> (Klotzsch & H. Karst.)
10	Cucharilla	THEACEAE	<i>Freziera</i> sp.
11	Saucecillo	PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.
12	Lanche I	MYRTACEAE	<i>Myrcia</i> cf. <i>aliena</i> McVaugh
13	Layo	ROSACEAE	<i>Prunus amplifolia</i> Pilg.
14	Pava	LAURACEAE	<i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pittier. vel. aff.
15	Guabilla	FABACEAE	<i>Inga</i> sp.
16	Lanche II	LAURACEAE	<i>Ocotea piurensis</i> Mez
17	Campanilla	RUBIACEAE	<i>Psychotria</i> cf. <i>tristis</i> H. Winkl.
18	Juangil	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i> cf. <i>aulocalyx</i> Mart.
19	NN1	RUBIACEAE	<i>Psychotria tinctoria</i> Ruiz & Pav.
20	Masma	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.
21	Cascarilla	RUBIACEAE	<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch
22	Castaño I	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia adinantha</i> Wurdack
23	Naranjillo	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex boliviana</i> Britton. vel. aff.
24	Choloquillo	CAPPRIFOLIACEAE	<i>Viburnum</i> aff. <i>hallii</i> (Oerst.) Killip & A.C. Sm.
25	Chupica grande	EUPHORBIACEAE	<i>Hieronyma andina</i> Pax & Hoffm.
26	Castaño II	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia</i> cf. <i>haenkeana</i> Mart.
27	Margarita	MYRTACEAE	<i>Myrcia mollis</i> (Kunth) DC.
28	NN2	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex laurina</i> Kunth
29	Lucma de monte	LAURACEAE	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees
30	Roble	FABACEAE	<i>Abarema killipii</i> (Britton & Rose ex Britton & Killip)
31	Choloquillo	MYRSINACEAE	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.
32	Toche	EUPHORBIACEAE	<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll. Arg.
33	Llucho	MELASTOMATACEAE	<i>Axinaea macrophylla</i> (Naudin) Triana
34	Huarumbo	CECROPIACEAE	<i>Cecropia montana</i> Warb. ex Snethl.
35	Tunsho	BOMBACACEAE	<i>Ceiba salmonella</i>
36	Chontilla	CYATEACEAE	<i>Cyathea</i> sp

En tabla 3, se aprecia que en el bosque nublado del Área de Conservación Municipal “Bosques de Huamantanga”, se registra la presencia de 21 familias, 27 géneros y 36 especies, lo cual confirma las afirmaciones que los bosques

montanos tropicales, representan uno de los ecosistemas más diversos del mundo, especialmente los andes orientales que se convierten en uno de los “Hotspots” de biodiversidad (Myers et al 2000), comparados con los bosques húmedos bajos, sin embargo estos bosques han recibido poco interés, a pesar de la importante función de los servicios ambientales que proveen a los pueblos aledaños, así como a su economía, y además tienen radical importancia, en la captación del agua y el control de la erosión.

Al mismo tiempo, los bosques de neblina son ecosistemas muy frágiles por sus fuertes pendientes que los hacen vulnerables a una erosión extremadamente acelerada en condiciones de intensas lluvias. El crecimiento de la población y el incremento de la necesidad por recursos (madera, leña, pastizales, agricultura, ganadería) han ocasionado la disminución de la extensión de los bosques nublados de manera acelerada.

Por ello se entiende que en los ecosistemas de los bosques nublados, el desconocimiento es mayor, aquí los estudios se concentraron en la zona andina, mientras la zona del bosque montano muchas veces con acceso muy difícil y una inmensa diversidad de especies casi no ha sido estudiado. Aunque la biodiversidad del bosque nublado es verdaderamente increíble, frecuentemente comparable e inclusive más alta que en áreas similares de la Amazonía, no se conoce de estudios fitosociológicos amplios de bosques montanos neotropicales.

En la zona de estudio el tratamiento que recibe el bosque nublado no es diferente a los bosques de otros lugares, aunque este se encuentra protegido por una Ordenanza Municipal, se aprecia que se realiza tala selectiva ilegal, de especies de alto valor comercial maderable en el mercado local y regional, como son las especies de *Podocarpus oleifolius* D. Don ex Lamb., conocido localmente como “Romerillo” y *Myrcia mollis* (Kunth) DC, “Margarita” entre las principales especies, así mismo se aprecia que continua los modelos tradicionales de rozo y quema, con fines agropecuarios, se instalan cultivos que alcanzan niveles productivos medianos en los primeros años y después sufren procesos erosivos, bajando significativamente la producción, por lo que los agricultores buscan nuevas aéreas, permaneciendo así la presión al bosque.

En evaluaciones de la distribución y composición arbórea realizada en otras zonas del mismo bosque, se registran seis especies endémicas, ocho especies nuevas para la flora peruana y una especie posiblemente nueva para la ciencia, esta pertenece al género *Talauma* sp. y pone en relevancia la presencia de *Podocarpus oleifolius* de la familia Podocarpaceae, como uno de los representantes de las coníferas nativas en el Perú. (Pérez 2010)

Los pobladores locales, aún no han entendido el valor científico y el rol proveedor de servicios ecosistémicos, sobre todo el servicio ambiental hídrico hacia las partes bajas de la cuenca, y los esfuerzos del Gobierno Local para el cumplimiento de las normas emitidas y la promoción de proyectos de desarrollo comunal, no han conseguido los resultados esperados, por lo que actualmente se aprecia un proceso de depredación del bosque.

### **5.3. Análisis de la diversidad de especies por parcela**

Para realizar el análisis de diversidad de las especies se ha utilizado el índice de diversidad de Margalef y de Shanon-Winner, que son utilizados para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies, la cual es función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

Para realizar el análisis de diversidad de especies se incluyó a todos los individuos con  $dap \geq 5$  cm, que fueron los siguientes: en la parcela 01 se encontró 56 individuos, 16 géneros y 21 familias. En la parcela 02 se registraron 58 individuos, 13 géneros y 18 familias, en la parcela 03 se encontraron 67 individuos, 17 géneros y 15 familias, mientras que en la parcela 04 se reportó 32 individuos, 11 géneros y 10 familias, este registro incluye especies arbóreas que también se encuentran distribuidas en otras regiones del país, desde la región amazónica hasta la región andina del país.

**Tabla 4 Diversidad de especies por parcela**

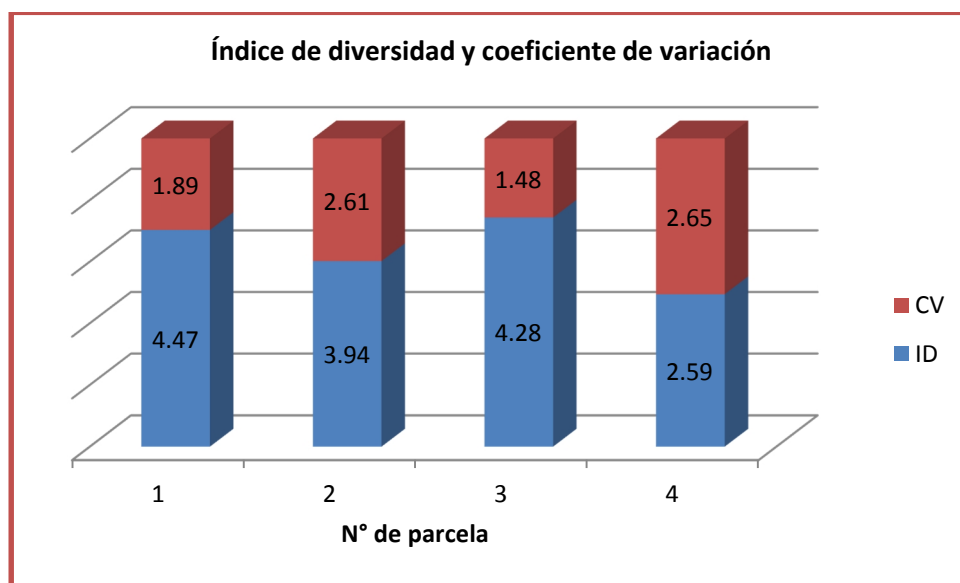
N°	Especies	Parcela 01	Parcela 02	Parcela 03	Parcela 04
		Ni	Ni	Ni	Ni
1	<i>Hedyosmum goudotianum</i>	15	1	10	1
2	<i>Scheffera allocantha</i> Harms	4	0	3	0
3	<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	1	0	0	0
4	<i>Ilex</i> sp.	1	0	2	0
5	<i>Guatteria</i> sp.	3	0	0	0
6	<i>Aniba muca</i> (Ruiz & Pav.) Mez	1	0	0	1
7	<i>Vismia tomentosa</i> Ruiz & Pav. <i>Vel. aff.</i>	3	1	0	0
8	<i>Alchornea acutifolia</i> M. arg.	5	2	4	0
9	<i>Helicostylis towarensis</i>	0	1	2	0
10	<i>Freziera</i> sp.	2	1	0	0
11	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	2	0	4	0
12	<i>Myrcia cf. aliena</i> McVaugh	1	0	0	0
13	<i>Prunus amplifolia</i> Pilg.	2	0	0	0
14	<i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pittier. <i>vel. aff.</i>	1	1	0	0
15	<i>Inga</i> sp.	1	2	1	0
16	<i>Ocotea piurensis</i> Mez	1	0	10	1
17	<i>Psychotria cf. tristis</i> H. Winkl.	0	0	1	0
18	<i>Miconia cf. aulocalyx</i> Mart.	1	0	0	0
19	<i>Psychotria tinctoria</i> Ruiz & Pav.	2	0	3	0
20	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	0	1	0	0
21	<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	1	2	0	0
22	<i>Miconia adinantha</i> Wurdack	0	1	0	0
23	<i>Ilex boliviana</i> Britton. <i>vel. aff.</i>	0	1	0	0
24	<i>Viburnum aff. hallii</i>	0	0	0	2
25	<i>Hieronyma andina</i> Pax & Hoffm.	0	0	0	2
26	<i>Vochysia cf. haenkeana</i> Mart.	0	4	0	0
27	<i>Myrcia mollis</i> (Kunth) DC.	0	0	2	1
28	<i>Ilex laurina</i> Kunth	0	8	4	0
29	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	0	0	1	0
30	<i>Abarema killipii</i>	0	6	2	0
31	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br.	0	1	7	0
32	<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll. Arg.	0	0	1	0
33	<i>Axinaea macrophylla</i> (Naudin) Triana	0	0	2	9
34	<i>Cecropia montana</i> Warb. ex Snethl.	0	0	0	2
35	<i>Ceiba salmonella</i>	0	1	1	2
36	<i>Cyathea</i> sp	9	24	7	11
<b>Número de individuos por especie</b>		<b>56</b>	<b>58</b>	<b>67</b>	<b>32</b>



**Tabla 5 Índice de diversidad por parcela**

Índice de diversidad	Parcela N° 1	Parcela N° 2	Parcela N° 3	Parcela N° 4
Taxa_S	19	17	19	10
Individuals	56	58	67	32
Shannon_H	2.487	2.106	2.661	1.85
Menhinick	2.539	2.232	2.321	1.768
Margalef	4.472	3.94	4.281	2.597
Coefficiente de variación	1.894	2.612	1.482	2.653

De acuerdo a lo observado en la tabla 5, del índice de diversidad (Índice Margalef), se puede afirmar que la diversidad en las parcelas 01 y 03, presentan valores cercanos a 5, los cuales indican alta diversidad, a diferencia de la parcela 02 y 04, registran valores menores consecuentemente corresponde a una diversidad media.



**Figura 11 Índice de diversidad**

Con referencia al coeficiente de variabilidad, se aprecia que la parcela 2 y la parcela 4, presentan los valores más altos para este coeficiente, estas parcelas

presentan una mayor heterogeneidad en cuanto a los valores registrados para las variables (N° de individuos por especie), mientras que la parcela 1 y la parcela 3, presentan mayor homogeneidad en relación al número de individuos por especie.

En estudios de colección de flora en bosques húmedos del Perú, similares a la zona de estudio, se han encontrado resultados que concuerdan con los resultados encontrados en el presente estudio, los cuales confirman lo expresado por Lamprecht (1990) que indica que la vegetación de los bosques montanos presenta mayor densidad de árboles, menor número de especies y mayor homogeneidad florística, cantidades determinadas también en la selva central del país. Honorio y Reynel (2003).

**Tabla 6 Comparación de presencia de taxones en bosques similares**

Lugar	Altitud	N° Ind.	N° Esp.	N°. Género.	Fam.	C M	Referencias
	msnm						
P-PL (Chanchamayo)	2100	694	147	82	42	0.21	Reynel y Honorio, 2004
P-PR (Chanchamayo)	2275	530	118	83	39	0.22	Antón, 2003
Cedros P. H (Chanchamayo)	1600	443	144	71	35	0.32	La Torre, 2003
San Alberto (Oxapampa)	2500	574	156	72	35	0.23	Gómez, 2000
ACM Bosque Huamantanga – Jaén	2077	203	37	26	21		Pérez, G. 2010

#### **5.4. Características morfométricas de los individuos de especies arbóreas**

Las características morfométricas de los individuos arbóreos, se tomaron de todos los árboles con diámetro mayor o igual a 5.0 cm., que se encontraron en las 04 parcelas elegidas, las mediciones tomadas a nivel de campo y los cálculos

correspondieron a: Circunferencia a la altura del pecho (CAP), diámetro a la altura del pecho (DAP), área basal (AB), altura comercial (Hc), altura total (Ht), altura de copa (Hcopa), con esta data fue posible determinar el área de proyección de copa (APcopa) y el volumen de copa (Vcopa); se tomaron medidas del diámetro mayor (D/may) y el diámetro menor (D/men), así mismo se realizó la calificación de la forma de copa, siguiendo la metodología propuesta por Synnot (1979), citado en Manta 1988, de amplio uso en la investigación de la silvicultura y de la dinámica de bosques, también se realizó la georeferenciación de cada uno de los arboles presentes en las 4 parcelas.

El número de individuos encontrados fue de: 56 individuos para la parcela 1, 58 individuos en la parcela 2, 67 individuos en la parcela 3 y 32 individuos en la parcela 4.

El área basal fue calculada con la aplicación de la fórmula usada para el área del círculo:  $\pi r^2$ , para el cálculo del área de proyección de copa se empleó la fórmula utilizada para calcular el área de la elipse:  $\pi \times a \times b$  (Siendo a y b, semiejes o diámetros mayor y menor), el volumen de copa fue estimado recurriendo a la fórmula matemática usada para calcular el volumen de la elipsoide:  $\frac{4}{3}\pi r_1 r_2 r_3$ , siguiendo la metodología aplicada por Aboal (1998)

Las especies que se registraron con mayor frecuencia, fue la de: *Cyathea* sp. “Chontilla”, *Hedyosmum goudotianum* “Surumbela”, entre las especies madereras con mayor valor comercial, se encontró a *Podocarpus oleifolius* “Saucecillo” y

*Ocotea piurensis* “Lanche”, también se encontraron algunos ejemplares de una especie emblemática para la zona, que se conoce que en algún momento jugó un rol muy importante en la economía de los lugareños, por el aprovechamiento de la corteza de la especie conocida como “Casarilla”, *Ladenbergia macrocarpa*, la cual presenta pocos ejemplares, según indican los lugareños por la excesiva tala, con fines de aprovechamiento de su corteza, y no existen programas de recuperación de la especie.

Respecto a las características morfométricas, de los arboles existentes, la altura máxima lo presentan los individuos de “surumbela” y los de la especie de “romerillo”, mientras que las alturas más bajas lo presentan los individuos de la especie conocida como “chontilla”. Sin embargo es necesario tener en cuenta que en la evaluación se han considerado ejemplares jóvenes de otras especies.

Las formas dominantes de copa que presentan los individuos son las formas 2 y 3, que corresponden a círculo irregular y de medio círculo respectivamente, que fue evaluado según el formato de forma de copa de Synnott (1979) (Ver anexo 02)

**Tabla 7 Valores promedio de las características biométricas**

Dimensión	CAP/cm	DAP/cm	Área Basal	Hc/m	Hcopa/m	Ht/m	APCo pa/m <sup>2</sup>	Vcopa/m <sup>3</sup>
<b>Parcela N° 01</b>								
Máximo	143.00	45.52	1627.28	8.09	11.56	17.00	642.39	2219.4
Mínimo	16.50	5.25	21.66	2.30	0.43	3.91		
Promedio	38.03	12.11	152.13	5.08	3.64	8.72		
D.S.	21.88	6.96	238.49	1.67	2.16	2.89		
<b>Parcela N° 02</b>								
Máximo	197.00	62.71	3088.31	11.92	7.89	18.92	787.73	2373.8
Mínimo	16.00	5.09	20.37	2.65	1.41	4.85		
Promedio	37.97	12.09	188.69	5.62	3.93	9.54		
D.S.	30.75	9.79	453.96	2.49	1.68	3.58		
<b>Parcela N° 03</b>								
Máximo	193.00	61.53	2964.07	11.26	9.79	17.60	894.61	2728.90
Mínimo	16.50	5.25	21.66	2.65	0.50	4.28		
Promedio	41.79	13.30	211.07	5.82	3.88	9.70		
D.S.	30.12	9.65	427.86	2.00	1.89	3.09		
<b>Parcela N° 04</b>								
Máximo	99.00	31.51	779.94	11.26	7.25	16.43	360.11	822.60
Mínimo	19.66	6.05	28.73	2.47	1.02	3.73		
Promedio	39.66	12.62	168.43	4.75	2.82	7.58		
D.S.	23.70	7.54	210.78	2.14	1.59	3.34		
<b>Promedio</b>								
Máximo	158.00	50.29	2114.93	10.64	9.12	17.49	666.71	2031.18
Mínimo	17.00	5.41	23.11	2.52	0.94	4.19		
Promedio	39.36	12.53	180.08	5.32	3.57	8.89		
D.S.	26.61							
Promedio								
Por Ha.							16667.75	50779.50

## 5.5. Análisis de la distribución horizontal

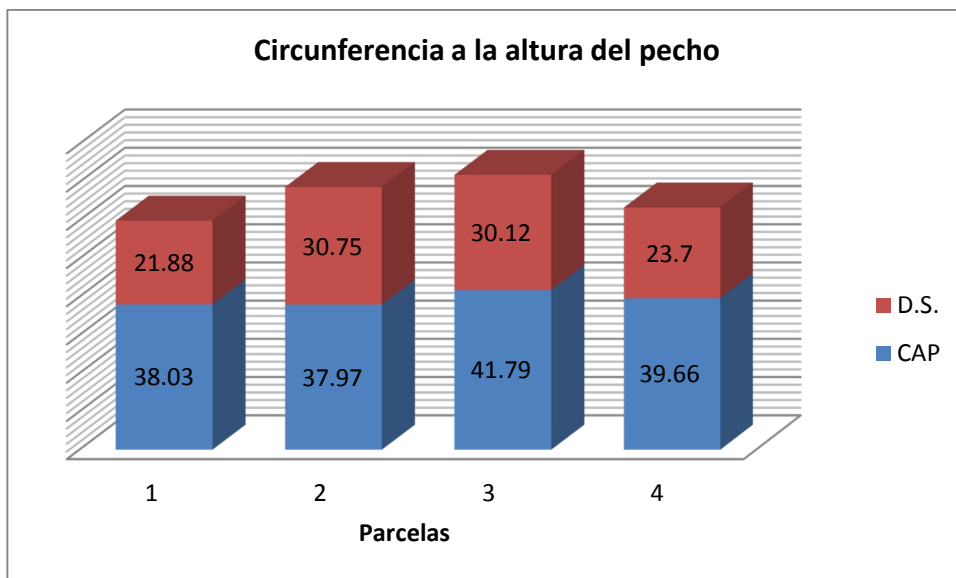
### 5.5.1. Circunferencia a la altura del pecho (CAP)

Como se puede apreciar en la tabla 7, la circunferencia a la altura del pecho promedio para la parcela 1 es de 38.03 cm., con una circunferencia mínima de 16.50 cm., y una máxima de 143.00 cm., la parcela 2 presenta una circunferencia a la altura del pecho promedio de 37.97 cm., con una máxima de 197.00 cm., y una mínima 16.00 cm., en la parcela 3 la circunferencia a la altura del pecho promedio es de 41.79 cm, tiene 193.00 cm., y 16.50 cm., máxima y mínima respectivamente, mientras que la parcela 4 tiene una

circunferencia a la altura de pecho promedio de 39.66 cm., una máxima de 99.00 cm., y una mínima de 19.66 cm.

En la parcela 3, se encuentran los árboles que alcanzan la mayor circunferencia promedio (41.79 cm), debido a la presencia de árboles con mayor diámetro, de los cuales es posible aprovechar la madera con fines comerciales como son el *Podocarpus oleifolius*, el cual presenta 04 ejemplares en esta parcela, mientras que la CAP menor promedio corresponde a la parcela 2, (37.97cm), la cual está dominada por la presencia de individuos de la especie *Cyatea* sp. (24 ejemplares) el cual es un helecho arbóreo, característico en bosques húmedos.

Con referencia a la desviación estándar se aprecia que la parcela 2, presenta el valor más alto (30.75), muy cercano a la parcela 3 (30.12), mientras que las parcelas 1 y 4, presentan valores de (21.88 y 23.70) respectivamente, lo que nos indica que las fluctuaciones de las medidas de circunferencia a la altura del pecho, son mayores en las parcelas 2 y 3, con respecto a los promedios, mientras que el promedio de diferencias entre los datos registrados y el promedio son menores, la dominancia en la parcela 2 y 3, se debe a la presencia de las especies *Myrcia cf. aliena MacVaugh* (lanche), que registran una mayor presencia y alcanzan mayor circunferencia a la altura del pecho, esta diferencia supone también mejores condiciones ambientales que han favorecido su crecimiento y desarrollo.



**Figura 12 Circunferencia Altura del Pecho**

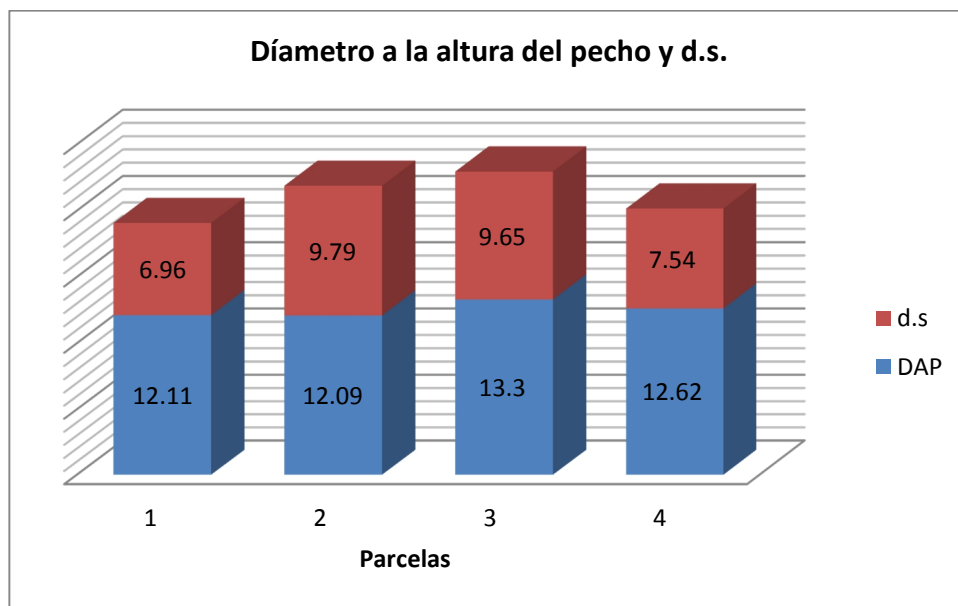
### 5.5.2. Diámetro a la altura del pecho (DAP)

Con referencia al Dap (Diámetro a la altura del pecho) se aprecia que la parcela 1, el dap promedio es de 12.11, con un dap mínimo de 5.25 cm., y máximo de 45.52 cm., la parcela 2 presenta un dap promedio de 12.09 cm., con un dap máximo de 62.75 y un mínimo de 5.09 cm., en la parcela 3 el dap promedio es de 13.30 cm., con 61.53 y 5.25 cm., máximo y mínimo respectivamente, mientras que la parcela 4 tiene un dap promedio de 12.62 cm., un dap máximo de 31.51 cm., y un dap mínimo de 6.05 cm.

Se ha observado que en la parcela 2 y la parcela 3, se encuentran los árboles, de las especies de *Myrcia cf. aliena MacVaugh* (lanche) y *Podocarpus oleifolius*, que alcanzan el mayor dap (62.71 y 61.53 respectivamente), mientras que en la parcela 4, se encuentran los árboles que siendo los de mayor dap, en la parcela, son los menores de las parcelas elegidas para el presente trabajo. Los diámetros a la

altura de pecho más bajos lo encontramos en las parcelas 1 y 3, representados por categorías jóvenes (latizales), de las especies arbóreas existentes.

En el análisis de la desviación estándar encontramos, que los mayores valores se presentan en las parcelas 2 y 3: 9.79 y 9.65 respectivamente, que indican que las fluctuaciones de los valores del dap medido son mayores.



**Figura 13 Diámetro altura del pecho**

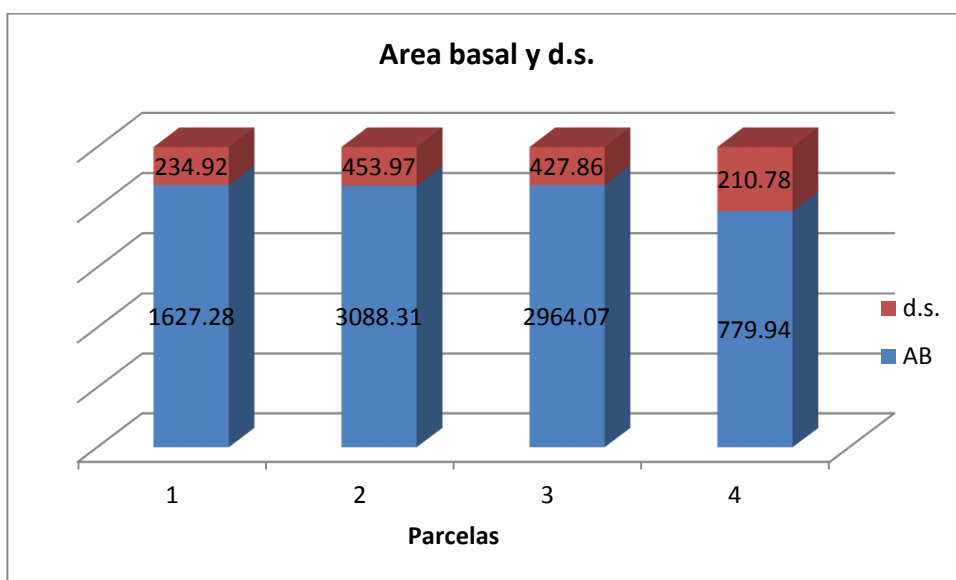
### 5.5.3. Área basal

El área basal, para el presente trabajo es muy importante pues nos permitirá analizar parte de la cobertura en la parcela, los resultados obtenidos en esta evaluación fueron los siguientes: en la parcela 1, se obtuvo un valor de 1627.28 cm<sup>2</sup>; la parcela 2 tiene una área basal total de 3088.31 cm<sup>2</sup>, para la parcela 3 una área basal total 2964.07 cm<sup>2</sup>, mientras que la parcela 4 alcanza una área basal total de 779.94 cm<sup>2</sup>.



Se observa que el mayor valor para este parámetro se presenta en la parcela 2, lo cual ocurre por la presencia de árboles de mayores diámetros, mientras que el valor más bajo se ha localizado en la parcela 4, que corresponde a 779.94 cm<sup>2</sup>, se puede afirmar que es por la dominancia de la especie de *Cyahtea* sp. (Chontilla).

El análisis de la desviación estándar nos proporciona datos que indican que la mayor desviación estándar la presenta la parcela N° 02 (453.97), dato indicativo de las mayores fluctuaciones de los valores medidos respecto al promedio.



**Figura 14 Área basal**

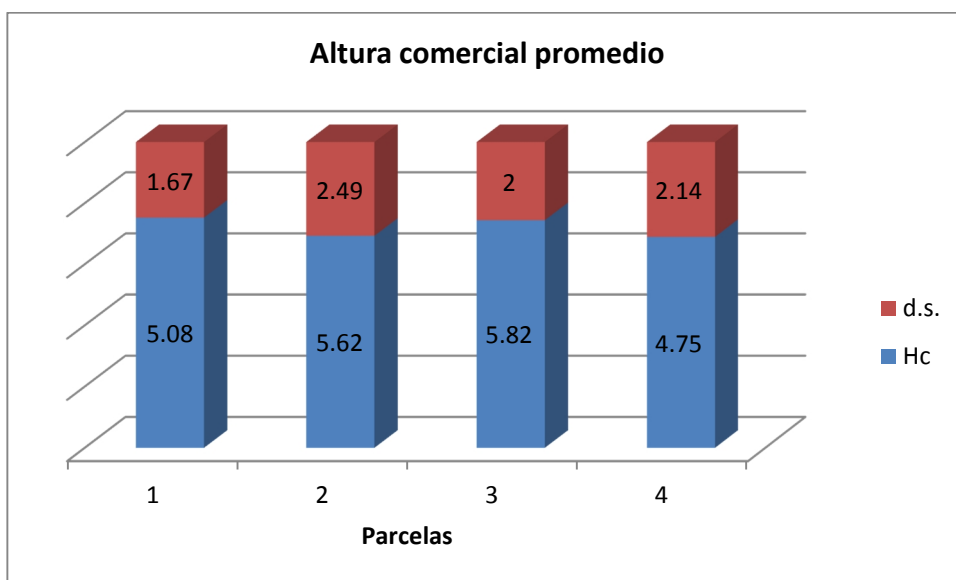
## 5.6. Análisis de la distribución vertical

### 5.6.1. Altura Comercial

La altura comercial es un parámetro importante que permite determinar la potencialidad comercial de una especie forestal maderable, en este caso fue importante para poder determinar las alturas y la formación del volumen de copa, los resultados obtenidos fueron los siguientes: La parcela 1 presenta

una altura comercial promedio de 5.08 m, y alturas máximas de 8.09 metros y mínimas de 2.30 m; la parcela 2 tiene altura promedio de 5.62 metros, con una máxima de 11.92 y una mínima de 2.65 m; mientras que las alturas comerciales encontradas en la parcela 3 con una altura promedio de 5.82 m, una máxima de 11.62 y una mínima de 2.65, finalmente la parcela 4 tiene un altura promedio de 4.75 metros y 11.26 y 2.47 para la altura máxima y mínima respectivamente, las altura mayores corresponde a arboles con una buena formación arquitectónica de individuos aptos para un buen aprovechamiento como madera, destacando entre ellas *Podocarpus oleifolius* (Saucecillo) y *Ocotea longifolia* (Marga), entre otras

El mayor valor para la desviación estándar la alcanza la parcela 2 que corresponde a 2.49, indicando pues que las mayores fluctuaciones de los valores respecto al promedio se presentan en esta parcela.

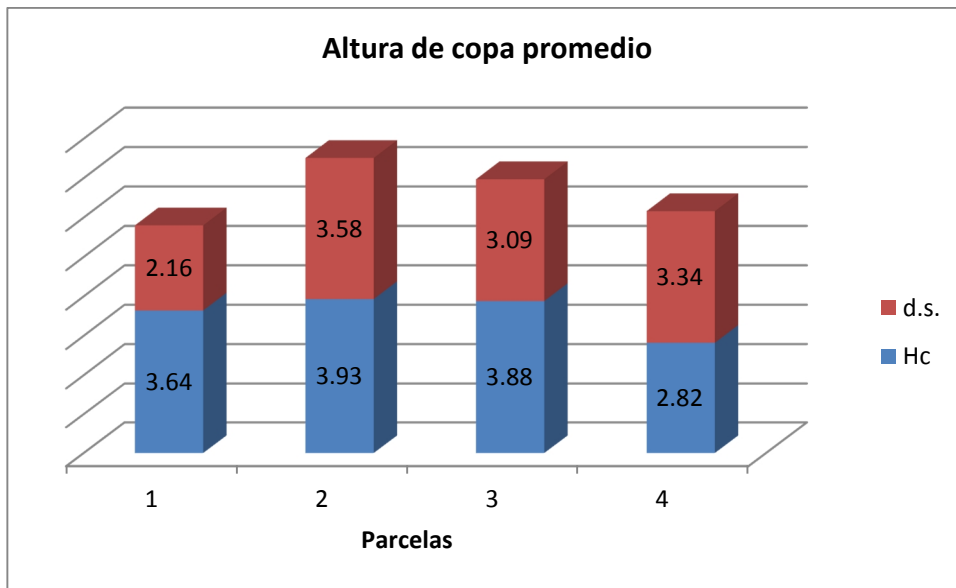


**Figura 15** Altura comercial

### 5.6.2. Altura de copa

La altura de copa, es una unidad de medida que se usa para realizar cálculos de interés silvicultural, es la diferencia que se encuentra entre la altura total y la altura comercial, los resultados obtenidos en la medición de este parámetro fueron las siguientes: la parcela 1, presenta una altura de copa promedio de 3.64 m., con una altura máxima de 11.56 m., y una mínima de 0.43 m., para la parcela 2 se han registrado las siguientes mediciones altura de copa promedio de 3.93 m., máxima de 7.89 m., y mínima de 1.41 m., las mediciones obtenidas para la parcela 3 son altura de copa promedio de 3.88 m., máxima de 9.79 y mínima de 0.50 m.; mientras que las mediciones realizadas en la parcela 4 fueron de una altura de copa promedio de 2.82 m., máxima de 7.25 m y mínima de 1.02 m., a juzgar por los resultados obtenidos la altura de copa promedio mayor la registra la parcela 3 (9.70 m) seguido de la parcela 2 (9.54 m), la altura de copa está relacionada con la altura total de los árboles, las que corresponden a especies de los géneros de *Podocarpus*, *Ocotea*, *Myrcia*, que son dominantes en relación a la altura en estas parcelas.

En referencia a la desviación estándar calculada, se aprecia que la mayor variación de las fluctuaciones se presenta en la parcela 1 es la más alta (2.16), indicador de que la variación de los valores numéricos es más amplio en relación a la altura de copa promedio, mientras que las menores fluctuaciones se presentan en la parcela 4.

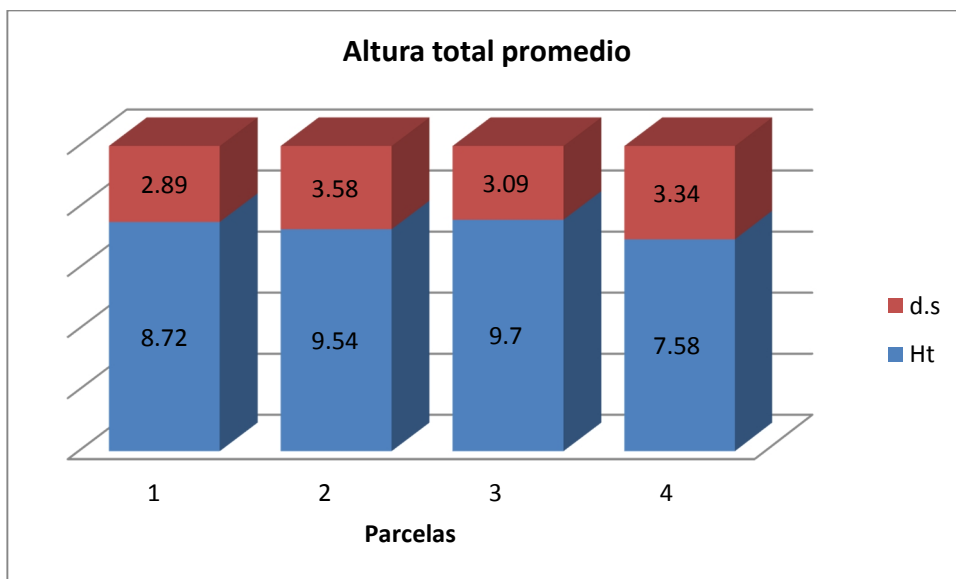


**Figura 16** Altura de copa (m)

### 5.6.3. Altura Total

La determinación de la altura total, proporciono los siguientes resultados: parcela 1 altura total promedio 8.72 m, altura total máxima 17.00 m y altura total mínima 3.91 m., la parcela 2 registra una altura total promedio de 9.54 m, máxima de 18.92 m y mínima de 4.85m, la parcela 3 tiene una altura total promedio de 9.70 m, una altura total máxima de 17.60 m, mientras que la altura total mínima es de 4.28 m, de otro lado apreciamos que la parcela 4 registra una altura total promedio de 7.58 m, una máxima de 16.43 m y una mínima de 3.73 m., en general se aprecia que la altura total de los arboles presentes en las parcelas oscilan entre 3.73 m para los más bajos y 18.92 para los más altos, esto se debe a las características de la especies y al grupo ecológico de cada una de ellas.

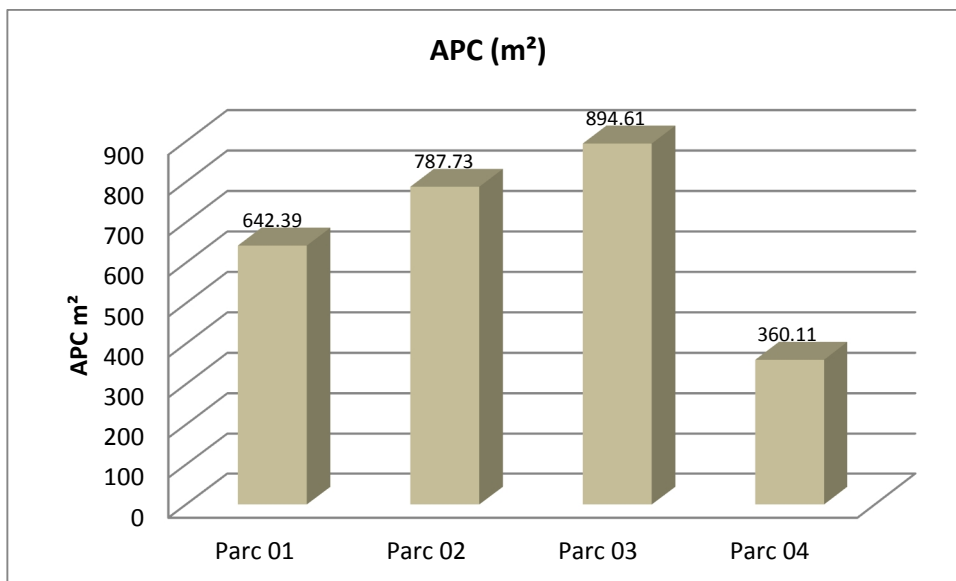
Así mismo la mayor fluctuaciones de los valores de alturas totales medidos en relación al promedio, (desviación estándar) la presentan la parcela 2, siendo menores y más próximos en las demás parcelas.



**Figura 17 Altura total (m)**

#### **5.6.4. Área de proyección de copa (APC)**

Para la determinación del área de proyección se empleó la fórmula propuesta en la metodología, para el caso de las parcelas evaluadas, se ha determinado los valores siguientes: la parcela 1 tiene una área de proyección de copa de 642.39 m<sup>2</sup>, la parcela 2 alcanza 787.78 m<sup>2</sup>, la parcela 3 reporta 894.61 m<sup>2</sup>, mientras que la parcela 4, registra la menor área de proyección de copa con 360.11 m<sup>2</sup>.



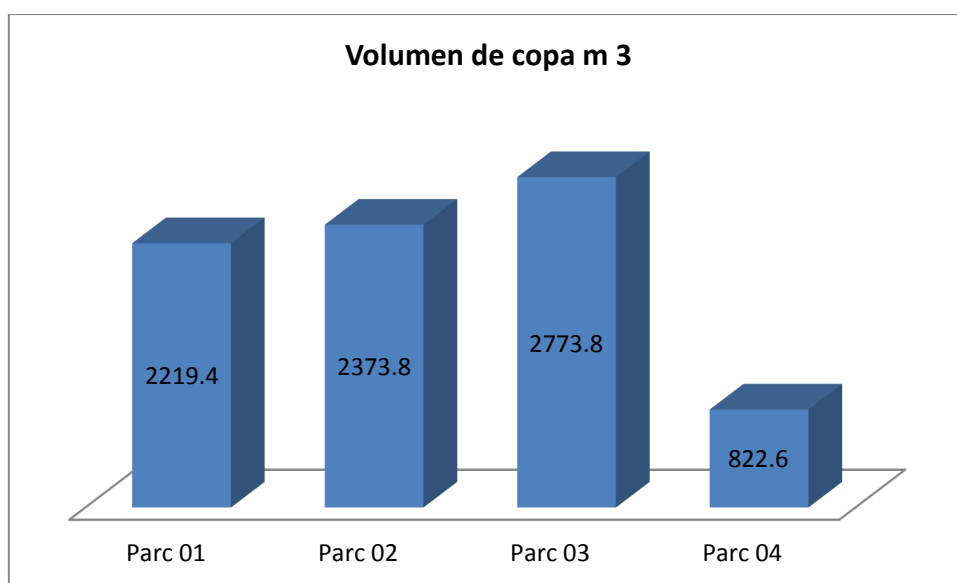
**Figura 18 Área de proyección de copa**

Para los propósitos de este trabajo fue muy importante, determinar el área de proyección de copa por ha., para ello se calculó el promedio por parcela que alcanza a 671.21 m<sup>2</sup>, que corresponde a 16780.25 m<sup>2</sup>, por hectárea, como vemos el área de proyección de copa supera en 67.80 % a la superficie de una hectárea, debido principalmente a los traslapes de las copas de los árboles.

#### **5.6.5. Volumen de copa**

En el presente trabajo de investigación fue muy importante realizar una aproximación del volumen de copa, para lo cual fue necesario calcular la proyección del área basal, esta alcanza un área total de 671.21 m<sup>2</sup>, superficie que es mayor en más de un 50%, a la superficie donde fueron evaluados los árboles, que fue de 400 m<sup>2</sup>, correspondiendo a 16667.75 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, la que se justifica en la medida, en que las copas de los árboles se traslapan entre ellas.

El volumen de copa promedio, calculado es de  $2031.18 \text{ m}^3$ , para una superficie de  $400 \text{ m}^2$ , correspondiendo a  $50779.50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , dando la apariencia de una gran malla formada por copas, ramas y hojas, que son en buena cuenta las zonas de contacto y recepción de la neblina y de la llovizna arrastrada por el viento, que atraviesa el bosque.



**Figura 19 Volumen de copa**

#### **5.6.6. Perfil horizontal del bosque**

El perfil horizontal del bosque nos permite apreciar la distribución de las copas en un plano horizontal, se puede además observar los traslapes que ocurren entre los individuos presentes en la parcela,

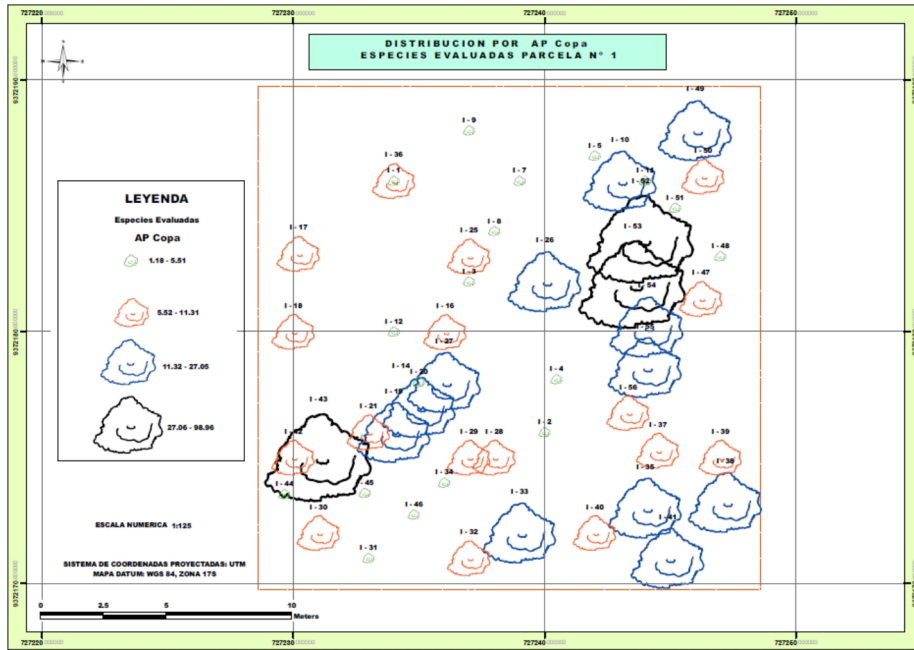


Figura 20 Perfil horizontal parcela 1

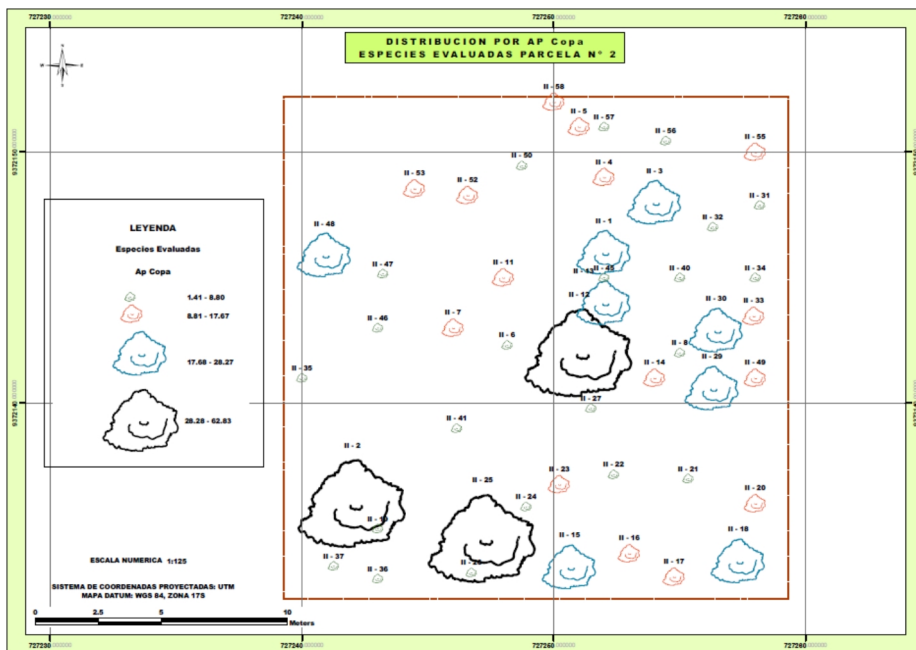


Figura 21 Perfil horizontal parcela 2



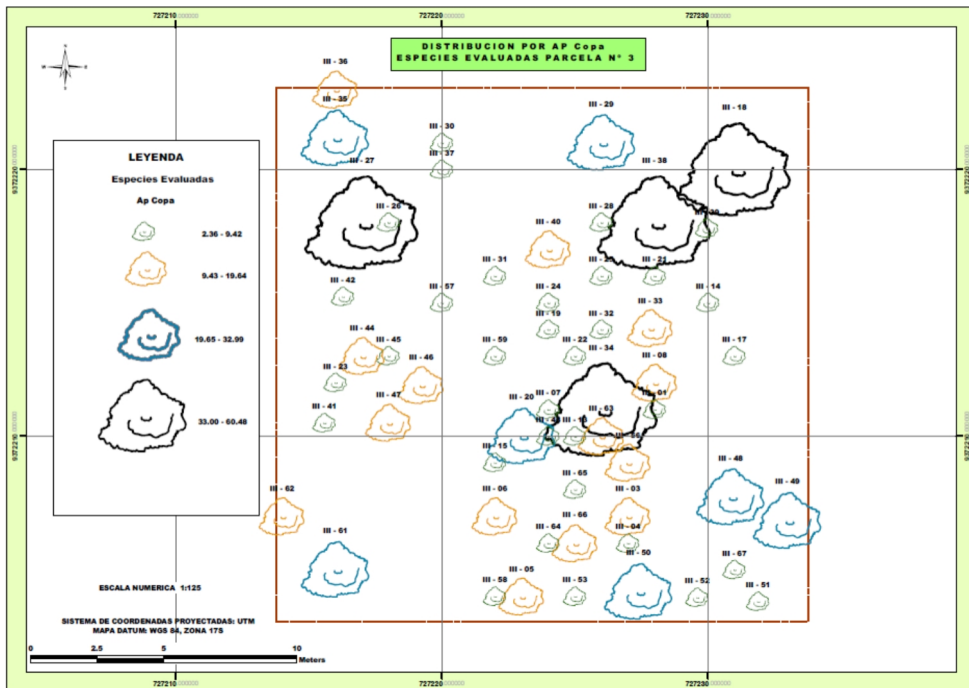


Figura 22 Perfil horizontal parcela 3

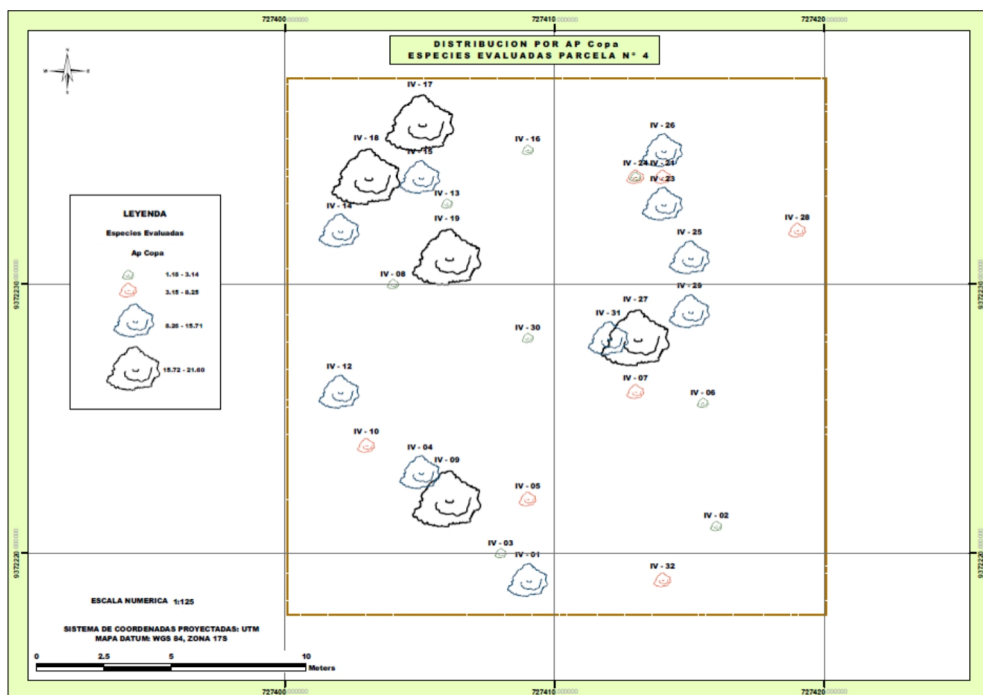


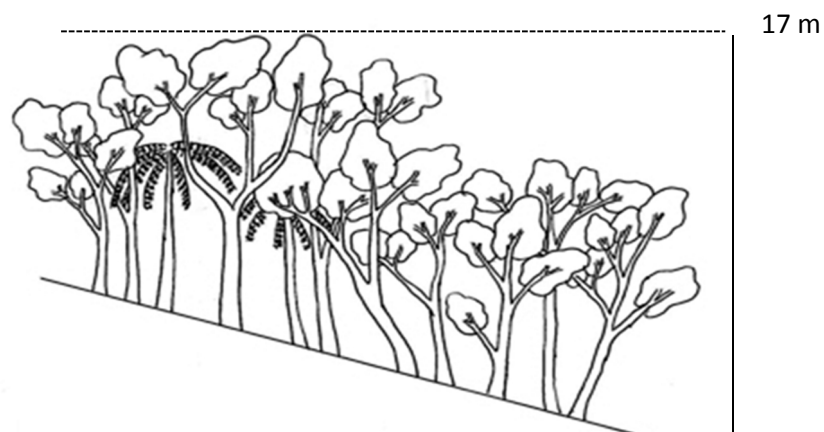
Figura 23 Perfil horizontal parcela 4

Como se aprecia en las figuras anteriores en tres parcelas evaluadas (1, 2 y 3), el área de proyección de copa es superior a la superficie de la parcela, siendo mayor en la parcela 3 (894.61 m<sup>2</sup>) y el valor más bajo para la parcela 04 que alcanza un valor de 360.11 m<sup>2</sup>, a partir del promedio por parcela se calcula una área de proyección de copa de 16,667.75 m<sup>2</sup> ., en algunos casos se aprecia que individuos de menor tamaño, son totalmente cubiertos por especies de mayor altura cercanas.

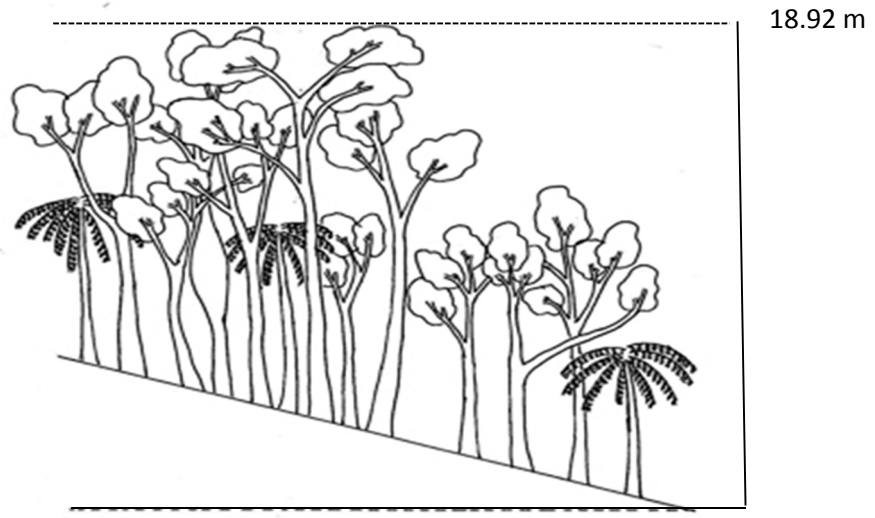
Sin embargo es notoria también la presencia de claros, sobre todo en la parcela 4.

#### 5.6.7. Perfil vertical del bosque

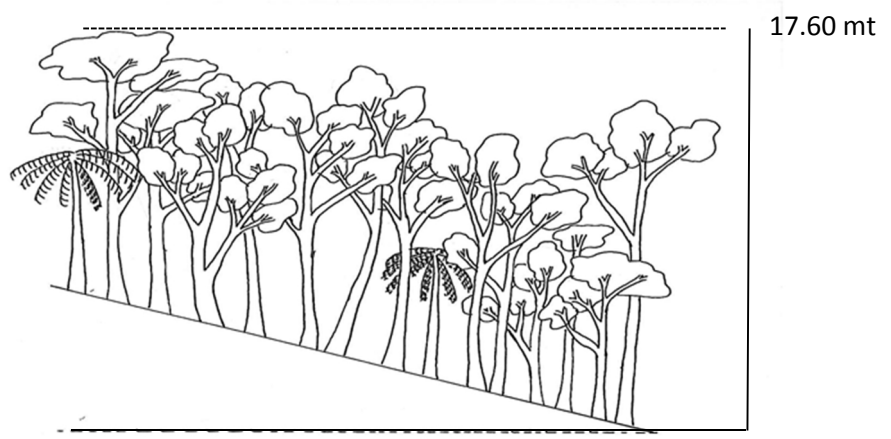
El perfil vertical del bosque, permite mostrar la vegetación en sus diferentes estratos:



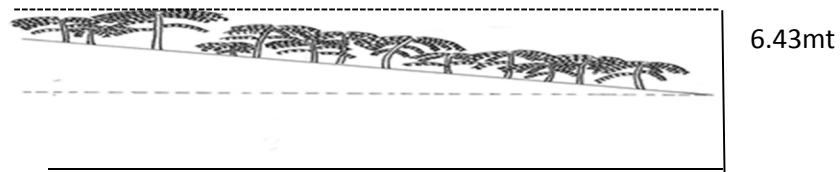
**Fig 24 Perfil vertical parcela 01**



**Fig 25 Perfil vertical parcela 02**



**Fig 26 Perfil vertical parcela 03**



**Fig 27 Perfil vertical parcela 04**

De acuerdo a lo observado en los perfiles verticales se aprecia que las parcelas 1 y 3, presentan un dosel superior con mayor cantidad de individuos arbóreos de más altura; la parcela 1 presenta un notorio dosel medio, no se aprecia dosel inferior importante en las parcelas evaluadas. Se presenta también un perfil vertical de la parcela 4, la cual estuvo poblada con individuos del genero *Cyathea* sp, de porte bajo, encontrándose individuos aislados que alcanzan una altura de 6.43 m., el dosel se forma por la presencia de árboles con presencia de ramas y se asume que las condiciones para el crecimiento y desarrollo son las características genéticas y ambientales, así mismo la presencia de luz y el comportamiento ecológico define la presencia del dosel.

## **5.7. Registro de parámetros meteorológicos**

### **5.7.1. Información registrada en la estación GROWEATHER – DAVIS**

Esta estación, generó información meteorológica basada en 10 parámetros meteorológicos, que fueron los siguientes: precipitación pluvial, temperatura máxima y mínima, humedad del aire máxima y mínima, evapotranspiración,

radiación solar máxima y mínima, presión atmosférica, dirección y velocidad del viento, sensación térmica y punto de rocío.

El intervalo de archivo programado fue, el que permita registrar y guardar la información cada dos horas, esta información es acumulada en un dispositivo de data Loger, el cual tiene una capacidad de memoria, que permitía guardar información hasta por 90 días, en el presente trabajo se descargó la información cada mes, para ello se utilizó un computador portátil, con el programa Windows XP, en el cual previamente estuvo instalado el programa GROWEATHER.

Este programa nos permitió pasar la información a una hoja de cálculo de Excel, para realizar los cálculos mensuales de los parámetros meteorológicos que se requieren en la presente investigación, los cuales se presentan en la tabla 08.

#### **5.7.2. Información registrada en la Estación digital VANDAGE PRO 2 - DAVIS**

Esta estación meteorológica, estuvo constituido por un equipo de última generación, adquirida por la Municipalidad Provincial de Jaén, para cooperar con el trabajo, fue instalada en la zona seleccionada sin bosque, esta estación genero información meteorológica de 10 parámetros meteorológicos, que fueron los siguientes: precipitación pluvial, temperatura máxima y mínima, humedad del aire máxima y mínima, evapotranspiración, radiación solar máxima y mínima,

presión atmosférica, dirección y velocidad del viento, sensación térmica y punto de rocío.

Igual que en la estación anterior el intervalo de archivo programado fue, el que permita registrar y guardar la información cada dos horas, esta información es acumulada en un dispositivo de data Logger, el cual tiene una capacidad de memoria, que permitía guardar información hasta por 180 días, en el presente trabajo se descargó la información cada mes, para ello se utilizó un computador portátil, con el programa Windows XP, en el cual previamente estuvo instalado el programa GROWEATHER. La información generada en resumen se aprecia en la tabla 9.

**Tabla 8 Parámetros meteorológicos promedio mensuales en estación GROWEATHER – DAVIS**

Parámetros		Año 2009						Año 2010					
		Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Temperatura °C	Max	18.80	17.35	17.55	18.51	18.25	18.92	19.42	19.97	20.19	20.33	20.42	20.30
	Min	14.70	16.16	16.34	17.24	17.10	17.2	18.30	19.33	18.89	19.00	18.95	18.30
	Promedio	17.59	16.74	17.92	17.85	17.35	17.45	18.60	18.75	19.51	19.62	19.62	19.54
Humedad del aire (%)	Max	98.00	100.00	98.00	100.00	98.00	94.00	96.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Min	76.00	51.00	52.00	58.00	58.00	84.00	81.00	85.00	81.00	77.00	80.00	82.00
	Promedio	92.67	86.80	85.60	92.69	91.30	92.20	93.60	99.43	99.05	98.86	98.86	98.98
Precipitación	Mm	33.20	50.80	46.00	94.60	186.40	122.90	380.20	163.20	291.80	197.60	125.80	82.60
Evapotranspiración mm	Total	31.20	54.60	31.20	54.60	29.60	28.30	38.30	47.20	44.60	46.30	28.30	54.80
	Max	0.97	0.95	0.91	0.87	0.93	0.84	0.76	0.67	0.93	0.99	0.91	0.95
	Min	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.02	-0.27	-0.01	-0.01
Radiación Solar W/m	Max	760.00	710.00	710.00	719.00	680.00	560.00	490.00	473.00	667.00	764.00	789.00	760.00
	Min	2.00	2.00	8.00	8.00	24.00	28.00	35.00	1.00	1.00	2.00	2.00	9.00
	Promedio	198.80	199.80	183.40	182.60	178.90	174.8	172.30	165.17	209.06	228.32	261.38	219.29
Velocidad del viento Km/h	Max	19.60	22.50	17.60	17.70	9.40	11.20	11.20	7.20	6.70	24.10	25.70	22.50
	Min	1.80	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	0.90	0.40	1.80	3.20	3.20
	Promedio	5.30	4.80	4.45	4.30	4.10	4.28	5.30	3.20	3.39	10.13	13.65	11.45
Dirección del viento		ESE/ONO	ESE/ONO	ESE/ONO	ONO/ESE	ONO/ESE	ONO/ESE	ONO/ESE	ONO/ESE	ESE/ONO	ESE/ONO	ESE/ONO	ESE/ONO
Sensación térmica °C	Max	22.60	21.20	21.30	22.60	21.46	21.60	21.60	21.40	21.70	22.30	22.20	21.80
	Min	12.40	15.30	14.20	14.80	13.60	14.20	15.30	14.80	16.10	15.00	15.90	16.50
	Promedio	14.60	16.74	16.31	17.85	17.22	18.20	18.40	19.25	19.35	19.59	19.66	19.55
Punto de rocío °C	Max	16.50	18.40	16.50	20.60	21.60	20.80	21.60	22.60	21.70	22.30	22.20	21.80
	Min	9.40	9.70	9.40	11.30	15.40	14.60	16.00	15.80	16.10	15.30	15.30	16.60
	Promedio	14.20	14.38	11.20	16.55	16.20	16.12	17.20	19.60	19.35	19.42	19.42	19.38
Presión Barométrica mmHg	Max	604.40	603.00	604.00	604.00	602.86	605.00	605.00	607.30	609.00	609.10	609.40	609.40
	Min	598.20	597.10	598.00	597.00	597.00	602.00	598.00	602.70	603.00	603.70	604.30	605.30
	Promedio	600.28	600.70	600.65	600.97	600.42	603.40	602.45	605.00	605.55	606.61	606.66	607.25

**Tabla 9 Parámetros meteorológicos promedio mensuales en estación Vandage Pro 2 - DAVIS**

Parámetros		Año 2009						Año 2010					
		Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Temperatura °C	Max	19.40	18.40	17.60	18.20	18.25	18.82	16.92	16.96	17.20	18.30	18.36	19.20
	Min	15.10	15.10	15.19	14.92	14.08	15.72	15.30	15.33	15.40	14.80	15.20	14.80
	Promedio	17.92	17.00	16.80	16.80	16.40	17.00	16.30	16.00	16.00	16.60	16.50	17.00
Humedad del aire (%)	Max	96.00	100.00	82.00	81.00	82.00	95.00	94.85	98.00	100.00	98.00	98.00	96.00
	Min	76.00	51.00	72.00	62.70	68.00	78.00	73.58	80.76	79.30	77.12	82.00	82.00
	Promedio	86.00	86.80	76.00	74.00	76.00	83.43	78.69	83.68	81.58	79.66	88.00	90.00
Precipitación	Mm	34.00	45.60	48.74	96.10	178.40	140.00	376.00	178.00	245.00	189.00	140.00	80.00
Evapotranspiración mm	Total	31.10	48.60	35.30	44.30	26.20	26.80	36.30	48.20	40.20	42.30	25.38	49.20
	Max	0.97	0.94	0.92	0.84	0.92	0.80	0.78	0.64	0.91	0.94	0.87	0.88
	Min	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.01	0.02	0.27	-0.02	-0.02
Radiación Solar W/m	Max	660.00	680.00	720.00	715.00	690.00	568.00	515.00	480.00	660.00	774.00	776.00	750.00
	Min	12.00	8.00	6.00	7.00	20.00	26.00	32.00	2.00	1.00	3.00	3.00	8.00
	Promedio	182.40	178.00	180.20	181.40	174.20	176.30	174.20	164.20	204.50	225.40	261.30	218.30
Velocidad del viento Km/h	Max	16.20	16.40	16.80	18.10	12.20	12.00	11.80	8.20	7.80	23.20	26.30	22.20
	Min	1.60	1.80	1.40	1.20	1.60	1.40	1.40	1.00	0.60	1.60	2.80	2.80
	Promedio	5.20	4.40	4.20	5.20	4.80	4.00	5.20	4.20	4.30	12.80	14.50	12.20
Dirección del viento		ESE/ONO	ESE/ONO	ESE/ONO	ONO/ESE	ESE/ONO	ONO/ESE	ONO/ESE	ONO/ESE	ONO/ESE	ESE/ONO	ESE/ONO	ESE/ONO
Sensación térmica °C	Max	22.00	22.00	22.00	21.80	22.20	22.60	22.60	21.80	21.90	22.50	22.80	22.10
	Min	14.00	13.60	13.60	14.40	13.50	13.90	14.90	14.60	15.80	14.90	15.70	16.70
	Promedio	15.00	17.40	16.40	17.50	17.55	19.30	19.40	20.20	20.10	20.30	20.30	19.60
Punto de rocío °C	Max	16.80	17.60	15.80	19.80	21.40	21.60	20.90	21.80	21.90	20.40	21.40	20.90
	Min	10.20	12.20	9.20	11.10	15.10	14.40	15.80	15.40	15.80	15.10	14.80	15.80
	Promedio	12.60	12.80	10.80	15.40	15.80	14.80	17.30	18.90	19.20	18.60	18.20	18.90
Presión Barométrica mmHg	Max	603.00	603.00	603.00	605.00	603.00	606.00	605.00	606.00	608.60	608.00	607.00	608.00
	Min	589.00	594.00	596.00	594.00	593.00	601.00	596.00	598.00	601.00	599.00	602.00	603.20
	Promedio	601.00	601.00	603.00	602.10	601.30	602.50	601.40	602.80	602.50	603.60	602.30	606.40



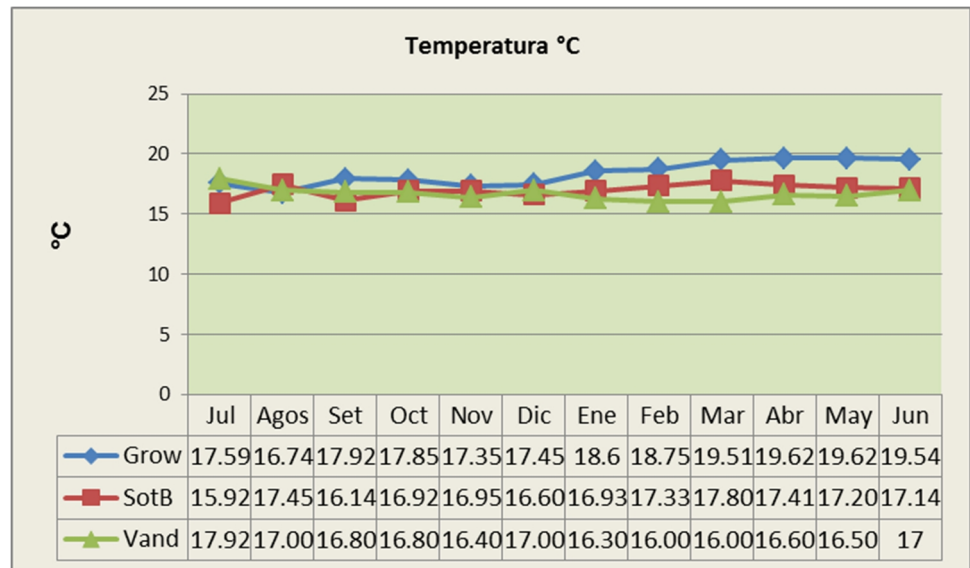
**Tabla 10 Parámetros meteorológicos promedio mensuales en estación analógica (Soto bosque)**

Parámetros	Año 2009						Año 2010					
	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Temperatura °C	15.92	17.45	16.14	16.92	16.95	16.60	16.93	17.33	17.80	17.41	17.20	17.14
Precipitación mm	59.40	85.13	78.19	109.33	146.20	127.94	256.80	191.83	215.83	153.70	112.20	114.45
Humedad del aire (%)	90.00	94.00	88.70	94.56	95.65	96.99	92.00	96.89	98.70	98.65	96.50	95.50

Las tablas 8, 9 y 10, que preceden han sido elaborados con la información registrada en la memoria de la estación GROWEATHER, VANDAGE PRO 2, y la estación análoga, esta ha sido procesada empleando hojas de cálculo, que nos permite obtener los promedios mensuales, así como las máximas y mínimas registradas, para el caso de la precipitación y evapotranspiración fue necesario obtener los totales.

## 5.8. Análisis de los parámetros meteorológicos registrados

### 5.8.1. Temperatura



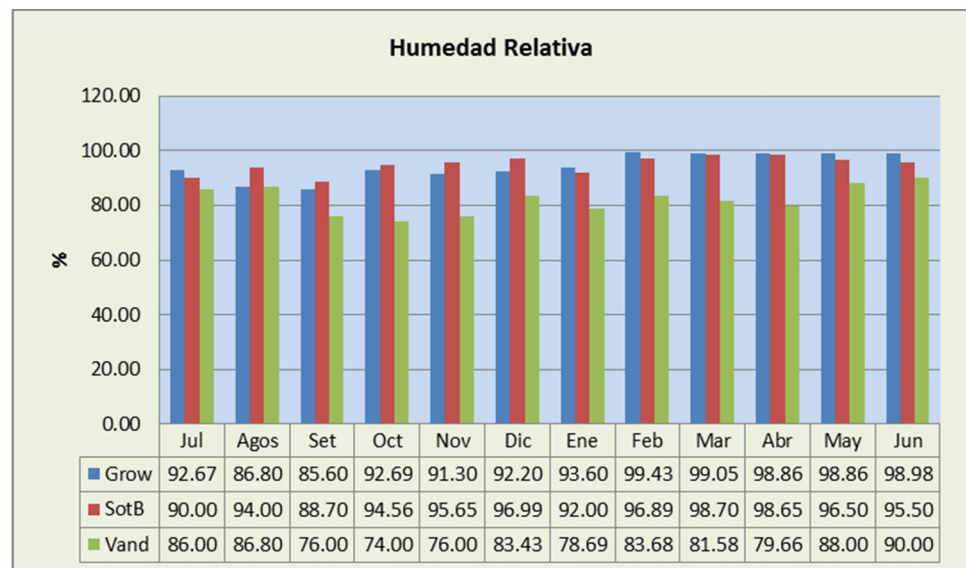
**Figura 28 Temperatura promedio °C**

La figura 28, nos permite apreciar que el comportamiento del parámetro temperatura registrado en la estación sobre dosel (Groweather) presenta un promedio anual superior en 1.4 °C, respecto a la temperatura que reporta la estación bajo dosel (Análoga) y también superior en 1.8 °C, a la estación Vandage PRO 2, sobre todo a partir del mes de enero, la temperatura medida en el sotobosque tiene un comportamiento más regular,

presentando una menor variación, los picos más bajos en la estación Groweather y Vandage PRO, se registran en las noches y los más altos en horas de medio día, se aprecia por lo tanto que la presencia del bosque cobertor regula de manera eficaz los cambios de temperatura al interior del bosque, generando así ambientes más estables.

Aunque las variaciones diarias no son significativas, sin embargo los promedios mensuales presentan diferencias, las temperaturas medidas sobre dosel, presenta los picos más altos para los meses de marzo, abril, mayo y junio; para el sotobosque los picos más altos coinciden son los meses de marzo a junio, y el registro más bajo ocurre en el mes de julio.

### 5.8.2. Humedad Relativa



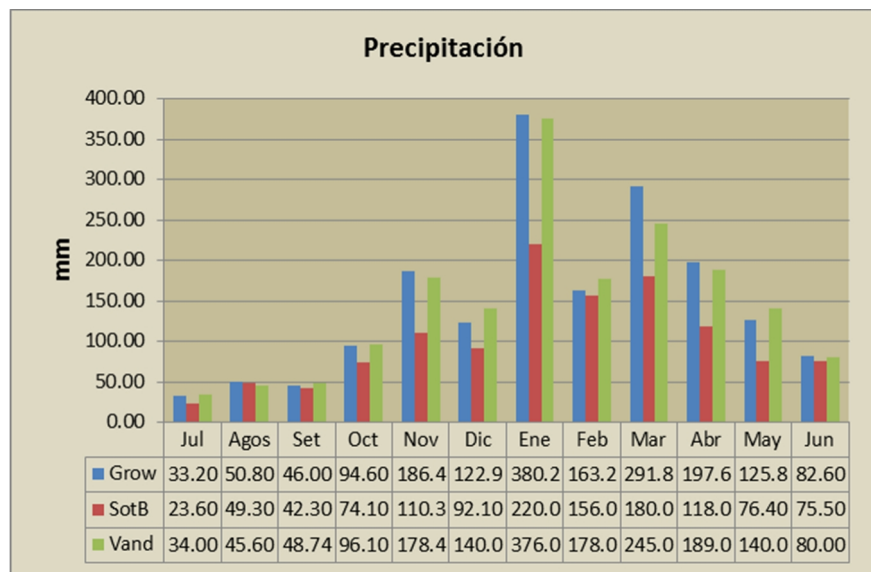
**Figura 29 Humedad relativa (%)**

Con respecto a este parámetro observamos que el valor más alto se registra en la estación localizada en el sotobosque con un porcentaje promedio anual de 94.84 %, la estación Groweather alcanza un porcentaje promedio anual de 85.48 % y la estación Vandage Pro 2., registra el porcentaje más bajo con 80.18%. Se aprecia que inclusive en periodos con mínima precipitación los valores de la estación de sotobosque son más altos, en momentos de precipitación los valores registrados son del 100 %, registrándose valores menores para las estaciones o periodos menos lluviosos, asumimos que los menores registros se debe a la presencia del viento y la presencia de la radiación solar que genera un incremento de la temperatura desde las horas de la mañana; si comparamos los valores que se registran en la estación sobre dosel del bosque registra 9.36 % mayor que la GROWEATHER y 14.66 % mayor que la información registrada en la estación fuera del área de bosque VANDAGE PRO 2.

### **5.8.3. Precipitación**

La precipitación conceptuada como cualquier forma de hidrometeoro que cae del cielo y llega a la superficie del suelo, el cual incluye lluvia, llovizna, nieve y granizo. Indicamos que para el presente estudio fue medida en términos de lluvia, en pluviómetros que fueran parte de los equipos de las estaciones meteorológicas y una análoga, y de acuerdo a los resultados obtenidos encontramos que la mayor precipitación medida corresponde a la estación sobre dosel que registra 1775.10 mm., la precipitación medida en la estación análoga bajo dosel registra una

precipitación de 1217.60 mm., y la estación en área sin cobertura boscosa un volumen de 1750.84 mm.



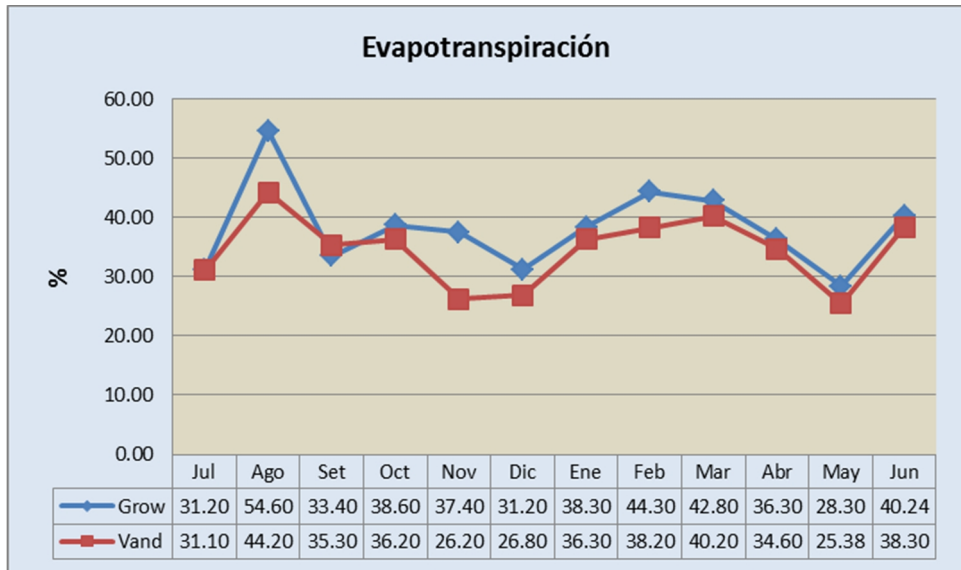
**Figura 30 Precipitación (mm)**

La diferencia encontrada entre la estación sobre dosel respecto a la estación bajo dosel, se ve afectada por la intercepción de las gotas de lluvia por el follaje y que es posteriormente evaporada, así mismo la diferencia entre la estación sobre dosel y en área sin cobertura es pequeña, asumiendo que ocurre por la ubicación, esta corresponde a una zona de colina y sin vegetación arbórea de importancia, así como por la presencia de la velocidad de los vientos.

#### **5.8.4. Evapotranspiración**

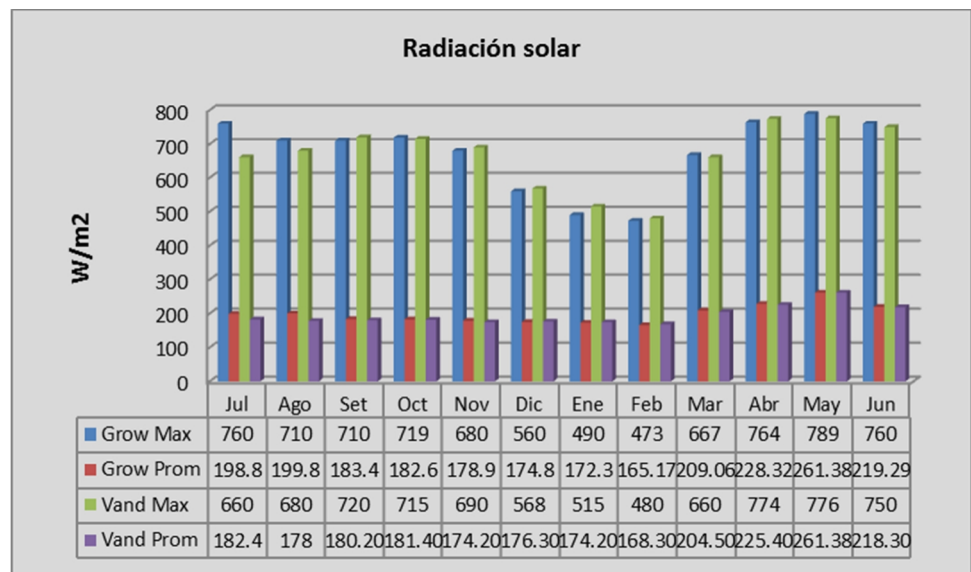
La evapotranspiración se conoce como la humedad que se pierde hacia el ambiente, la cual corresponde a la humedad del suelo y la transpiración de la vegetación, en las mediciones realizadas en el presente trabajo, encontramos que esta es más alta en la estación sobre dosel que alcanza un

valor de 456.64 mm y en la estación fuera de área boscosa tiene un valor de 412.78 mm, la estación sobre dosel de bosque supera a la estación en suelo sin bosque en 43.86 mm, que es un equivalente al 9.6 %, asumimos que la diferencia ocurre por una mayor presencia de follaje y de hojarasca en zona de bosque, mientras que en área deforestada la vegetación corresponde mayormente a helechos, que como se puede apreciar tiene menor transpiración, así mismo la escorrentía es mayor en zona deforestada pues la presencia de vegetación y hojarasca es escasa. Tobon 2009, menciona que la evaporación y la transpiración del agua libre en el dosel dependen principalmente de la cantidad de calor absorbida por la vegetación y de la disponibilidad de agua en el suelo; la velocidad del viento interviene igualmente en la determinación de la permanencia y cantidad de agua sobre la superficie de la vegetación. Cuanto más rápido se mueva el aire, más rápidamente se renueva el aire humedecido que está en contacto con el follaje, afectando la evapotranspiración. En los bosques Andinos, las mayores pérdidas de agua se presentan por interceptación de la precipitación y su posterior evaporación desde el dosel, dada la alta velocidad del viento que generalmente se presentan a estas altitudes, para los bosques de Huamantanga, que la mayor cantidad de agua que se pierde por evapotranspiración, se debe a la temperatura, presencia de vientos y el área foliar que presenta este tipo de bosque.



**Figura 31 Evapotranspiración**

### 5.8.5. Radiación solar

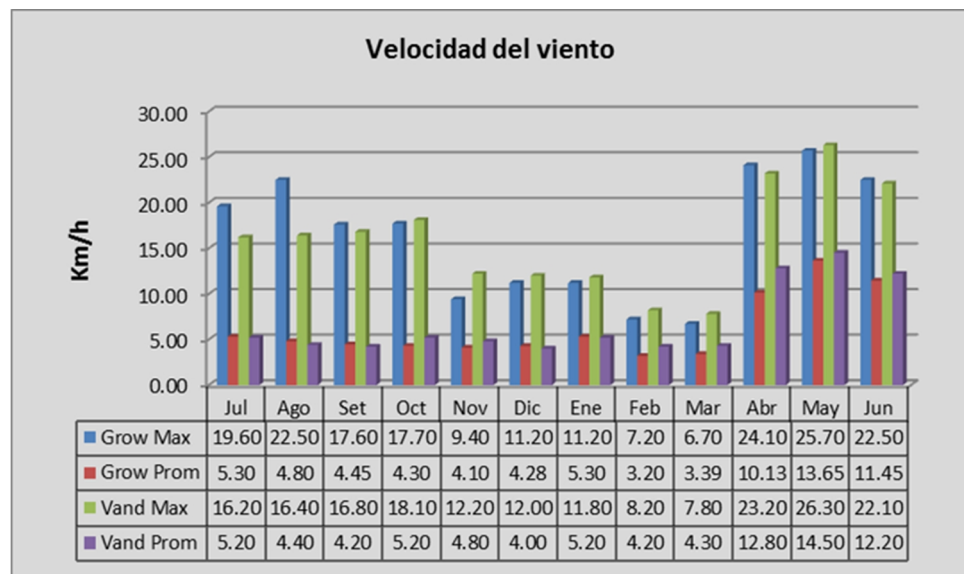


**Figura 32 Radiación solar**

La radiación solar es el conjunto de radiaciones electromagnéticas que son emitidas por el sol, este parámetro meteorológico también ha sido evaluado en las estaciones digitales, sobre dosel y en área deforestada, para ambos

casos tiene un comportamiento similar, así observamos que en la estación sobre dosel registra un promedio anual de  $197.8 \text{ W/m}^2$ , siendo el promedio mensual más alto para el mes de abril  $228.32 \text{ W/m}^2$ , y el valor promedio mensual más bajo se registra en el mes de enero, siendo  $172.3 \text{ W/m}^2$ ; los datos registrados en la estación en zona deforestada fueron:  $193.7 \text{ W/m}^2$ , promedio anual,  $261.38 \text{ W/m}^2$ , valor más alto alcanzado en el mes de mayo  $174.20 \text{ W/m}^2$ , valores que fueron alcanzados para el mes de noviembre y enero.

#### 5.8.6. Velocidad del viento



**Figura 33 Velocidad del viento**

La velocidad del viento tiene un comportamiento indistinto en las dos estaciones, así podemos ver en la estación sobre dosel, alcanza el pico más alto en el mes de mayo, con un valor de  $25.70 \text{ km h}^{-1}$  y un valor promedio mensual de  $13.65 \text{ km h}^{-1}$ , el valor más bajo se registra en el mes de marzo con un valor de máximo de  $6.70 \text{ km h}^{-1}$ , el promedio anual para la



velocidad del viento es de 6.20 km h<sup>-1</sup>; igualmente en estación en área deforestada, el valor más alto se registra también en mayo, con un valor máximo de 26.30 km h<sup>-1</sup> y valor promedio de 14.50 km h<sup>-1</sup>, la presencia del bosque, no influye de manera notoria en la velocidad de los vientos, el promedio anual para la velocidad del viento es de 6.75 km h<sup>-1</sup>, por lo observado se puede afirmar, que no existe diferencia relevante respecto a la velocidad del viento, en las estaciones de evaluación.

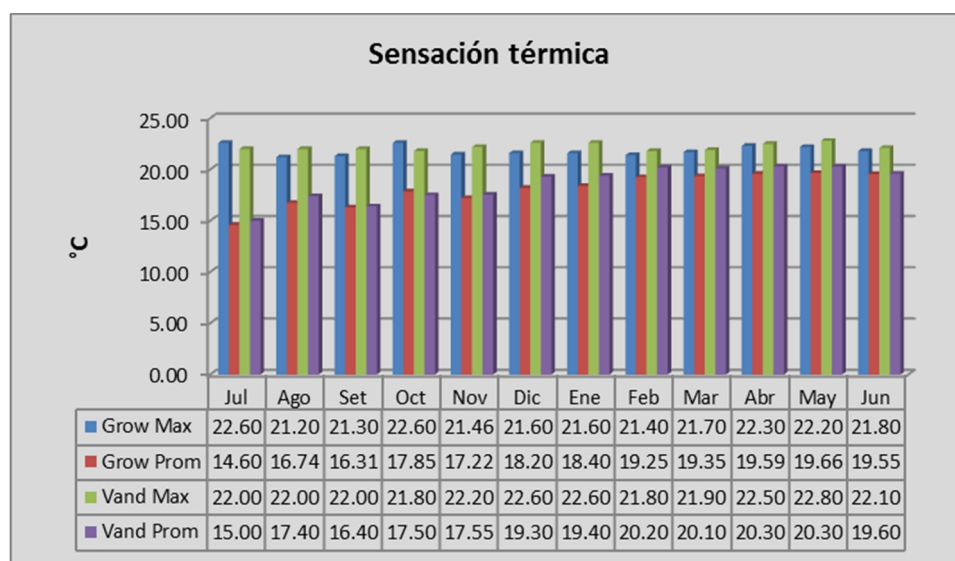
### 5.8.7. Dirección del viento

La dirección del viento tiene un comportamiento similar en ambas estaciones, las direcciones dominantes son ESTE-SUR-ESTE y OESTE-NORTE-OESTE, el comportamiento para este parámetro es indistinto, en las diferentes horas del día.

Tabla 11 Dirección del viento

Dirección del Viento												
Estación	Meses											
	Jul	Agost	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Grow	ESE / ONO	ESE / ONO	ESE / ONO	ONO / ESE	ONO / ESE	ONO / ESE	ONO / ESE	ONO / ESE	ESE / ONO	ESE / ONO	ESE / ONO	ESE / ONO
Vand	ESE / ONO	ESE / ONO	ESE / ONO	ONO / ESE	ESE / ONO	ONO / ESE	ONO / ESE	ONO / ESE	ONO / ESE	ESE / ONO	ESE / ONO	ESE / ONO

### 5.8.8. Sensación térmica



**Figura 34 Sensación térmica**

El término sensación térmica es usado para describir el grado de incomodidad que el ser humano siente, como resultado de la combinación de la temperatura, el viento en invierno y de la temperatura, la humedad y el viento en verano.

En el presente estudio se aprecia que los valores de sensación térmica en general presentes son parecidos en ambas estaciones de evaluación.

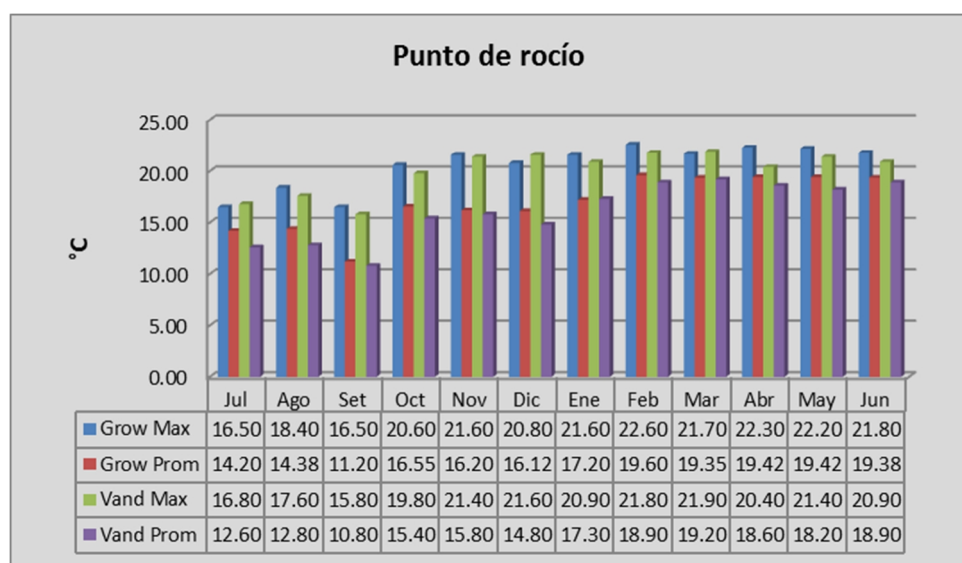
### 5.8.9. Punto de rocío

El punto de rocío o temperatura de rocío es la temperatura a la que empieza a condensarse el vapor de agua contenido en el aire, produciendo rocío,

neblina o en caso de que la temperatura sea lo suficientemente baja, escarcha.

Para una masa dada de aire, que contiene una cantidad dada de vapor de agua (humedad absoluta), se dice que la humedad relativa es la proporción de vapor contenida en relación a la necesaria para llegar al punto de saturación, expresada en porcentaje. Cuando el aire se satura (humedad relativa igual al 100%) se llega al punto de rocío.

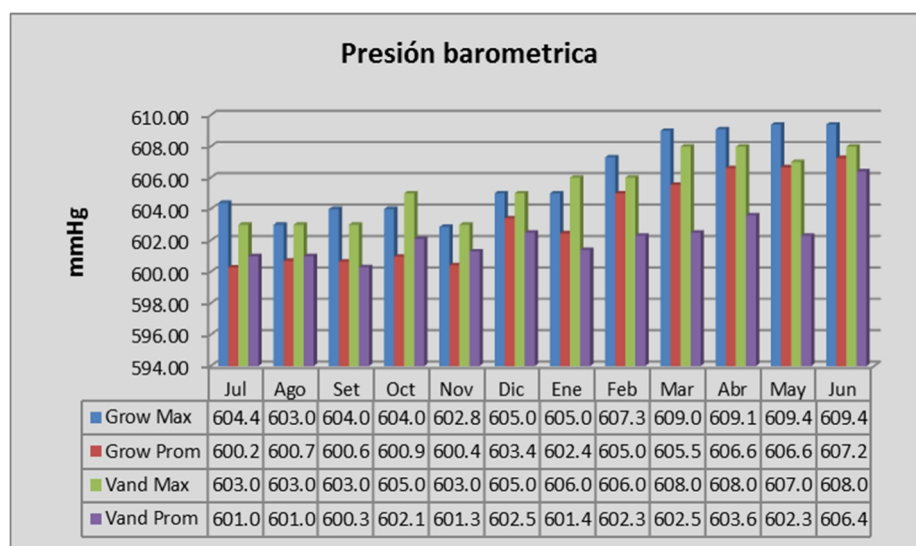
En las mediciones realizadas no se aprecia diferencias significativas en las estaciones instaladas en bosque y en área deforestada, así podemos apreciar que el valor más alto se alcanza en la estación en sobre dosel de 22.60 °C, y el promedio mensual más bajo de 11.20 °C, que se registra en el mes de setiembre; de otro lado la estación Vandage Pro, alcanza el mayor valor 21.90 °C para el mes de marzo y el promedio más bajo en el mes de setiembre alcanzando 10.80 °C.



**Figura 35 Punto de rocío**

### 5.8.10. Presión barométrica

La presión barométrica, observada en el presente trabajo de investigación presenta ligeras diferencias tanto en los valores máximos como en los valores promedios.



**Figura 36 Presión barométrica**

Concordante con la información bibliográfica existente, los valores registrados en las estaciones del estudio presentan valores esperados, la variación que presentan se deben a algunas variaciones de los parámetros meteorológicos.

### 5.8.11. Precipitación penetrante

La precipitación penetrante se divide a su vez en dos componentes que son la penetración directa o libre ( $Pd$ ), la parte que llega directamente al suelo sin encontrar obstáculos a lo largo de la travesía por la cubierta, y la parte que se intercepta por la cubierta y posteriormente drena desde la misma

( $Dp$ ). Así la precipitación neta ( $Pn$ ) que llega a la cubierta del suelo es igual a la suma de:

$$Pn = Pp + EC; \text{ siendo } Pp = Pd + Dp$$

Los otros aportes atmosféricos son la condensación de agua como el rocío o las gotas de niebla de pequeño diámetro 0,001-0,5 mm que tienen velocidades de caída por debajo de 0,3 m s<sup>-1</sup>, flotando en el aire y siendo transportadas por el viento horizontalmente, depositándose sobre las plantas del bosque o el suelo desnudo, denominadas usualmente precipitaciones de niebla. No obstante, ya que este concepto, así definido, genera una gran imprecisión en su medida real.

Tobon (2009) lo define como las “precipitaciones adicionales, es decir, las que no se pueden medir con el pluviómetro normal”, ya que al igual que la interceptación de la precipitación gran parte de estos aportes de agua pueden ser posteriormente evaporados. Por ello deberíamos diferenciar, de acuerdo con Kämmer (1974) entre condensación de niebla, como la deposición de agua en obstáculos bajo la influencia del viento ( $Cn$ ) (que correspondería a la definición usual de precipitación de niebla), de la precipitación de niebla, *sensu estricto*, como el producto medible de la condensación, ya que como señaló Bauer (1963) “de las gotitas de niebla caen al suelo por entre el ramaje de los árboles solo una parte, la otra humedece la masa vegetal y se evapora después”, de este modo el producto medible sería parte del anteriormente nombrado drenaje ( $D$ ) pero en este caso sería drenaje de niebla ( $Dni$ ).

### **5.8.12. Ecurrido Cortical (EC)**

A decir de Aboal 2009, El escurrido cortical (*EC*) es la fracción de precipitación que contacta con la cubierta y fluye hacia abajo por las ramas y los troncos, alcanzando el suelo circundante a la base de estos. Sólo esta fracción debe ser considerada como escurrido cortical, no incluyendo el agua que tras ser encauzada a veces gotea desde el tronco, debido a su inclinación o a otros impedimentos, sin llegar a la base del mismo.

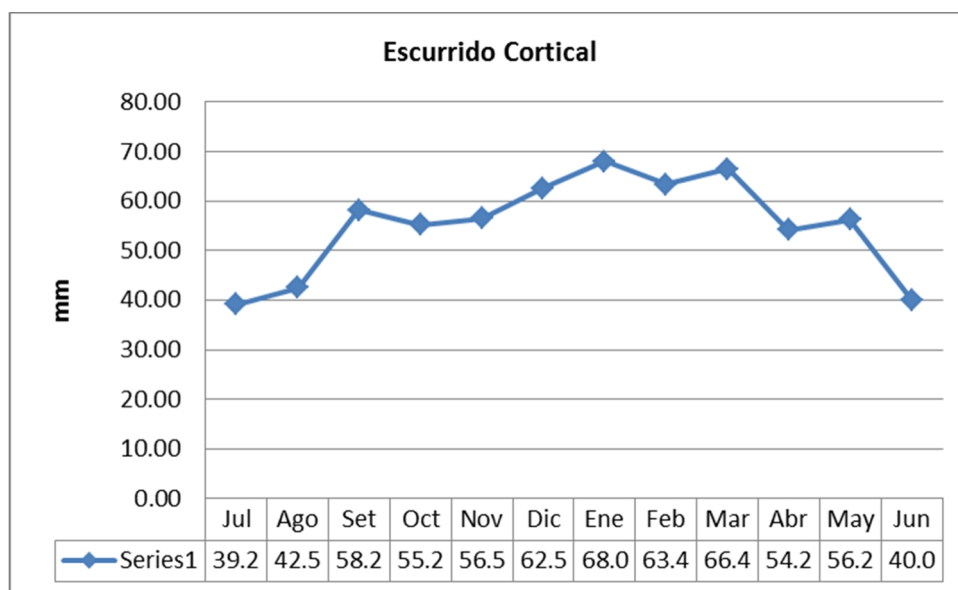
El escurrido cortical suele ser pequeño desde un punto de vista de volúmenes y porcentajes, quizás sea ésta una de las razones de la poca atención que se le ha prestado sin embargo en algunas ocasiones se han registrado grandes cantidades o altos porcentajes de escurrido cortical respecto de la precipitación total, con un valor extremo de 42%.

Independientemente de su magnitud, el escurrido cortical tiene gran importancia desde el punto de vista ecológico:

- ✓ Es un componente indispensable en la ecuación del balance hídrico.
- ✓ Concentra el agua alrededor de los troncos aumentando su flujo que drena rápidamente y las tasas de recarga, habiéndose encontrado que el porcentaje entre la tasa de recarga por escurrido cortical respecto a la tasa de recarga total varió entre 10,9 al 19% en un bosque de pinos (con menos de un 2% de escurrido cortical), constituyendo una fuente importante de humedad edáfica para el crecimiento de los árboles, tal y como se ha descrito en ecosistemas áridos y semiáridos. Aumenta la

escorrentía cuando las intensidades de precipitación son mayores a la capacidad de infiltración del suelo.

El volumen total registrado durante los 12 meses de medición alcanzo 662.30 mm, los registros mensuales se presentan en la figura siguiente:

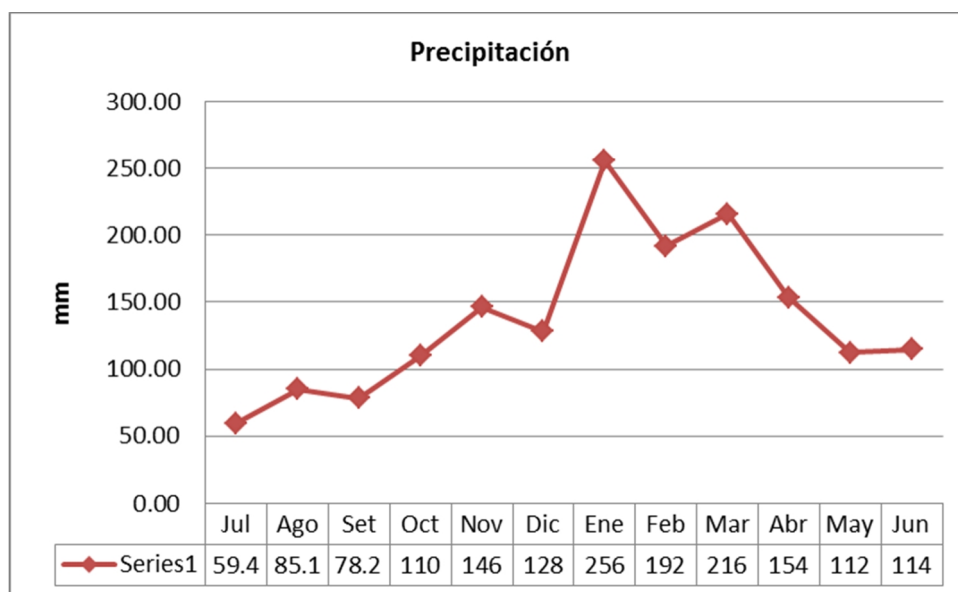


**Figura 37 Ecurrido Cortical**

### 5.8.13. Precipitación neta ( $P_n$ )

La fracción de lluvia que llega al suelo a través de la copa de los árboles se denomina precipitación neta ( $P_n$ ) y se compone de dos porciones diferentes: una parte, la precipitación penetrante ( $P_p$ ) que atraviesa la cubierta hacia el suelo y otra parte el escurrido cortical ( $EC$ ), el agua que escurre por la superficie de las ramas y troncos hasta llegar al suelo. En el presente trabajo de investigación, la precipitación neta es la que ha sido registrada, en la red de pluviómetros instalados en el sotobosque, esta alcanzó un valor de 1650.60 milímetros,

correspondiendo los valores más altos a los meses de noviembre a abril, según se puede apreciar en la figura siguiente:



**Figura 38 Precipitación neta**

#### **5.8.14. Interceptación – evapotranspiración (I)**

Siguiendo lo descrito por Aboal (2008), el agua de interceptación ( $I$ ) representa la fracción de las precipitaciones ( $P$ ) y condensaciones de niebla ( $Cn$ ) que después de un cierto tiempo vuelven desde la superficie de la vegetación hacia la atmósfera bajo forma de vapor, con la excepción de una pequeña cantidad que podría ser absorbida a nivel de los órganos vegetales aéreos, pero cuya puesta en evidencia es difícil como lo demuestra Rutter (1965) y de acuerdo con Schnock (1970) esta fracción puede ser considerada como despreciable. En regiones templadas, la evaporación del agua interceptada por la cubierta representa una importante parte de la evapotranspiración, y algunas veces la mayor parte. Se puede evaluar directamente esta pérdida por interceptación, mediante la diferencia entre la lluvia incidente y la precipitación neta ( $Pn$ ) por medio de la relación, de esta manera la



evapotranspiración fue registrada en las estaciones digitales, cuya información utilizada para el cálculo de la precipitación horizontal, fue la que se ha registrado en la estación sobre dosel.

Estudios realizados por Tobon (2009), indican que los valores de interceptación de la precipitación por el dosel de la vegetación se encuentran entre el 19% y el 53% de la precipitación total, para el presente estudio, alcanzo el 25.71 % de la precipitación total, registrada en la estación sobre dosel.

#### **5.8.15. Precipitación horizontal**

Es el ingreso de agua al ecosistema condicionado por procesos de condensación de humedad de nubes o neblina en las superficies de la vegetación o por medio de captación directa de gotitas de nubes a través de la vegetación es llamada “precipitación horizontal” y significa un insumo de agua adicional a las lluvias. Stadmüller 1987, citado por Tobón 2009.

En el presente trabajo de investigación uno de los objetivos fue poder determinar cuál es el volumen humedad que ingresa al bosque que no provenía de la precipitación vertical, con los datos obtenidos se procedio aplicar la fórmula propuesta por Aboal (1998)

$$\mathbf{Ph = Pp - PD - I}$$

$$\mathbf{Pp = (Pn + EC)}$$

Ph = Precipitación horizontal u oculta

PD = Precipitación Directa o Total

I = Interceptación (evapotranspiración)

Pp = Precipitación penetrante

Pn = Precipitación neta (Ingreso directo - Medición de Pluviómetros)

EC = Escurrido cortical

Realizados los cálculos correspondientes se ha obtenido los siguientes resultados:

$$PD = 1775.90 \text{ mm}$$

$$I = 429.20 \text{ mm}$$

$$Pn = 1650.60 \text{ mm}$$

$$EC = 662.30 \text{ mm}$$

$$Ph = (1650.60 + 662.30) - 1775.90 - 429.20$$

$$Ph = 107.80 \text{ mm}$$

La precipitación horizontal por lo tanto corresponde al 6.07 %, de la precipitación directa, este volumen encontrado es menor a lo reportado para otros tipos de bosque, en otros estudios realizados en este tipo de bosques; como es el caso del estudio realizado en la Cuenca del Rio Gavilanes (Venezuela), donde se encontró que la precipitación adicional es del 17%, así mismo Stadmuller afirma que en los bosques nublados de otras latitudes, en trabajos realizados se ha encontrado valores relativos entre 7.2 % y 158 %, relacionados a la precipitación horizontal.

### 5.8.16. Características físico - químicas del suelo

**Tabla 12 Características físico-químicas del suelo cubierto de bosque y sin bosque**

Suelo	pH	CE ds/m	CaCO <sub>3</sub> %	MO %	P ppm	K ppm	A	L	Ar	CT	CIC me/100 g	Bases cambiables				Al+H me/100g	SB %
												Ca	Mg	K	Na		
Con bosque	4.22	0.12	0.0	10.4	5.4	176	Suelo orgánico				36.80	1.33	1.13	0.56	0.6	10.8	10
Sin bosque	4.82	0.06	0.0	7.7	5.8	138	80	12	8	AFr	19.20	3.06	1.03	0.49	0.77	3.3	28

Fuente. Laboratorio de análisis de suelos y plantas UNALML.

#### Suelo con bosque

El suelo con cobertura de bosque, según el análisis presenta un pH extremadamente ácido (4.22) característico de esta zona de selva, dada la intensa precipitación que lava las bases cambiables y además la presencia de materia orgánica en alta cantidad.

En cuanto a la conductividad eléctrica y el calcáreo como es de esperarse dada la acidez del suelo, presenta valores muy bajos e inexistentes respectivamente.

La materia orgánica presenta un valor alto (10.4%) debido a la gran cantidad de restos orgánicos proveniente de toda la biomasa vegetal que cae o muere y se incorpora al suelo.

El fósforo presenta un nivel pobre (5.4 ppm), precisamente se debe a la acidez del mismo suelo, dada la alta presencia de Aluminio (Al<sup>+3</sup>) intercambiable que fija al P, reduciendo drásticamente su disponibilidad.

El potasio disponible presenta un nivel alto (176 ppm), posiblemente se deba al tipo de material parental que originó estos suelos.

La capacidad de intercambio catiónico, presenta un nivel alto (36.80 me 100g<sup>-1</sup>), debido principalmente a la alta presencia de materia orgánica.

Las bases cambiables presentan un nivel bajo, precisamente por ser solubles y al encontrarse en zona lluviosa, tienden a perderse en el suelo. Entre tanto el porcentaje de saturación de bases es 10%, como consecuencia de la acidez del suelo, lo que conlleva a que las plantas que crecen en él sean las más adaptadas a tales condiciones.

La acidez del suelo, es bastante alta, y tiene relación con el pH, MO. Lo que nos demuestra que las especies vegetales que crecen en este suelo han desarrollado una resistencia y tolerancia a la presencia del Al<sup>+3</sup> y del H<sup>+</sup>. Por lo que, sería muy interesante investigar las causas y adaptación de las plantas a la presencia de estos elementos.

En cuanto a la textura, no se determinó; sin embargo, mediante evaluaciones de campo, asumimos que es ligera con alta predominancia de arena.

### **Suelo área deforestada**

El suelo que no presenta cobertura de bosque, según el análisis presenta un pH muy fuertemente ácido (4.82), un tanto más alto que cuando está cubierto, posiblemente se deba al hecho, que al ser deforestado, luego de la tala, incendian a los restos vegetales, lo que ocasiona que la ceniza se incorpore al suelo y afecte en parte la reacción del suelo.

En cuanto a la conductividad eléctrica y el calcáreo como es de esperarse, presenta valores muy bajos e inexistentes respectivamente.

La materia orgánica presenta un valor alto (7.7%) debido a la gran cantidad de restos orgánicos que se incorporaron antes de la tala. Sin embargo, se puede apreciar que disminuye en 25.9% con relación al mismo pero cubierto de bosque. Esto podría deberse a que dadas las condiciones de mejora en el pH, posibilita el crecimiento de microorganismos más eficientes que hacen que la materia orgánica, acelere su descomposición.

El fósforo presenta un nivel pobre (5.8 ppm), precisamente se debe a la acidez del mismo suelo, dada la presencia de Aluminio ( $Al^{+3}$ ) intercambiable que fija al P, reduciendo drásticamente su disponibilidad.

El potasio disponible presenta un nivel alto (138 ppm), posiblemente se deba al tipo de material parental que originó estos suelos.

La capacidad de intercambio catiónico, presenta un nivel moderadamente alta (19.20 me100g<sup>-1</sup>), debido principalmente a la alta presencia de materia orgánica y arcilla en menor proporción.

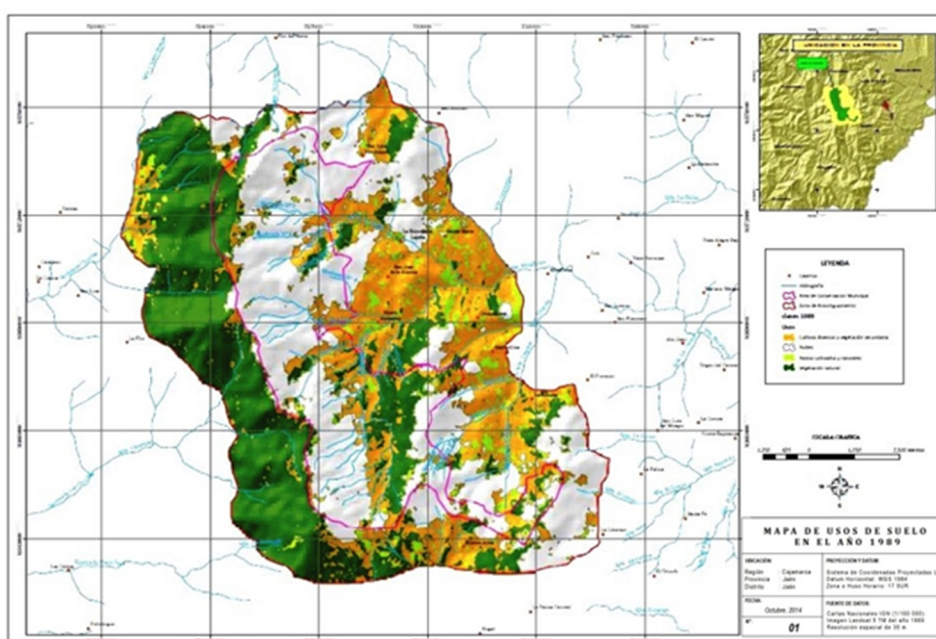
Las bases cambiables presentan un nivel bajo, precisamente por ser solubles y al encontrarse en una zona lluviosa, tienden a perderse en el suelo. De manera que, el porcentaje de saturación de bases es de 28%, considerándose como baja, por lo que, los cultivos que se instalen sufrirán deficiencias nutricionales, excepto los de la zona.

La acidez del suelo, es alta, y tiene relación con el pH, MO. Lo que nos demuestra que las especies vegetales que crecen en este suelo han desarrollado una resistencia y tolerancia a la presencia del Al<sup>+3</sup> y del H<sup>+</sup>.

La textura del suelo es arena franca, cuyo efecto en el comportamiento del suelo es muy importante; de un lado, facilita el proceso de erosión del suelo, agudizándose mucho más por la alta pendiente y la alta precipitación directa que reciben. De otro lado, la retención de agua y nutrientes se afecta negativamente. A medida que el nivel de materia orgánica disminuya, estos efectos serían agudizados.

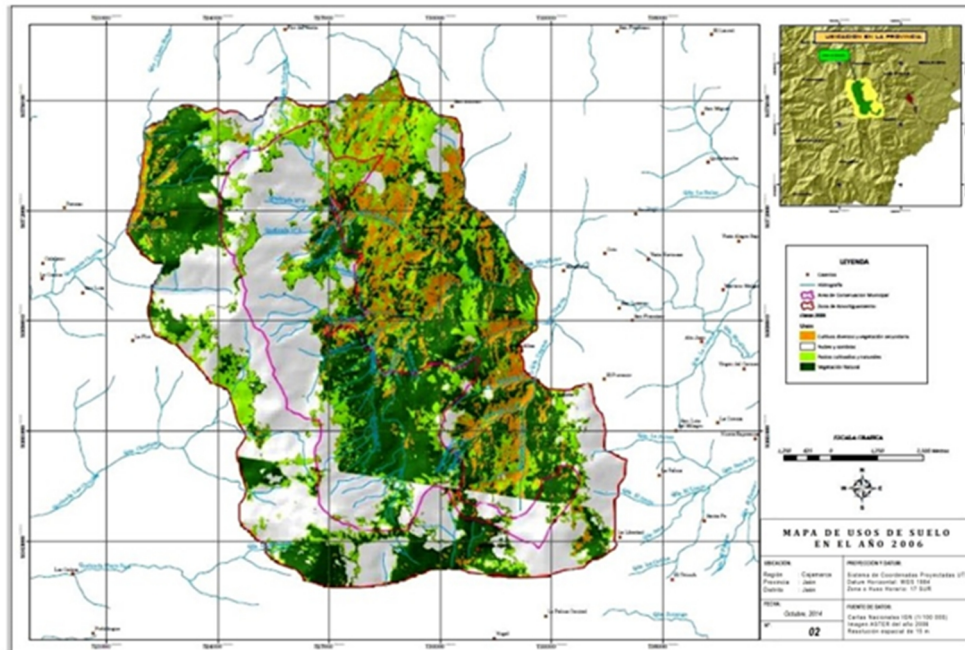
### 5.8.17. Determinación de la cobertura del suelo multitemporal, con el uso de imágenes satelitales

Las imágenes satelitales LANDSAT y ASTER, así como del *Software* especializado IDRISI; en función a valores de NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), permitió obtener la clasificación de uso del suelo multitemporal, para los años 1989 y 2006.



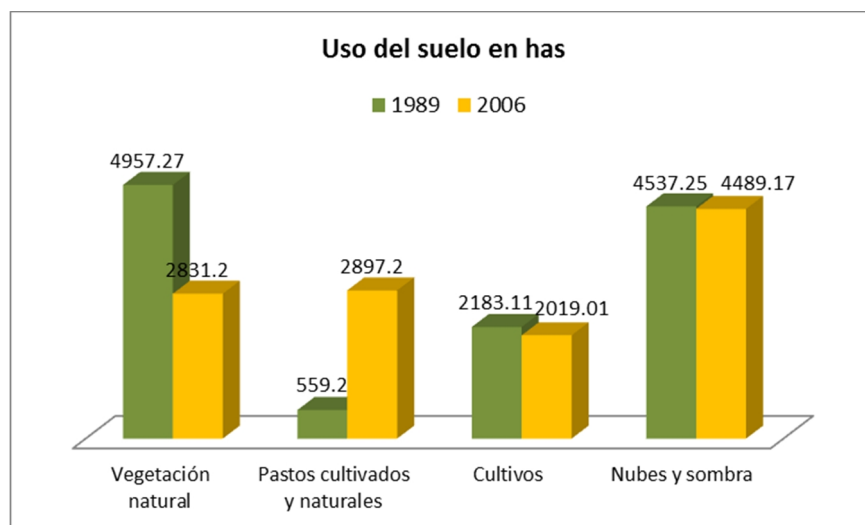
**Figura 39** Uso del suelo en ha, año 1989

En la figura 39, que antecede apreciamos, la distribución del uso de la tierra en una imagen del año 1989, cuya distribución es la siguiente: la vegetación natural ocupa 4957.27 ha, (40.51 %); pastos cultivados y naturales 559.2 ha, (4.57 %); cultivos 2183.11 (17.84 %) y se observa una zona nublada de 4537.25 ha, (37.08 %). Los porcentajes que se menciona corresponden a cálculos del área de 12236.83 ha, que es la superficie del Área de Conservación Bosque de Huamantanga.



**Figura 40** Uso del suelo en ha – año 2006

La figura 40, muestra el uso del suelo en el año 2006, cuyo mosaico es el siguiente: vegetación natural 2831.2 ha, (23.14 %); pastos cultivados y naturales 2897.2 ha, (23.68 %); cultivos 2019.01 ha, (16.50 %); nubes y sombras 4489.17 ha, (36.69 %).



**Figura 41** Comparación uso del suelo en ha – año 1989 - 2006



En la figura 41, observamos la conversión del bosque a otros usos que se ha venido realizando por los pobladores asentados en esta zona, así podemos mencionar que entre el año 1989 y 2006, se registran los siguientes cambios: la superficie de vegetación natural disminuyó de 4957.27 a 2831.12 ha, la superficie que corresponde a pastos cultivados se incrementó de 559.2 a 2897.2 ha y la superficie donde se desarrollan cultivos pasó de 2183.11 a 2019.01 ha, presentando en ambos casos una cobertura de nubes y sombra.

#### **5.8.18. Diferencias de la precipitación registrada en área boscosa y área deforestada**

Los volúmenes de precipitación registrados presentan los siguientes datos: 1775.10 mm para zona boscosa y 1750.84 mm, para zona deforestada, evaluación realizada entre julio del 2009 y junio 2010, como se puede apreciar no existe diferencias importantes respecto a los valores encontrados.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a las condiciones bajo las cuales se condujo la investigación y en función a los resultados obtenidos se concluye en lo siguiente:

- ✓ La vegetación presente en el Área de Conservación “Bosque de Huamantanga”, está dominada por especies arbóreas, cuya composición florística es conformada por 21 familias, 27 géneros, 36 especies, lo que la califica como una zona de importante diversidad vegetal, característica de este tipo de bosques, realizado el análisis de diversidad de Margalef, encontramos, que las parcelas N° 1 y N° 3, presentan valores cercanos a 5, que lo califican como de alta diversidad, mientras que las parcelas 2 y 4 califican como de una diversidad media, la especie forestal más apreciada para la extracción maderera es el *Podocarpus oleifolius*, D. Don ex Lamb, de la familia podocarpaceae.
  
- ✓ El análisis de la distribución horizontal referidos al parámetro área de proyección de copa promedio encontrada en las parcelas de evaluación fue de 16667.75 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, que genera una superficie mayor en 66.67%, por hectárea, y un volumen de copa de 50779.50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, este constituye una malla vegetal conformado por hojas, ramas, epifitas, generando así una gran superficie de interceptación en el bosque.
  
- ✓ Con referencia al perfil vertical del bosque, encontramos que en la parcela 1 y 3, se presenta un dosel dominado por un estrato arbóreo, mientras que las parcelas 2 presenta un estrato arbustivo menos denso y la parcela 4, representa un estrato arbustivo característico.

- ✓ Respecto a los principales parámetros ambientales registrados en las estaciones encontramos, que para temperatura registrada en la estación GROWEATHER – DAVIS, fue superior en 1.69° C, a la encontrada en la estación VANDAGE PRO 2, y superior en 1.39 °C, al promedio registrado en la estación análoga; respecto a la precipitación la registrada en la estación GROWEATHER – DAVIS es ligeramente superior (1775.10 mm), que la registrada en la estación VANDAGE PRO 2 (1750.84 mm), superando ambas a la registrada en la estación análoga del sotobosque que registro 1650.60 mm. La humedad del aire fue superior en el sotobosque con el 94.85 %, mientras que la estación GROWEATHER – DAVIS y la VANDAJE PRO 2 alcanzaron una humedad del aire promedio de 94.17 % y 81.99 %, respectivamente; la evapotranspiración fue ligeramente superior en la estación sobre dosel con 489.00 mm, mientras que la estación en zona sin área boscosa registro 453.88 mm.
  
- ✓ La precipitación horizontal determinada en el presente trabajo representa 107.80 mm anual, que corresponde al 6.07 % de la precipitación directa, que confirma que se trata de un bosque nublado, con una vegetación arbórea cuya estructura y ubicación permite la interceptación de humedad que ingresa al bosque diferente a la precipitación vertical.
  
- ✓ La superficie total del Área de Conservación Bosque de Huamantanga y la zona de amortiguamiento es de 12236.83 ha, y entre los años 1989 y 2006 se han registrado cambios, donde se resalta una disminución de la vegetación natural de 2126.07 has, la superficie ocupada por pastos naturales y cultivados se ha

incrementado en 2338.0 has y el área que corresponde a cultivos se ha mantenido en su superficie.

- ✓ El análisis de suelos indica pérdida de la calidad del suelo por los procesos degradativos asociados a la erosión en áreas sin cobertura vegetal, poniendo en relevancia que estos suelos son de vocación forestal y de protección principalmente.
- ✓ La diferencia encontrada entre la precipitación pluvial registrada en zona boscosa y zona sin bosque, no es relevante.

Se recomienda:

- ✓ Continuar con los estudios botánicos, en el ámbito de la ACM “Bosque de Huamantanga”, priorizando colectas de muestras botánicas fértiles, pues por la información de los expertos, es probable la presencia de algunas especies aun no identificadas que sería nuevos registros para la ciencia.
- ✓ Instalar una estación permanente en el bosque, que genere data para monitorear los parámetros meteorológicos en el bosque, base para estudios hidrológicos, desarrollo de cultivos, información turística, de necesidad en la zona.
- ✓ Fortalecer el programa de gestión del ACM “Bosque de Humantanga”, a través de Gobierno Local y demás instituciones, puesto que constituye el más importante proveedor del recurso hídrico a la ciudad y sectores aledaños.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aboal. J. 1998. Los Flujos Netos Hidrológicos y Químicos Asociados, de un Bosque de Lauriselva en Tenerife, Tesis de grado de Doctor en Ciencias Biológicas, Universidad de la Laguna, Departamento de Biología Vegetal, España.

Arellano, J.L.L., 2005. Apropiación territorial, deterioro ambiental y gestión de recursos hídricos en la cuenca superior del Río Custepec, Chiapas. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Chapingo, México.

Brown, A., & Kapelle, M. 2001. Introducción a los Bosques Nublados del Geotrópico: una síntesis regional. En: Kapelle M & Brown A.D. Bosques Nublados del Geotrópico. Santo Domingo de Heredia. Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio, 704 pág.

Bruijnzeel. S. 2005. Los bosques nubosos: Agua, sustentos y pago por servicios ambientales Seminario Proyecto de Investigación “Impacto Hidrológico y Socioeconómico de la Conversión de Bosques Montanos a Pastos, con especial referencia en la parte Norte de Costa Rica, Resultados Preliminares – Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sustentable, Costa Rica.

Bussmann. R. 2002. Análisis del bosque montano perturbado y no perturbado, Departamento de Fisiología de Plantas, Universidad de Bayreuth, Alemania, Loja, Fundación Científica San Francisco.

Bussmann. R. 2005. Bosques andinos del sur de Ecuador, Clasificación, Regeneración y Uso, Revista Perú Biol 12(2) :203 – 206, 2005, Facultad de Ciencias Biológicas de UNMSM. – Perú. Versión Online ISSN 1727-9933

\_\_\_\_\_CAMA 1992. Declaración de Dublín sobre el agua y desarrollo sostenible. Conferencia sobre el Agua y el Medio Ambiente, Dublín ([http://www.pobrezacero.org/img\\_bol/declaracion\\_dublin.pdf](http://www.pobrezacero.org/img_bol/declaracion_dublin.pdf)). CF.

Calvo, J.; Jiménez, C.; Saá-Quintana, M. 2004. Intercepción de precipitación en tres estadios de sucesión de un Bosque húmedo Tropical, Parque Nacional Guanacaste, Costa Rica, Revista Forestal Mesoamericana. 9 pág.

Calvo, J., Bruijnzeel B., Tobon, C., Frumau, A. 2005. Impacto hidrológico en la conversión de los bosques de niebla en pastos, con especial referencia a los bosques de niebla de Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica.

CNUMAD, 1992. Declaración de Dublín. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Río de Janeiro.

\_\_\_\_\_FAO, 2002. Agua y Cultivos: logrando el uso óptimo del agua en la agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, Roma.

\_\_\_\_\_FAO, 2003. Declaración de Arequipa III. Congreso Latinoamericano de Cuencas Hidrográficas, Arequipa.

-----FAO 2007. Situación de los Bosques en el mundo 2003, Documento de Divulgación de Oficina de La Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación.

Fernández. J. 2005, Informe Anual, de las actividades ejecutadas en el Área de Conservación Municipal Bosques de Huamantanga, Municipalidad Provincial de Jaén, Perú.

Flanagan. J. y Vellinga, W. 2000. Tres bosques nublados de Ayabaca, su fauna y su conservación, Proaves del Perú, Piura – Perú, 240 pág.

García. I., Martínez, A., Ramírez, A., Niño, A., Rivas, J. Domínguez, L. 2005. La relación agua-bosque: delimitación de zonas prioritarias para pago de servicios ambientales hidrológicos en la cuenca del río Gavilanes, Coatepec, Veracruz, Instituto de Nacional de Ecología – México, 280 pág.

Gash. J.; Wrigth, I, y Liod, C. 1980. Comparative estimates of interception loss from three coniferous forests in Great Britain; en citado en Aboal, J (1998),

Gonzáles. J. 2005. Puede ser cuantificado el balance hídrico en las laderas tropicales? Informe de Tesis, candidata a Ph .D. King´s College London – Inglaterra, 205 pág.

Hamilton. L. 2004. Bosques Manantiales, Mito o realidad, en tiempo decisivo para las Selvas de Neblina, Costa Rica. HALFFTER, G.; EZCURRA, E. 1992. La Diversidad

Biológica de Iberoamérica I. CYTED – B. Programa Iberoamericano de Ciencia para el Desarrollo. Instituto de Ecología, A.C. Secretaria de Desarrollo Social. México. 204 p.

-----INRENA 2006. Plan Maestro del Santuario Nacional Tabaconas – Namballe, Lima – Perú

-----IPCC. 1995. Climate change. The Science of Climate Change. J. T. Houghton, L. G. Meira Filho, B. A. Callander, N. Harris A. Kattenberg and. K. Maskell (Eds.). Cambridge University Press, Canbridge, UK. 572 pág.

Magurran, A. E. 1989. Diversidad ecológica y su medición. Ediciones Vedral. Barcelona, 200 pág.

Moreno, C. 2003. Métodos para medir la biodiversidad, Manuales & Tesis – SEA, Zaragoza – España, pág. 11 – 26

Mostacedo, B y Freddricksen, T. 2000. Manual de Métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal. Proyecto BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia. 82 pág.

-----MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN 2007. Plan de desarrollo de Cuenca Amaju, Dirección de Ecología, 120 pág.

Kappelle M., Brown A. 2001. Bosques nublados del Neotrópico. SELVA PEDEMONTANA DE LAS YUNGAS, Historia natural, Argentina 496 pág.

Llerena, C. 2005. El manejo de cuencas en el trópico húmedo del Perú. Presentado en Congreso Nacional de Cuencas Hidrológicas, Arequipa.



Reynel, C. y Anton, D. 2004. Diversidad y composición de la flora arbórea en un área ribereña de bosque monatno: Pichita, Valle de Chanchamayo, 2000-2500 msnm. 22 pág.

Rodríguez. J. 2002. Servicios Ambientales de los bosques, Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD), Costa Rica, Artículo de la Revista Forestal Centroamericana, Costa Rica.

Stadmuller, T: (1987) Los bosques nublados en el trópico húmedo – Una revisión bibliográfica, Universidad de las Naciones Unidas, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza – CATIE – Turrialba – Costa Rica, 71 pág.

Tobon, C. 2009. Los bosques andinos y el agua. Serie investigación y sistematización #4. Programa Regional ECOBONA-Intercooperation, CONDESAN. Quito.

Trecaman. R. y Antón, H. 2005. Efecto de la variabilidad interanual de las precipitaciones sobre el desarrollo de plantaciones de *Pinus radiata* (D Don), en la zona de los Arenales, VIII Región – Chile

-----WRM. 2007. World Rainforesr Movement, The Future of Tropical Forest, The Impacts of deforestation, junio 01 2007.

Wust. H. 2003. Santuarios Nacionales del Perú, Ediciones PEISA S.A.C., impreso en los talleres gráficos de QUEBECOR WORLD PERÚ S.A., Perú.

Young, K.R. y León, B. 1995. Distribution and conservation of Perú's Montane Foresta: Interactions Between the Biota and Human Society. En: Tropical Montane cloud foresta. Hamilton, L.S.; Juvik, L.O. y Scatena, F.N. (Eds.) 363 – 379 pág.

Zanabria, C. 2000. Influencia del bosque nublado en la precipitación, en la Quebrada de Torohuaca, en San Ignacio, Cajamarca, Tesis de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional Agraria La Molina – Lima, Perú, 97 pág.

Zerelina, I., 2007. Historia de yacimiento de ideas de manejo de cuencas. Ecoclub, 15 (<http://ecoclub.nsu.ru/isar/mu15/10.htm>).

## ANEXOS

**ANEXO N° 01**  
**Fotografías de las especies registradas en el bosque de Huamantanga**



*Viburnum aff. hallii.*



*Meriania sp.*



*Cecropia montana*



*Ceiba salmonella*



*Abarema killipii*



*Ilex laurina.*



*Myrcia mollis*



*Vochysia cf. haenkeana*



*Hieronyma oblonga*



*Myrsine coriacea*



*Ocotea piuranensis*



*Hieronyma andina*



*Prunus amplifolia*



*Miconia adinantha*



*Ladenbergia lambectiana*



*Miconia punctata*



*Psychotria tintorea*



*Aniba muca.*



*Prunus ampliifolia*



*Myrcia cf. aliena*



*Podocarpus oleifolius*



*Inga sp.*



*Helicostyles tovarensis*



*Aniba sp.*





*Hediosmun goudotianum*



*Ilex sp.*



*Psychotria cf. tristis*



*Schefflera allocantha*



*Nectandra laurel.*



*Guatteria sp.*



*Ocotea longifolia*



*Vismia tomentosa*



*Alchornea acutifolia*



*Helycostylis tovarensis*



*Freziera sp.*



*Alchornea triplinervia*



*Viburno sp.*

## ANEXO N° 02

Mediciones morfométricas de árboles presentes en parcelas

Parcela Nº 01																							
Nº de árbol	N. Común	CAP/cm	DAP	Area Basal	Ang1	Dist.	Tan	Hi	Alt/Obs	HC	Ang2	Dis	Tan	Hii	Alt/Obs	HT/M	Hcopa	D/may	D/men	APCopa	VCOPA	Tipo/Copa	Coordenadas
I-1	Surumbela	28.00	8.91	62.39	16	10	0.2867	2.87	1.6	4.47	29	10	0.5543	5.54	1.6	7.14	2.68	1.95	3.32	5.08	9.07	4	727234/9372186
I-2	Lucmilla	24.00	7.64	45.84	5	10	0.0875	0.87	1.6	2.47	27	10	0.5095	5.10	1.6	6.70	4.22	2.65	1.40	2.91	8.20	4	727240/9372176
I-3	Surumbela	30.30	9.64	73.06	14	10	0.2493	2.49	1.6	4.09	33	10	0.6494	6.49	1.6	8.09	4.00	2.55	2.15	4.31	11.48	3	727237/9372182
I-4	Surumbela	16.50	5.25	21.66	14	10	0.2493	2.49	1.6	4.09	29	10	0.5543	5.54	1.6	7.14	3.05	1.64	1.17	1.51	3.06	4	727236/9372125
I-5	Algodoncillo	18.00	5.73	25.78	11	10	0.1944	1.94	1.6	3.54	23	10	0.4245	4.24	1.6	5.84	2.30	2.38	1.42	2.65	4.07	5	727242/9372187
I-6	Surumbela	25.00	7.96	49.74	28	10	0.5317	5.32	1.6	6.92	40	10	0.8391	8.39	1.6	9.99	3.07	2.43	1.52	2.90	5.94	3	727237/9372188
I-7	Ortiguilla	21.00	6.68	35.09	24	10	0.4452	4.45	1.6	6.05	41	10	0.8693	8.69	1.6	10.29	4.24	3.84	1.72	5.19	14.67	4	727239/9372186
I-8	Surumbela	27.80	8.85	61.50	24	10	0.4452	4.45	1.6	6.05	41	10	0.8693	8.69	1.6	10.29	4.24	1.94	1.65	2.51	7.11	1	727238/9372184
I-9	Surumbela	44.50	14.16	157.58	28	10	0.5317	5.32	1.6	6.92	41	10	0.8693	8.69	1.6	10.29	3.38	2.85	2.46	5.51	12.39	2	727237/9372188
I-10	Chontilla	36.50	11.62	106.02	14	10	0.2493	2.49	1.6	4.09	22	10	0.4040	4.04	1.6	5.64	1.55	4.65	4.42	16.14	16.65	1	727243/9372186
I-11	Sarcilleja	18.40	5.86	26.94	19	10	0.3443	3.44	1.6	5.04	38	10	0.7813	7.81	1.6	9.41	4.37	1.20	1.25	1.18	3.43	2	727244/9372186
I-12	Chontilla	25.00	7.96	49.74	12	10	0.2126	2.13	1.6	3.73	18	10	0.3249	3.25	1.6	4.85	1.12	1.28	4.28	4.30	3.22	1	727234/9372180
I-13	Chontilla	25.50	8.12	51.75	8	10	0.1405	1.41	1.6	3.01	25	10	0.4452	4.45	1.6	6.05	3.05	4.92	4.45	17.20	34.93	1	727234/9372176
I-14	Chontilla	39.80	12.67	126.05	21	10	0.3839	3.84	1.6	5.44	27	10	0.5095	5.10	1.6	6.70	1.26	4.80	4.50	16.96	14.21	1	727235/9372177
I-15	Pumapara	30.20	9.61	72.58	17	10	0.3057	3.06	1.6	4.66	30	10	0.5774	5.77	1.6	7.37	2.72	2.85	2.15	4.81	8.71	2	727234/9373176
I-16	Ortiguilla	27.40	8.72	59.74	29	10	0.5543	5.54	1.6	7.14	40	10	0.8391	8.39	1.6	9.99	2.85	3.67	2.73	7.87	14.94	2	727235/9372179
I-17	Ortiguilla	27.00	8.59	58.01	29	10	0.5543	5.54	1.6	7.14	36	10	0.7265	7.27	1.6	8.87	1.72	3.58	2.22	6.24	7.17	3	727227/9372180
I-18	Surumbela	49.50	15.76	194.98	32	10	0.6249	6.25	1.6	7.85	48	10	1.1106	11.11	1.6	12.71	4.86	3.95	2.45	7.60	24.61	3	727230/9372180
I-19	Surumbela	52.20	16.62	216.84	33	10	0.6494	6.49	1.6	8.09	47	10	1.0724	10.72	1.6	12.32	4.23	6.60	3.80	19.70	55.54	2	727234/9372176
I-20	Surumbela	19.50	6.21	30.26	17	10	0.3057	3.06	1.6	4.66	27	10	0.5095	5.10	1.6	6.70	2.04	2.35	2.25	4.15	5.64	2	727235/9372178
I-21	Surumbela	33.20	10.57	87.71	16	10	0.2867	2.87	1.6	4.47	28	10	0.5317	5.32	1.6	6.92	2.45	3.50	2.10	5.77	9.43	4	727233/9372176
I-22	Algodoncillo	19.00	6.05	28.73	24	10	0.4452	4.45	1.6	6.05	26	10	0.4877	4.88	1.6	6.48	0.43	2.70	1.20	2.54	0.72	4	727234/9372184
I-23	Chontilla	27.50	8.75	60.18	23	10	0.4245	4.24	1.6	5.84	31	10	0.6009	6.01	1.6	7.61	1.76	4.50	3.90	13.78	16.21	2	727233/9372176
I-24	Ishpingo	33.00	10.50	86.66	7	10	0.1228	1.23	1.6	2.83	27	10	0.5095	5.10	1.6	6.70	3.87	2.20	1.60	2.76	7.13	2	727237/9372183
I-25	Chontilla	51.00	16.23	206.98	6	10	0.1051	1.05	1.6	2.65	24	10	0.4452	4.45	1.6	6.05	3.40	3.80	2.40	7.16	16.24	2	727237/9372183
I-26	Ortiguilla	54.40	17.32	235.50	30	10	0.5774	5.77	1.6	7.37	42	10	0.9004	9.00	1.6	10.60	3.23	8.20	4.20	27.05	58.26	3	727240/9372182
I-27	Bidon	41.30	13.15	135.73	33	10	0.6494	6.49	1.6	8.09	53	10	1.3270	13.27	1.6	14.87	6.78	5.50	3.50	15.12	68.30	2	727236/9372178
I-28	Ortiguilla	29.50	9.39	69.25	16	10	0.2867	2.87	1.6	4.47	27	10	0.5095	5.10	1.6	6.70	2.23	5.50	2.40	10.37	15.40	2	727238/9372175
I-29	Achotillo	49.50	15.76	194.98	25	10	0.4663	4.66	1.6	6.26	45	10	1.0000	10.00	1.6	11.60	5.34	3.80	2.40	7.16	25.49	2	727237/9372175
I-30	Surumbela	39.50	12.57	124.16	17	10	0.3057	3.06	1.6	4.66	39	10	0.8098	8.10	1.6	9.70	5.04	3.20	2.40	6.03	20.27	2	727231/9372172
I-31	Cucharilla	29.30	9.33	68.32	29	10	0.5543	5.54	1.6	7.14	38	10	0.7813	7.81	1.6	9.41	2.27	2.60	1.00	2.04	3.09	3	727233/9372171
I-32	Lucmilla	27.30	8.69	59.31	8	10	0.1405	1.41	1.6	3.01	24	10	0.4452	4.45	1.6	6.05	3.05	4.20	2.40	7.92	16.08	2	727237/9372171
I-33	Chontilla	30.50	9.71	74.03	16	10	0.2867	2.87	1.6	4.47	21	10	0.3839	3.84	1.6	5.44	0.97	4.20	4.00	13.19	8.54	1	727239/9372172
I-34	Mazma	28.50	9.07	64.64	16	10	0.2867	2.87	1.6	4.47	23	10	0.4245	4.24	1.6	5.84	1.38	1.60	1.00	1.26	1.15	2	727236/9372174
I-35	Chontilla	34.40	10.95	94.17	22	10	0.4040	4.04	1.6	5.64	25	10	0.4663	4.66	1.6	6.26	0.62	4.20	4.10	13.52	5.62	1	727244/9372173
I-36	Bidon	83.70	26.64	557.49	19	10	0.3443	3.44	1.6	5.04	48	10	1.1106	11.11	1.6	12.71	7.66	5.80	2.20	10.02	51.20	5	727234/9372186
I-37	Saucecillo	21.40	6.81	36.44	15	10	0.2679	2.68	1.6	4.28	34	10	0.6745	6.75	1.6	8.35	4.07	5.40	2.60	11.03	29.89	5	727250/9372187
I-38	Lanche	60.10	19.13	287.43	22	10	0.4040	4.04	1.6	5.64	50	10	1.1918	11.92	1.6	13.52	7.88	4.50	3.80	13.43	70.53	2	727249/9372180
I-39	Ortiguilla	42.70	13.59	145.09	12	10	0.2126	2.13	1.6	3.73	27	10	0.5095	5.10	1.6	6.70	2.97	3.50	3.00	8.25	16.33	2	727247/9372175
I-40	Layo	62.00	19.74	305.90	20	10	0.3640	3.64	1.6	5.24	39	10	0.8098	8.10	1.6	9.70	4.46	3.50	2.20	6.05	17.97	2	727242/9372172

I-41	Surumbela	47.20	15.02	177.29	15	10	0.2679	2.68	1.6	4.28	33	10	0.6494	6.49	1.6	8.09	3.81	4.20	3.80	12.53	31.88	1	727253/9372172
I-42	Surumbela	26.30	8.37	55.04	4	10	0.0699	0.70	1.6	2.30	30	10	0.5774	5.77	1.6	7.37	5.07	4.50	3.20	11.31	38.26	2	727230/9372175
I-43	Bidon	82.00	26.10	535.08	27	10	0.5095	5.10	1.6	6.70	54	10	1.3764	13.76	1.6	15.36	8.67	8.00	7.00	43.98	254.18	1	727231/9372175
I-44	NN	53.60	17.06	228.62	33	10	0.6494	6.49	1.6	8.09	45	10	1.0000	10.00	1.6	11.60	3.51	3.00	2.00	4.71	11.01	3	727222/9372172
I-45	Pava	18.50	5.89	27.24	29	10	0.5543	5.54	1.6	7.14	37	10	0.7536	7.54	1.6	9.14	1.99	2.50	1.20	2.36	3.13	5	727243/9372165
I-46	Guabilla	18.20	5.79	26.36	18	10	0.3249	3.25	1.6	4.85	30	10	0.5774	5.77	1.6	7.37	2.52	2.80	1.50	3.30	5.55	2	727253/9372180
I-47	NN(44)	39.00	12.41	121.04	17	10	0.3057	3.06	1.6	4.66	45	10	1.0000	10.00	1.6	11.60	6.94	4.50	2.80	9.90	45.80	3	727256/9372183
I-48	Candalillo	19.00	6.05	28.73	8	10	0.1405	1.41	1.6	3.01	13	10	0.2309	2.31	1.6	3.91	0.90	3.00	1.20	2.83	1.70	2	727247/9372183
I-49	Surumbela	49.20	15.66	192.63	7	10	0.1228	1.23	1.6	2.83	33	10	0.6494	6.49	1.6	8.09	5.27	4.20	3.80	12.53	44.01	2	727246/9372188
I-50	Lucmilla	21.80	6.94	37.82	4	10	0.0699	0.70	1.6	2.30	29	10	0.5543	5.54	1.6	7.14	4.84	4.20	1.80	5.94	19.17	4	727253/9372194
I-51	Ortiguilla	39.00	12.41	121.04	9	10	0.1584	1.58	1.6	3.18	29	10	0.5543	5.54	1.6	7.14	3.96	3.00	1.20	2.83	7.46	5	727250/9372190
I-52	Saucecillo	143.00	45.52	1627.28	21	10	0.3839	3.84	1.6	5.44	57	10	1.5399	15.40	1.6	17.00	11.56	14.00	9.00	98.96	762.66	2	727246/9372190
I-53	Juangil	85.40	27.18	580.37	31	10	0.6009	6.01	1.6	7.61	52	10	1.2799	12.80	1.6	14.40	6.79	9.00	6.50	45.95	208.01	1	727252/9372178
I-54	Chontilla	31.00	9.87	76.47	20	10	0.3640	3.64	1.6	5.24	24	10	0.4452	4.45	1.6	6.05	0.81	5.20	4.80	19.60	10.62	1	727256/9372179
I-55	NN(2)	49.10	15.63	191.85	28	10	0.5317	5.32	1.6	6.92	41	10	0.8669	8.67	1.6	10.27	3.35	5.00	4.20	16.49	36.86	2	727253/9372185
I-56	Surumbela	23.50	7.48	43.95	8	10	0.1405	1.41	1.6	3.01	24	10	0.4452	4.45	1.6	6.05	3.05	3.50	2.90	7.97	16.19	2	727253/9372185

Parcela N° 02																							
N° de árbol	N. Común	CAP/cm	DAP	Area Basal	Ang1	Dist.	Tan	Hi	Alt/Obs	HC	Ang2	Dis	Tan	Hii	Alt/Obs	HT/M	Hcopa	D/may	D/men	APCopa	VCOPA	Tipo/Copa	Coordenadas
II - 1	Ortiguilla	36.40	11.59	105.44	7	10	0.1228	1.2	1.6	2.8	31	10	0.60	6.01	1.6	7.61	4.78	4	2.8	21.03	28.04	3	727252/9372146
II - 2	Bidon	120.70	38.42	1159.32	46	10	1.0355	10	1.6	12	60	10	1.73	17.3	1.6	18.92	6.97	10	8	62.83	291.76	2	727242/9372136
II - 3	Tunsho de alt	59.80	19.03	284.57	43	10	0.9325	9.3	1.6	11	55	10	1.43	14.3	1.6	15.88	4.96	6.5	5.5	28.08	92.78	2	727254/9372148
II - 4	NN(3)	68.60	21.84	374.49	46	10	1.0355	10	1.6	12	57	10	1.54	15.4	1.6	17.00	5.04	5	3.9	15.32	51.49	2	727252/9372149
II - 5	Achotillo	45.50	14.48	164.74	29	10	0.5543	5.5	1.6	7.1	45	10	1.00	10	1.6	11.60	4.46	4.5	3	10.60	31.50	4	727251/9372151
II - 6	NN(4)	29.20	9.29	67.85	19	10	0.3443	3.4	1.6	5	32	10	0.62	6.25	1.6	7.85	2.81	4	2.8	8.80	16.45	2	727260/9372141
II - 7	Roble	26.00	8.28	53.79	18	10	0.3249	3.2	1.6	4.8	30	10	0.58	5.77	1.6	7.37	2.52	5	4.3	16.89	28.42	1	727246/9372143
II - 8	Roble	19.50	6.21	30.26	14	10	0.2493	2.5	1.6	4.1	24	10	0.45	4.45	1.6	6.05	1.96	2.4	1	1.88	2.46	5	727255/9372142
II - 9	NN(5)	20.00	6.37	31.83	15	10	0.2679	2.7	1.6	4.3	24	10	0.45	4.45	1.6	6.05	1.77	2	1.5	2.36	2.78	3	727255/9372142
II - 10	Chontilla	27.00	8.59	58.01	18	10	0.3249	3.2	1.6	4.8	25	10	0.47	4.66	1.6	6.26	1.41	4.5	4	14.14	13.33	1	727255/9372142
II - 11	Chontilla	32.20	10.25	82.51	8	10	0.1405	1.4	1.6	3	18	10	0.32	3.25	1.6	4.85	1.84	5	4	15.71	19.31	1	727248/9372145
II - 12	Lanche	197.00	62.71	3088.31	38	10	0.7813	7.8	1.6	9.4	57	10	1.54	15.4	1.6	17.00	7.59	10	7	54.98	278.03	4	727251/9372142
II - 13	Pava	65.80	20.94	344.54	35	10	0.7002	7	1.6	8.6	50	10	1.19	11.9	1.6	13.52	4.92	6	4.5	21.21	69.49	4	727252/9372144
II - 14	Cascarilla	34.00	10.82	91.99	40	10	0.8391	8.4	1.6	10	49	10	1.15	11.5	1.6	13.10	3.11	4	3	9.42	19.56	3	727254/9372141
II - 15	Chontilla	36.50	11.62	106.02	10	10	0.1763	1.8	1.6	3.4	20	10	0.36	3.64	1.6	5.24	1.88	5.3	5	20.81	26.04	1	727256/9372132
II - 16	NN(6)	35.00	11.14	97.48	30	10	0.5774	5.8	1.6	7.4	44	10	0.97	9.66	1.6	11.26	3.88	4	3	9.42	24.40	4	727253/9372134
II - 17	Castaño	25.00	7.96	49.74	20	10	0.3640	3.6	1.6	5.2	33	10	0.65	6.49	1.6	8.09	2.85	4.3	4	13.51	25.71	3	727258/9372129
II - 18	Chontilla	32.40	10.31	83.54	18	10	0.3249	3.2	1.6	4.8	38	10	0.78	7.81	1.6	9.41	4.56	6	6	28.27	86.02	1	727263/9372132
II - 19	Ortiguilla	19.00	6.05	28.73	12	10	0.2126	2.1	1.6	3.7	25	10	0.47	4.66	1.6	6.26	2.54	3	2.2	5.18	8.77	3	727243/9372135
II - 20	Chontilla	36.50	11.62	106.02	8	10	0.1405	1.4	1.6	3	18	10	0.32	3.25	1.6	4.85	1.84	4	3.5	11.00	13.52	1	727258/9372136
II - 21	Huabilla	18.00	5.73	25.78	22	10	0.4040	4	1.6	5.6	36	10	0.73	7.27	1.6	8.87	3.23	2	1	1.57	3.38	4	727274/9372135
II - 22	Roble	22.00	7.00	38.52	20	10	0.3640	3.6	1.6	5.2	37	10	0.75	7.54	1.6	9.14	3.90	2.5	2	3.93	10.20	1	727270/9312144
II - 23	Chontilla	45.00	14.32	161.14	10	10	0.1763	1.8	1.6	3.4	30	10	0.58	5.77	1.6	7.37	4.01	4.5	4	14.14	37.80	1	727276/9372136
II - 24	Naranjillo	67.00	21.33	357.22	38	10	0.7813	7.8	1.6	9.4	53	10	1.33	13.3	1.6	14.87	5.46	4	2.5	7.85	28.58	5	727262/9372123
II - 25	NN(7)	132.30	42.11	1392.86	46	10	1.0355	10	1.6	12	56	10	1.48	14.8	1.6	16.43	4.47	9	7	49.48	147.46	2	727263/9372131
II - 26	Huabilla	22.00	7.00	38.52	36	10	0.7265	7.3	1.6	8.9	43	10	0.93	9.33	1.6	10.93	2.06	3	2	4.71	6.47	4	727289/9372133
II - 27	Chupica	26.40	8.40	55.46	20	10	0.3640	3.6	1.6	5.2	31	10	0.60	6.01	1.6	7.61	2.37	3.5	2	5.50	8.68	3	727286/9372137
II - 28	NN(8)	35.00	11.14	97.48	12	10	0.1256	1.3	1.6	2.9	18	10	0.32	3.25	1.6	4.85	1.99	3.5	3	8.25	10.96	1	727276/9372141
II - 29	Lanche	44.30	14.10	156.17	35	10	0.7002	7	1.6	8.6	53	10	1.33	13.3	1.6	14.87	6.27	7	4.5	24.74	103.39	3	727280/9372141
II - 30	Chontilla	29.00	9.23	66.92	12	10	0.2126	2.1	1.6	3.7	30	10	0.58	5.77	1.6	7.37	3.65	6	5.5	25.92	63.03	1	727276/9372141
II - 31	NN(8)	39.10	12.45	121.66	11	10	0.1944	1.9	1.6	3.5	44	10	0.97	9.66	1.6	11.26	7.71	3	1.2	2.83	14.54	5	727261/9372151
II - 32	Chontilla	28.00	8.91	62.39	8	10	0.1405	1.4	1.6	3	25	10	0.47	4.66	1.6	6.26	3.26	2	0.9	1.41	3.07	5	727276/9372144
II - 33	Chontilla	24.50	7.80	47.77	6	10	0.1051	1.1	1.6	2.7	19	10	0.34	3.44	1.6	5.04	2.39	5	4.5	17.67	28.18	1	727283/9372139
II - 34	Chontilla	16.00	5.09	20.37	8	10	0.1405	1.4	1.6	3	28	10	0.53	5.32	1.6	6.92	3.91	3	3	7.07	18.43	1	727258/9372145
II - 35	Chontilla	31.50	10.03	78.96	6	10	0.1051	1.1	1.6	2.7	26	10	0.49	4.88	1.6	6.48	3.83	3.5	3	8.25	21.04	1	727240/9372141
II - 36	Surumbela	18.00	5.73	25.78	19	10	0.3443	3.4	1.6	5	38	10	0.78	7.81	1.6	9.41	4.37	2.5	2	3.93	11.44	1	727243/9372133
II - 37	Roble	16.50	5.25	21.66	18	10	0.3249	3.2	1.6	4.8	34	10	0.67	6.75	1.6	8.35	3.50	2	1.7	2.67	6.22	1	727273/9372147
II - 38	Chontilla	39.00	12.41	121.04	25	10	0.4663	4.7	1.6	6.3	48	10	1.11	11.1	1.6	12.71	6.44	6	5	23.56	101.21	1	727255/9372145
II - 39	Chontilla	23.70	7.54	44.70	20	10	0.3640	3.6	1.6	5.2	38	10	0.78	7.81	1.6	9.41	4.17	6	4	18.85	52.44	1	727255/9372145
II - 40	Chupica	17.50	5.57	24.37	26	10	0.4877	4.9	1.6	6.5	48	10	1.11	11.1	1.6	12.71	6.23	3	2	4.71	19.57	2	727255/9372145

II - 41	Roble	18.50	5.89	27.24	12	10	0.2126	2.1	1.6	3.7	36	10	0.73	7.27	1.6	8.87	5.14	4	2	6.28	21.53	2	727233/9372144
II - 42	Chupica	40.50	12.89	130.53	24	10	0.4452	4.5	1.6	6.1	51	10	1.23	12.3	1.6	13.95	7.90	5	6	23.56	124.04	2	727233/9372144
II - 43	Chontilla	16.20	5.16	20.88	20	10	0.3640	3.6	1.6	5.2	34	10	0.67	6.75	1.6	8.35	3.11	3.5	3	8.25	17.07	2	727252/9372145
II - 44	Chontilla	24.50	7.80	47.77	22	10	0.4040	4	1.6	5.6	36	10	0.73	7.27	1.6	8.87	3.23	3	3	7.07	15.20	1	727252/9372145
II - 45	Chontilla	22.00	7.00	38.52	22	10	0.4040	4	1.6	5.6	32	10	0.62	6.25	1.6	7.85	2.21	3	3.5	8.25	12.14	1	727252/9372145
II - 46	NN(9)	17.00	5.41	23.00	18	10	0.3249	3.2	1.6	4.8	36	10	0.73	7.27	1.6	8.87	4.02	4	1.5	4.71	12.62	4	727243/9372143
II - 47	Chontilla	19.50	6.21	30.26	10	10	0.1763	1.8	1.6	3.4	28	10	0.53	5.32	1.6	6.92	3.55	3	3.5	8.25	19.54	1	727269/9372146
II - 48	Chontilla	29.00	9.23	66.92	26	10	0.4877	4.9	1.6	6.5	49	10	1.15	11.5	1.6	13.10	6.63	6	4.5	21.21	93.68	2	727263/9372148
II - 49	Chontilla	33.80	10.76	90.91	26	10	0.4877	4.9	1.6	6.5	40	10	0.84	8.39	1.6	9.99	3.51	4	3.5	11.00	25.76	2	727258/9372141
II - 50	Roble	20.20	6.43	32.47	24	10	0.4452	4.5	1.6	6.1	40	10	0.84	8.39	1.6	9.99	3.94	2.5	2	3.93	10.31	1	727268/9372152
II - 51	Chontilla	29.20	9.29	67.85	15	10	0.2679	2.7	1.6	4.3	26	10	0.49	4.88	1.6	6.48	2.20	4	3	9.42	13.81	2	727268/9372152
II - 52	Chupica	54.00	17.19	232.05	30	10	0.5774	5.8	1.6	7.4	52	10	1.28	12.8	1.6	14.40	7.03	5.5	3.5	15.12	70.82	2	727263/9372144
II - 53	Chontilla	72.00	22.92	412.53	25	10	0.4663	4.7	1.6	6.3	46	10	1.04	10.4	1.6	11.96	5.69	4	3	9.42	35.77	2	727261/9372153
II - 54	Choloquillo	20.00	6.37	31.83	22	10	0.3640	3.6	1.6	5.2	36	10	0.73	7.27	1.6	8.87	3.63	2	1.5	2.36	5.70	2	727266/9372155
II - 55	Chontilla	32.40	10.31	83.54	13	10	0.2309	2.3	1.6	3.9	24	10	0.45	4.45	1.6	6.05	2.14	4	3.5	11.00	15.71	1	727258/9372150
II - 56	Chontilla	28.20	8.98	63.28	10	10	0.1763	1.8	1.6	3.4	28	10	0.53	5.32	1.6	6.92	3.55	3.5	3	8.25	19.54	2	727266/9372155
II - 57	Chontilla	24.00	7.64	45.84	10	10	0.1763	1.8	1.6	3.4	27	10	0.51	5.1	1.6	6.70	3.33	3	3	7.07	15.70	1	727252/9372151
II - 58	Chontilla	40.50	12.89	130.53	16	10	0.2867	2.9	1.6	4.5	26	10	0.49	4.88	1.6	6.48	2.01	4.5	4	14.14	18.94	2	727250/9372152



Parcela N° 03																								
N° de árbol	N. Común	CAP/cm	DAP	Area Basal	Ang1	Dist.	Tan	Hi	Alt/Obs	HC	Ang2	Dis	Tan	Hii	Alt/Obs	HT/M	Hcopa	D/may	D/men	APCopa	VCOPA	Tipo/Copa	Coordenadas	
III - 01	Lucmilla	16.50	5.25	21.66	12	10	0.21256	2.1	1.6	3.7	27	10	0.51	5.1	1.6	6.70	2.97	3.5	1.5	4.12	8.16	4	727228/9372211	
III - 02	Ortiguilla	19.40	6.18	29.95	16	10	0.28675	2.9	1.6	4.5	31	10	0.601	6.01	1.6	7.61	3.14	2.5	2	3.93	8.22	4	727222/9372207	
III - 03	Chontilla	26.80	8.53	57.16	8	10	0.14054	1.4	1.6	3.0	18	10	0.325	3.25	1.6	4.85	1.84	4	3.5	11.00	13.52	2	727227/9372207	
III - 04	Cafetillo	34.60	11.01	95.27	33	10	0.64941	6.5	1.6	8.1	50	10	1.192	11.9	1.6	13.52	5.42	4	1.8	5.65	20.45	5	727227/9372206	
III - 05	Chontilla	72.00	22.92	412.53	32	10	0.62487	6.2	1.6	7.8	41	10	0.869	8.69	1.6	10.29	2.44	5	4	15.71	25.60	2	727223/9372204	
III - 06	Chontilla	37.50	11.94	111.91	26	10	0.48773	4.9	1.6	6.5	33	10	0.649	6.49	1.6	8.09	1.62	4	3.5	11.00	11.85	1	727222/9372207	
III - 07	Cafetillo	19.00	6.05	28.73	25	10	0.46631	4.7	1.6	6.3	42	10	0.90	9	1.6	10.60	4.34	3	2.5	5.89	17.05	2	727224/9372211	
III - 08	Chontilla	23.00	7.32	42.10	12	10	0.21256	2.1	1.6	3.7	20	10	0.364	3.64	1.6	5.24	1.51	5	5	19.64	19.82	1	727228/9372212	
III - 09	Toche	119.50	38.04	1136.38	16	10	0.28675	2.9	1.6	4.5	45	10	1.00	10	1.6	11.60	7.13	8	7	43.98	209.14	3	727225/9372210	
III - 10	Surumbela	34.50	10.98	94.72	21	10	0.38386	3.8	1.6	5.4	42	10	0.9	9	1.6	10.60	5.17	5	3	11.78	40.57	3	727225/9372210	
III - 11	Lanche	27.90	8.88	61.94	12	10	0.21256	2.1	1.6	3.7	50	10	1.192	11.9	1.6	13.52	9.79	3	2.5	5.89	38.45	2	727225/9372210	
III - 12	NN1	19.00	6.05	28.73	17	10	0.30573	3.1	1.6	4.7	35	10	0.7	7	1.6	8.60	3.94	4	3	9.42	24.79	3	727225/9372210	
III - 13	Lanche	30.80	9.80	75.49	14	10	0.24933	2.5	1.6	4.1	35	10	0.7	7	1.6	8.60	4.51	4	3	9.42	28.33	3	727225/9372210	
III - 14	Margarita	22.50	7.16	40.29	14	10	0.24933	2.5	1.6	4.1	28	10	0.532	5.32	1.6	6.92	2.82	2	1.5	2.36	4.44	2	727230/9372215	
III - 15	Surumbela	18.00	5.73	25.78	9	10	0.15838	1.6	1.6	3.2	29	10	0.554	5.54	1.6	7.14	3.96	2	1.5	2.36	6.22	2	727222/9372209	
III - 16	Lanche	18.00	5.73	25.78	8	10	0.14054	1.4	1.6	3.0	22	10	0.404	4.04	1.6	5.64	2.63	3	2	4.71	8.28	2	727222/9372209	
III - 17	Ortiguilla	20.50	6.53	33.44	16	10	0.28675	2.9	1.6	4.5	28	10	0.532	5.32	1.6	6.92	2.45	3	2	4.71	7.70	4	727231/9372213	
III - 18	Lanche	73.50	23.40	429.90	40	10	0.83901	8.4	1.6	10.0	55	10	1.428	14.3	1.6	15.88	5.89	9	7	49.48	194.34	2	727231/9372220	
III - 19	NN1	44.50	14.16	157.58	24	10	0.44523	4.5	1.6	6.1	43	10	0.933	9.33	1.6	10.93	4.87	3	2.5	5.89	19.14	2	727224/9372214	
III - 20	Chontilla	42.00	13.37	140.37	20	10	0.36397	3.6	1.6	5.2	21	10	0.384	3.84	1.6	5.44	0.20	6	6	28.27	3.75	1	727223/9372210	
III - 21	Lanche	24.90	7.93	49.34	22	10	0.40403	4	1.6	5.6	42	10	0.9	9	1.6	10.60	4.96	3	2	4.71	15.59	3	727228/9372216	
III - 22	Guaba	17.50	5.57	24.37	17	10	0.30573	3.1	1.6	4.7	32	10	0.625	6.25	1.6	7.85	3.19	2.5	2	3.93	8.36	1	727225/9372213	
III - 23	Cafetillo	36.50	11.62	106.02	36	10	0.72654	7.3	1.6	8.9	42	10	0.9	9	1.6	10.60	1.74	4	2.5	7.85	9.10	4	727216/9372212	
III - 24	Surumbela	35.30	11.24	99.16	20	10	0.36397	3.6	1.6	5.2	38	10	0.781	7.81	1.6	9.41	4.17	3	2	4.71	13.11	4	727224/9372215	
III - 25	Lucho	24.80	7.89	48.94	30	10	0.57735	5.8	1.6	7.4	40	10	0.839	8.39	1.6	9.99	2.62	3	2	4.71	8.22	4	727226/9372216	
III - 26	Sarcilleja	29.50	9.39	69.25	21	10	0.38386	3.8	1.6	5.4	38	10	0.781	7.81	1.6	9.41	3.97	2.5	2	3.93	10.40	4	727218/9372218	
III - 27	Sucecillo	137.40	43.74	1502.32	18	10	0.32492	3.2	1.6	4.8	46	10	1.036	10.4	1.6	11.96	7.11	10	7	54.98	260.45	2	727217/9372218	
III - 28	NN2	30.40	9.68	73.54	33	10	0.69941	7	1.6	8.6	51	10	1.235	12.3	1.6	13.95	5.35	3	2.5	5.89	21.03	3	727226/9372218	
III - 29	Chontilla	36.80	11.71	107.77	14	10	0.24933	2.5	1.6	4.1	22	10	0.404	4.04	1.6	5.64	1.55	6.5	6	30.63	31.59	1	727226/9372221	
III - 30	Ortiguilla	19.00	6.05	28.73	24	10	0.44523	4.5	1.6	6.1	35	10	0.7	7	1.6	8.60	2.55	3	1.8	4.24	7.21	4	727220/9372221	
III - 31	Lanche	35.00	11.14	97.48	28	10	0.53171	5.3	1.6	6.9	50	10	1.192	11.9	1.6	13.52	6.60	4	3	9.42	41.47	2	727222/9372216	
III - 32	NN2	26.50	8.44	55.88	8	10	0.14054	1.4	1.6	3.0	18	10	0.325	3.25	1.6	4.85	1.84	2.8	1.5	3.30	4.05	4	727226/9372214	
III - 33	Chontilla	33.60	10.70	89.84	6	10	0.10510	1.1	1.6	2.7	15	10	0.268	2.68	1.6	4.28	1.63	5	4	15.71	17.05	1	727228/9372227	
III - 34	Lucho	110.30	35.11	968.14	34	10	0.67451	6.7	1.6	8.3	58	10	1.6	16	1.6	17.60	9.26	11	7	60.48	373.27	2	727226/9372211	
III - 35	Lucma de mo	46.70	14.87	173.55	26	10	0.48773	4.9	1.6	6.5	39	10	0.81	8.1	1.6	9.70	3.22	6	5	23.56	50.59	2	727230/9372224	
III - 36	Roble	70.80	22.54	398.89	27	10	0.50953	5.1	1.6	6.7	43	10	0.933	9.33	1.6	10.93	4.23	5	3.5	13.74	38.76	4	727216/9372223	
III - 37	Lanche	24.80	7.89	48.94	26	10	0.48773	4.9	1.6	6.5	40	10	0.839	8.39	1.6	9.99	3.51	3	2	4.71	11.04	4	727220/9372220	
III - 38	Saucecillo	193.00	61.43	2964.17	40	10	0.83901	8.4	1.6	10.0	55	10	1.428	14.3	1.6	15.88	5.89	9	7	49.48	194.34	2	727228/9372218	
III - 39	Cafetillo	22.00	7.00	38.52	12	10	0.21256	2.1	1.6	3.7	18	10	0.325	3.25	1.6	4.85	1.12	3.5	2	5.50	4.12	4	727224/9372118	
III - 40	Sarcilleja	23.30	7.42	43.20	10	10	0.17633	1.8	1.6	3.4	32	10	0.625	6.25	1.6	7.85	4.49	5.5	3	12.96	38.75	4	727224/9372217	

III - 41	NN3	34.70	11.05	95.82	31	10	0.60086	6	1.6	7.6	42	10	0.9	9	1.6	10.60	3.00	3	1.5	3.53	7.06	5	727230/9372236
III - 42	NN3	18.20	5.79	26.36	22	10	0.40403	4	1.6	5.6	30	10	0.577	5.77	1.6	7.37	1.73	3	1.5	3.53	4.08	4	727208/9372221
III - 43	NN3	21.80	6.94	37.82	18	10	0.32492	3.2	1.6	4.8	32	10	0.625	6.25	1.6	7.85	3.00	3	2.5	5.89	11.78	2	727224/9372210
III - 44	Surumbela	49.90	15.88	198.15	12	10	0.21256	2.1	1.6	3.7	43	10	0.933	9.33	1.6	10.93	7.20	6	4	18.85	90.47	3	727217/9372213
III - 45	Surumbela	32.50	10.35	84.05	10	10	0.17633	1.8	1.6	3.4	28	10	0.532	5.32	1.6	6.92	3.55	3.5	3	8.25	19.54	2	727218/9372213
III - 46	Lanche	45.80	14.58	166.92	32	10	0.62487	6.2	1.6	7.8	50	10	1.192	11.9	1.6	13.52	5.67	5	4	15.71	59.36	2	727211/9372212
III - 47	NN2	30.90	9.84	75.98	18	10	0.32492	3.2	1.6	4.8	38	10	0.781	7.81	1.6	9.41	4.56	4	4	12.57	38.23	1	727192/9372216
III - 48	Choloquillo	77.00	24.51	471.81	20	10	0.36397	3.6	1.6	5.2	41	10	0.869	8.69	1.6	10.29	5.05	6	5	23.56	79.38	3	727209/9372213
III - 49	Marga	88.40	28.14	621.86	44	10	0.96569	9.7	1.6	11.3	58	10	1.6	16	1.6	17.60	6.35	7	5	27.49	116.31	2	727210/9372213
III - 50	Chontilla	55.30	17.60	243.35	24	10	0.44523	4.5	1.6	6.1	30	10	0.577	5.77	1.6	7.37	1.32	6	6	28.27	24.90	1	727211/9372207
III - 51	Roble	44.00	14.01	154.06	28	10	0.53171	5.3	1.6	6.9	40	10	0.839	8.39	1.6	9.99	3.07	2.5	2	3.93	8.05	1	727213/9372212
III - 52	Cafetillo	46.70	14.87	173.55	26	10	0.48773	4.9	1.6	6.5	42	10	0.9	9	1.6	10.60	4.13	3.5	2	5.50	15.13	4	727212/9372211
III - 53	Lanche	47.90	15.25	182.58	34	10	0.67451	6.7	1.6	8.3	48	10	1.111	11.1	1.6	12.71	4.36	3.5	2.5	6.87	19.98	2	727225/9372204
III - 54	Sarcilleja	43.50	13.85	150.58	23	10	0.42447	4.2	1.6	5.8	43	10	0.933	9.33	1.6	10.93	5.08	5	4	15.71	53.20	3	727225/9372210
III - 55	NN3	47.00	14.96	175.79	36	10	0.72654	7.3	1.6	8.9	50	10	1.192	11.9	1.6	13.52	4.65	3	2	4.71	14.62	5	727225/9372210
III - 56	Ortiguilla	28.40	9.04	64.18	22	10	0.40403	4	1.6	5.6	39	10	0.81	8.1	1.6	9.70	4.06	4	3.5	11.00	29.74	4	727227/9372209
III - 57	Tunsho	27.00	8.59	58.01	18	10	0.32492	3.2	1.6	4.8	33	10	0.649	6.49	1.6	8.09	3.24	4	3	9.42	20.39	2	727220/9372215
III - 58	Saucecillo	30.50	9.71	74.03	25	10	0.46631	4.7	1.6	6.3	42	10	0.9	9	1.6	10.60	4.34	4	2	6.28	18.18	4	727222/9372204
III - 59	Surumbela	35.60	11.33	100.85	25	10	0.46631	4.7	1.6	6.3	38	10	0.781	7.81	1.6	9.41	3.15	4	2.5	7.85	16.49	4	727222/9372213
III - 60	Saucecillo	28.00	8.91	62.39	20	10	0.36397	3.6	1.6	5.2	43	10	0.933	9.33	1.6	10.93	5.69	2.5	1.5	2.95	11.16	5	727216/9372205
III - 61	Lanche	60.50	19.26	291.27	44	10	0.96569	9.7	1.6	11.3	55	10	1.428	14.3	1.6	15.88	4.62	7	6	32.99	101.70	2	727216/9372205
III - 62	Chontilla	32.70	10.41	85.09	30	10	0.57735	5.8	1.6	7.4	32	10	0.625	6.25	1.6	7.85	0.48	4.5	4	14.14	4.48	1	727214/9372207
III - 63	Chontilla	33.00	10.50	86.66	19	10	0.34433	3.4	1.6	5.0	32	10	0.625	6.25	1.6	7.85	2.81	5	4	15.71	29.38	2	727226/9372210
III - 64	Surumbela	29.50	9.39	69.25	10	10	0.17633	1.8	1.6	3.4	24	10	0.445	4.45	1.6	6.05	2.69	3	2.5	5.89	10.56	2	727224/9372206
III - 65	Surumbela	33.70	10.73	90.38	22	10	0.40403	4	1.6	5.6	35	10	0.7	7	1.6	8.60	2.96	3.5	2	5.50	10.86	2	727225/9372208
III - 66	Surumbela	47.10	14.99	176.54	24	10	0.44523	4.5	1.6	6.1	39	10	0.81	8.1	1.6	9.70	3.65	4.5	4	14.14	34.36	2	727225/9372206
III - 67	Surumbela	33.00	10.50	86.66	23	10	0.42447	4.2	1.6	5.8	38	10	0.781	7.81	1.6	9.41	3.57	3	2	4.71	11.21	2	727231/9372205

Parcela N° 04																							
N° de árbol	N. Común	CAP/cm	DAP	Area Basal	Ang1	Dist.	Tan	Hi	Alt/Obs	HC	Ang2	Dis	Tan	Hii	Alt/Obs	HT/M	Hcopa	D/may	D/men	APCopa	VCOPA	Tipo/Copa	Coordenadas
IV-01	NN(Lucho)	41.5	13.21	137.05	18	10	0.32492	3.2	1.6	4.8	38	10	0.781	7.81	1.6	9.41	4.56	5	4	15.71	47.79	2	727409/9372219
IV-02	NN(Lucho)	21.8	6.94	37.82	18	10	0.32492	3.2	1.6	4.8	32	10	0.625	6.25	1.6	7.85	3.00	2	1.5	2.36	4.71	4	727416/9372221
IV-03	Huarumbo	22.2	7.07	39.22	20	10	0.36397	3.6	1.6	5.2	30	10	0.577	5.77	1.6	7.37	2.13	2	1.5	2.36	3.35	2	727408/9372220
IV-04	Chontilla	33	10.50	86.66	5	10	0.08749	0.9	1.6	2.5	16	10	0.287	2.87	1.6	4.47	1.99	5	4	15.71	20.87	1	727405/9372223
IV-05	Lucho	19.5	6.21	30.26	19	10	0.34433	3.4	1.6	5	32	10	0.625	6.25	1.6	7.85	2.81	3	2.5	5.89	11.02	2	727409/9372222
IV-06	NN(Lucho)	22.5	7.16	40.29	12	10	0.21256	2.1	1.6	3.7	26	10	0.488	4.88	1.6	6.48	2.75	2	1.5	2.36	4.32	2	727391/9372220
IV-07	Lucho	21.3	6.78	36.10	19	10	0.34433	3.4	1.6	5	28	10	0.532	5.32	1.6	6.92	1.87	3	3.5	8.25	10.30	3	727413/9372226
IV-08	Huarumbo	19.5	6.21	30.26	19	10	0.34433	3.4	1.6	5	30	10	0.577	5.77	1.6	7.37	2.33	2	2	3.14	4.88	1	727404/9372230
IV-09	Chontilla	47.8	15.22	181.82	23	10	0.42447	4.2	1.6	5.8	30	10	0.577	5.77	1.6	7.37	1.53	5.5	5	21.60	22.01	1	727406/9372222
IV-10	Chontilla	51.5	16.39	211.06	5	10	0.08749	0.9	1.6	2.5	15	10	0.268	2.68	1.6	4.28	1.80	3.5	3	8.25	9.92	1	727403/9372224
IV-11	Margarita	26.8	8.53	57.16	6	10	0.10510	1.1	1.6	2.7	25	10	0.466	4.66	1.6	6.26	3.61	3	2.5	5.89	14.18	1	727402/9372232
IV-12	Lucho	55.4	17.63	244.24	22	10	0.40403	4	1.6	5.6	43	10	0.933	9.33	1.6	10.9	5.28	5.5	3.5	15.12	53.27	2	727402/9372226
IV-13	NN(Lucho)	20	6.37	31.83	24	10	0.44523	4.5	1.6	6.1	32	10	0.727	7.27	1.6	8.87	2.81	1.5	1	1.18	2.21	4	727406/9372233
IV-14	Chontilla	26.9	8.56	57.58	7	10	0.12278	1.2	1.6	2.8	15	10	0.268	2.68	1.6	4.28	1.45	5	4	15.71	15.20	2	727402/9372232
IV-15	NN(Lucho)	38.7	12.32	119.18	30	10	0.57735	5.8	1.6	7.4	46	10	1.036	10.36	1.6	12	4.58	5	3.5	13.74	41.98	3	727405/9372234
IV-16	Ishpingo	19	6.05	28.73	18	10	0.32492	3.2	1.6	4.8	24	10	0.445	4.45	1.6	6.05	1.20	1.5	1.5	1.77	1.42	1	727409/9372235
IV-17	Chontilla	27	8.59	58.01	5	10	0.08749	0.9	1.6	2.5	15	10	0.268	2.68	1.6	4.28	1.80	5	4.5	17.67	21.26	1	727405/9372236
IV-18	Negrillo	84.2	26.80	564.17	28	10	0.53171	5.3	1.6	6.9	48	10	1.111	11.11	1.6	12.7	5.79	6	4.5	21.21	81.84	2	727403/9372234
IV-19	Chontilla	32.5	10.35	84.05	5	10	0.08749	0.9	1.6	2.5	18	10	0.325	3.25	1.6	4.85	2.37	5	4.5	17.67	27.97	2	727406/9372231
IV-20	Tunsho	24.5	7.80	47.77	22	10	0.40403	4	1.6	5.6	30	10	0.577	5.77	1.6	7.37	1.73	2	1	1.57	1.82	4	727413/9372234
IV-21	Surumbela	23	7.32	42.10	5	10	0.08749	0.9	1.6	2.5	12	10	0.213	2.13	1.6	3.73	1.25	3	2.5	5.89	4.91	2	727414/9372234
IV-22	Negrillo	92.2	29.35	676.47	25	10	0.46631	4.7	1.6	6.3	50	10	1.192	11.92	1.6	13.5	7.25	9	7	49.48	239.30	2	727414/9372233
IV-23	Chontilla	29	9.23	66.92	5	10	0.08749	0.9	1.6	2.5	12	10	0.213	2.13	1.6	3.73	1.25	4.5	4	14.14	11.79	2	727414/9372233
IV-24	Chupica	30.5	9.71	74.03	5	10	0.08749	0.9	1.6	2.5	20	10	0.364	3.64	1.6	5.24	2.76	3.5	3	8.25	15.20	3	727413/9372234
IV-25	Lanche	56.5	17.98	254.03	20	10	0.36397	3.6	1.6	5.2	25	10	0.466	4.66	1.6	6.26	1.02	5	4	15.71	10.72	2	727415/9372231
IV-26	Chontilla	35.7	11.36	101.42	16	10	0.28675	2.9	1.6	4.5	28	10	0.532	5.32	1.6	6.92	2.45	4	3.5	11.00	17.96	1	727414/9372235
IV-27	Ortiguilla	78.5	24.99	490.38	18	10	0.32492	3.2	1.6	4.8	34	10	0.675	6.75	1.6	8.35	3.50	6	4	18.85	43.93	2	727413/9372228
IV-28	Chontilla	33.3	10.60	88.24	5	10	0.08749	0.9	1.6	2.5	16	10	0.287	2.87	1.6	4.47	1.99	3	2.5	5.89	7.82	2	727419/9372232
IV-29	Chontilla	27.4	8.72	59.74	20	10	0.36397	3.6	1.6	5.2	25	10	0.466	4.66	1.6	6.26	1.02	4	4	12.57	8.57	1	727415/9372229
IV-30	Tunsho	86.5	27.53	595.42	44	10	0.96569	9.7	1.6	11	56	10	1.483	14.83	1.6	16.4	5.17	1.5	1	1.18	4.06	2	727409/9372228
IV-31	Chupica	99	31.51	779.94	40	10	0.83910	8.4	1.6	10	54	10	1.376	13.76	1.6	15.4	5.37	6	3	14.14	50.64	4	727412/9372228
IV-32	Lucho	21.8	6.94	37.82	6	10	0.17633	1.8	1.6	3.4	20	10	0.364	3.64	1.6	5.24	1.88	3	2.5	5.89	7.37	2	727414/9372219

**ANEXO N° 03**  
Data meteorológica de Estaciones Digitales

ESTACIÓN METEOROLÓGICA GROWEATHER - DAVIS																					
Fecha	Hora	Temperatura			ET	Radiación solar	Energía solar	Grados		Viento			Sensación Térmica	Recorrido del viento	Lluvia	Intensidad Max.	Humedad del aire	Punto de rocío	Índice T.H.	Intervalo Archivo	Tension Bateria
		Aire	Máx	Min				Día	Barómetro	Velocidad	Max	Dirección									
01/07/2009	00:00	16.92	18.6	16.1	0.3907	0	0.0	0.0	607.1	0.0	4.8	ONO	17.9	1.1	0.60	4.1	95	17.9	---	120	12.50
01/07/2009	02:00	17.91	19.7	17.1	0.2194	0	0.0	0.0	606.5	1.6	9.7	O	18.9	3.7	0.80	1.8	95	18.9	---	120	12.50
01/07/2009	04:00	18.62	20.2	18.1	0.2224	0	0.0	0.0	605.9	1.6	6.4	ONO	19.6	3.2	0.20	0.0	90	19.6	---	120	12.50
01/07/2009	06:00	18.68	20.2	17.2	0.2231	0	0.0	0.0	606.4	1.6	8.0	SSE	19.7	1.9	0.20	1.3	90	19.7	---	120	12.50
01/07/2009	08:00	18.64	20.3	17.2	0.4778	11	1.9	0.0	607.5	3.2	9.7	OSO	19.7	5.6	0.20	0.0	90	19.7	---	120	12.50
01/07/2009	10:00	18.32	21.6	17.4	0.0698	122	21.3	0.0	608.1	1.6	4.8	ONO	20.5	2.7	0.00	0.0	90	20.5	22.2	120	13.00
01/07/2009	12:00	18.84	21.7	17.4	0.3287	284	48.3	0.0	607.9	3.2	9.7	SE	20.9	7.4	0.00	0.0	90	20.9	23.3	120	13.00
01/07/2009	14:00	18.78	21.3	17.5	0.4754	579	102.8	0.0	607.3	3.2	16.1	ESE	20.8	7.1	0.00	0.0	89	18.9	22.2	120	12.75
01/07/2009	16:00	19.64	20.6	17.6	0.2220	427	74.3	0.0	606.5	3.2	14.5	E	19.9	5.6	0.00	0.0	85	17.3	---	120	12.75
01/07/2009	18:00	18.68	20.2	17.8	0.6585	115	21.0	0.0	606.2	3.2	14.5	ONO	18.9	6.6	0.00	0.0	90	18.9	---	120	12.50
01/07/2009	20:00	18.08	18.6	17.6	0.4169	0	0.0	0.0	606.6	4.8	14.5	O	18.1	8.2	0.00	0.0	90	18.1	---	120	12.50
01/07/2009	22:00	18.12	19.1	17.4	0.4163	0	0.0	0.0	607.4	4.8	12.9	O	18.2	8.2	0.00	0.0	90	18.2	---	120	12.50
02/07/2009	00:00	18.20	20.3	17.8	0.4012	0	0.0	0.0	607.6	3.2	14.5	O	19.2	7.2	0.00	0.0	95	19.2	---	120	12.50
02/07/2009	02:00	17.68	20.2	17.1	0.4014	0	0.0	0.0	607.1	1.6	17.7	O	18.8	3.9	0.00	0.0	90	18.8	---	120	12.50
02/07/2009	04:00	17.65	19.1	16.9	0.5146	0	0.0	0.0	606.6	3.2	8.0	O	18.7	5.0	0.00	0.0	90	18.7	---	120	12.50
02/07/2009	06:00	17.20	19.1	16.2	0.5016	0	0.0	0.0	606.7	3.2	8.0	ONO	18.3	5.0	0.00	0.0	90	18.3	---	120	12.25
02/07/2009	08:00	16.30	19.2	16	0.6704	53	9.3	0.0	607.5	4.8	12.9	ONO	17.7	8.5	0.00	0.0	90	17.7	---	120	13.25
02/07/2009	10:00	18.60	20.4	17.8	0.6142	218	38.5	0.0	608.3	3.2	11.3	SE	19.7	5.3	0.00	0.0	90	19.7	---	120	13.00
02/07/2009	12:00	18.12	21.0	17.3	0.87944	597	103.6	0.0	608.1	6.4	14.5	SE	20.2	10.8	0.00	0.0	97	19.7	21.1	120	12.75
02/07/2009	14:00	18.24	21.3	17.4	0.87280	572	97.6	0.0	607.5	4.8	19.3	ESE	20.4	10.5	0.00	0.0	82	17.3	21.7	120	12.75
02/07/2009	16:00	18.48	21.3	17.7	0.72796	499	85.9	0.0	606.8	3.2	14.5	NNO	20.8	6.9	0.00	0.0	82	17.7	22.2	120	12.50
02/07/2009	18:00	17.58	20.6	16.8	0.16930	125	21.7	0.0	606.2	4.8	14.5	O	18.9	7.9	0.00	0.0	80	18.9	---	120	12.50
02/07/2009	20:00	16.60	18.4	16.3	0.4492	0	0.0	0.0	606.8	4.8	14.5	O	17.7	8.7	0.00	0.0	80	17.7	---	120	12.50
02/07/2009	22:00	16.50	18.3	15.8	0.5492	0	0.0	0.0	607.4	4.8	14.5	O	17.7	9.8	0.00	0.0	80	17.7	---	120	12.50
03/07/2009	00:00	17.25	19.6	16.9	0.4472	0	0.0	0.0	607.8	4.8	12.9	O	18.3	10.8	0.00	0.0	90	18.3	---	120	12.50
03/07/2009	02:00	18.24	20.2	17.9	0.5430	0	0.0	0.0	607.1	3.2	9.7	O	19.4	7.1	0.00	0.0	90	19.4	---	120	12.50
03/07/2009	04:00	17.70	19.6	16.5	0.5448	0	0.0	0.0	606.6	1.6	8.0	O	18.9	3.7	0.00	0.0	90	18.9	---	120	12.25
03/07/2009	06:00	17.80	19.4	16.6	0.6448	0	0.0	0.0	607.1	1.6	6.4	O	18.9	4.3	0.00	0.0	90	18.9	---	120	12.25
03/07/2009	08:00	18.20	20.2	16.8	0.6376	30	5.3	0.0	608.1	1.6	9.7	ONO	19.3	2.1	0.00	0.0	90	19.3	---	120	12.75
03/07/2009	10:00	18.50	21.2	17.6	0.23074	152	26.4	0.0	608.5	1.6	11.3	SE	20.6	3.7	0.00	0.0	90	20.6	22.2	120	13.00
03/07/2009	12:00	18.10	21.2	17.4	0.55253	382	66.4	0.0	608.1	3.2	14.5	ESE	20.1	6.0	0.00	0.0	93	18.9	21.1	120	13.00
03/07/2009	14:00	18.90	20.6	17.2	0.62687	434	76.3	0.0	607.3	3.2	11.3	ESE	20.0	6.8	0.00	0.0	89	18.1	21.1	120	12.75
03/07/2009	16:00	18.90	20.8	18.2	0.65567	454	77.5	0.0	606.5	4.8	19.3	N	20.1	9.0	0.00	0.0	92	18.8	21.1	120	12.75
03/07/2009	18:00	18.80	20.0	17.6	0.13684	95	18.0	0.0	606.2	3.2	16.1	ONO	18.9	6.1	0.00	2.3	95	18.9	---	120	12.50
03/07/2009	20:00	18.34	18.8	17.9	0.2468	0	0.0	0.0	606.5	3.2	12.9	O	18.4	6.9	0.00	0.0	90	18.4	---	120	12.50
03/07/2009	22:00	18.00	18.7	17.6	0.3456	0	0.0	0.0	607.2	4.8	12.9	O	18.1	9.3	0.00	0.0	90	18.1	---	120	12.50
04/07/2009	00:00	18.00	20.0	17	0.3491	0	0.0	0.0	607.7	4.8	9.7	O	18.9	7.6	0.00	0.0	90	18.9	---	120	12.50
04/07/2009	02:00	19.80	20.7	19.4	0.5533	0	0.0	0.0	607.1	1.6	9.7	O	19.9	4.5	0.00	0.0	90	19.9	---	120	12.50
04/07/2009	04:00	20.00	20.7	19.3	0.5536	0	0.0	0.0	606.6	3.2	9.7	O	20.0	5.6	0.00	0.0	90	20.0	21.1	120	12.50
04/07/2009	06:00	19.70	20.2	19.2	0.4521	0	0.0	0.0	607.1	3.2	9.7	O	19.7	5.1	0.00	0.0	90	19.7	---	120	12.25
04/07/2009	08:00	19.30	20.4	18.9	0.4863	58	9.8	0.0	608.0	1.6	8.0	O	19.4	4.7	0.00	0.0	90	19.4	---	120	12.75
04/07/2009	10:00	20.60	21.8	19.6	0.57139	412	71.1	0.0	608.4	3.2	11.3	ESE	20.8	6.9	0.00	0.0	90	20.8	22.2	120	13.00
04/07/2009	12:00	19.80	21.3	19.3	0.85854	586	103.2	0.0	608.2	8.0	14.5	SE	19.3	13.7	0.00	0.0	90	19.8	21.1	120	12.75
04/07/2009	14:00	20.60	21.7	20.1	0.83766	547	96.4	0.0	607.8	3.2	17.7	E	20.7	6.6	0.00	0.0	70	16.9	21.6	120	12.75

04/07/2009	16:00	20.80	21.7	20.6	0.70530	477	81.7	0.0	606.8	3.2	17.7	SE	21.1	5.5	0.00	0.0	70	17.3	22.1	120	12.50
04/07/2009	18:00	18.60	21.0	17	0.6278	34	6.1	0.0	606.0	3.2	11.3	ONO	18.9	6.6	0.00	0.0	90	18.9	---	120	12.50
04/07/2009	20:00	17.80	18.7	17.4	0.5150	0	0.0	0.0	606.6	4.8	12.9	O	17.9	10.6	0.00	0.0	90	17.9	---	120	12.50
04/07/2009	22:00	18.40	19.4	17.9	0.01535	0	0.0	0.0	607.1	4.8	11.3	O	18.6	7.9	0.00	0.0	90	18.6	---	120	12.50
05/07/2009	00:00	19.60	20.2	19.1	0.01584	0	0.0	0.0	607.1	3.2	11.3	O	19.7	5.8	0.00	0.0	90	19.7	---	120	12.50
05/07/2009	02:00	19.30	19.9	19.1	0.01574	0	0.0	0.0	606.6	1.6	8.0	ONO	19.4	3.2	0.00	0.0	95	19.4	---	120	12.50
05/07/2009	04:00	19.20	19.9	18.9	0.01569	0	0.0	0.0	606.6	1.6	9.7	O	19.3	4.0	0.00	0.0	95	19.3	---	120	12.50
05/07/2009	06:00	19.25	20.0	18.8	0.01568	0	0.0	0.0	606.9	1.6	6.4	ONO	19.3	3.1	0.00	0.0	95	19.3	---	120	12.25
05/07/2009	08:00	19.70	20.7	19.2	0.03995	17	3.0	0.0	607.6	0.0	4.8	O	19.9	1.0	0.00	0.0	95	19.9	---	120	12.75
05/07/2009	10:00	19.20	21.7	18.8	0.26097	174	30.3	0.0	608.6	3.2	11.3	SE	20.8	5.6	0.00	0.0	95	20.8	22.2	120	12.75
05/07/2009	12:00	19.10	20.8	19.2	0.45472	307	53.0	0.0	608.0	3.2	11.3	ESE	20.3	7.1	0.00	0.0	90	18.8	21.7	120	12.75
05/07/2009	14:00	19.60	20.4	19.2	0.42677	289	50.3	0.0	606.5	4.8	14.5	SE	19.9	9.3	0.00	0.0	95	19.1	---	120	12.75
05/07/2009	16:00	20.20	21.5	19.4	0.62804	427	73.4	0.0	606.0	3.2	12.9	SE	20.4	7.1	0.00	0.0	85	17.8	21.7	120	12.75
05/07/2009	18:00	19.30	21.4	18.7	0.19447	163	28.6	0.0	606.1	1.6	11.3	N	19.6	4.7	0.00	0.0	99	19.4	---	120	12.50
05/07/2009	20:00	18.20	19.0	17.8	0.0196	0	0.0	0.0	606.6	3.2	11.3	NO	18.4	5.3	0.00	0.0	100	18.4	---	120	12.50
05/07/2009	22:00	18.40	19.3	18	0.0195	0	0.0	0.0	607.5	3.2	8.0	O	18.7	4.5	0.00	0.0	100	18.7	---	120	12.50
06/07/2009	00:00	19.00	19.7	17.8	0.0193	0	0.0	0.0	607.4	1.6	8.0	ONO	19.2	3.7	0.00	0.0	100	19.2	---	120	12.50
06/07/2009	02:00	19.20	19.9	18.1	0.0193	0	0.0	0.0	607.1	1.6	8.0	ONO	19.3	3.1	0.00	0.0	100	19.3	---	120	12.50
06/07/2009	04:00	19.25	19.9	18.8	0.0193	0	0.0	0.0	606.7	1.6	8.0	ONO	19.3	3.7	0.00	0.0	100	19.3	---	120	12.50
06/07/2009	06:00	19.10	19.4	18.7	0.0194	0	0.0	0.0	606.8	1.6	8.0	ONO	19.1	3.4	0.00	0.0	100	19.1	---	120	12.50
06/07/2009	08:00	19.20	21.2	18.7	0.06189	58	10.0	0.0	607.5	1.6	6.4	O	19.4	2.4	0.00	0.0	100	19.4	---	120	13.00
06/07/2009	10:00	19.10	21.3	18	0.18878	122	21.3	0.0	608.2	3.2	14.5	ESE	20.2	6.0	0.00	0.0	100	20.2	21.1	120	12.75
06/07/2009	12:00	19.60	20.5	19.2	0.23402	155	26.8	0.0	608.2	3.2	14.5	ESE	19.8	5.5	0.40	2.5	100	19.8	---	120	13.00
06/07/2009	14:00	19.30	19.8	19.0	0.31663	215	37.6	0.0	606.9	3.2	14.5	S	19.4	5.5	0.40	1.8	100	19.4	---	120	13.00
06/07/2009	16:00	19.20	19.7	18.4	0.30418	209	36.9	0.0	606.1	3.2	11.3	S	19.3	6.6	0.00	0.0	100	19.3	---	120	12.75
06/07/2009	18:00	18.80	19.5	18.3	0.08216	48	8.4	0.0	606.2	1.6	11.3	SE	18.9	4.0	0.20	0.0	100	18.9	---	120	12.75
06/07/2009	20:00	18.60	19.5	18.2	0.01546	0	0.0	0.0	606.4	3.2	11.3	ONO	18.8	7.1	0.20	0.0	100	18.8	---	120	12.50
06/07/2009	22:00	18.20	19.3	17.8	0.01527	0	0.0	0.0	607.4	3.2	11.3	ONO	18.4	4.7	0.00	0.0	100	18.4	---	120	12.50
07/07/2009	00:00	19.20	20.2	18.7	0.01571	0	0.0	0.0	607.4	3.2	9.7	ONO	19.4	4.7	0.00	0.0	100	19.4	---	120	12.50
07/07/2009	02:00	19.30	19.9	18.1	0.01571	0	0.0	0.0	606.8	1.6	9.7	ONO	19.4	4.0	0.00	0.0	100	19.4	---	120	12.50
07/07/2009	04:00	18.80	19.6	17.7	0.01556	0	0.0	0.0	606.4	1.6	9.7	ONO	19.1	4.5	0.00	0.0	100	19.1	---	120	12.50
07/07/2009	06:00	18.60	19.5	17.4	0.01548	0	0.0	0.0	606.5	3.2	9.7	O	18.9	5.6	0.00	0.0	100	18.9	---	120	12.50
07/07/2009	08:00	18.40	19.3	16.9	0.06365	35	6.0	0.0	607.3	4.8	9.7	O	18.6	8.2	0.00	0.0	100	18.6	---	120	13.00
07/07/2009	10:00	19.20	20.2	18.2	0.21291	142	24.6	0.0	608.2	3.2	12.9	ESE	19.3	6.0	0.40	0.8	100	19.3	---	120	13.00
07/07/2009	12:00	19.60	20.9	18.2	0.32806	222	38.4	0.0	607.6	0.0	8.0	SSE	19.9	1.3	0.20	2.0	100	19.9	---	120	13.00
07/07/2009	14:00	18.40	20.1	18.1	0.35295	244	42.4	0.0	606.3	3.2	14.5	N	18.9	7.1	0.00	0.0	100	18.9	---	120	13.00
07/07/2009	16:00	18.60	19.3	18.1	0.30728	213	37.0	0.0	605.5	4.8	17.7	N	18.8	8.2	0.00	0.0	100	18.8	---	120	13.00
07/07/2009	18:00	18.30	19.7	17.8	0.17736	133	23.8	0.0	605.9	1.6	14.5	N	18.5	4.3	0.00	0.0	100	18.5	---	120	12.75
07/07/2009	20:00	17.60	18.3	17.2	0.0644	0	0.0	0.0	606.7	3.2	9.7	NO	17.9	5.5	0.20	0.0	100	17.9	---	120	12.50
07/07/2009	22:00	18.20	18.8	17.9	0.0628	0	0.0	0.0	607.7	1.6	8.0	O	18.4	2.7	0.00	0.0	100	18.4	---	120	12.50
08/07/2009	00:00	18.60	19.4	18.3	0.0612	0	0.0	0.0	607.7	1.6	16.1	ONO	18.8	3.1	0.40	0.5	100	18.8	---	120	12.50
08/07/2009	02:00	18.20	19.6	17.5	0.0604	0	0.0	0.0	607.0	3.2	14.5	NO	19.1	6.4	0.40	0.3	100	19.1	---	120	12.50
08/07/2009	04:00	18.50	19.2	18.1	0.0620	0	0.0	0.0	606.6	1.6	16.1	OSO	18.6	4.3	0.40	0.5	100	18.6	---	120	12.50
08/07/2009	06:00	18.60	19.5	18.3	0.0616	0	0.0	0.0	606.7	3.2	14.5	O	18.7	6.0	0.20	0.0	100	18.7	---	120	12.50

08/07/2009	08:00	18.20	19.2	18.0	0.0201	6	1.1	0.0	607.6	1.6	11.3	NO	18.4	3.9	0.20	0.0	100	18.4	---	120	12.50
08/07/2009	10:00	19.30	19.9	18.6	0.11781	73	12.7	0.0	608.3	1.6	8.0	S	19.4	3.2	0.00	0.0	100	19.4	---	120	13.00
08/07/2009	12:00	18.70	20.0	18.2	0.17939	118	20.3	0.0	608.2	1.6	9.7	SSO	18.9	3.2	0.20	0.0	100	18.9	---	120	13.00
08/07/2009	14:00	18.60	19.2	18.3	0.22190	149	25.9	0.0	607.4	1.6	9.7	OSO	18.8	3.4	0.00	0.0	100	18.8	---	120	13.00
08/07/2009	16:00	18.80	19.3	18.4	0.37039	258	44.4	0.0	606.4	1.6	11.3	SE	18.9	3.5	0.00	0.0	94	17.9	---	120	13.00
08/07/2009	18:00	18.10	18.9	17.6	0.12672	87	15.0	0.0	606.5	3.2	11.3	ONO	18.2	5.3	0.20	0.0	100	18.2	---	120	12.75
08/07/2009	20:00	17.20	18.3	16	0.0702	0	0.0	0.0	607.1	3.2	9.7	NO	17.5	6.3	0.00	0.0	100	17.5	---	120	12.50
08/07/2009	22:00	18.10	18.8	17.8	0.0737	0	0.0	0.0	608.0	3.2	9.7	O	18.3	4.7	0.00	0.0	100	18.3	---	120	12.50
09/07/2009	00:00	18.60	19.6	18.1	0.0758	0	0.0	0.0	608.0	3.2	9.7	ONO	18.8	6.1	0.00	0.0	100	18.8	---	120	12.50
09/07/2009	02:00	18.30	19.2	18.1	0.0751	0	0.0	0.0	607.4	3.2	8.0	O	18.7	4.8	0.00	0.0	100	18.7	---	120	12.50
09/07/2009	04:00	18.30	19.4	18.1	0.0763	0	0.0	0.0	606.9	3.2	8.0	O	18.9	4.7	0.00	0.0	100	18.9	---	120	12.50
09/07/2009	06:00	18.60	19.5	18.1	0.0763	0	0.0	0.0	607.1	1.6	8.0	O	18.9	3.5	0.40	0.8	100	18.9	---	120	12.50
09/07/2009	08:00	18.00	20.3	17.8	0.03020	16	2.8	0.0	608.1	0.0	4.8	ONO	19.4	1.8	0.20	0.0	100	19.4	---	120	12.50
09/07/2009	10:00	19.40	21.9	18.6	0.20457	132	23.0	0.0	608.6	1.6	8.0	S	20.7	1.6	0.00	0.0	100	20.7	22.2	120	13.00
09/07/2009	12:00	18.10	21.9	17.7	0.25716	170	29.3	0.0	608.4	3.2	12.9	N	20.3	6.0	0.20	0.0	100	20.3	22.2	120	13.00
09/07/2009	14:00	16.80	19.1	18.2	0.30444	209	36.2	0.0	607.7	4.8	16.1	N	18.7	8.5	0.20	0.5	100	18.7	---	120	13.00
09/07/2009	16:00	16.60	18.8	16.2	0.15588	103	17.7	0.0	606.8	3.2	20.9	E	17.9	7.1	0.40	3.3	100	17.9	---	120	13.00
09/07/2009	18:00	16.70	18.6	16	0.10007	64	11.1	0.0	606.8	6.4	19.3	ONO	17.9	10.6	0.00	0.0	100	17.9	---	120	12.75
09/07/2009	20:00	16.00	17.9	14.9	0.01237	0	0.0	0.0	607.4	3.2	12.9	O	17.3	7.4	0.00	0.0	100	17.3	---	120	12.50
09/07/2009	22:00	16.20	18.6	15.4	0.01277	0	0.0	0.0	608.0	4.8	11.3	ONO	18.2	9.0	0.00	0.0	100	18.2	---	120	12.50
10/07/2009	00:00	16.30	19.1	15.8	0.01281	0	0.0	0.0	608.3	3.2	11.3	ONO	18.3	6.8	0.00	0.0	100	18.3	---	120	12.50
10/07/2009	02:00	16.50	19.1	15.1	0.01292	0	0.0	0.0	607.6	3.2	11.3	O	18.5	5.3	0.00	0.0	100	18.5	---	120	12.50
10/07/2009	04:00	17.20	18.9	16.9	0.01287	0	0.0	0.0	607.5	3.2	8.0	NO	18.4	5.6	0.00	0.0	100	18.4	---	120	12.50
10/07/2009	06:00	17.10	18.8	16.8	0.01276	0	0.0	0.0	608.2	3.2	9.7	O	18.2	5.1	0.00	0.0	100	18.2	---	120	12.50
10/07/2009	08:00	17.00	18.7	16.3	0.05109	28	4.8	0.0	609.0	6.4	19.3	ONO	18.1	11.9	0.20	0.0	100	18.1	---	120	12.75
10/07/2009	10:00	16.00	17.7	14.9	0.22022	148	25.7	0.0	609.5	3.2	16.1	ONO	17.2	7.6	0.00	0.0	92	15.8	---	120	13.00
10/07/2009	12:00	16.00	18.4	15	0.54877	389	67.5	0.0	609.2	4.8	19.3	O	17.7	10.0	0.00	0.0	87	15.5	---	120	13.00
10/07/2009	14:00	17.20	19.6	15.8	0.77536	521	87.8	0.0	608.3	3.2	11.3	ESE	18.8	6.3	0.00	0.0	82	15.7	---	120	12.75
10/07/2009	16:00	17.80	19.9	16.7	0.63696	439	79.4	0.0	607.8	3.2	12.9	E	19.3	6.0	0.00	0.0	80	15.7	---	120	12.75
10/07/2009	18:00	17.00	19.8	15.7	0.15535	113	19.1	0.0	606.9	3.2	17.7	O	18.1	6.6	0.00	0.0	100	18.1	---	120	12.75
10/07/2009	20:00	16.00	17.8	14.2	0.00017	0	0.0	0.0	607.0	3.2	12.9	O	17.0	6.8	0.00	0.0	100	17.0	---	120	12.50
10/07/2009	22:00	15.20	16.8	13.9	0.0001	0	0.0	0.0	607.2	8.0	14.5	O	15.5	16.3	0.00	0.0	100	16.4	---	120	12.50
11/07/2009	00:00	15.00	16.6	14.2	0.0180	0	0.0	0.0	607.1	8.0	14.5	O	15.1	14.5	0.00	0.0	100	16.0	---	120	12.50
11/07/2009	02:00	14.70	16.3	13.2	0.0280	0	0.0	0.0	606.9	6.4	16.1	O	15.7	11.9	0.00	0.0	100	15.7	---	120	12.50
11/07/2009	04:00	14.90	16.6	13.5	0.0200	0	0.0	0.0	606.6	4.8	14.5	O	15.9	10.1	0.00	0.0	100	15.9	---	120	12.50
11/07/2009	06:00	15.00	16.6	13.6	0.0140	0	0.0	0.0	606.9	4.8	11.3	O	16.1	10.3	0.00	0.0	100	16.1	---	120	12.50
11/07/2009	08:00	16.00	19.3	14.9	0.0868	73	12.4	0.0	607.6	4.8	12.9	O	17.1	8.2	0.00	0.0	100	17.1	---	120	13.25
11/07/2009	10:00	16.10	21.1	15.8	0.4439	476	83.0	0.0	608.4	4.8	17.7	E	20.1	9.2	0.00	0.0	95	19.2	21.1	120	13.00
11/07/2009	12:00	18.70	20.6	17	0.2435	709	120.0	0.0	608.7	4.8	20.9	SE	19.7	9.0	0.00	0.0	79	15.9	---	120	12.75
11/07/2009	14:00	18.30	20.0	17.9	0.2203	539	89.6	0.0	608.0	4.8	25.7	SSE	19.3	10.6	0.00	0.0	76	15.0	---	120	12.75

11/07/2009	16:00	18.80	20.5	17.9	0.3598	520	89.8	0.0	607.7	4.8	24.1	SE	19.8	8.9	0.00	0.0	74	15.0	---	120	12.75
11/07/2009	18:00	17.20	20.1	16.1	0.17192	127	22.2	0.0	607.0	3.2	11.3	O	18.2	6.8	0.00	0.0	99	18.1	---	120	12.50
11/07/2009	20:00	16.20	16.8	15	0.0408	0	0.0	0.0	607.0	4.8	11.3	O	16.3	8.9	0.00	0.0	100	16.3	---	120	12.50
11/07/2009	22:00	16.20	17.0	15.6	0.0410	0	0.0	0.0	607.5	4.8	14.5	O	16.3	9.5	0.00	0.0	100	16.3	---	120	12.50
12/07/2009	00:00	15.50	16.0	15.1	0.0434	0	0.0	0.0	607.6	6.4	17.7	O	15.5	11.6	0.00	0.0	100	15.5	---	120	12.50
12/07/2009	02:00	14.90	15.6	14.4	0.0450	0	0.0	0.0	607.2	4.8	12.9	O	14.9	9.5	0.00	0.0	100	14.9	---	120	12.50
12/07/2009	04:00	14.90	15.4	14.3	0.0450	0	0.0	0.0	606.8	4.8	12.9	O	14.9	8.9	0.00	0.0	100	14.9	---	120	12.50
12/07/2009	06:00	15.10	15.6	14.6	0.0447	0	0.0	0.0	607.1	4.8	12.9	O	15.1	8.0	0.00	0.0	100	15.1	---	120	12.25
12/07/2009	08:00	16.00	18.2	15.0	0.07648	61	10.6	0.0	608.0	3.2	11.3	ONO	16.1	7.1	0.00	0.0	100	16.1	---	120	13.00
12/07/2009	10:00	18.50	20.1	17.3	0.59154	428	73.9	0.0	608.6	3.2	14.5	SE	18.9	7.2	0.00	0.0	78	15.0	---	120	13.00
12/07/2009	12:00	18.50	19.5	17.6	0.80674	543	94.9	0.0	608.4	4.8	16.1	SE	18.8	8.7	0.00	0.0	80	15.3	---	120	12.75
12/07/2009	14:00	18.60	20.1	17	0.74966	490	84.3	0.0	607.1	4.8	17.7	E	19.5	8.2	0.00	0.0	80	15.9	---	120	12.75
12/07/2009	16:00	18.20	19.1	17.3	0.25292	165	28.3	0.0	606.2	3.2	14.5	ESE	18.6	7.6	0.20	0.0	90	16.9	---	120	12.75
12/07/2009	18:00	18.20	18.9	17.8	0.06346	35	6.1	0.0	606.8	3.2	11.3	SE	18.4	5.0	0.00	0.0	100	18.4	---	120	12.50
12/07/2009	20:00	17.80	18.7	17.2	0.01512	0	0.0	0.0	607.4	1.6	6.4	ONO	18.1	3.2	0.20	0.0	100	18.1	---	120	12.50
12/07/2009	22:00	18.00	18.9	17.5	0.01519	0	0.0	0.0	607.9	4.8	12.9	ONO	18.3	8.7	0.20	0.0	100	18.3	---	120	12.50
13/07/2009	00:00	17.20	18.3	16.1	0.01489	0	0.0	0.0	607.8	3.2	14.5	ONO	17.6	6.1	0.00	0.0	100	17.6	---	120	12.50
13/07/2009	02:00	17.30	18.3	16.9	0.01492	0	0.0	0.0	607.2	1.6	9.7	ONO	17.7	3.9	0.00	0.0	100	17.7	---	120	12.50
13/07/2009	04:00	17.80	18.8	17.4	0.01515	0	0.0	0.0	606.9	3.2	6.4	O	18.2	4.7	0.00	0.0	100	18.2	---	120	12.50
13/07/2009	06:00	17.40	19.4	16.2	0.01540	0	0.0	0.0	607.5	1.6	8.0	O	18.7	3.4	0.40	0.3	100	18.7	---	120	12.50
13/07/2009	08:00	18.20	20.3	17.7	0.01713	1	0.1	0.0	608.3	1.6	8.0	O	19.4	3.9	0.20	0.0	100	19.4	---	120	12.50
13/07/2009	10:00	18.40	20.3	18	0.15643	100	17.4	0.0	608.7	1.6	9.7	OSO	19.7	3.1	0.00	0.0	100	19.7	---	120	12.75
13/07/2009	12:00	17.30	19.6	16.4	0.28910	197	34.2	0.0	608.4	3.2	16.1	SE	18.9	5.0	0.20	0.0	100	18.9	---	120	13.00
13/07/2009	14:00	17.20	19.3	16	0.37578	263	44.6	0.0	607.5	3.2	12.9	N	18.5	5.3	0.00	0.0	100	18.5	---	120	13.00
13/07/2009	16:00	17.30	19.3	17	0.33198	233	40.5	0.0	606.7	1.6	11.3	E	18.6	3.9	0.40	1.0	100	18.6	---	120	13.00
13/07/2009	18:00	17.30	18.9	16.8	0.15321	110	19.4	0.0	606.8	3.2	11.3	NNO	18.3	5.5	0.00	0.0	100	18.3	---	120	12.75
13/07/2009	20:00	17.20	19.1	16.7	0.0195	0	0.0	0.0	607.6	3.2	9.7	ONO	18.2	5.0	0.00	0.0	100	18.2	---	120	12.50
13/07/2009	22:00	17.30	19.2	16.1	0.0206	0	0.0	0.0	608.1	3.2	12.9	O	18.5	5.3	0.00	0.0	100	18.5	---	120	12.50
14/07/2009	00:00	17.20	19.2	16.1	0.0208	0	0.0	0.0	608.3	3.2	11.3	O	18.6	6.0	0.00	0.0	100	18.6	---	120	12.50
14/07/2009	02:00	17.10	18.8	16.9	0.0197	0	0.0	0.0	607.8	1.6	9.7	O	18.3	3.9	0.00	0.0	100	18.3	---	120	12.50
14/07/2009	04:00	17.10	18.7	16.9	0.0200	0	0.0	0.0	607.7	1.6	9.7	O	18.3	3.4	0.00	0.0	100	18.3	---	120	12.50
14/07/2009	06:00	17.00	18.7	16.1	0.0189	0	0.0	0.0	608.3	3.2	12.9	ONO	18.1	5.6	0.20	0.5	100	18.1	---	120	12.50
14/07/2009	08:00	16.20	18.3	15	0.02892	20	3.4	0.0	609.1	4.8	19.3	ONO	17.7	10.8	0.00	0.0	100	17.7	---	120	12.75
14/07/2009	10:00	17.00	18.8	15.7	0.40610	294	51.7	0.0	609.7	4.8	22.5	NO	18.2	11.1	0.00	0.0	98	17.9	---	120	13.00
14/07/2009	12:00	17.00	18.9	15.5	0.41931	297	51.9	0.0	609.3	4.8	14.5	E	18.1	7.9	0.00	0.0	98	17.8	---	120	13.00
14/07/2009	14:00	17.00	18.6	15.9	0.29386	203	35.3	0.0	608.0	3.2	14.5	E	18.2	7.1	0.20	0.0	100	18.2	---	120	13.00
14/07/2009	16:00	17.30	19.1	16.3	0.24936	168	29.1	0.0	607.1	3.2	16.1	SSO	18.7	5.6	0.00	0.0	98	18.3	---	120	12.75
14/07/2009	18:00	17.10	18.8	16.8	0.09698	57	10.0	0.0	607.2	4.8	17.7	OSO	18.3	7.9	0.00	0.0	97	17.8	---	120	12.75
14/07/2009	20:00	16.20	18.3	15.5	0.01445	0	0.0	0.0	608.0	3.2	12.9	O	17.9	5.1	0.00	0.0	100	17.9	---	120	12.50
14/07/2009	22:00	16.20	18.3	15.6	0.01447	0	0.0	0.0	608.6	3.2	14.5	O	17.9	6.4	0.00	0.0	100	17.9	---	120	12.50
15/07/2009	00:00	16.20	18.2	15.3	0.01440	0	0.0	0.0	608.3	3.2	19.3	O	17.8	6.3	0.00	0.0	100	17.8	---	120	12.50



15/07/2009	02:00	16.20	18.1	16.5	0.01440	0	0.0	0.0	607.9	3.2	17.7	O	17.8	7.6	0.00	0.0	100	17.8	---	120	12.50
15/07/2009	04:00	16.20	18.3	15.2	0.01441	0	0.0	0.0	607.4	3.2	17.7	SE	17.8	5.5	0.80	1.8	100	17.8	---	120	12.50
15/07/2009	06:00	16.30	18.6	15.3	0.01445	0	0.0	0.0	607.8	1.6	19.3	S	17.9	4.2	0.40	1.8	100	17.9	---	120	12.50
15/07/2009	08:00	17.20	19.2	16	0.03403	14	2.4	0.0	608.8	1.6	12.9	SSE	18.5	4.5	0.20	0.3	100	18.5	---	120	12.50
15/07/2009	10:00	17.20	20.6	16.6	0.36832	260	46.2	0.0	609.5	3.2	16.1	ESE	19.7	5.8	0.00	0.0	100	19.7	---	120	13.00
15/07/2009	12:00	17.00	20.1	16.2	0.64057	432	75.5	0.0	609.1	4.8	17.7	ESE	19.2	9.3	0.00	0.0	95	18.3	---	120	13.00
15/07/2009	14:00	16.20	19.4	15.2	0.56994	403	71.1	0.0	607.9	4.8	20.9	SE	18.7	9.8	0.00	0.0	94	17.7	---	120	13.00
15/07/2009	16:00	16.00	19.2	15.6	0.23057	157	27.1	0.0	607.2	4.8	19.3	N	18.2	7.7	0.20	0.0	95	18.2	---	120	12.75
15/07/2009	18:00	15.30	18.2	14.2	0.10049	63	10.8	0.0	607.2	4.8	19.3	NO	17.8	7.9	0.00	0.0	95	17.7	---	120	12.75
15/07/2009	20:00	15.00	17.9	14.8	0.01297	0	0.0	0.0	607.7	1.6	6.4	NO	17.2	2.4	0.00	0.0	95	17.2	---	120	12.50
15/07/2009	22:00	15.20	18.2	14.5	0.01324	0	0.0	0.0	607.9	1.6	9.7	ONO	17.8	2.7	0.00	0.0	95	17.8	---	120	12.50
16/07/2009	00:00	15.20	18.4	14.4	0.01327	0	0.0	0.0	607.8	1.6	11.3	ONO	17.9	4.5	0.00	0.0	95	17.9	---	120	12.50
16/07/2009	02:00	15.00	18.3	14.1	0.01315	0	0.0	0.0	607.4	3.2	11.3	O	17.6	5.0	0.00	0.0	90	17.6	---	120	12.50
16/07/2009	04:00	16.20	17.8	15	0.01307	0	0.0	0.0	607.0	3.2	8.0	O	17.4	5.3	0.00	0.0	90	17.4	---	120	12.50
16/07/2009	06:00	16.20	18.2	15	0.01307	0	0.0	0.0	607.5	3.2	9.7	O	17.4	6.3	0.00	0.0	90	17.4	---	120	12.50
16/07/2009	08:00	16.20	18.3	15.8	0.05771	33	5.5	0.0	608.0	1.6	9.7	O	17.4	4.5	0.00	0.0	90	17.4	---	120	13.25
16/07/2009	10:00	17.80	20.9	17.1	0.0572	413	71.9	0.0	608.6	3.2	14.5	E	19.7	5.5	0.00	0.0	90	18.0	---	120	13.00
16/07/2009	12:00	17.80	19.9	16.5	0.67919	458	80.1	0.0	608.4	3.2	14.5	ESE	19.0	8.0	0.00	0.0	95	17.2	---	120	12.75
16/07/2009	14:00	17.60	19.8	16.7	0.0804	530	91.6	0.0	607.6	6.4	25.7	SE	19.1	11.7	0.00	0.0	82	15.9	---	120	12.75
16/07/2009	16:00	18.00	20.0	17.4	0.53028	357	63.2	0.0	606.5	4.8	24.1	SE	19.1	10.9	0.00	0.0	84	16.3	---	120	12.75
16/07/2009	18:00	16.20	18.6	15	0.13411	91	15.3	0.0	606.4	3.2	16.1	O	17.8	6.4	0.00	0.0	97	17.3	---	120	12.75
16/07/2009	20:00	16.20	17.9	15.8	0.0687	0	0.0	0.0	607.3	3.2	9.7	O	17.4	6.3	0.00	0.0	95	17.4	---	120	12.50
16/07/2009	22:00	16.30	18.2	15.1	0.1703	0	0.0	0.0	607.6	3.2	11.3	O	17.8	7.2	0.00	0.0	95	17.8	---	120	12.50
17/07/2009	00:00	16.00	17.8	15.6	0.01545	0	0.0	0.0	607.5	4.8	19.3	ONO	17.2	10.5	0.00	0.0	93	16.1	---	120	12.50
17/07/2009	02:00	15.50	17.1	15.2	0.01871	0	0.0	0.0	606.9	6.4	19.3	ONO	16.7	10.5	0.00	0.0	92	15.4	---	120	12.50
17/07/2009	04:00	15.00	16.9	14.6	0.0638	0	0.0	0.0	606.8	3.2	14.5	ONO	16.2	5.0	0.40	0.3	100	16.2	---	120	12.50
17/07/2009	06:00	15.80	18.2	14.7	0.0676	0	0.0	0.0	607.4	1.6	8.0	ONO	17.1	3.5	0.60	0.8	100	17.1	---	120	12.50
17/07/2009	08:00	16.20	18.6	15.1	0.0842	1	0.1	0.0	608.4	4.8	16.1	NO	17.8	9.8	0.60	0.3	100	17.8	---	120	12.50
17/07/2009	10:00	17.20	19.5	16.6	0.10215	63	11.0	0.0	608.6	3.2	12.9	O	18.5	5.3	0.60	0.3	100	18.5	---	120	12.75
17/07/2009	12:00	18.00	21.2	17	0.38264	261	45.3	0.0	608.2	1.6	11.3	SE	20.2	4.2	0.00	0.0	100	20.2	21.1	120	13.00
17/07/2009	14:00	18.00	20.8	17.6	0.29556	200	34.7	0.0	607.5	3.2	17.7	SE	19.4	5.8	0.00	0.0	100	19.4	---	120	13.00
17/07/2009	16:00	17.40	19.3	16.8	0.23933	162	27.9	0.0	606.5	3.2	14.5	S	18.6	5.8	0.00	0.0	100	18.6	---	120	12.75
17/07/2009	18:00	17.00	18.7	16.7	0.09679	60	10.4	0.0	606.8	3.2	17.7	ONO	18.3	7.4	0.00	0.0	100	18.3	---	120	12.75
17/07/2009	20:00	17.00	18.8	16.7	0.01414	0	0.0	0.0	607.3	3.2	11.3	ONO	18.2	4.7	0.00	0.0	100	18.2	---	120	12.50
17/07/2009	22:00	17.20	19.1	16.1	0.01424	0	0.0	0.0	608.1	3.2	11.3	O	18.4	6.3	0.00	0.0	100	18.4	---	120	12.50
18/07/2009	00:00	17.20	19.1	16.8	0.01426	0	0.0	0.0	608.2	3.2	12.9	ONO	18.4	5.3	0.40	0.0	100	18.4	---	120	12.50
18/07/2009	02:00	17.30	19.2	16.9	0.01434	0	0.0	0.0	607.9	3.2	12.9	SE	18.6	5.1	0.40	1.5	100	18.6	---	120	12.50
18/07/2009	04:00	17.80	19.6	16.6	0.1145	0	0.0	0.0	607.8	1.6	6.4	SE	19.0	2.4	0.40	1.3	100	19.0	---	120	12.50
18/07/2009	06:00	18.20	20.2	17.9	0.2148	0	0.0	0.0	608.3	3.2	11.3	NNO	19.6	5.1	0.60	0.0	100	19.6	---	120	12.50
18/07/2009	08:00	19.00	20.9	18.4	0.1490	24	4.1	0.0	609.4	3.2	11.3	O	20.1	6.1	0.00	0.0	100	20.1	21.1	120	12.50

18/07/2009	10:00	19.40	21.6	18	0.26972	180	31.3	0.0	609.9	3.2	16.1	N	20.9	4.5	0.20	0.0	100	20.9	23.3	120	13.00
18/07/2009	12:00	18.10	20.8	17.6	0.25733	173	29.6	0.0	609.3	3.2	11.3	N	19.3	5.3	0.00	0.0	100	19.3	---	120	13.00
18/07/2009	14:00	17.60	19.4	16.6	0.70275	473	79.6	0.0	608.5	4.8	20.9	N	19.0	9.0	0.00	0.0	94	18.0	---	120	12.75
18/07/2009	16:00	17.20	18.9	16	0.19445	130	22.1	0.0	607.3	3.2	14.5	N	18.4	6.0	0.20	0.0	100	18.4	---	120	13.00
18/07/2009	18:00	17.10	18.8	16.3	0.07738	45	7.8	0.0	607.4	1.6	12.9	E	18.5	4.5	0.00	0.0	100	18.5	---	120	12.75
18/07/2009	20:00	17.10	18.7	16.7	0.2152	0	0.0	0.0	607.9	1.6	9.7	ONO	18.2	4.0	0.00	0.0	100	18.2	---	120	12.50
18/07/2009	22:00	17.10	18.9	16.7	0.2152	0	0.0	0.0	608.6	3.2	9.7	O	18.3	4.8	0.00	0.0	100	18.3	---	120	12.50
19/07/2009	00:00	17.10	18.8	16.6	0.2151	0	0.0	0.0	608.6	3.2	14.5	O	18.2	7.9	0.00	0.0	100	18.2	---	120	12.50
19/07/2009	02:00	16.20	18.9	15.2	0.2150	0	0.0	0.0	607.9	3.2	14.5	O	17.9	7.2	0.00	0.0	100	17.9	---	120	12.50
19/07/2009	04:00	16.80	19.1	15.6	0.2151	0	0.0	0.0	607.6	1.6	8.0	O	18.1	3.4	0.00	0.0	100	18.1	---	120	12.50
19/07/2009	06:00	17.00	19.2	16.5	0.2152	0	0.0	0.0	607.8	4.8	12.9	ONO	18.3	8.0	0.00	0.0	100	18.3	---	120	12.50
19/07/2009	08:00	17.00	20.6	16.2	0.10118	71	12.2	0.0	608.4	3.2	9.7	ONO	18.3	5.5	0.00	0.0	100	18.3	---	120	13.25
19/07/2009	10:00	17.20	20.9	16.7	0.2691	406	71.2	0.0	609.2	3.2	12.9	E	20.3	7.2	0.00	0.0	91	18.8	21.7	120	13.00
19/07/2009	12:00	18.60	20.6	18	0.2048	542	95.6	0.0	609.3	3.2	14.5	E	19.6	6.8	0.20	0.0	87	17.4	---	120	12.75
19/07/2009	14:00	19.00	20.6	18.2	0.2730	688	121.1	0.0	608.4	3.2	14.5	NNE	20.0	6.9	0.00	0.0	82	16.8	21.1	120	12.75
19/07/2009	16:00	19.20	20.4	18.3	0.67612	454	78.9	0.0	607.4	6.4	20.9	SE	19.9	10.9	0.00	0.0	82	16.8	---	120	12.75
19/07/2009	18:00	18.20	20.3	17.1	0.16646	118	21.1	0.0	607.1	3.2	16.1	S	18.8	5.0	0.00	0.0	98	18.5	---	120	12.50
19/07/2009	20:00	17.20	18.3	16.1	0.6244	0	0.0	0.0	607.3	3.2	11.3	O	17.6	7.1	0.00	0.0	100	17.6	---	120	12.50
19/07/2009	22:00	17.20	18.6	16.1	0.2044	0	0.0	0.0	608.0	3.2	11.3	O	17.6	6.4	0.00	0.0	100	17.6	---	120	12.50
20/07/2009	00:00	17.30	18.7	16.3	0.2305	0	0.0	0.0	607.9	3.2	9.7	O	17.9	5.5	0.00	0.0	100	17.9	---	120	12.50
20/07/2009	02:00	18.00	18.7	16.8	0.2660	0	0.0	0.0	607.2	3.2	8.0	O	18.3	5.1	0.00	0.0	100	18.3	---	120	12.50
20/07/2009	04:00	17.80	18.6	17.2	0.1590	0	0.0	0.0	606.7	3.2	11.3	O	18.1	5.6	0.00	0.0	100	18.1	---	120	12.50
20/07/2009	06:00	17.00	18.2	15.9	0.1380	0	0.0	0.0	606.8	3.2	8.0	O	17.6	5.8	0.00	0.0	100	17.6	---	120	12.50
20/07/2009	08:00	18.00	21.2	17.3	0.10314	84	14.3	0.0	607.4	3.2	11.3	O	18.6	5.6	0.00	0.0	100	18.6	---	120	13.00
20/07/2009	10:00	18.80	21.4	18	0.0487	399	69.3	0.0	608.3	4.8	14.5	SE	19.8	9.2	0.00	0.0	100	19.8	---	120	13.00
20/07/2009	12:00	18.90	21.2	17.1	0.3094	546	95.1	0.0	608.1	4.8	17.7	SE	19.9	9.8	0.00	0.0	95	19.1	---	120	12.75
20/07/2009	14:00	18.80	21.3	16.8	0.0564	697	121.9	0.0	607.4	6.4	22.5	SE	20.8	11.7	0.00	0.0	71	15.3	20.7	120	12.75
20/07/2009	16:00	18.90	21.3	17.6	0.70949	466	79.5	0.0	606.4	4.8	19.3	SE	20.9	8.2	0.00	0.0	72	15.7	21.3	120	12.75
20/07/2009	18:00	18.50	20.8	16.8	0.20045	147	25.7	0.0	605.7	4.8	16.1	O	19.0	10.3	0.00	0.0	97	18.5	---	120	12.50
20/07/2009	20:00	16.20	17.1	16	0.1863	0	0.0	0.0	605.9	6.4	14.5	O	16.6	11.6	0.00	0.0	100	16.6	---	120	12.50
20/07/2009	22:00	16.90	17.6	16.5	0.1849	0	0.0	0.0	606.8	6.4	16.1	O	17.1	13.0	0.00	0.0	100	17.1	---	120	12.50
21/07/2009	00:00	17.00	18.6	16.1	0.1834	0	0.0	0.0	607.0	6.4	14.5	O	17.6	11.3	0.00	0.0	100	17.6	---	120	12.50
21/07/2009	02:00	17.20	18.4	16.4	0.1823	0	0.0	0.0	606.5	6.4	14.5	O	17.9	10.8	0.00	0.0	100	17.9	---	120	12.50
21/07/2009	04:00	17.50	19.6	16.7	0.2802	0	0.0	0.0	606.0	4.8	11.3	O	18.5	10.5	0.00	0.0	100	18.5	---	120	12.50
21/07/2009	06:00	18.20	19.7	17.6	0.1778	0	0.0	0.0	606.3	4.8	9.7	O	19.2	8.2	0.00	0.0	100	19.2	---	120	12.25
21/07/2009	08:00	17.80	20.1	17.3	0.1309	28	4.8	0.0	606.8	4.8	11.3	O	18.8	8.2	0.00	0.0	100	18.8	---	120	12.75
21/07/2009	10:00	19.10	22.4	18.6	0.5643	401	69.3	0.0	607.5	4.8	11.3	SE	21.1	8.4	0.00	0.0	99	20.9	23.2	120	13.00
21/07/2009	12:00	19.10	21.2	18.2	0.4989	679	116.7	0.0	607.6	6.4	14.5	SE	20.7	12.2	0.00	0.0	99	20.5	22.2	120	12.75
21/07/2009	14:00	19.00	22.5	18.4	0.4401	602	103.1	0.0	606.6	6.4	16.1	SE	21.3	11.4	0.00	0.0	80	17.7	22.2	120	12.75
21/07/2009	16:00	19.70	22.5	18.2	0.49212	327	56.5	0.0	605.4	3.2	16.1	NNO	21.7	5.8	0.00	0.0	86	19.2	22.8	120	12.75

21/07/2009	18:00	18.80	21.4	18.3	0.14248	96	17.5	0.0	605.2	4.8	14.5	O	19.8	9.7	0.00	0.0	100	19.8	---	120	12.50
21/07/2009	20:00	17.60	19.3	16.1	0.0662	0	0.0	0.0	605.8	6.4	14.5	O	18.4	13.4	0.00	0.0	100	18.4	---	120	12.50
21/07/2009	22:00	18.00	19.7	17.5	0.0683	0	0.0	0.0	606.7	4.8	14.5	O	18.9	9.8	0.00	0.0	100	18.9	---	120	12.50
22/07/2009	00:00	18.40	20.0	17.8	0.0699	0	0.0	0.0	607.1	4.8	12.9	O	19.3	9.3	0.00	0.0	100	19.3	---	120	12.50
22/07/2009	02:00	18.40	20.2	17.6	0.0704	0	0.0	0.0	606.7	4.8	14.5	O	19.4	8.7	0.00	0.0	100	19.4	---	120	12.50
22/07/2009	04:00	18.00	19.2	17.3	0.0674	0	0.0	0.0	606.2	3.2	9.7	O	18.7	6.0	0.00	0.0	100	18.7	---	120	12.25
22/07/2009	06:00	17.70	19.3	16.1	0.0671	0	0.0	0.0	606.6	4.8	12.9	O	18.7	10.0	0.00	0.0	100	18.7	---	120	12.25
22/07/2009	08:00	17.80	20.5	16	0.09534	64	11.3	0.0	607.5	4.8	12.9	O	18.7	9.5	0.00	0.0	100	18.7	---	120	13.00
22/07/2009	10:00	18.80	22.0	18.8	0.38115	264	45.8	0.0	608.2	3.2	12.9	ESE	20.7	6.0	0.00	0.0	99	20.5	22.2	120	13.00
22/07/2009	12:00	18.80	21.7	17.4	0.3273	426	72.2	0.0	607.7	4.8	14.5	SE	20.3	7.7	0.00	0.0	85	17.7	21.7	120	12.75
22/07/2009	14:00	18.60	21.5	17.6	0.0725	469	82.7	0.0	607.0	8.0	19.3	SE	19.9	14.3	0.00	0.0	92	19.3	21.8	120	12.75
22/07/2009	16:00	17.80	22.3	16.1	0.0593	393	66.8	0.0	606.3	3.2	14.5	E	20.8	6.9	0.00	0.0	82	17.7	22.2	120	12.75
22/07/2009	18:00	17.10	20.2	16.7	0.11256	71	12.7	0.0	605.9	3.2	16.1	E	19.1	6.0	0.00	0.0	99	18.9	---	120	12.50
22/07/2009	20:00	16.50	19.1	15.9	0.01231	0	0.0	0.0	606.5	3.2	12.9	ONO	18.5	6.3	0.00	0.0	100	18.5	---	120	12.50
22/07/2009	22:00	15.90	18.4	15.6	0.01206	0	0.0	0.0	607.1	3.2	11.3	O	17.9	7.2	0.00	0.0	100	17.9	---	120	12.50
23/07/2009	00:00	15.80	18.4	15.4	0.01201	0	0.0	0.0	607.4	4.8	12.9	O	17.8	9.3	0.00	0.0	95	17.8	---	120	12.50
23/07/2009	02:00	16.30	19.0	15.7	0.01221	0	0.0	0.0	606.9	4.8	12.9	O	18.3	8.4	0.00	0.0	95	18.3	---	120	12.50
23/07/2009	04:00	16.70	19.2	15.3	0.01239	0	0.0	0.0	606.4	3.2	9.7	O	18.7	6.1	0.00	0.0	95	18.7	---	120	12.50
23/07/2009	06:00	17.00	19.7	16.4	0.01253	0	0.0	0.0	606.7	1.6	6.4	O	19.0	4.0	0.40	0.0	95	19.0	---	120	12.25
23/07/2009	08:00	17.90	21.0	17.1	0.04682	24	4.0	0.0	607.7	1.6	8.0	ONO	19.9	2.3	0.00	0.0	95	19.9	---	120	12.50
23/07/2009	10:00	17.10	21.8	16.3	0.12849	78	13.6	0.0	608.2	1.6	9.7	SSE	21.1	3.2	0.20	0.0	95	21.1	23.3	120	12.50
23/07/2009	12:00	17.00	21.4	16.6	0.20156	130	22.4	0.0	608.1	3.2	9.7	ESE	20.6	5.0	2.00	2.5	100	20.6	22.2	120	13.00
23/07/2009	14:00	17.13	22.2	16.4	0.36437	242	41.2	0.0	606.9	1.6	9.7	OSO	21.3	3.1	0.80	0.8	100	21.3	23.3	120	13.00
23/07/2009	16:00	17.60	21.9	16	0.44284	301	52.5	0.0	606.0	3.2	9.7	SO	20.7	5.0	0.00	0.0	93	19.5	21.8	120	12.75
23/07/2009	18:00	17.30	20.7	17.1	0.19837	147	26.1	0.0	605.9	4.8	11.3	SE	19.3	8.0	0.00	0.0	100	19.3	---	120	12.50
23/07/2009	20:00	16.90	18.5	16.2	0.0759	0	0.0	0.0	606.2	6.4	14.5	ONO	17.9	13.8	0.00	0.0	100	17.9	---	120	12.50
23/07/2009	22:00	16.90	19.1	16.4	0.0758	0	0.0	0.0	606.9	4.8	14.5	O	17.9	9.5	0.00	0.0	100	17.9	---	120	12.50
24/07/2009	00:00	17.20	20.0	15.6	0.0715	0	0.0	0.0	606.9	3.2	12.9	ONO	19.2	6.8	0.00	0.0	100	19.2	---	120	12.50
24/07/2009	02:00	17.60	20.4	17	0.0698	0	0.0	0.0	606.5	4.8	12.9	O	19.6	9.2	0.00	0.0	100	19.6	---	120	12.50
24/07/2009	04:00	17.40	20.2	16.9	0.0707	0	0.0	0.0	606.1	4.8	9.7	O	19.4	9.7	0.40	0.3	100	19.4	---	120	12.50
24/07/2009	06:00	17.20	20.2	16.8	0.0709	0	0.0	0.0	606.4	1.6	8.0	O	19.3	4.3	0.60	3.0	100	19.3	---	120	12.25
24/07/2009	08:00	18.00	20.6	17.4	0.0541	1	0.1	0.0	607.5	1.6	8.0	O	20.0	2.3	0.60	1.0	100	20.0	21.1	120	12.50
24/07/2009	10:00	18.60	21.4	17.5	0.1259	77	13.2	0.0	608.0	1.6	11.3	SE	20.6	3.5	0.60	0.5	80	20.6	22.2	120	12.75
24/07/2009	12:00	18.20	21.7	17.4	0.22493	145	25.1	0.0	607.7	3.2	12.9	SE	21.2	6.8	0.60	2.3	80	21.2	23.3	120	13.00
24/07/2009	14:00	18.20	22.8	17.5	0.42208	282	49.1	0.0	606.8	3.2	12.9	SE	21.7	6.1	1.00	1.8	80	21.7	23.9	120	13.00
24/07/2009	16:00	18.20	22.6	17.7	0.21214	135	23.1	0.0	606.1	4.8	20.9	ESE	21.6	9.0	0.80	4.6	80	21.6	23.9	120	13.00
24/07/2009	18:00	18.10	22.4	17.6	0.10026	58	10.1	0.0	606.1	1.6	11.3	SE	21.5	3.4	0.40	0.0	80	21.5	23.9	120	12.75
24/07/2009	20:00	18.00	21.6	18.3	0.01620	0	0.0	0.0	606.9	1.6	11.3	SE	21.0	3.1	0.40	1.5	80	21.0	23.3	120	12.50
24/07/2009	22:00	18.90	21.6	18.3	0.01617	0	0.0	0.0	607.5	4.8	11.3	O	20.9	7.9	0.00	1.5	80	20.9	23.3	120	12.50
25/07/2009	00:00	18.10	21.2	17.3	0.01576	0	0.0	0.0	607.6	3.2	14.5	ONO	20.1	6.4	0.00	0.0	80	20.1	21.1	120	12.50
25/07/2009	02:00	17.70	20.3	17.1	0.01561	0	0.0	0.0	607.3	1.6	9.7	SE	19.7	4.2	0.20	0.0	80	19.7	---	120	12.50
25/07/2009	04:00	17.40	20.0	17.1	0.01549	0	0.0	0.0	606.7	3.2	12.9	NO	19.4	5.1	0.60	0.0	80	19.4	---	120	12.50

25/07/2009	06:00	17.10	19.7	16.7	0.01533	0	0.0	0.0	607.1	1.6	8.0	ONO	19.1	3.7	0.80	0.5	80	19.1	---	120	12.50
25/07/2009	08:00	17.50	20.4	16.8	0.02111	4	0.8	0.0	607.8	0.0	4.8	O	19.5	1.1	0.80	0.5	80	19.5	---	120	12.50
25/07/2009	10:00	18.50	21.5	17.4	0.12718	78	13.6	0.0	608.6	1.6	9.7	SE	20.5	4.0	0.60	1.3	80	20.5	22.2	120	13.00
25/07/2009	12:00	18.30	22.1	17.6	0.30324	199	34.3	0.0	608.2	1.6	11.3	S	21.3	3.4	0.40	0.0	80	21.3	23.3	120	13.00
25/07/2009	14:00	18.30	22.2	17.2	0.36824	245	42.6	0.0	607.2	3.2	9.7	SE	21.3	5.1	0.00	0.0	80	21.3	23.3	120	13.00
25/07/2009	16:00	18.90	20.7	18.1	0.24310	161	27.7	0.0	606.4	3.2	12.9	SSE	19.9	5.5	0.40	0.5	80	19.9	---	120	13.00
25/07/2009	18:00	18.40	19.9	18.1	0.14293	97	16.8	0.0	606.6	3.2	9.7	O	19.4	5.5	0.00	0.0	80	19.4	---	120	12.75
25/07/2009	20:00	17.20	18.7	16.5	0.0663	0	0.0	0.0	607.3	6.4	14.5	O	18.2	11.4	0.00	0.0	80	18.2	---	120	12.50
25/07/2009	22:00	17.90	19.7	16.9	0.0693	0	0.0	0.0	608.1	3.2	11.3	O	18.9	6.1	0.00	0.0	80	18.9	---	120	12.50
26/07/2009	00:00	18.60	19.9	18	0.0722	0	0.0	0.0	608.5	3.2	11.3	O	19.6	4.7	0.60	3.3	80	19.6	---	120	12.50
26/07/2009	02:00	18.20	19.9	17.3	0.0705	0	0.0	0.0	607.8	4.8	20.9	O	19.2	10.3	0.60	0.3	80	19.2	---	120	12.50
26/07/2009	04:00	17.20	18.9	16.2	0.0663	0	0.0	0.0	607.5	6.4	14.5	ONO	18.2	11.7	0.00	0.0	80	18.2	---	120	12.50
26/07/2009	06:00	16.60	18.7	15.9	0.0638	0	0.0	0.0	607.7	3.2	11.3	NO	17.6	6.0	0.00	0.0	80	17.6	---	120	12.50
26/07/2009	08:00	17.00	18.9	16.3	0.11397	89	15.4	0.0	608.5	4.8	11.3	ONO	18.0	8.2	0.00	0.0	100	18.0	---	120	13.00
26/07/2009	10:00	17.40	19.2	16.7	0.32162	229	40.2	0.0	609.1	4.8	16.1	SE	18.4	10.5	0.00	0.0	100	18.4	---	120	13.00
26/07/2009	12:00	18.30	20.2	17.5	0.0225	486	83.0	0.0	608.9	4.8	17.7	SE	19.3	9.0	0.00	0.0	92	17.9	---	120	12.75
26/07/2009	14:00	18.50	20.2	18.1	0.0504	497	89.8	0.0	607.9	4.8	19.3	E	19.5	8.2	0.00	0.0	89	17.7	---	120	12.75
26/07/2009	16:00	18.40	20.1	17.8	0.2947	337	58.4	0.0	607.0	4.8	17.7	E	19.4	7.6	0.00	0.0	84	16.6	---	120	12.75
26/07/2009	18:00	17.50	19.0	17.2	0.13536	89	15.4	0.0	606.7	3.2	17.7	SE	18.5	5.3	0.20	0.0	96	17.8	---	120	12.75
26/07/2009	20:00	17.10	18.7	16.7	0.0851	0	0.0	0.0	607.6	3.2	20.9	E	18.1	7.4	0.60	8.6	90	18.1	---	120	12.50
26/07/2009	22:00	17.70	19.0	16.3	0.0875	0	0.0	0.0	608.4	3.2	19.3	SE	18.7	5.5	0.40	1.0	90	18.7	---	120	12.50
27/07/2009	00:00	17.70	19.3	16.2	0.0877	0	0.0	0.0	608.2	1.6	8.0	ONO	18.7	1.6	0.40	0.3	90	18.7	---	120	12.50
27/07/2009	02:00	18.50	20.2	17.8	0.0911	0	0.0	0.0	607.7	1.6	9.7	ESE	19.5	4.3	0.40	0.3	90	19.5	---	120	12.50
27/07/2009	04:00	18.90	20.6	18	0.0931	0	0.0	0.0	607.2	1.6	8.0	SSO	19.9	2.6	0.20	0.0	90	19.9	---	120	12.50
27/07/2009	06:00	18.00	20.5	17.3	0.0933	0	0.0	0.0	607.6	1.6	6.4	SE	20.0	1.8	0.20	0.0	90	20.0	21.1	120	12.50
27/07/2009	08:00	18.10	20.7	17.3	0.03338	17	3.0	0.0	608.4	1.6	9.7	SE	20.1	4.0	0.40	0.8	90	20.1	21.1	120	12.50
27/07/2009	10:00	18.00	21.1	16.8	0.15889	100	17.4	0.0	608.8	3.2	16.1	ESE	20.7	6.4	0.20	0.3	90	20.7	22.2	120	12.75
27/07/2009	12:00	19.80	21.7	18.9	0.20491	132	22.6	0.0	608.5	4.8	14.5	ESE	20.8	8.5	0.20	0.5	90	20.8	22.2	120	13.00
27/07/2009	14:00	18.23	21.9	17.6	0.29320	192	33.4	0.0	607.8	3.2	17.7	E	21.3	6.1	0.20	0.5	85	21.3	23.3	120	13.00
27/07/2009	16:00	18.20	22.2	17.7	0.28541	187	32.0	0.0	607.2	3.2	16.1	O	21.5	5.1	0.00	0.0	85	21.5	23.9	120	13.00
27/07/2009	18:00	18.40	21.7	17.5	0.08156	47	8.1	0.0	607.2	8.0	16.1	ONO	18.7	14.3	0.00	0.0	85	19.4	---	120	12.75
27/07/2009	20:00	17.00	18.6	16.3	0.01507	0	0.0	0.0	607.8	8.0	20.9	ONO	17.2	14.0	0.00	0.0	80	18.0	---	120	12.50
27/07/2009	22:00	16.90	18.6	16.3	0.01503	0	0.0	0.0	608.6	6.4	17.7	NO	17.9	11.4	0.00	0.0	80	17.9	---	120	12.50
28/07/2009	00:00	16.20	17.6	15.8	0.01468	0	0.0	0.0	608.3	3.2	11.3	ONO	17.2	5.1	0.00	0.0	80	17.2	---	120	12.50
28/07/2009	02:00	17.00	18.4	16.3	0.01507	0	0.0	0.0	607.6	3.2	8.0	ONO	18.0	5.1	0.00	0.0	90	18.0	---	120	12.50
28/07/2009	04:00	16.90	18.4	16.3	0.01504	0	0.0	0.0	607.1	3.2	9.7	O	17.9	5.5	0.00	0.0	96	17.9	---	120	12.50
28/07/2009	06:00	16.80	18.6	16.3	0.01499	0	0.0	0.0	607.4	3.2	9.7	ONO	17.8	6.6	0.00	0.0	95	17.8	---	120	12.50
28/07/2009	08:00	16.90	19.7	16.2	0.11157	80	13.8	0.0	607.9	3.2	12.9	O	17.9	6.1	0.00	0.0	95	17.9	---	120	13.00
28/07/2009	10:00	17.70	20.3	16.9	0.2819	345	59.7	0.0	608.6	4.8	11.3	ESE	19.7	8.0	0.00	0.0	95	19.7	---	120	13.00
28/07/2009	12:00	17.20	21.1	16.2	0.0625	691	121.6	0.0	608.5	4.8	20.9	ESE	20.2	8.2	0.00	0.0	90	18.6	21.1	120	12.75

28/07/2009	14:00	17.40	19.8	6	0.0866	577	98.1	0.0	607.5	4.8	17.7	ESE	19.4	9.5	0.00	0.0	86	17.1	---	120	12.75
28/07/2009	16:00	17.80	20.7	16.4	0.2376	508	87.0	0.0	607.1	4.8	19.3	ESE	19.9	8.4	0.00	0.0	87	17.7	---	120	12.75
28/07/2009	18:00	16.80	19.5	16	0.16657	112	19.3	0.0	606.5	4.8	17.7	O	18.8	7.9	0.00	0.0	94	17.8	---	120	12.50
28/07/2009	20:00	16.60	18.1	15.8	0.1305	0	0.0	0.0	607.0	3.2	9.7	ONO	17.6	5.8	0.00	0.0	90	17.6	---	120	12.50
28/07/2009	22:00	17.10	18.7	16.6	0.1233	0	0.0	0.0	607.4	3.2	9.7	ONO	18.1	5.3	0.00	0.0	86	18.1	---	120	12.50
29/07/2009	00:00	17.70	18.9	16.3	0.0347	0	0.0	0.0	607.4	3.2	8.0	O	18.7	5.1	0.00	0.0	87	18.7	---	120	12.50
29/07/2009	02:00	17.30	18.9	16.9	0.2334	0	0.0	0.0	606.8	1.6	8.0	O	18.3	3.2	0.00	0.0	88	18.3	---	120	12.50
29/07/2009	04:00	17.20	18.6	16.6	0.0327	0	0.0	0.0	606.6	3.2	12.9	ONO	18.2	6.1	0.00	0.0	90	18.2	---	120	12.50
29/07/2009	06:00	17.50	19.3	16.7	0.2343	0	0.0	0.0	607.2	1.6	8.0	ONO	18.5	4.2	0.00	0.0	90	18.5	---	120	12.50
29/07/2009	08:00	17.30	20.4	16.5	0.2709	48	8.3	0.0	608.0	1.6	8.0	O	19.4	3.5	0.00	0.0	95	19.4	---	120	13.25
29/07/2009	10:00	17.20	20.2	16.8	0.0232	225	39.7	0.0	608.7	1.6	11.3	E	19.4	4.0	0.00	0.0	99	19.3	---	120	13.00
29/07/2009	12:00	17.20	19.7	16.5	0.2142	547	93.9	0.0	608.5	4.8	20.9	E	19.1	10.3	0.00	0.0	85	16.6	---	120	12.75
29/07/2009	14:00	17.60	20.3	17.5	0.0650	625	108.0	0.0	607.5	6.4	20.9	ESE	19.8	10.0	0.00	0.0	81	16.4	---	120	12.75
29/07/2009	16:00	17.20	20.3	16.6	0.0455	298	52.2	0.0	606.3	6.4	20.9	SE	19.3	11.3	0.00	0.0	86	16.9	---	120	12.75
29/07/2009	18:00	17.38	19.0	16.5	0.13550	90	15.5	0.0	606.5	3.2	16.1	O	18.4	6.0	0.00	0.3	97	17.9	---	120	12.75
29/07/2009	20:00	16.80	17.7	16.2	0.2808	0	0.0	0.0	607.1	4.8	12.9	ONO	17.1	7.9	0.00	0.0	97	17.1	---	120	12.50
29/07/2009	22:00	17.90	18.7	17.3	0.1847	0	0.0	0.0	607.6	3.2	9.7	O	18.1	5.1	0.00	0.0	98	18.1	---	120	12.50
30/07/2009	00:00	16.24	19.0	15.9	0.1859	0	0.0	0.0	607.9	3.2	9.7	O	18.3	6.4	0.00	0.0	90	18.3	---	120	12.50
30/07/2009	02:00	16.60	19.4	16.4	0.0881	0	0.0	0.0	607.6	3.2	9.7	ONO	18.8	5.5	0.00	0.0	85	18.8	---	120	12.50
30/07/2009	04:00	16.50	19.2	16.2	0.0874	0	0.0	0.0	607.2	1.6	8.0	O	18.7	3.5	0.00	0.0	85	18.7	---	120	12.50
30/07/2009	06:00	16.20	19.9	15.6	0.1945	0	0.0	0.0	607.8	1.6	8.0	ONO	19.3	4.2	0.00	0.0	75	19.3	---	120	12.50
30/07/2009	08:00	16.30	20.6	15.8	0.04541	26	4.5	0.0	608.5	1.6	6.4	O	19.4	4.0	0.00	0.0	75	19.4	---	120	12.75
30/07/2009	10:00	16.00	21.4	15.6	0.0448	328	56.7	0.0	608.8	3.2	16.1	E	20.6	5.8	0.00	0.0	75	20.2	22.1	120	13.00
30/07/2009	12:00	16.34	20.3	15.7	0.0730	400	68.0	0.0	608.5	3.2	14.5	N	19.4	7.1	0.00	0.0	70	17.9	---	120	13.00
30/07/2009	14:00	16.36	20.7	15.7	0.5890	517	90.9	0.0	607.5	4.8	17.7	E	19.6	7.7	0.00	0.0	70	16.4	---	120	12.75
30/07/2009	16:00	16.46	21.0	16.1	0.0092	557	95.1	0.0	606.8	3.2	14.5	NNO	20.6	7.6	0.00	0.0	70	17.2	21.7	120	12.75
30/07/2009	18:00	16.45	20.9	15.8	0.0280	144	25.0	0.0	606.8	3.2	12.9	SE	19.5	6.3	0.00	0.0	65	19.3	---	120	12.50
30/07/2009	20:00	16.28	18.9	15.9	0.2231	0	0.0	0.0	607.4	3.2	11.3	ONO	18.3	7.6	0.00	0.0	65	18.3	---	120	12.50
30/07/2009	22:00	16.68	20.2	15.8	0.0502	0	0.0	0.0	608.0	3.2	11.3	O	19.1	6.0	0.00	0.0	65	19.1	---	120	12.50
31/07/2009	00:00	16.38	20.1	16.1	0.0401	0	0.0	0.0	608.0	1.6	6.4	NO	19.4	3.1	0.00	0.0	70	19.4	---	120	12.50
31/07/2009	02:00	16.80	19.9	16.5	0.0150	0	0.0	0.0	607.4	1.6	9.7	ONO	19.1	4.2	0.00	1.5	70	19.1	---	120	12.50
31/07/2009	04:00	16.12	19.9	15.5	0.2502	0	0.0	0.0	607.3	1.6	6.4	ONO	19.1	2.3	0.00	0.3	70	19.1	---	120	12.50
31/07/2009	06:00	16.80	20.6	16.3	0.2247	0	0.0	0.0	607.9	1.6	9.7	ONO	19.9	2.9	0.00	0.0	70	19.9	---	120	12.50
31/07/2009	08:00	16.18	20.8	15.5	0.0161	15	2.5	0.0	608.7	3.2	14.5	O	20.2	5.3	0.00	0.0	76	20.2	21.1	120	12.50
31/07/2009	10:00	16.23	20.6	15.2	0.1768	100	17.2	0.0	609.2	1.6	11.3	O	19.9	4.7	0.00	0.0	78	19.9	---	120	13.00
31/07/2009	12:00	16.23	19.7	15.9	0.2400	283	49.3	0.0	608.8	4.8	19.3	SSO	19.3	8.4	0.00	0.0	80	17.9	---	120	13.00
31/07/2009	14:00	16.16	20.1	15.2	0.2778	512	87.9	0.0	607.6	4.8	16.1	ESE	19.6	8.7	0.00	0.0	80	17.2	---	120	12.75
31/07/2009	16:00	15.00	20.6	14.3	0.0301	406	68.7	0.0	606.8	3.2	16.1	SE	19.9	6.6	0.00	0.0	80	17.3	---	120	12.75
31/07/2009	18:00	15.20	20.0	14.7	0.0322	86	15.0	0.0	606.9	1.6	9.7	SE	19.3	4.3	0.00	0.0	80	18.8	---	120	12.75
31/07/2009	20:00	15.40	18.9	14.9	0.0637	0	0.0	0.0	607.2	4.8	11.3	O	17.8	8.2	0.00	0.0	80	17.8	---	120	12.50
31/07/2009	22:00	15.00	17.9	14.9	0.3052	0	0.0	0.0	607.6	8.0	14.5	O	16.5	13.5	0.00	0.0	80	17.3	---	120	12.50

ESTACIÓN METEOROLÓGICA VANDAGE PRO 2																					
Fecha	Hora	Temperatura			ET	Radiación solar	Energía solar	Grados		Viento			Sensación Térmica	Recorrido del viento	Lluvia	Intensidad Max.	Humedad del aire	Punto de rocío	Índice T.H.	Intervalo Archivo	Tension Batería
		Aire	Máx	Mín				Día	Barómetro	Velocidad	Max	Dirección									
01/07/2009	00:00	17.40	18.6	17.1	0.3907	0	0.0	0.0	607.1	0.0	4.8	ONO	17.9	1.1	0.60	4.1	95	17.9	---	120	12.50
01/07/2009	02:00	18.00	19.7	17.1	0.2194	0	0.0	0.0	606.5	1.6	9.7	O	18.9	3.7	0.80	1.8	95	18.9	---	120	12.50
01/07/2009	04:00	18.72	20.2	17.1	0.2224	0	0.0	0.0	605.9	1.6	6.4	ONO	19.6	3.2	0.20	0.0	90	19.6	---	120	12.50
01/07/2009	06:00	18.70	20.2	17.2	0.2231	0	0.0	0.0	606.4	1.6	8.0	SSE	19.7	1.9	0.20	1.3	90	19.7	---	120	12.50
01/07/2009	08:00	18.68	20.3	17.2	0.4778	11	1.9	0.0	607.5	3.2	9.7	OSO	19.7	5.6	0.20	0.0	90	19.7	---	120	12.50
01/07/2009	10:00	18.40	21.6	16.4	0.0698	122	21.3	0.0	608.1	1.6	4.8	ONO	20.5	2.7	0.00	0.0	90	20.5	22.2	120	13.00
01/07/2009	12:00	19.20	21.7	19	0.3287	284	48.3	0.0	607.9	3.2	9.7	SE	20.9	7.4	0.00	0.0	90	20.9	23.3	120	13.00
01/07/2009	14:00	18.70	21.3	18.3	0.4754	579	102.8	0.0	607.3	3.2	16.1	ESE	20.8	7.1	0.00	0.0	89	18.9	22.2	120	12.75
01/07/2009	16:00	19.80	20.6	19.2	0.2220	427	74.3	0.0	606.5	3.2	14.5	E	19.9	5.6	0.00	0.0	85	17.3	---	120	12.75
01/07/2009	18:00	18.80	20.2	18.1	0.6585	115	21.0	0.0	606.2	3.2	14.5	ONO	18.9	6.6	0.00	0.0	90	18.9	---	120	12.50
01/07/2009	20:00	18.80	18.6	17.5	0.4169	0	0.0	0.0	606.6	4.8	14.5	O	18.1	8.2	0.00	0.0	90	18.1	---	120	12.50
01/07/2009	22:00	18.20	19.1	17.5	0.4163	0	0.0	0.0	607.4	4.8	12.9	O	18.2	8.2	0.00	0.0	90	18.2	---	120	12.50
02/07/2009	00:00	18.20	20.3	18	0.4012	0	0.0	0.0	607.6	3.2	14.5	O	19.2	7.2	0.00	0.0	95	19.2	---	120	12.50
02/07/2009	02:00	17.80	20.2	17.3	0.4014	0	0.0	0.0	607.1	1.6	17.7	O	18.8	3.9	0.00	0.0	90	18.8	---	120	12.50
02/07/2009	04:00	18.00	19.1	17.3	0.5146	0	0.0	0.0	606.6	3.2	8.0	O	18.7	5.0	0.00	0.0	90	18.7	---	120	12.50
02/07/2009	06:00	17.20	19.1	17	0.5016	0	0.0	0.0	606.7	3.2	8.0	ONO	18.3	5.0	0.00	0.0	90	18.3	---	120	12.25
02/07/2009	08:00	16.30	19.2	16	0.6704	53	9.3	0.0	607.5	4.8	12.9	ONO	17.7	8.5	0.00	0.0	90	17.7	---	120	13.25
02/07/2009	10:00	18.60	20.4	18	0.6142	218	38.5	0.0	608.3	3.2	11.3	SE	19.7	5.3	0.00	0.0	90	19.7	---	120	13.00
02/07/2009	12:00	18.12	21.0	17.4	0.87944	597	103.6	0.0	608.1	6.4	14.5	SE	20.2	10.8	0.00	0.0	97	19.7	21.1	120	12.75
02/07/2009	14:00	18.24	21.3	17.6	0.87280	572	97.6	0.0	607.5	4.8	19.3	ESE	20.4	10.5	0.00	0.0	82	17.3	21.7	120	12.75
02/07/2009	16:00	18.48	21.3	16.3	0.72796	499	85.9	0.0	606.8	3.2	14.5	NNO	20.8	6.9	0.00	0.0	82	17.7	22.2	120	12.50
02/07/2009	18:00	17.58	20.6	17	0.16930	125	21.7	0.0	606.2	4.8	14.5	O	18.9	7.9	0.00	0.0	80	18.9	---	120	12.50
02/07/2009	20:00	16.80	18.4	16.3	0.4492	0	0.0	0.0	606.8	4.8	14.5	O	17.7	8.7	0.00	0.0	80	17.7	---	120	12.50
02/07/2009	22:00	16.70	18.3	16.3	0.5492	0	0.0	0.0	607.4	4.8	14.5	O	17.7	9.8	0.00	0.0	80	17.7	---	120	12.50
03/07/2009	00:00	17.60	19.6	17.4	0.4472	0	0.0	0.0	607.8	4.8	12.9	O	18.3	10.8	0.00	0.0	90	18.3	---	120	12.50
03/07/2009	02:00	18.40	20.2	18	0.5430	0	0.0	0.0	607.1	3.2	9.7	O	19.4	7.1	0.00	0.0	90	19.4	---	120	12.50
03/07/2009	04:00	17.80	19.6	16.5	0.5448	0	0.0	0.0	606.6	1.6	8.0	O	18.9	3.7	0.00	0.0	90	18.9	---	120	12.25
03/07/2009	06:00	17.80	19.4	17	0.6448	0	0.0	0.0	607.1	1.6	6.4	O	18.9	4.3	0.00	0.0	90	18.9	---	120	12.25
03/07/2009	08:00	18.20	20.2	18	0.6376	30	5.3	0.0	608.1	1.6	9.7	ONO	19.3	2.1	0.00	0.0	90	19.3	---	120	12.75
03/07/2009	10:00	18.80	21.2	17.6	0.23074	152	26.4	0.0	608.5	1.6	11.3	SE	20.6	3.7	0.00	0.0	90	20.6	22.2	120	13.00
03/07/2009	12:00	18.40	21.2	17.4	0.55253	382	66.4	0.0	608.1	3.2	14.5	ESE	20.1	6.0	0.00	0.0	93	18.9	21.1	120	13.00
03/07/2009	14:00	18.80	20.6	18.2	0.62687	434	76.3	0.0	607.3	3.2	11.3	ESE	20.0	6.8	0.00	0.0	89	18.1	21.1	120	12.75
03/07/2009	16:00	19.00	20.8	18.2	0.65567	454	77.5	0.0	606.5	4.8	19.3	N	20.1	9.0	0.00	0.0	92	18.8	21.1	120	12.75
03/07/2009	18:00	18.80	20.0	17.6	0.13684	95	18.0	0.0	606.2	3.2	16.1	ONO	18.9	6.1	0.00	2.3	95	18.9	---	120	12.50
03/07/2009	20:00	18.40	18.8	17.9	0.2468	0	0.0	0.0	606.5	3.2	12.9	O	18.4	6.9	0.00	0.0	90	18.4	---	120	12.50
03/07/2009	22:00	18.20	18.7	17.6	0.3456	0	0.0	0.0	607.2	4.8	12.9	O	18.1	9.3	0.00	0.0	90	18.1	---	120	12.50
04/07/2009	00:00	18.00	20.0	17	0.3491	0	0.0	0.0	607.7	4.8	9.7	O	18.9	7.6	0.00	0.0	90	18.9	---	120	12.50
04/07/2009	02:00	19.80	20.7	19.4	0.5533	0	0.0	0.0	607.1	1.6	9.7	O	19.9	4.5	0.00	0.0	90	19.9	---	120	12.50
04/07/2009	04:00	20.00	20.7	19.3	0.5536	0	0.0	0.0	606.6	3.2	9.7	O	20.0	5.6	0.00	0.0	90	20.0	21.1	120	12.50
04/07/2009	06:00	19.70	20.2	19.2	0.4521	0	0.0	0.0	607.1	3.2	9.7	O	19.7	5.1	0.00	0.0	90	19.7	---	120	12.25
04/07/2009	08:00	19.30	20.4	18.9	0.4863	58	9.8	0.0	608.0	1.6	8.0	O	19.4	4.7	0.00	0.0	90	19.4	---	120	12.75
04/07/2009	10:00	20.60	21.8	19.6	0.57139	412	71.1	0.0	608.4	3.2	11.3	ESE	20.8	6.9	0.00	0.0	90	20.8	22.2	120	13.00
04/07/2009	12:00	19.80	21.3	19.3	0.85854	586	103.2	0.0	608.2	8.0	14.5	SE	19.3	13.7	0.00	0.0	90	19.8	21.1	120	12.75

04/07/2009	14:00	20.60	21.7	20.1	0.83766	547	96.4	0.0	607.8	3.2	17.7	E	20.7	6.6	0.00	0.0	70	16.9	21.6	120	12.75
04/07/2009	16:00	20.80	21.7	20.6	0.70530	477	81.7	0.0	606.8	3.2	17.7	SE	21.1	5.5	0.00	0.0	70	17.3	22.1	120	12.50
04/07/2009	18:00	18.60	21.0	18.0	0.6278	34	6.1	0.0	606.0	3.2	11.3	ONO	18.9	6.6	0.00	0.0	90	18.9	---	120	12.50
04/07/2009	20:00	17.80	18.7	17	0.5150	0	0.0	0.0	606.6	4.8	12.9	O	17.9	10.6	0.00	0.0	90	17.9	---	120	12.50
04/07/2009	22:00	18.40	19.4	17.9	0.01535	0	0.0	0.0	607.1	4.8	11.3	O	18.6	7.9	0.00	0.0	90	18.6	---	120	12.50
05/07/2009	00:00	19.60	20.2	19.1	0.01584	0	0.0	0.0	607.1	3.2	11.3	O	19.7	5.8	0.00	0.0	90	19.7	---	120	12.50
05/07/2009	02:00	19.30	19.9	19.1	0.01574	0	0.0	0.0	606.6	1.6	8.0	ONO	19.4	3.2	0.00	0.0	95	19.4	---	120	12.50
05/07/2009	04:00	19.20	19.9	18.9	0.01569	0	0.0	0.0	606.6	1.6	9.7	O	19.3	4.0	0.00	0.0	95	19.3	---	120	12.50
05/07/2009	06:00	19.25	20.0	18.8	0.01568	0	0.0	0.0	606.9	1.6	6.4	ONO	19.3	3.1	0.00	0.0	95	19.3	---	120	12.25
05/07/2009	08:00	19.70	20.7	19.4	0.03995	17	3.0	0.0	607.6	0.0	4.8	O	19.9	1.0	0.00	0.0	95	19.9	---	120	12.75
05/07/2009	10:00	19.20	21.7	18.8	0.26097	174	30.3	0.0	608.6	3.2	11.3	SE	20.8	5.6	0.00	0.0	95	20.8	22.2	120	12.75
05/07/2009	12:00	19.10	20.8	18.6	0.45472	307	53.0	0.0	608.0	3.2	11.3	ESE	20.3	7.1	0.00	0.0	90	18.8	21.7	120	12.75
05/07/2009	14:00	19.80	20.4	19.4	0.42677	289	50.3	0.0	606.5	4.8	14.5	SE	19.9	9.3	0.00	0.0	95	19.1	---	120	12.75
05/07/2009	16:00	20.20	21.5	19.4	0.62804	427	73.4	0.0	606.0	3.2	12.9	SE	20.4	7.1	0.00	0.0	85	17.8	21.7	120	12.75
05/07/2009	18:00	19.40	21.4	18.7	0.19447	163	28.6	0.0	606.1	1.6	11.3	N	19.6	4.7	0.00	0.0	99	19.4	---	120	12.50
05/07/2009	20:00	18.60	19.0	17.8	0.0196	0	0.0	0.0	606.6	3.2	11.3	NO	18.4	5.3	0.00	0.0	100	18.4	---	120	12.50
05/07/2009	22:00	18.80	19.3	18.3	0.0195	0	0.0	0.0	607.5	3.2	8.0	O	18.7	4.5	0.00	0.0	100	18.7	---	120	12.50
06/07/2009	00:00	19.20	19.7	18.8	0.0193	0	0.0	0.0	607.4	1.6	8.0	ONO	19.2	3.7	0.00	0.0	100	19.2	---	120	12.50
06/07/2009	02:00	19.20	19.9	18.9	0.0193	0	0.0	0.0	607.1	1.6	8.0	ONO	19.3	3.1	0.00	0.0	100	19.3	---	120	12.50
06/07/2009	04:00	19.40	19.9	18.8	0.0193	0	0.0	0.0	606.7	1.6	8.0	ONO	19.3	3.7	0.00	0.0	100	19.3	---	120	12.50
06/07/2009	06:00	19.40	19.4	18.7	0.0194	0	0.0	0.0	606.8	1.6	8.0	ONO	19.1	3.4	0.00	0.0	100	19.1	---	120	12.50
06/07/2009	08:00	19.30	21.2	18.7	0.06189	58	10.0	0.0	607.5	1.6	6.4	O	19.4	2.4	0.00	0.0	100	19.4	---	120	13.00
06/07/2009	10:00	19.30	21.3	19.0	0.18878	122	21.3	0.0	608.2	3.2	14.5	ESE	20.2	6.0	0.00	0.0	100	20.2	21.1	120	12.75
06/07/2009	12:00	19.60	20.5	19.2	0.23402	155	26.8	0.0	608.2	3.2	14.5	ESE	19.8	5.5	0.40	2.5	100	19.8	---	120	13.00
06/07/2009	14:00	19.40	19.8	19.0	0.31663	215	37.6	0.0	606.9	3.2	14.5	S	19.4	5.5	0.40	1.8	100	19.4	---	120	13.00
06/07/2009	16:00	19.40	19.7	18.8	0.30418	209	36.9	0.0	606.1	3.2	11.3	S	19.3	6.6	0.00	0.0	100	19.3	---	120	12.75
06/07/2009	18:00	19.00	19.5	18.3	0.08216	48	8.4	0.0	606.2	1.6	11.3	SE	18.9	4.0	0.20	0.0	100	18.9	---	120	12.75
06/07/2009	20:00	18.80	19.5	18.2	0.01546	0	0.0	0.0	606.4	3.2	11.3	ONO	18.8	7.1	0.20	0.0	100	18.8	---	120	12.50
06/07/2009	22:00	18.60	19.3	17.8	0.01527	0	0.0	0.0	607.4	3.2	11.3	ONO	18.4	4.7	0.00	0.0	100	18.4	---	120	12.50
07/07/2009	00:00	19.40	20.2	18.7	0.01571	0	0.0	0.0	607.4	3.2	9.7	ONO	19.4	4.7	0.00	0.0	100	19.4	---	120	12.50
07/07/2009	02:00	19.80	19.9	19.1	0.01571	0	0.0	0.0	606.8	1.6	9.7	ONO	19.4	4.0	0.00	0.0	100	19.4	---	120	12.50
07/07/2009	04:00	19.00	19.6	18.7	0.01556	0	0.0	0.0	606.4	1.6	9.7	ONO	19.1	4.5	0.00	0.0	100	19.1	---	120	12.50
07/07/2009	06:00	19.20	19.5	18.4	0.01548	0	0.0	0.0	606.5	3.2	9.7	O	18.9	5.6	0.00	0.0	100	18.9	---	120	12.50
07/07/2009	08:00	18.40	19.3	17.9	0.06365	35	6.0	0.0	607.3	4.8	9.7	O	18.6	8.2	0.00	0.0	100	18.6	---	120	13.00
07/07/2009	10:00	19.20	20.2	18.4	0.21291	142	24.6	0.0	608.2	3.2	12.9	ESE	19.3	6.0	0.40	0.8	100	19.3	---	120	13.00
07/07/2009	12:00	19.60	20.9	18.6	0.32806	222	38.4	0.0	607.6	0.0	8.0	SSE	19.9	1.3	0.20	2.0	100	19.9	---	120	13.00
07/07/2009	14:00	18.40	20.1	18.2	0.35295	244	42.4	0.0	606.3	3.2	14.5	N	18.9	7.1	0.00	0.0	100	18.9	---	120	13.00
07/07/2009	16:00	18.60	19.3	18.3	0.30728	213	37.0	0.0	605.5	4.8	17.7	N	18.8	8.2	0.00	0.0	100	18.8	---	120	13.00
07/07/2009	18:00	18.30	19.7	17.9	0.17736	133	23.8	0.0	605.9	1.6	14.5	N	18.5	4.3	0.00	0.0	100	18.5	---	120	12.75
07/07/2009	20:00	17.60	18.3	17.4	0.0644	0	0.0	0.0	606.7	3.2	9.7	NO	17.9	5.5	0.20	0.0	100	17.9	---	120	12.50
07/07/2009	22:00	18.20	18.8	17.9	0.0628	0	0.0	0.0	607.7	1.6	8.0	O	18.4	2.7	0.00	0.0	100	18.4	---	120	12.50
08/07/2009	00:00	18.60	19.4	18.3	0.0612	0	0.0	0.0	607.7	1.6	16.1	ONO	18.8	3.1	0.40	0.5	100	18.8	---	120	12.50
08/07/2009	02:00	18.20	19.6	18	0.0604	0	0.0	0.0	607.0	3.2	14.5	NO	19.1	6.4	0.40	0.3	100	19.1	---	120	12.50
08/07/2009	04:00	18.50	19.2	18.1	0.0620	0	0.0	0.0	606.6	1.6	16.1	OSO	18.6	4.3	0.40	0.5	100	18.6	---	120	12.50
08/07/2009	06:00	18.60	19.5	18.3	0.0616	0	0.0	0.0	606.7	3.2	14.5	O	18.7	6.0	0.20	0.0	100	18.7	---	120	12.50
08/07/2009	08:00	18.20	19.2	18.0	0.0201	6	1.1	0.0	607.6	1.6	11.3	NO	18.4	3.9	0.20	0.0	100	18.4	---	120	12.50
08/07/2009	10:00	19.30	19.9	18.6	0.11781	73	12.7	0.0	608.3	1.6	8.0	S	19.4	3.2	0.00	0.0	100	19.4	---	120	13.00
08/07/2009	12:00	18.70	20.0	18.2	0.17939	118	20.3	0.0	608.2	1.6	9.7	SSO	18.9	3.2	0.20	0.0	100	18.9	---	120	13.00

08/07/2009	14:00	18.60	19.2	18.3	0.22190	149	25.9	0.0	607.4	1.6	9.7	OSO	18.8	3.4	0.00	0.0	100	18.8	---	120	13.00
08/07/2009	16:00	18.80	19.3	18.4	0.37039	258	44.4	0.0	606.4	1.6	11.3	SE	18.9	3.5	0.00	0.0	94	17.9	---	120	13.00
08/07/2009	18:00	18.10	18.9	17.6	0.12672	87	15.0	0.0	606.5	3.2	11.3	ONO	18.2	5.3	0.20	0.0	100	18.2	---	120	12.75
08/07/2009	20:00	17.20	18.3	17.0	0.0702	0	0.0	0.0	607.1	3.2	9.7	NO	17.5	6.3	0.00	0.0	100	17.5	---	120	12.50
08/07/2009	22:00	18.10	18.8	17.8	0.0737	0	0.0	0.0	608.0	3.2	9.7	O	18.3	4.7	0.00	0.0	100	18.3	---	120	12.50
09/07/2009	00:00	18.60	19.6	18.3	0.0758	0	0.0	0.0	608.0	3.2	9.7	ONO	18.8	6.1	0.00	0.0	100	18.8	---	120	12.50
09/07/2009	02:00	18.30	19.2	18	0.0751	0	0.0	0.0	607.4	3.2	8.0	O	18.7	4.8	0.00	0.0	100	18.7	---	120	12.50
09/07/2009	04:00	18.30	19.4	18	0.0763	0	0.0	0.0	606.9	3.2	8.0	O	18.9	4.7	0.00	0.0	100	18.9	---	120	12.50
09/07/2009	06:00	18.60	19.5	18.4	0.0763	0	0.0	0.0	607.1	1.6	8.0	O	18.9	3.5	0.40	0.8	100	18.9	---	120	12.50
09/07/2009	08:00	18.00	20.3	17.8	0.03020	16	2.8	0.0	608.1	0.0	4.8	ONO	19.4	1.8	0.20	0.0	100	19.4	---	120	12.50
09/07/2009	10:00	19.40	21.9	18.6	0.20457	132	23.0	0.0	608.6	1.6	8.0	S	20.7	1.6	0.00	0.0	100	20.7	22.2	120	13.00
09/07/2009	12:00	18.10	21.9	17.7	0.25716	170	29.3	0.0	608.4	3.2	12.9	N	20.3	6.0	0.20	0.0	100	20.3	22.2	120	13.00
09/07/2009	14:00	16.80	19.1	16.3	0.30444	209	36.2	0.0	607.7	4.8	16.1	N	18.7	8.5	0.20	0.5	100	18.7	---	120	13.00
09/07/2009	16:00	16.60	18.8	16.2	0.15588	103	17.7	0.0	606.8	3.2	20.9	E	17.9	7.1	0.40	3.3	100	17.9	---	120	13.00
09/07/2009	18:00	16.70	18.6	16	0.10007	64	11.1	0.0	606.8	6.4	19.3	ONO	17.9	10.6	0.00	0.0	100	17.9	---	120	12.75
09/07/2009	20:00	16.00	17.9	15.9	0.01237	0	0.0	0.0	607.4	3.2	12.9	O	17.3	7.4	0.00	0.0	100	17.3	---	120	12.50
09/07/2009	22:00	16.20	18.6	15	0.01277	0	0.0	0.0	608.0	4.8	11.3	ONO	18.2	9.0	0.00	0.0	100	18.2	---	120	12.50
10/07/2009	00:00	16.30	19.1	15.8	0.01281	0	0.0	0.0	608.3	3.2	11.3	ONO	18.3	6.8	0.00	0.0	100	18.3	---	120	12.50
10/07/2009	02:00	17.50	19.1	16.1	0.01292	0	0.0	0.0	607.6	3.2	11.3	O	18.5	5.3	0.00	0.0	100	18.5	---	120	12.50
10/07/2009	04:00	17.60	18.9	16.9	0.01287	0	0.0	0.0	607.5	3.2	8.0	NO	18.4	5.6	0.00	0.0	100	18.4	---	120	12.50
10/07/2009	06:00	17.40	18.8	17.2	0.01276	0	0.0	0.0	608.2	3.2	9.7	O	18.2	5.1	0.00	0.0	100	18.2	---	120	12.50
10/07/2009	08:00	17.40	18.7	17	0.05109	28	4.8	0.0	609.0	6.4	19.3	ONO	18.1	11.9	0.20	0.0	100	18.1	---	120	12.75
10/07/2009	10:00	17.20	17.7	16.9	0.22022	148	25.7	0.0	609.5	3.2	16.1	ONO	17.2	7.6	0.00	0.0	92	15.8	---	120	13.00
10/07/2009	12:00	16.80	18.4	15	0.54877	389	67.5	0.0	609.2	4.8	19.3	O	17.7	10.0	0.00	0.0	87	15.5	---	120	13.00
10/07/2009	14:00	17.40	19.6	17.2	0.77536	521	87.8	0.0	608.3	3.2	11.3	ESE	18.8	6.3	0.00	0.0	82	15.7	---	120	12.75
10/07/2009	16:00	18.80	19.9	18	0.63696	439	79.4	0.0	607.8	3.2	12.9	E	19.3	6.0	0.00	0.0	80	15.7	---	120	12.75
10/07/2009	18:00	17.00	19.8	16.7	0.15535	113	19.1	0.0	606.9	3.2	17.7	O	18.1	6.6	0.00	0.0	100	18.1	---	120	12.75
10/07/2009	20:00	16.40	17.8	16.2	0.00017	0	0.0	0.0	607.0	3.2	12.9	O	17.0	6.8	0.00	0.0	100	17.0	---	120	12.50
10/07/2009	22:00	16.20	16.8	15.9	0.0001	0	0.0	0.0	607.2	8.0	14.5	O	15.5	16.3	0.00	0.0	100	16.4	---	120	12.50
11/07/2009	00:00	15.40	16.6	15.2	0.0180	0	0.0	0.0	607.1	8.0	14.5	O	15.1	14.5	0.00	0.0	100	16.0	---	120	12.50
11/07/2009	02:00	15.30	16.3	15.2	0.0280	0	0.0	0.0	606.9	6.4	16.1	O	15.7	11.9	0.00	0.0	100	15.7	---	120	12.50
11/07/2009	04:00	14.90	16.6	14.5	0.0200	0	0.0	0.0	606.6	4.8	14.5	O	15.9	10.1	0.00	0.0	100	15.9	---	120	12.50
11/07/2009	06:00	15.80	16.6	15.6	0.0140	0	0.0	0.0	606.9	4.8	11.3	O	16.1	10.3	0.00	0.0	100	16.1	---	120	12.50
11/07/2009	08:00	16.20	19.3	15.9	0.0868	73	12.4	0.0	607.6	4.8	12.9	O	17.1	8.2	0.00	0.0	100	17.1	---	120	13.25
11/07/2009	10:00	16.40	21.1	15.8	0.4439	476	83.0	0.0	608.4	4.8	17.7	E	20.1	9.2	0.00	0.0	95	19.2	21.1	120	13.00
11/07/2009	12:00	18.80	20.6	18	0.2435	709	120.0	0.0	608.7	4.8	20.9	SE	19.7	9.0	0.00	0.0	79	15.9	---	120	12.75
11/07/2009	14:00	18.60	20.0	18	0.2203	539	89.6	0.0	608.0	4.8	25.7	SSE	19.3	10.6	0.00	0.0	76	15.0	---	120	12.75
11/07/2009	16:00	18.80	20.5	18	0.3598	520	89.8	0.0	607.7	4.8	24.1	SE	19.8	8.9	0.00	0.0	74	15.0	---	120	12.75
11/07/2009	18:00	17.20	20.1	16.1	0.17192	127	22.2	0.0	607.0	3.2	11.3	O	18.2	6.8	0.00	0.0	99	18.1	---	120	12.50
11/07/2009	20:00	16.20	16.8	16.0	0.0408	0	0.0	0.0	607.0	4.8	11.3	O	16.3	8.9	0.00	0.0	100	16.3	---	120	12.50
11/07/2009	22:00	16.60	17.0	15.6	0.0410	0	0.0	0.0	607.5	4.8	14.5	O	16.3	9.5	0.00	0.0	100	16.3	---	120	12.50
12/07/2009	00:00	15.50	16.0	15.1	0.0434	0	0.0	0.0	607.6	6.4	17.7	O	15.5	11.6	0.00	0.0	100	15.5	---	120	12.50
12/07/2009	02:00	15.80	15.6	14.4	0.0450	0	0.0	0.0	607.2	4.8	12.9	O	14.9	9.5	0.00	0.0	100	14.9	---	120	12.50
12/07/2009	04:00	14.90	15.4	14.3	0.0450	0	0.0	0.0	606.8	4.8	12.9	O	14.9	8.9	0.00	0.0	100	14.9	---	120	12.50
12/07/2009	06:00	15.50	15.6	14.6	0.0447	0	0.0	0.0	607.1	4.8	12.9	O	15.1	8.0	0.00	0.0	100	15.1	---	120	12.25
12/07/2009	08:00	16.40	18.2	15.0	0.07648	61	10.6	0.0	608.0	3.2	11.3	ONO	16.1	7.1	0.00	0.0	100	16.1	---	120	13.00



12/07/2009	10:00	18.80	20.1	17.3	0.59154	428	73.9	0.0	608.6	3.2	14.5	SE	18.9	7.2	0.00	0.0	78	15.0	---	120	13.00
12/07/2009	12:00	18.80	19.5	17.6	0.80674	543	94.9	0.0	608.4	4.8	16.1	SE	18.8	8.7	0.00	0.0	80	15.3	---	120	12.75
12/07/2009	14:00	18.80	20.1	17	0.74966	490	84.3	0.0	607.1	4.8	17.7	E	19.5	8.2	0.00	0.0	80	15.9	---	120	12.75
12/07/2009	16:00	18.60	19.1	18.3	0.25292	165	28.3	0.0	606.2	3.2	14.5	ESE	18.6	7.6	0.20	0.0	90	16.9	---	120	12.75
12/07/2009	18:00	18.20	18.9	17.8	0.06346	35	6.1	0.0	606.8	3.2	11.3	SE	18.4	5.0	0.00	0.0	100	18.4	---	120	12.50
12/07/2009	20:00	18.00	18.7	17.6	0.01512	0	0.0	0.0	607.4	1.6	6.4	ONO	18.1	3.2	0.20	0.0	100	18.1	---	120	12.50
12/07/2009	22:00	18.00	18.9	17.5	0.01519	0	0.0	0.0	607.9	4.8	12.9	ONO	18.3	8.7	0.20	0.0	100	18.3	---	120	12.50
13/07/2009	00:00	17.20	18.3	17	0.01489	0	0.0	0.0	607.8	3.2	14.5	ONO	17.6	6.1	0.00	0.0	100	17.6	---	120	12.50
13/07/2009	02:00	17.30	18.3	16.9	0.01492	0	0.0	0.0	607.2	1.6	9.7	ONO	17.7	3.9	0.00	0.0	100	17.7	---	120	12.50
13/07/2009	04:00	17.80	18.8	17.6	0.01515	0	0.0	0.0	606.9	3.2	6.4	O	18.2	4.7	0.00	0.0	100	18.2	---	120	12.50
13/07/2009	06:00	17.40	19.4	16.2	0.01540	0	0.0	0.0	607.5	1.6	8.0	O	18.7	3.4	0.40	0.3	100	18.7	---	120	12.50
13/07/2009	08:00	18.20	20.3	17.7	0.01713	1	0.1	0.0	608.3	1.6	8.0	O	19.4	3.9	0.20	0.0	100	19.4	---	120	12.50
13/07/2009	10:00	18.40	20.3	17	0.15643	100	17.4	0.0	608.7	1.6	9.7	OSO	19.7	3.1	0.00	0.0	100	19.7	---	120	12.75
13/07/2009	12:00	17.30	19.6	16.4	0.28910	197	34.2	0.0	608.4	3.2	16.1	SE	18.9	5.0	0.20	0.0	100	18.9	---	120	13.00
13/07/2009	14:00	17.20	19.3	16	0.37578	263	44.6	0.0	607.5	3.2	12.9	N	18.5	5.3	0.00	0.0	100	18.5	---	120	13.00
13/07/2009	16:00	17.30	19.3	16.6	0.33198	233	40.5	0.0	606.7	1.6	11.3	E	18.6	3.9	0.40	1.0	100	18.6	---	120	13.00
13/07/2009	18:00	17.30	18.9	16.8	0.15321	110	19.4	0.0	606.8	3.2	11.3	NNO	18.3	5.5	0.00	0.0	100	18.3	---	120	12.75
13/07/2009	20:00	17.20	19.1	16.7	0.0195	0	0.0	0.0	607.6	3.2	9.7	ONO	18.2	5.0	0.00	0.0	100	18.2	---	120	12.50
13/07/2009	22:00	17.30	19.2	16.1	0.0206	0	0.0	0.0	608.1	3.2	12.9	O	18.5	5.3	0.00	0.0	100	18.5	---	120	12.50
14/07/2009	00:00	17.20	19.2	16.1	0.0208	0	0.0	0.0	608.3	3.2	11.3	O	18.6	6.0	0.00	0.0	100	18.6	---	120	12.50
14/07/2009	02:00	17.10	18.8	16.9	0.0197	0	0.0	0.0	607.8	1.6	9.7	O	18.3	3.9	0.00	0.0	100	18.3	---	120	12.50
14/07/2009	04:00	17.10	18.7	16.9	0.0200	0	0.0	0.0	607.7	1.6	9.7	O	18.3	3.4	0.00	0.0	100	18.3	---	120	12.50
14/07/2009	06:00	17.00	18.7	16.1	0.0189	0	0.0	0.0	608.3	3.2	12.9	ONO	18.1	5.6	0.20	0.5	100	18.1	---	120	12.50
14/07/2009	08:00	16.20	18.3	15.8	0.02892	20	3.4	0.0	609.1	4.8	19.3	ONO	17.7	10.8	0.00	0.0	100	17.7	---	120	12.75
14/07/2009	10:00	17.00	18.8	16.7	0.40610	294	51.7	0.0	609.7	4.8	22.5	NO	18.2	11.1	0.00	0.0	98	17.9	---	120	13.00
14/07/2009	12:00	17.00	18.9	16.5	0.41931	297	51.9	0.0	609.3	4.8	14.5	E	18.1	7.9	0.00	0.0	98	17.8	---	120	13.00
14/07/2009	14:00	17.00	18.6	16.9	0.29386	203	35.3	0.0	608.0	3.2	14.5	E	18.2	7.1	0.20	0.0	100	18.2	---	120	13.00
14/07/2009	16:00	17.30	19.1	16.3	0.24936	168	29.1	0.0	607.1	3.2	16.1	SSO	18.7	5.6	0.00	0.0	98	18.3	---	120	12.75
14/07/2009	18:00	17.10	18.8	16.8	0.09698	57	10.0	0.0	607.2	4.8	17.7	OSO	18.3	7.9	0.00	0.0	97	17.8	---	120	12.75
14/07/2009	20:00	16.20	18.3	15.5	0.01445	0	0.0	0.0	608.0	3.2	12.9	O	17.9	5.1	0.00	0.0	100	17.9	---	120	12.50
14/07/2009	22:00	16.20	18.3	15.6	0.01447	0	0.0	0.0	608.6	3.2	14.5	O	17.9	6.4	0.00	0.0	100	17.9	---	120	12.50
15/07/2009	00:00	16.20	18.2	15.3	0.01440	0	0.0	0.0	608.3	3.2	19.3	O	17.8	6.3	0.00	0.0	100	17.8	---	120	12.50
15/07/2009	02:00	16.20	18.1	15.5	0.01440	0	0.0	0.0	607.9	3.2	17.7	O	17.8	7.6	0.00	0.0	100	17.8	---	120	12.50
15/07/2009	04:00	16.20	18.3	15.2	0.01441	0	0.0	0.0	607.4	3.2	17.7	SE	17.8	5.5	0.80	1.8	100	17.8	---	120	12.50
15/07/2009	06:00	16.30	18.6	15.3	0.01445	0	0.0	0.0	607.8	1.6	19.3	S	17.9	4.2	0.40	1.8	100	17.9	---	120	12.50
15/07/2009	08:00	18.20	19.2	16	0.03403	14	2.4	0.0	608.8	1.6	12.9	SSE	18.5	4.5	0.20	0.3	100	18.5	---	120	12.50
15/07/2009	10:00	18.20	20.6	17.6	0.36832	260	46.2	0.0	609.5	3.2	16.1	ESE	19.7	5.8	0.00	0.0	100	19.7	---	120	13.00
15/07/2009	12:00	18.00	20.1	17	0.64057	432	75.5	0.0	609.1	4.8	17.7	ESE	19.2	9.3	0.00	0.0	95	18.3	---	120	13.00
15/07/2009	14:00	18.20	19.4	17.2	0.56994	403	71.1	0.0	607.9	4.8	20.9	SE	18.7	9.8	0.00	0.0	94	17.7	---	120	13.00
15/07/2009	16:00	18.00	19.2	17.6	0.23057	157	27.1	0.0	607.2	4.8	19.3	N	18.2	7.7	0.20	0.0	95	18.2	---	120	12.75
15/07/2009	18:00	17.30	18.2	17	0.10049	63	10.8	0.0	607.2	4.8	19.3	NO	17.8	7.9	0.00	0.0	95	17.7	---	120	12.75
15/07/2009	20:00	15.00	17.9	14	0.01297	0	0.0	0.0	607.7	1.6	6.4	NO	17.2	2.4	0.00	0.0	95	17.2	---	120	12.50
15/07/2009	22:00	16.20	18.2	15	0.01324	0	0.0	0.0	607.9	1.6	9.7	ONO	17.8	2.7	0.00	0.0	95	17.8	---	120	12.50
16/07/2009	00:00	15.20	18.4	15	0.01327	0	0.0	0.0	607.8	1.6	11.3	ONO	17.9	4.5	0.00	0.0	95	17.9	---	120	12.50
16/07/2009	02:00	17.20	18.3	17.1	0.01315	0	0.0	0.0	607.4	3.2	11.3	O	17.6	5.0	0.00	0.0	90	17.6	---	120	12.50

16/07/2009	04:00	17.20	17.8	17.0	0.01307	0	0.0	0.0	607.0	3.2	8.0	O	17.4	5.3	0.00	0.0	90	17.4	---	120	12.50
16/07/2009	06:00	17.20	18.2	17.0	0.01307	0	0.0	0.0	607.5	3.2	9.7	O	17.4	6.3	0.00	0.0	90	17.4	---	120	12.50
16/07/2009	08:00	17.20	18.3	16.8	0.05771	33	5.5	0.0	608.0	1.6	9.7	O	17.4	4.5	0.00	0.0	90	17.4	---	120	13.25
16/07/2009	10:00	17.80	20.9	17.00	0.0572	413	71.9	0.0	608.6	3.2	14.5	E	19.7	5.5	0.00	0.0	90	18.0	---	120	13.00
16/07/2009	12:00	17.80	19.9	17.00	0.67919	458	80.1	0.0	608.4	3.2	14.5	ESE	19.0	8.0	0.00	0.0	95	17.2	---	120	12.75
16/07/2009	14:00	17.60	19.8	17.00	0.0804	530	91.6	0.0	607.6	6.4	25.7	SE	19.1	11.7	0.00	0.0	82	15.9	---	120	12.75
16/07/2009	16:00	18.00	20.0	17	0.53028	357	63.2	0.0	606.5	4.8	24.1	SE	19.1	10.9	0.00	0.0	84	16.3	---	120	12.75
16/07/2009	18:00	17.20	18.6	17.0	0.13411	91	15.3	0.0	606.4	3.2	16.1	O	17.8	6.4	0.00	0.0	97	17.3	---	120	12.75
16/07/2009	20:00	16.20	17.9	16	0.0687	0	0.0	0.0	607.3	3.2	9.7	O	17.4	6.3	0.00	0.0	95	17.4	---	120	12.50
16/07/2009	22:00	17.30	18.2	17.1	0.1703	0	0.0	0.0	607.6	3.2	11.3	O	17.8	7.2	0.00	0.0	95	17.8	---	120	12.50
17/07/2009	00:00	17.00	17.8	16.6	0.01545	0	0.0	0.0	607.5	4.8	19.3	ONO	17.2	10.5	0.00	0.0	93	16.1	---	120	12.50
17/07/2009	02:00	17.50	17.1	16.2	0.01871	0	0.0	0.0	606.9	6.4	19.3	ONO	16.7	10.5	0.00	0.0	92	15.4	---	120	12.50
17/07/2009	04:00	16.00	16.9	15.6	0.0638	0	0.0	0.0	606.8	3.2	14.5	ONO	16.2	5.0	0.40	0.3	100	16.2	---	120	12.50
17/07/2009	06:00	16.80	18.2	16.5	0.0676	0	0.0	0.0	607.4	1.6	8.0	ONO	17.1	3.5	0.60	0.8	100	17.1	---	120	12.50
17/07/2009	08:00	17.40	18.6	17.1	0.0842	1	0.1	0.0	608.4	4.8	16.1	NO	17.8	9.8	0.60	0.3	100	17.8	---	120	12.50
17/07/2009	10:00	17.40	19.5	17	0.10215	63	11.0	0.0	608.6	3.2	12.9	O	18.5	5.3	0.60	0.3	100	18.5	---	120	12.75
17/07/2009	12:00	18.00	21.2	17	0.38264	261	45.3	0.0	608.2	1.6	11.3	SE	20.2	4.2	0.00	0.0	100	20.2	21.1	120	13.00
17/07/2009	14:00	18.00	20.8	17.6	0.29556	200	34.7	0.0	607.5	3.2	17.7	SE	19.4	5.8	0.00	0.0	100	19.4	---	120	13.00
17/07/2009	16:00	17.40	19.3	17	0.23933	162	27.9	0.0	606.5	3.2	14.5	S	18.6	5.8	0.00	0.0	100	18.6	---	120	12.75
17/07/2009	18:00	17.00	18.7	16.7	0.09679	60	10.4	0.0	606.8	3.2	17.7	ONO	18.3	7.4	0.00	0.0	100	18.3	---	120	12.75
17/07/2009	20:00	17.00	18.8	16.7	0.01414	0	0.0	0.0	607.3	3.2	11.3	ONO	18.2	4.7	0.00	0.0	100	18.2	---	120	12.50
17/07/2009	22:00	18.20	19.1	17.1	0.01424	0	0.0	0.0	608.1	3.2	11.3	O	18.4	6.3	0.00	0.0	100	18.4	---	120	12.50
18/07/2009	00:00	17.60	19.1	16.8	0.01426	0	0.0	0.0	608.2	3.2	12.9	ONO	18.4	5.3	0.40	0.0	100	18.4	---	120	12.50
18/07/2009	02:00	17.30	19.2	17	0.01434	0	0.0	0.0	607.9	3.2	12.9	SE	18.6	5.1	0.40	1.5	100	18.6	---	120	12.50
18/07/2009	04:00	17.80	19.6	17	0.1145	0	0.0	0.0	607.8	1.6	6.4	SE	19.0	2.4	0.40	1.3	100	19.0	---	120	12.50
18/07/2009	06:00	18.20	20.2	17	0.2148	0	0.0	0.0	608.3	3.2	11.3	NNO	19.6	5.1	0.60	0.0	100	19.6	---	120	12.50
18/07/2009	08:00	19.60	20.9	19.2	0.1490	24	4.1	0.0	609.4	3.2	11.3	O	20.1	6.1	0.00	0.0	100	20.1	21.1	120	12.50
18/07/2009	10:00	19.40	21.6	19	0.26972	180	31.3	0.0	609.9	3.2	16.1	N	20.9	4.5	0.20	0.0	100	20.9	23.3	120	13.00
18/07/2009	12:00	18.80	20.8	18.6	0.25733	173	29.6	0.0	609.3	3.2	11.3	N	19.3	5.3	0.00	0.0	100	19.3	---	120	13.00
18/07/2009	14:00	18.80	19.4	18.6	0.70275	473	79.6	0.0	608.5	4.8	20.9	N	19.0	9.0	0.00	0.0	94	18.0	---	120	12.75
18/07/2009	16:00	18.60	18.9	18.0	0.19445	130	22.1	0.0	607.3	3.2	14.5	N	18.4	6.0	0.20	0.0	100	18.4	---	120	13.00
18/07/2009	18:00	18.40	18.8	17	0.07738	45	7.8	0.0	607.4	1.6	12.9	E	18.5	4.5	0.00	0.0	100	18.5	---	120	12.75
18/07/2009	20:00	18.40	18.7	17	0.2152	0	0.0	0.0	607.9	1.6	9.7	ONO	18.2	4.0	0.00	0.0	100	18.2	---	120	12.50
18/07/2009	22:00	18.40	18.9	17.2	0.2152	0	0.0	0.0	608.6	3.2	9.7	O	18.3	4.8	0.00	0.0	100	18.3	---	120	12.50
19/07/2009	00:00	18.60	18.8	17.3	0.2151	0	0.0	0.0	608.6	3.2	14.5	O	18.2	7.9	0.00	0.0	100	18.2	---	120	12.50
19/07/2009	02:00	17.80	18.9	16	0.2150	0	0.0	0.0	607.9	3.2	14.5	O	17.9	7.2	0.00	0.0	100	17.9	---	120	12.50
19/07/2009	04:00	17.80	19.1	17.6	0.2151	0	0.0	0.0	607.6	1.6	8.0	O	18.1	3.4	0.00	0.0	100	18.1	---	120	12.50
19/07/2009	06:00	17.80	19.2	17.5	0.2152	0	0.0	0.0	607.8	4.8	12.9	ONO	18.3	8.0	0.00	0.0	100	18.3	---	120	12.50
19/07/2009	08:00	17.80	20.6	17.2	0.10118	71	12.2	0.0	608.4	3.2	9.7	ONO	18.3	5.5	0.00	0.0	100	18.3	---	120	13.25
19/07/2009	10:00	17.60	20.9	16.7	0.2691	406	71.2	0.0	609.2	3.2	12.9	E	20.3	7.2	0.00	0.0	91	18.8	21.7	120	13.00
19/07/2009	12:00	18.80	20.6	17	0.2048	542	95.6	0.0	609.3	3.2	14.5	E	19.6	6.8	0.20	0.0	87	17.4	---	120	12.75
19/07/2009	14:00	19.60	20.6	19.2	0.2730	688	121.1	0.0	608.4	3.2	14.5	NNE	20.0	6.9	0.00	0.0	82	16.8	21.1	120	12.75
19/07/2009	16:00	19.60	20.4	19.3	0.67612	454	78.9	0.0	607.4	6.4	20.9	SE	19.9	10.9	0.00	0.0	82	16.8	---	120	12.75
19/07/2009	18:00	18.60	20.3	18.1	0.16646	118	21.1	0.0	607.1	3.2	16.1	S	18.8	5.0	0.00	0.0	98	18.5	---	120	12.50
19/07/2009	20:00	18.20	18.3	17.1	0.6244	0	0.0	0.0	607.3	3.2	11.3	O	17.6	7.1	0.00	0.0	100	17.6	---	120	12.50

19/07/2009	22:00	17.60	18.6	17.1	0.2044	0	0.0	0.0	608.0	3.2	11.3	O	17.6	6.4	0.00	0.0	100	17.6	---	120	12.50
20/07/2009	00:00	17.60	18.7	17.3	0.2305	0	0.0	0.0	607.9	3.2	9.7	O	17.9	5.5	0.00	0.0	100	17.9	---	120	12.50
20/07/2009	02:00	18.50	18.7	17.8	0.2660	0	0.0	0.0	607.2	3.2	8.0	O	18.3	5.1	0.00	0.0	100	18.3	---	120	12.50
20/07/2009	04:00	18.80	18.6	17.7	0.1590	0	0.0	0.0	606.7	3.2	11.3	O	18.1	5.6	0.00	0.0	100	18.1	---	120	12.50
20/07/2009	06:00	18.40	18.2	16.9	0.1380	0	0.0	0.0	606.8	3.2	8.0	O	17.6	5.8	0.00	0.0	100	17.6	---	120	12.50
20/07/2009	08:00	18.60	21.2	17.3	0.10314	84	14.3	0.0	607.4	3.2	11.3	O	18.6	5.6	0.00	0.0	100	18.6	---	120	13.00
20/07/2009	10:00	18.80	21.4	18	0.0487	399	69.3	0.0	608.3	4.8	14.5	SE	19.8	9.2	0.00	0.0	100	19.8	---	120	13.00
20/07/2009	12:00	18.90	21.2	18	0.3094	546	95.1	0.0	608.1	4.8	17.7	SE	19.9	9.8	0.00	0.0	95	19.1	---	120	12.75
20/07/2009	14:00	18.80	21.3	18.2	0.0564	697	121.9	0.0	607.4	6.4	22.5	SE	20.8	11.7	0.00	0.0	71	15.3	20.7	120	12.75
20/07/2009	16:00	18.90	21.3	18.4	0.70949	466	79.5	0.0	606.4	4.8	19.3	SE	20.9	8.2	0.00	0.0	72	15.7	21.3	120	12.75
20/07/2009	18:00	18.50	20.8	16.8	0.20045	147	25.7	0.0	605.7	4.8	16.1	O	19.0	10.3	0.00	0.0	97	18.5	---	120	12.50
20/07/2009	20:00	18.20	17.1	16.2	0.1863	0	0.0	0.0	605.9	6.4	14.5	O	16.6	11.6	0.00	0.0	100	16.6	---	120	12.50
20/07/2009	22:00	17.40	17.6	16.5	0.1849	0	0.0	0.0	606.8	6.4	16.1	O	17.1	13.0	0.00	0.0	100	17.1	---	120	12.50
21/07/2009	00:00	17.60	18.6	17.1	0.1834	0	0.0	0.0	607.0	6.4	14.5	O	17.6	11.3	0.00	0.0	100	17.6	---	120	12.50
21/07/2009	02:00	17.80	18.4	17.4	0.1823	0	0.0	0.0	606.5	6.4	14.5	O	17.9	10.8	0.00	0.0	100	17.9	---	120	12.50
21/07/2009	04:00	17.80	19.6	17.4	0.2802	0	0.0	0.0	606.0	4.8	11.3	O	18.5	10.5	0.00	0.0	100	18.5	---	120	12.50
21/07/2009	06:00	18.20	19.7	18	0.1778	0	0.0	0.0	606.3	4.8	9.7	O	19.2	8.2	0.00	0.0	100	19.2	---	120	12.25
21/07/2009	08:00	18.80	20.1	18.3	0.1309	28	4.8	0.0	606.8	4.8	11.3	O	18.8	8.2	0.00	0.0	100	18.8	---	120	12.75
21/07/2009	10:00	19.10	22.4	18.6	0.5643	401	69.3	0.0	607.5	4.8	11.3	SE	21.1	8.4	0.00	0.0	99	20.9	23.2	120	13.00
21/07/2009	12:00	19.10	21.2	18.2	0.4989	679	116.7	0.0	607.6	6.4	14.5	SE	20.7	12.2	0.00	0.0	99	20.5	22.2	120	12.75
21/07/2009	14:00	19.00	22.5	18.4	0.4401	602	103.1	0.0	606.6	6.4	16.1	SE	21.3	11.4	0.00	0.0	80	17.7	22.2	120	12.75
21/07/2009	16:00	19.70	22.5	18	0.49212	327	56.5	0.0	605.4	3.2	16.1	NNO	21.7	5.8	0.00	0.0	86	19.2	22.8	120	12.75
21/07/2009	18:00	18.80	21.4	18.3	0.14248	96	17.5	0.0	605.2	4.8	14.5	O	19.8	9.7	0.00	0.0	100	19.8	---	120	12.50
21/07/2009	20:00	18.60	19.3	18.1	0.0662	0	0.0	0.0	605.8	6.4	14.5	O	18.4	13.4	0.00	0.0	100	18.4	---	120	12.50
21/07/2009	22:00	18.80	19.7	18.5	0.0683	0	0.0	0.0	606.7	4.8	14.5	O	18.9	9.8	0.00	0.0	100	18.9	---	120	12.50
22/07/2009	00:00	18.40	20.0	18	0.0699	0	0.0	0.0	607.1	4.8	12.9	O	19.3	9.3	0.00	0.0	100	19.3	---	120	12.50
22/07/2009	02:00	18.40	20.2	18.2	0.0704	0	0.0	0.0	606.7	4.8	14.5	O	19.4	8.7	0.00	0.0	100	19.4	---	120	12.50
22/07/2009	04:00	18.60	19.2	18.3	0.0674	0	0.0	0.0	606.2	3.2	9.7	O	18.7	6.0	0.00	0.0	100	18.7	---	120	12.25
22/07/2009	06:00	18.70	19.3	18.1	0.0671	0	0.0	0.0	606.6	4.8	12.9	O	18.7	10.0	0.00	0.0	100	18.7	---	120	12.25
22/07/2009	08:00	17.80	20.5	16	0.09534	64	11.3	0.0	607.5	4.8	12.9	O	18.7	9.5	0.00	0.0	100	18.7	---	120	13.00
22/07/2009	10:00	18.80	22.0	17.6	0.38115	264	45.8	0.0	608.2	3.2	12.9	ESE	20.7	6.0	0.00	0.0	99	20.5	22.2	120	13.00
22/07/2009	12:00	18.80	21.7	17.4	0.3273	426	72.2	0.0	607.7	4.8	14.5	SE	20.3	7.7	0.00	0.0	85	17.7	21.7	120	12.75
22/07/2009	14:00	18.60	21.5	17.6	0.0725	469	82.7	0.0	607.0	8.0	19.3	SE	19.9	14.3	0.00	0.0	92	19.3	21.8	120	12.75
22/07/2009	16:00	17.80	22.3	17.1	0.0593	393	66.8	0.0	606.3	3.2	14.5	E	20.8	6.9	0.00	0.0	82	17.7	22.2	120	12.75
22/07/2009	18:00	17.10	20.2	16.7	0.11256	71	12.7	0.0	605.9	3.2	16.1	E	19.1	6.0	0.00	0.0	99	18.9	---	120	12.50
22/07/2009	20:00	16.50	19.1	15.9	0.01231	0	0.0	0.0	606.5	3.2	12.9	ONO	18.5	6.3	0.00	0.0	100	18.5	---	120	12.50
22/07/2009	22:00	15.90	18.4	15.6	0.01206	0	0.0	0.0	607.1	3.2	11.3	O	17.9	7.2	0.00	0.0	100	17.9	---	120	12.50
23/07/2009	00:00	15.80	18.4	15	0.01201	0	0.0	0.0	607.4	4.8	12.9	O	17.8	9.3	0.00	0.0	95	17.8	---	120	12.50
23/07/2009	02:00	16.30	19.0	15.7	0.01221	0	0.0	0.0	606.9	4.8	12.9	O	18.3	8.4	0.00	0.0	95	18.3	---	120	12.50
23/07/2009	04:00	16.70	19.2	16.3	0.01239	0	0.0	0.0	606.4	3.2	9.7	O	18.7	6.1	0.00	0.0	95	18.7	---	120	12.50
23/07/2009	06:00	17.00	19.7	16.4	0.01253	0	0.0	0.0	606.7	1.6	6.4	O	19.0	4.0	0.40	0.0	95	19.0	---	120	12.25
23/07/2009	08:00	17.90	21.0	17.1	0.04682	24	4.0	0.0	607.7	1.6	8.0	ONO	19.9	2.3	0.00	0.0	95	19.9	---	120	12.50
23/07/2009	10:00	17.10	21.8	16.3	0.12849	78	13.6	0.0	608.2	1.6	9.7	SSE	21.1	3.2	0.20	0.0	95	21.1	23.3	120	12.50
23/07/2009	12:00	17.00	21.4	16.6	0.20156	130	22.4	0.0	608.1	3.2	9.7	ESE	20.6	5.0	2.00	2.5	100	20.6	22.2	120	13.00
23/07/2009	14:00	17.13	22.2	16.4	0.36437	242	41.2	0.0	606.9	1.6	9.7	OSO	21.3	3.1	0.80	0.8	100	21.3	23.3	120	13.00

23/07/2009	16:00	17.60	21.9	17	0.44284	301	52.5	0.0	606.0	3.2	9.7	SO	20.7	5.0	0.00	0.0	93	19.5	21.8	120	12.75
23/07/2009	18:00	17.30	20.7	16.1	0.19837	147	26.1	0.0	605.9	4.8	11.3	SE	19.3	8.0	0.00	0.0	100	19.3	---	120	12.50
23/07/2009	20:00	16.90	18.5	16.2	0.0759	0	0.0	0.0	606.2	6.4	14.5	ONO	17.9	13.8	0.00	0.0	100	17.9	---	120	12.50
23/07/2009	22:00	16.90	19.1	16.4	0.0758	0	0.0	0.0	606.9	4.8	14.5	O	17.9	9.5	0.00	0.0	100	17.9	---	120	12.50
24/07/2009	00:00	17.20	20.0	16.6	0.0715	0	0.0	0.0	606.9	3.2	12.9	ONO	19.2	6.8	0.00	0.0	100	19.2	---	120	12.50
24/07/2009	02:00	17.60	20.4	16	0.0698	0	0.0	0.0	606.5	4.8	12.9	O	19.6	9.2	0.00	0.0	100	19.6	---	120	12.50
24/07/2009	04:00	17.40	20.2	16.9	0.0707	0	0.0	0.0	606.1	4.8	9.7	O	19.4	9.7	0.40	0.3	100	19.4	---	120	12.50
24/07/2009	06:00	17.20	20.2	16.8	0.0709	0	0.0	0.0	606.4	1.6	8.0	O	19.3	4.3	0.60	3.0	100	19.3	---	120	12.25
24/07/2009	08:00	18.00	20.6	17.4	0.0541	1	0.1	0.0	607.5	1.6	8.0	O	20.0	2.3	0.60	1.0	100	20.0	21.1	120	12.50
24/07/2009	10:00	18.60	21.4	17.5	0.1259	77	13.2	0.0	608.0	1.6	11.3	SE	20.6	3.5	0.60	0.5	80	20.6	22.2	120	12.75
24/07/2009	12:00	18.20	21.7	17.4	0.22493	145	25.1	0.0	607.7	3.2	12.9	SE	21.2	6.8	0.60	2.3	80	21.2	23.3	120	13.00
24/07/2009	14:00	18.20	22.8	17.5	0.42208	282	49.1	0.0	606.8	3.2	12.9	SE	21.7	6.1	1.00	1.8	80	21.7	23.9	120	13.00
24/07/2009	16:00	18.20	22.6	17.7	0.21214	135	23.1	0.0	606.1	4.8	20.9	ESE	21.6	9.0	0.80	4.6	80	21.6	23.9	120	13.00
24/07/2009	18:00	18.10	22.4	17.6	0.10026	58	10.1	0.0	606.1	1.6	11.3	SE	21.5	3.4	0.40	0.0	80	21.5	23.9	120	12.75
24/07/2009	20:00	18.00	21.6	17.3	0.01620	0	0.0	0.0	606.9	1.6	11.3	SE	21.0	3.1	0.40	1.5	80	21.0	23.3	120	12.50
24/07/2009	22:00	18.90	21.6	18.3	0.01617	0	0.0	0.0	607.5	4.8	11.3	O	20.9	7.9	0.00	1.5	80	20.9	23.3	120	12.50
25/07/2009	00:00	18.10	21.2	17.3	0.01576	0	0.0	0.0	607.6	3.2	14.5	ONO	20.1	6.4	0.00	0.0	80	20.1	21.1	120	12.50
25/07/2009	02:00	17.70	20.3	17.1	0.01561	0	0.0	0.0	607.3	1.6	9.7	SE	19.7	4.2	0.20	0.0	80	19.7	---	120	12.50
25/07/2009	04:00	17.40	20.0	17.1	0.01549	0	0.0	0.0	606.7	3.2	12.9	NO	19.4	5.1	0.60	0.0	80	19.4	---	120	12.50
25/07/2009	06:00	17.10	19.7	16.7	0.01533	0	0.0	0.0	607.1	1.6	8.0	ONO	19.1	3.7	0.80	0.5	80	19.1	---	120	12.50
25/07/2009	08:00	17.50	20.4	16.8	0.02111	4	0.8	0.0	607.8	0.0	4.8	O	19.5	1.1	0.80	0.5	80	19.5	---	120	12.50
25/07/2009	10:00	18.50	21.5	17.4	0.12718	78	13.6	0.0	608.6	1.6	9.7	SE	20.5	4.0	0.60	1.3	80	20.5	22.2	120	13.00
25/07/2009	12:00	18.30	22.1	17.6	0.30324	199	34.3	0.0	608.2	1.6	11.3	S	21.3	3.4	0.40	0.0	80	21.3	23.3	120	13.00
25/07/2009	14:00	18.30	22.2	17.2	0.36824	245	42.6	0.0	607.2	3.2	9.7	SE	21.3	5.1	0.00	0.0	80	21.3	23.3	120	13.00
25/07/2009	16:00	18.90	20.7	18.1	0.24310	161	27.7	0.0	606.4	3.2	12.9	SSE	19.9	5.5	0.40	0.5	80	19.9	---	120	13.00
25/07/2009	18:00	18.40	19.9	17	0.14293	97	16.8	0.0	606.6	3.2	9.7	O	19.4	5.5	0.00	0.0	80	19.4	---	120	12.75
25/07/2009	20:00	17.20	18.7	16.5	0.0663	0	0.0	0.0	607.3	6.4	14.5	O	18.2	11.4	0.00	0.0	80	18.2	---	120	12.50
25/07/2009	22:00	17.90	19.7	16.9	0.0693	0	0.0	0.0	608.1	3.2	11.3	O	18.9	6.1	0.00	0.0	80	18.9	---	120	12.50
26/07/2009	00:00	18.60	19.9	17	0.0722	0	0.0	0.0	608.5	3.2	11.3	O	19.6	4.7	0.60	3.3	80	19.6	---	120	12.50
26/07/2009	02:00	18.20	19.9	17.3	0.0705	0	0.0	0.0	607.8	4.8	20.9	O	19.2	10.3	0.60	0.3	80	19.2	---	120	12.50
26/07/2009	04:00	17.20	18.9	16.2	0.0663	0	0.0	0.0	607.5	6.4	14.5	ONO	18.2	11.7	0.00	0.0	80	18.2	---	120	12.50
26/07/2009	06:00	16.60	18.7	16	0.0638	0	0.0	0.0	607.7	3.2	11.3	NO	17.6	6.0	0.00	0.0	80	17.6	---	120	12.50
26/07/2009	08:00	17.00	18.9	16.3	0.11397	89	15.4	0.0	608.5	4.8	11.3	ONO	18.0	8.2	0.00	0.0	100	18.0	---	120	13.00
26/07/2009	10:00	17.40	19.2	16.7	0.32162	229	40.2	0.0	609.1	4.8	16.1	SE	18.4	10.5	0.00	0.0	100	18.4	---	120	13.00
26/07/2009	12:00	18.30	20.2	17.5	0.0225	486	83.0	0.0	608.9	4.8	17.7	SE	19.3	9.0	0.00	0.0	92	17.9	---	120	12.75
26/07/2009	14:00	18.50	20.2	17.1	0.0504	497	89.8	0.0	607.9	4.8	19.3	E	19.5	8.2	0.00	0.0	89	17.7	---	120	12.75
26/07/2009	16:00	18.40	20.1	18	0.2947	337	58.4	0.0	607.0	4.8	17.7	E	19.4	7.6	0.00	0.0	84	16.6	---	120	12.75
26/07/2009	18:00	17.50	19.0	17.2	0.13536	89	15.4	0.0	606.7	3.2	17.7	SE	18.5	5.3	0.20	0.0	96	17.8	---	120	12.75
26/07/2009	20:00	17.10	18.7	16.7	0.0851	0	0.0	0.0	607.6	3.2	20.9	E	18.1	7.4	0.60	8.6	90	18.1	---	120	12.50
26/07/2009	22:00	17.70	19.0	17.3	0.0875	0	0.0	0.0	608.4	3.2	19.3	SE	18.7	5.5	0.40	1.0	90	18.7	---	120	12.50
27/07/2009	00:00	17.70	19.3	17.2	0.0877	0	0.0	0.0	608.2	1.6	8.0	ONO	18.7	1.6	0.40	0.3	90	18.7	---	120	12.50
27/07/2009	02:00	18.50	20.2	18	0.0911	0	0.0	0.0	607.7	1.6	9.7	ESE	19.5	4.3	0.40	0.3	90	19.5	---	120	12.50
27/07/2009	04:00	18.90	20.6	18	0.0931	0	0.0	0.0	607.2	1.6	8.0	SSO	19.9	2.6	0.20	0.0	90	19.9	---	120	12.50
27/07/2009	06:00	18.00	20.5	17.3	0.0933	0	0.0	0.0	607.6	1.6	6.4	SE	20.0	1.8	0.20	0.0	90	20.0	21.1	120	12.50
27/07/2009	08:00	18.10	20.7	17.3	0.03338	17	3.0	0.0	608.4	1.6	9.7	SE	20.1	4.0	0.40	0.8	90	20.1	21.1	120	12.50
27/07/2009	10:00	18.00	21.1	16.8	0.15889	100	17.4	0.0	608.8	3.2	16.1	ESE	20.7	6.4	0.20	0.3	90	20.7	22.2	120	12.75
27/07/2009	12:00	19.80	21.7	18.9	0.20491	132	22.6	0.0	608.5	4.8	14.5	ESE	20.8	8.5	0.20	0.5	90	20.8	22.2	120	13.00
27/07/2009	14:00	18.23	21.9	17.6	0.29320	192	33.4	0.0	607.8	3.2	17.7	E	21.3	6.1	0.20	0.5	85	21.3	23.3	120	13.00
27/07/2009	16:00	18.20	22.2	17.7	0.28541	187	32.0	0.0	607.2	3.2	16.1	O	21.5	5.1	0.00	0.0	85	21.5	23.9	120	13.00

27/07/2009	18:00	18.40	21.7	17.5	0.08156	47	8.1	0.0	607.2	8.0	16.1	ONO	18.7	14.3	0.00	0.0	85	19.4	---	120	12.75
27/07/2009	20:00	17.00	18.6	16.3	0.01507	0	0.0	0.0	607.8	8.0	20.9	ONO	17.2	14.0	0.00	0.0	80	18.0	---	120	12.50
27/07/2009	22:00	16.90	18.6	16.3	0.01503	0	0.0	0.0	608.6	6.4	17.7	NO	17.9	11.4	0.00	0.0	80	17.9	---	120	12.50
28/07/2009	00:00	16.20	17.6	15.8	0.01468	0	0.0	0.0	608.3	3.2	11.3	ONO	17.2	5.1	0.00	0.0	80	17.2	---	120	12.50
28/07/2009	02:00	17.00	18.4	16.3	0.01507	0	0.0	0.0	607.6	3.2	8.0	ONO	18.0	5.1	0.00	0.0	90	18.0	---	120	12.50
28/07/2009	04:00	16.90	18.4	15.3	0.01504	0	0.0	0.0	607.1	3.2	9.7	O	17.9	5.5	0.00	0.0	96	17.9	---	120	12.50
28/07/2009	06:00	16.80	18.6	15.3	0.01499	0	0.0	0.0	607.4	3.2	9.7	ONO	17.8	6.6	0.00	0.0	95	17.8	---	120	12.50
28/07/2009	08:00	16.90	19.7	15.2	0.11157	80	13.8	0.0	607.9	3.2	12.9	O	17.9	6.1	0.00	0.0	95	17.9	---	120	13.00
28/07/2009	10:00	17.70	20.3	16.9	0.2819	345	59.7	0.0	608.6	4.8	11.3	ESE	19.7	8.0	0.00	0.0	95	19.7	---	120	13.00
28/07/2009	12:00	17.20	21.1	16.2	0.0625	691	121.6	0.0	608.5	4.8	20.9	ESE	20.2	8.2	0.00	0.0	90	18.6	21.1	120	12.75
28/07/2009	14:00	17.40	19.8	17.1	0.0866	577	98.1	0.0	607.5	4.8	17.7	ESE	19.4	9.5	0.00	0.0	86	17.1	---	120	12.75
28/07/2009	16:00	17.80	20.7	17.4	0.2376	508	87.0	0.0	607.1	4.8	19.3	ESE	19.9	8.4	0.00	0.0	87	17.7	---	120	12.75
28/07/2009	18:00	16.80	19.5	16	0.16657	112	19.3	0.0	606.5	4.8	17.7	O	18.8	7.9	0.00	0.0	94	17.8	---	120	12.50
28/07/2009	20:00	16.60	18.1	16.2	0.1305	0	0.0	0.0	607.0	3.2	9.7	ONO	17.6	5.8	0.00	0.0	90	17.6	---	120	12.50
28/07/2009	22:00	17.10	18.7	16.6	0.1233	0	0.0	0.0	607.4	3.2	9.7	ONO	18.1	5.3	0.00	0.0	86	18.1	---	120	12.50
29/07/2009	00:00	17.70	18.9	17.3	0.0347	0	0.0	0.0	607.4	3.2	8.0	O	18.7	5.1	0.00	0.0	87	18.7	---	120	12.50
29/07/2009	02:00	17.30	18.9	17	0.2334	0	0.0	0.0	606.8	1.6	8.0	O	18.3	3.2	0.00	0.0	88	18.3	---	120	12.50
29/07/2009	04:00	17.20	18.6	16.6	0.0327	0	0.0	0.0	606.6	3.2	12.9	ONO	18.2	6.1	0.00	0.0	90	18.2	---	120	12.50
29/07/2009	06:00	17.50	19.3	17	0.2343	0	0.0	0.0	607.2	1.6	8.0	ONO	18.5	4.2	0.00	0.0	90	18.5	---	120	12.50
29/07/2009	08:00	17.30	20.4	16.5	0.2709	48	8.3	0.0	608.0	1.6	8.0	O	19.4	3.5	0.00	0.0	95	19.4	---	120	13.25
29/07/2009	10:00	17.20	20.2	16.8	0.0232	225	39.7	0.0	608.7	1.6	11.3	E	19.4	4.0	0.00	0.0	99	19.3	---	120	13.00
29/07/2009	12:00	17.20	19.7	16.5	0.2142	547	93.9	0.0	608.5	4.8	20.9	E	19.1	10.3	0.00	0.0	85	16.6	---	120	12.75
29/07/2009	14:00	17.60	20.3	17.5	0.0650	625	108.0	0.0	607.5	6.4	20.9	ESE	19.8	10.0	0.00	0.0	81	16.4	---	120	12.75
29/07/2009	16:00	17.20	20.3	16.6	0.0455	298	52.2	0.0	606.3	6.4	20.9	SE	19.3	11.3	0.00	0.0	86	16.9	---	120	12.75
29/07/2009	18:00	17.38	19.0	16.5	0.13550	90	15.5	0.0	606.5	3.2	16.1	O	18.4	6.0	0.00	0.3	97	17.9	---	120	12.75
29/07/2009	20:00	16.80	17.7	16	0.2808	0	0.0	0.0	607.1	4.8	12.9	ONO	17.1	7.9	0.00	0.0	97	17.1	---	120	12.50
29/07/2009	22:00	17.90	18.7	17.3	0.1847	0	0.0	0.0	607.6	3.2	9.7	O	18.1	5.1	0.00	0.0	98	18.1	---	120	12.50
30/07/2009	00:00	16.24	19.0	15.9	0.1859	0	0.0	0.0	607.9	3.2	9.7	O	18.3	6.4	0.00	0.0	90	18.3	---	120	12.50
30/07/2009	02:00	16.60	19.4	15.4	0.0881	0	0.0	0.0	607.6	3.2	9.7	ONO	18.8	5.5	0.00	0.0	85	18.8	---	120	12.50
30/07/2009	04:00	16.50	19.2	15.2	0.0874	0	0.0	0.0	607.2	1.6	8.0	O	18.7	3.5	0.00	0.0	85	18.7	---	120	12.50
30/07/2009	06:00	16.20	19.9	15.6	0.1945	0	0.0	0.0	607.8	1.6	8.0	ONO	19.3	4.2	0.00	0.0	75	19.3	---	120	12.50
30/07/2009	08:00	19.30	20.6	18.8	0.04541	26	4.5	0.0	608.5	1.6	6.4	O	19.4	4.0	0.00	0.0	75	19.4	---	120	12.75
30/07/2009	10:00	18.00	21.4	17.6	0.0448	328	56.7	0.0	608.8	3.2	16.1	E	20.6	5.8	0.00	0.0	75	20.2	22.1	120	13.00
30/07/2009	12:00	18.34	20.3	18	0.0730	400	68.0	0.0	608.5	3.2	14.5	N	19.4	7.1	0.00	0.0	70	17.9	---	120	13.00
30/07/2009	14:00	19.36	20.7	18.7	0.5890	517	90.9	0.0	607.5	4.8	17.7	E	19.6	7.7	0.00	0.0	70	16.4	---	120	12.75
30/07/2009	16:00	17.60	21.0	17.1	0.0092	557	95.1	0.0	606.8	3.2	14.5	NNO	20.6	7.6	0.00	0.0	70	17.2	21.7	120	12.75
30/07/2009	18:00	19.80	20.9	18.8	0.0280	144	25.0	0.0	606.8	3.2	12.9	SE	19.5	6.3	0.00	0.0	65	19.3	---	120	12.50
30/07/2009	20:00	18.80	18.9	17.9	0.2231	0	0.0	0.0	607.4	3.2	11.3	ONO	18.3	7.6	0.00	0.0	65	18.3	---	120	12.50
30/07/2009	22:00	18.80	20.2	17.8	0.0502	0	0.0	0.0	608.0	3.2	11.3	O	19.1	6.0	0.00	0.0	65	19.1	---	120	12.50
31/07/2009	00:00	17.60	20.1	17	0.0401	0	0.0	0.0	608.0	1.6	6.4	NO	19.4	3.1	0.00	0.0	70	19.4	---	120	12.50
31/07/2009	02:00	17.40	19.9	17	0.0150	0	0.0	0.0	607.4	1.6	9.7	ONO	19.1	4.2	0.00	1.5	70	19.1	---	120	12.50
31/07/2009	04:00	18.80	19.9	18.5	0.2502	0	0.0	0.0	607.3	1.6	6.4	ONO	19.1	2.3	0.00	0.3	70	19.1	---	120	12.50
31/07/2009	06:00	18.80	20.6	17.3	0.2247	0	0.0	0.0	607.9	1.6	9.7	ONO	19.9	2.9	0.00	0.0	70	19.9	---	120	12.50
31/07/2009	08:00	18.18	20.8	17.5	0.0161	15	2.5	0.0	608.7	3.2	14.5	O	20.2	5.3	0.00	0.0	76	20.2	21.1	120	12.50
31/07/2009	10:00	18.23	20.6	17.2	0.1768	100	17.2	0.0	609.2	1.6	11.3	O	19.9	4.7	0.00	0.0	78	19.9	---	120	13.00
31/07/2009	12:00	18.23	19.7	17.9	0.2400	283	49.3	0.0	608.8	4.8	19.3	SSO	19.3	8.4	0.00	0.0	80	17.9	---	120	13.00
31/07/2009	14:00	18.16	20.1	17.2	0.2778	512	87.9	0.0	607.6	4.8	16.1	ESE	19.6	8.7	0.00	0.0	80	17.2	---	120	12.75
31/07/2009	16:00	18.30	20.6	17.3	0.0301	406	68.7	0.0	606.8	3.2	16.1	SE	19.9	6.6	0.00	0.0	80	17.3	---	120	12.75
31/07/2009	18:00	18.20	20.0	17.7	0.0322	86	15.0	0.0	606.9	1.6	9.7	SE	19.3	4.3	0.00	0.0	80	18.8	---	120	12.75
31/07/2009	20:00	18.60	18.9	16.9	0.0637	0	0.0	0.0	607.2	4.8	11.3	O	17.8	8.2	0.00	0.0	80	17.8	---	120	12.50
31/07/2009	22:00	18.20	17.9	16	0.3052	0	0.0	0.0	607.6	8.0	14.5	O	16.5	13.5	0.00	0.0	80	17.3	---	120	12.50

ANEXO N° 04  
Ficha de Análisis de Caracterización de suelos



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



Solicitante : SEGUNDO VACA MARQUINA

Departamento : CAJAMARCA

Distrito : JAEN

Referencia : H.R. 22327-018C-09

Bolt.: 5774

Provincia : JAEN

Predio : LOCALIDAD LA RINCONADA

Fecha : 06-04-09

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	Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Campo							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
2402	M-1, Suelo Bosque	4.22	0.12	0.00	10.4	5.4	176	Suelo Orgánico			36.80	1.33	1.13	0.56	0.60	10.80	14.42	3.62	10	
2403	M-2, Suelo sin Cobertura Boscosa	4.82	0.06	0.00	7.7	5.8	138	80	12	8	A.Fr.	19.20	3.06	1.03	0.49	0.77	3.30	8.66	5.36	28

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

ANEXO N° 05  
Formato de Clasificación de copa – Synnott, T (1979)



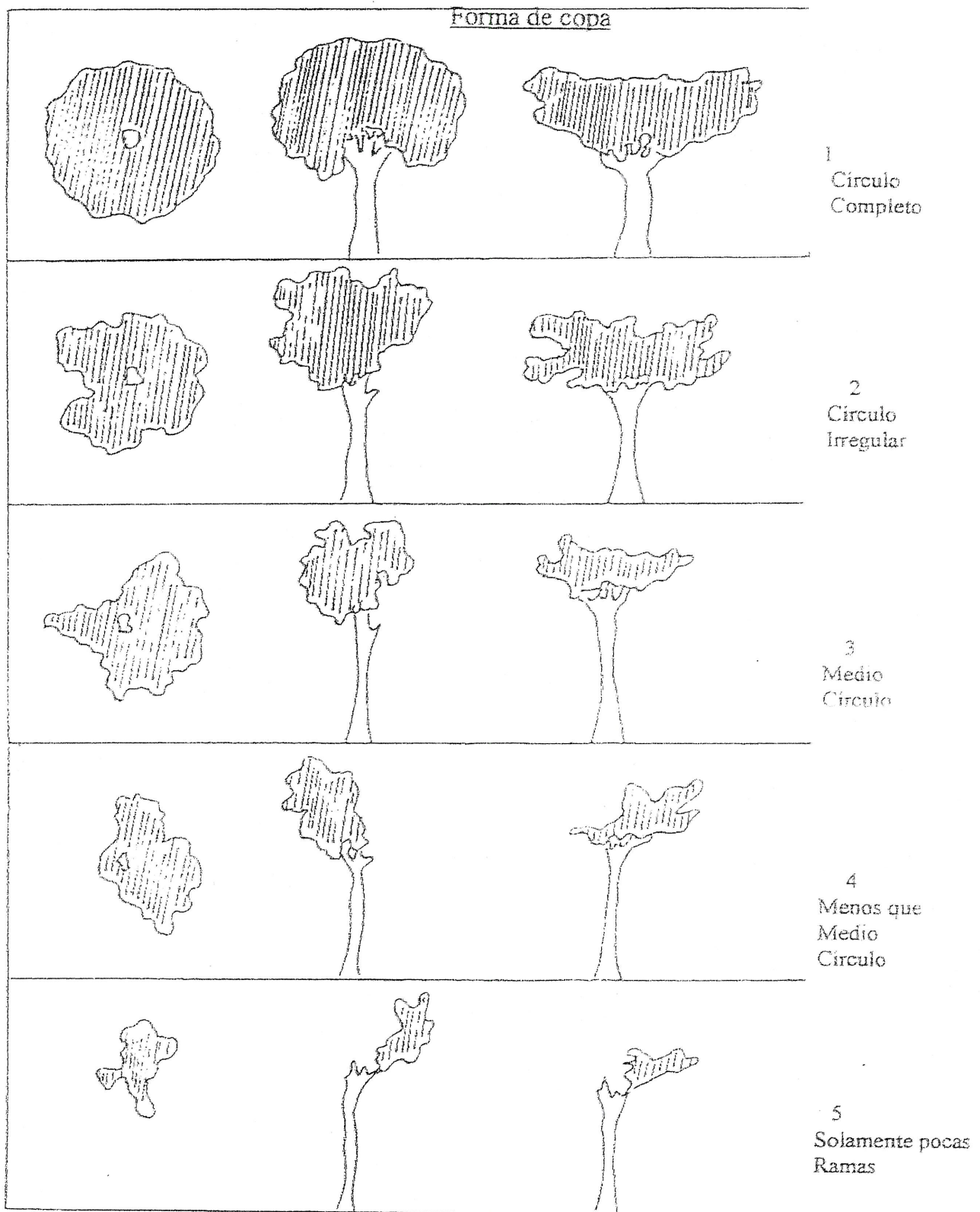


Figura Nro. Clasificación de la forma de copa. Synnott, T. (1979)