

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y  
AMBIENTAL**



**CAPTURA DE DIÓXIDO DE CARBONO DEL FUSTE DE  
*Acacia macracantha* “Faique” y *Capparis scabrida* “Sapote de  
perro” EN EL BOSQUE SECO DISTRITO DE JAÉN –  
CAJAMARCA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
FORESTAL Y AMBIENTAL**

**AUTOR: Bach. Mercy Alexandra Padilla Villalobos**

**Asesor: Dr. Santos Clemente Herrera Díaz**

**JAÉN – PERÚ, SETIEMBRE, 2019**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2019-SUNEDU/CD

## ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 08 de noviembre del año 2019, siendo las 11:50 am horas, se reunieron los **Miembros del Jurado Evaluador:**

Presidente : Dr. SEGUNDO SÁNCHEZ TELLO  
Secretario : Mg. NOLY CRISTÓBAL VÍLCHEZ PARRA  
Vocal : Mg. YURIKO SUMIYO MURILLO DOMEN

Para evaluar la Sustentación del INFORME FINAL DE TESIS titulado: "CAPTURA DE DIÓXIDO DE CARBONO DEL FUSTE DE *Acacia macracantha* "Faique" y *Capparis scabrida* "Sapote de perro" EN EL BOSQUE SECO DISTRITO DE JAÉN – CAJAMARCA" presentado por la Bachiller. **Mercy Alexandra Padilla Villalobos** de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén.

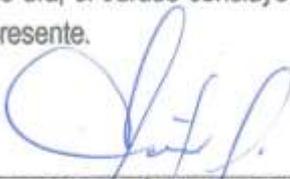
Después de la sustentación y defensa, el Jurado evaluador acuerda:

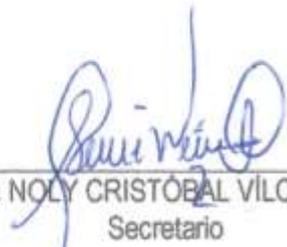
Aprobado ( ) Desaprobado  Unanimidad ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

a) Excelente	18, 19, 20	( )
b) Muy bueno	16, 17	( )
c) Bueno	14, 15	( 15 )
d) Regular	13	( )
e) Desaprobado	12 ó menos	( )

Siendo las ~~12:30 pm~~ **12:30 pm** horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

  
\_\_\_\_\_  
Dr. SEGUNDO SÁNCHEZ TELLO  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Mg. NOLY CRISTÓBAL VÍLCHEZ PARRA  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Mg. YURIKO SUMIYO MURILLO DOMEN  
Vocal

## INDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>6</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>7</b>
<b>I. INTRODUCCIÒN</b>	<b>8</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>10</b>
2.1. Objetivo general	10
2.2. Objetivos específicos	10
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>11</b>
3.1. Material biológico	11
3.2. Material de campo	11
3.3. Material de laboratorio	11
3.4. Software	11
3.5. Metodología	12
3.5.1. Ubicación	12
3.5.2. Descripción del área de estudio	13
3.5.3. Población, Muestra y Muestreo	14
3.5.4. Delimitación de las parcelas de investigación	14
3.5.5. Trabajo de laboratorio	15
3.5.6. Trabajo de gabinete	15
3.5.7. Análisis de datos	17
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>20</b>
4.1. Individuos identificados por especie	20
4.2. Densidad de la madera	22
4.3. Volumen de especie por parcela	23
4.4. Calculo de la biomasa por especie	24
4.5. Cálculo de dióxido carbono de cada especie.	25
4.6. Análisis estadístico	27
<b>V. DISCUSIÓN</b>	<b>30</b>
<b>VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>33</b>
6.1. Conclusiones	33
6.2. Recomendaciones	34
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>35</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>37</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>38</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>39</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diseño experimental para las especies <i>Capparis scabrida</i> y <i>Acacia macracantha</i>	17
Tabla 2. Individuos de cada especie inventariados por parcela de evaluación.	19
Tabla 3. Densidad de la madera.	21
Tabla 4. Volumen de árbol por especie	22
Tabla 5. Cálculo de biomasa de cada especie	23
Tabla 6. Cálculo de carbono	24
Tabla 7. Cálculo del contenido de dióxido de carbono en las especies en evaluación.	25
Tabla 8. Captura de carbono por hectárea	25
Tabla 9. Análisis de varianza	26
Tabla 10. Prueba de Tukey	27
Tabla 11. Inventario por parcela	38
Tabla 12. Cálculos de densidad aparente, Biomasa, Carbono y Dióxido de Carbono	41

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la zona de estudio	11
Figura 2. ANOVA para ambas especies <i>Capparis scabrida</i> y <i>Acacia macracantha</i> :	18
Figura 3. Dominancia de especie por parcela de evaluación	20
Figura 4. Contenido de dióxido de carbono contenido por parcela	26
Figura 5. Medias de Dióxido de Carbono por cada lugar de evaluación	28
Figura 6. Parcela de evaluación, Gotas de agua	46
Figura 7. Parcela de evaluación, Mochenta	47
Figura 8. Parcela de evaluación, San Isidro I	48
Figura 9. Parcela de evaluación, San Isidro II	49
Figura 10. Parcela de evaluación, Yanuyacu	50
Figura 11. Delimitación de parcelas de evaluación.	51
Figura 12. Medición de DAP	51
Figura 13. Georreferenciación de individuos	52
Figura 14. Codificación de árboles inventariados	52
Figura 15. Toma de datos dasométricos	53
Figura 16. Extracción de muestras de madera del fuste de los árboles.	53
Figura 17. Muestra de madera extraída con barreno de presler.	54
Figura 18. Medición de muestra de madera.	54
Figura 19. Pesado de muestra de madera en balanza analítica	55

## RESUMEN

El trabajo de investigación denominado “Captura de dióxido de carbono del fuste de *Acacia macracantha* “Faique” y *Capparis scabrida* “Sapote de perro” en el bosque seco distrito de Jaén”, se desarrolló en cinco lugares de los bosques secos del distrito y provincia de Jaén del departamento de Cajamarca, con la finalidad de obtener información sobre ¿Cuánto es la captura de dióxido de carbono del fuste de especies arbóreas de *Acacia macracantha* y *Capparis scabrida* en 5 parcelas de 3600 m<sup>2</sup> del bosque seco de Jaén, Cajamarca? Y ¿Cuál de las dos especies elegidas para la investigación captura mayor dióxido de carbono del fuste?, para ello se procedió a realizar un censo forestal de las dos especies seleccionadas al 100 % en cada una de las parcelas establecidas, donde se registraron datos dasométricos (altura total y dap) de cada uno de los individuos que presentaron el dap > 10 cm; para la determinación del dióxido de carbono se procedió a desarrollar un método no destructivo, el cual consistió en la extracción de muestras del fuste de los árboles con ayuda de un Barreno de Pressler, las muestras fueron secadas a temperatura ambiente y posteriormente se midió el largo y fueron pesadas en una balanza analítica; el cálculo de la biomasa fue determinada con la fórmula propuesta por Vital, (1985); el carbono y dióxido de carbono se determinó con la fórmula propuesta por Campos y Leite (2017); los resultados de la evaluación desarrollada en los cinco lugares especificados demostraron que la especie *Capparis scabrida* capturó un total de 3.3616 Tn CO<sub>2</sub> y la especie *Acacia macracantha* un total de 2.9910 Tn CO<sub>2</sub>.

Palabras clave: Bosque seco, dióxido de carbono, barreno de pressler.

## ABSTRACT

The research work called “Carbon dioxide capture of the *Acacia macracantha* “Faique” and *Capparis scabrida* “Sapote de Perro” in the dry forest district of Jaén” was developed in five places in the dry forests of the district and province of Jaén from the department of Cajamarca, in order to obtain information on how much is the carbon dioxide capture of the *Acacia macracantha* and *Capparis scabrida* tree species spindle in 5 plots of 3600 m<sup>2</sup> of the dry forest of Jaén, Cajamarca? And which of the two species chosen for the investigation captures the highest carbon dioxide from the shaft? For this purpose, a forest census of the two species selected at 100% was carried out in each of the established plots, where dasometric data were recorded (total height and dap) of each of the individuals who presented the dap > 10 cm; For the determination of carbon dioxide, a non-destructive method was developed, which consisted of the extraction of samples from the shaft of the trees with the help of a pressler bore, the samples were dried at room temperature and subsequently the length was measured and were weighed on an analytical balance; the calculation of the biomass was determined with the formula proposed by Vital, (1985); Carbon and carbon dioxide was determined using the formula proposed by Campos and Leite (2017); The results of the evaluation carried out in the five specified places showed that the *Capparis scabrida* species captured a total of 3,366 Tn CO<sub>2</sub> and the *Acacia macracantha* species a total of 2,910 Tn CO<sub>2</sub>.

Keywords: Dry forest, carbon dioxide, pressler bore.

## I. INTRODUCCIÓN

La variación del clima en el mundo ocasiona un gran impacto sobre los océanos, los hábitats de plantas, animales y sobre los seres humanos. La gravedad y duración de los efectos del cambio climático están aún en discusión, pero, si no se toman medidas en el corto plazo para reducir las emisiones, los efectos no podrán evitarse (Neeff y Henders. 2007). Según Garduño (2004), el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es uno de los principales gases que contribuyen al incremento de la temperatura atmosférica, por su capacidad de absorber radiaciones electromagnéticas de longitudes de onda corta. Los incrementos de temperatura actúan directamente en el comportamiento de la precipitación pluvial anual, lo que altera a su vez los ciclos productivos de las diferentes especies animales y vegetales a nivel local.

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), los bosques son los principales sumideros terrestres de CO<sub>2</sub> (IPCC, 2003). Los bosques actúan como reservorios al capturar el carbono por la liberación de oxígeno que es retenido como biomasa, principalmente, en la forma de madera y se tienen conocimiento que la capacidad de secuestro y fijaciones de carbono por los árboles es de acuerdo a la especie, tasa de crecimiento, longevidad, calidad de sitio y de variables climáticas. Existe una amplia información sobre la captura de carbono de las especies en diferentes tipos bosques, donde el bosque tropical almacena más carbono que en los bosques templados y boreales, se han podido relacionar y estimar a partir de modelos matemáticos (Chave, J.; Réjou-Méchain, M.; Búrquez, A.; Chidumayo, E.; Colgan, M. S.; Delitti, W. B.; y Henry, M.; 2014).

La captura y almacenamiento de carbono de formas naturales, que involucren la biota, es considerado un proceso significativo en cuanto a reducir las cantidades de CO<sub>2</sub> que son liberadas a la atmósfera por procesos naturales (volcanes, caída de meteoritos, entre otros), producto de la industria, comercio, transporte, incendios forestales, entre otras afines al quehacer antrópico (Manta, 2017).

En el Perú, el cambio en el uso del suelo o la deforestación causa el 51 % de emisiones de gases de efecto invernadero, convirtiéndolo en el principal agente del cambio climático (MINAM, 2016). Por tanto, la implementación de planes que contribuyan a reducir este problema, dentro de los que se encuentra la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático, que alberga el programa Bosques, de índole nacional, que implica la inclusión de comunidades nativas y campesinas. Siendo su objetivo principal, conservar 54 millones de hectáreas de un total de 73 millones de hectáreas de tierras forestales al 2021, equivalente al 42 por ciento de la superficie del país (MINAM, 2015).

Los bosques cumplen un rol importante en los procesos de mitigación del cambio climático. En las zonas tropicales, la vegetación crece con rapidez y en consecuencia, elimina el carbono de la atmósfera con mayor celeridad. En particular, el Bosque seco representa el 42 por ciento de los bosques tropicales a nivel mundial. Estos a su vez, albergan múltiples relaciones entre hombre, naturaleza y los que constituye un ambiente tropical seco afectado por oscilaciones climáticas irregulares (Hocquenghem, 2001).

Durante los últimos años, los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos (BTES) vienen recibiendo una atención por parte de investigadores por los grandes beneficios que aportan en la autorregulación climática en nuestro planeta y por la gran cantidad de especies que aún se desconocen que abarcan en estos tipos de ecosistemas; sin embargo, en la actualidad son los ecosistemas más amenazados por la extensión masiva de la agricultura provocado por el hombre.

Teniendo en cuenta la importancia de los ecosistemas boscosos en cuanto al cambio climático, se planteó el presente trabajo de investigación con la finalidad de obtener información de la cantidad de captura de dióxido de carbono por las especies *Acacia macracantha* y *Capparis scabrida* que son dos especies que se encuentran presentes en los bosques estacionalmente secos del distrito de Jaén.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

- ✓ Cuantificar la captura de dióxido de carbono del fuste de las especies arbóreas de *Acacia macracantha* y *Capparis scabrida* del bosque seco del Distrito de Jaén-Cajamarca.

### 2.2. Objetivos específicos

1. Determinar la densidad de la madera de las especies arbóreas de *Acacia macracantha* y *Capparis scabrida* del bosque seco del Distrito de Jaén-Cajamarca para calcular el carbono almacenado en las especies.
2. Determinar el volumen del fuste de las especies arbóreas de *Acacia macracantha* y *Capparis scabrida* del bosque seco del distrito de Jaén-Cajamarca para calcular el carbono almacenado en las especies.
3. Determinar la biomasa del fuste de especies arbóreas de *Acacia macracantha* y *Capparis scabrida* del bosque seco del Distrito de Jaén-Cajamarca.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Material biológico**

Muestra de madera extraídas del fuste de las especies *Acacia macracantha* “Faique” y *Capparis scabrida* “Sapote de perro”.

#### **3.2. Material de campo**

- ✓ Libreta de campo
- ✓ Paja rafia
- ✓ Lapicero
- ✓ Yeso
- ✓ Cinta métrica de 30 metros
- ✓ GPS
- ✓ Barreno de Presler
- ✓ Sorbetes plásticos
- ✓ Plumon indeleble
- ✓ Parafina
- ✓ Cinta mastik

#### **3.3. Material de laboratorio**

- ✓ Balanza analítica
- ✓ Estufa
- ✓ Cinta métrica

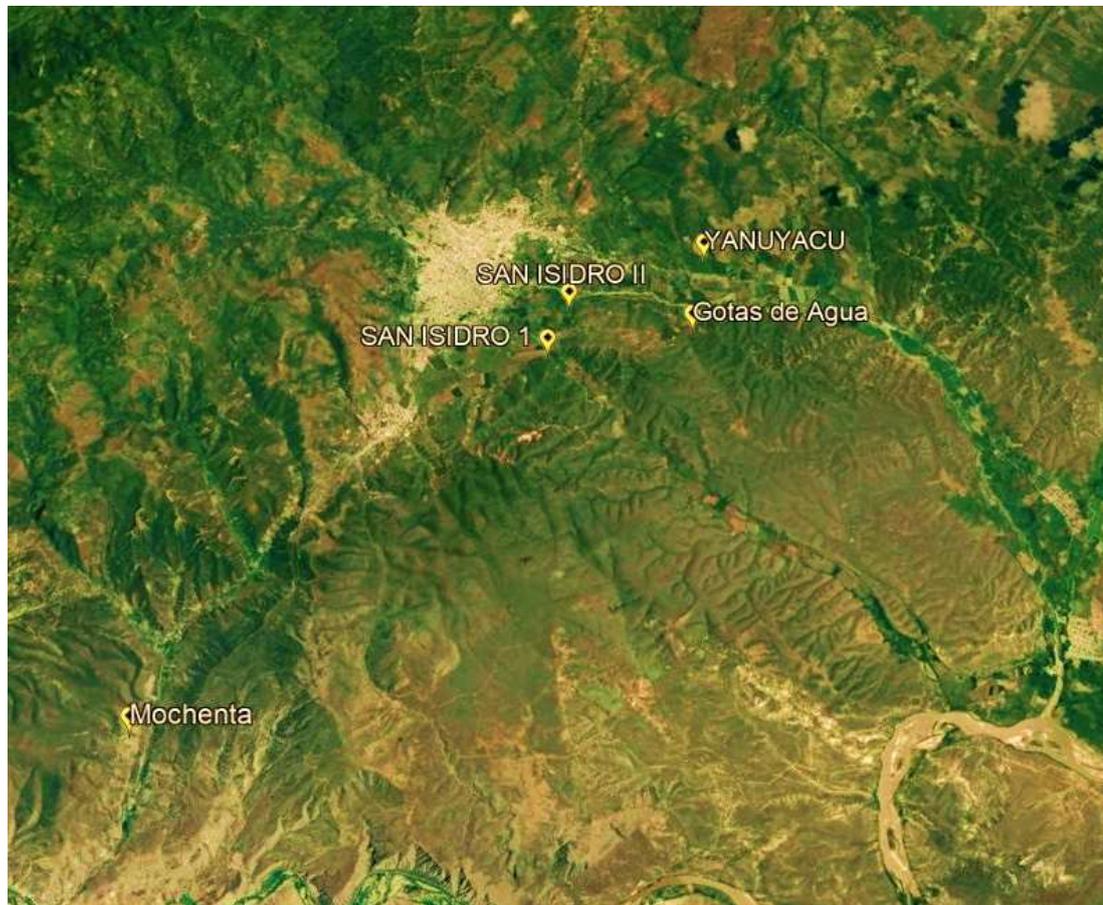
#### **3.4. Software**

- ✓ Microsoft Office
- ✓ Microsoft Excel
- ✓ ArcGis 10.5
- ✓ Infostat

### 3.5. Metodología

#### 3.5.1. Ubicación

La ejecución del proyecto se realizó en cinco sectores del distrito y provincia de Jaén de la región Cajamarca, los cuales fueron: San Isidro 1, San Isidro 2, Yanuyacu, Mochenta y el área de conservación privada (ACP) Gotas de Agua de Jaén. La georreferenciación de las áreas de intervención y puntos de extracción de las muestras se realizó con receptor GPS (Sistema de Posicionamiento Global), precisando las coordenadas UTM con Datum Horizontal WGS 84, que fueron procesados en el software ArcGis 10.5.



*Figura 1.* Ubicación de la zona de estudio

Fuente: Google

### **3.5.2. Descripción del área de estudio**

De acuerdo a Marcelo, J; Pennington, R; Reynel, C; Zevallos, P. (2010), citado por Villón (2017), las áreas de intervención presentan un clima, ecología y diversidad de flora de la siguiente manera:

#### **✓ Clima**

El área de estudio presenta un clima seco con una temperatura media anual que oscila entre 24 a 26 °C, con máximas que alcanzan los 30 °C y mínimas que están alrededor de 20 a 21 °C. La temperatura promedio se mantiene a lo largo del año. La precipitación promedio anual varía desde 350 mm hasta 1 000 mm, y se presenta un período seco, de menor precipitación, entre los meses de mayo a octubre, y de mayor precipitación entre octubre y abril. La zona de estudio se encuentra dentro de la zona de vida bosque muy seco Tropical (bms-T) y monte espinoso Tropical (mte-T).

#### **✓ Ecología**

La zona de estudio se encuentra dentro de la zona de vida bosque muy seco Tropical (bms- T), está ocupada por especies perennifolias y caducifolias de porte arbóreo y arbustivo. Los niveles de endemismo en el Norte del Perú (incluyendo los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Amazonas Cajamarca) son extremadamente altos, con más de 715 especies y 11 géneros reconocidos como endémicos. Se cita 318 taxones endémicos para el departamento de Cajamarca, éstos, 53 taxones son de valles secos de la cuenca Marañón y 15 taxones son de los valles estacionalmente secos de la vertiente oeste. En estudios recientes, desarrollados en los bosques estacionalmente secos del distrito de Jaén por Marcelo (2007) se reporta un total de 29 especies endémicas de ocho sectores en áreas no mayores de cuatro hectáreas cada una, y los considera como los bosques con valores más altos en endemismos para los Bosques Estacionalmente Secos del norte del Perú y sur occidente de Ecuador; sin embargo, aún queda mucho por comprender 36 acerca de los patrones de diversidad florística y la estructura de muchos parches disyuntos de los bosques estacionalmente secos del sistema del Marañón.

## ✓ Flora

De acuerdo a Marcelo-Peña et al. (2010), las áreas de intervención se presentan con mayor frecuencia a las especies de *Acacia macracantha* y *Capparis scabrida*, sin embargo, el mismo autor menciona que se encuentran diferentes especies con dominancia de *Anadenanthera colubrina*, *Aspidosperma polyneuron*, *Cordia iguaguana*, *Celtis loxensis*, *Ceiba insignis*, *Cordia saccellia*, *Hura crepitans*, *Triplaris cumingiana*, *Zanthoxylum rigidum*, *Esenbeckia cornuta* y *Guapira* sp.; en el estrato arbustivo se observa frecuentemente *Croton thurifer*, *Cyathostegia mathewsii*, *Erythroxylum* spp., *Jatropha humboldtiana*, *Praecereus euchlorus* subsp. *jaenensis*, *Rauhocereus riosaniensis*, *Ruprechtia aperta*, *Seguieria aculeata*, *Tetrasida chachapoyensis*, *Verbesina* sp., entre otras

### 3.5.3. Población, Muestra y Muestreo

**Población:** La población está compuesta por árboles de con DAP  $\geq 10$  cm en una parcela de 60 x 60 m (en cada sector de investigación), con líneas paralelas de 20 m., (Solano, D., Vega, C., Eras, V. H., y Cueva, K., 2017).

**Muestra:** la muestra estará compuesta por un cuerpo de prueba por cada árbol de las especies encontradas en un inventario al 100 % (Manzo y Hernández, 1997).

**Muestreo:** el muestreo consistió en la extracción de cuerpos de prueba el cual será por debajo del diámetro a la altura del pecho (DAP) del árbol para esto se usará el taladro de incremento (barreno de Pressler), las muestras extraídas inmediatamente se codificarán para su posterior análisis.

### 3.5.4. Delimitación de las parcelas de investigación

En cada lugar de muestreo se delimitó una parcela de 60 x 60 m, posteriormente cada parcela fue subdividida con líneas parcelas equidistantes cada 20 metros, obteniendo finalmente tres sub parcelas rectangulares de 20 x 60 m.

### **3.5.5. Trabajo de laboratorio**

#### **3.5.5.1. Determinación de la densidad de la madera**

Los cuerpos de prueba extraídos del fuste se secaron al aire libre y posteriormente en una estufa a 30° C, para conseguir un peso constante y utilizando la siguiente expresión, se calculó la densidad aparente:

$$Da = \frac{Ws}{V}$$

Donde:

Da = Densidad aparente, en g/cm<sup>3</sup>,

Ws = Peso seco de la madera, en gr.

V = Volumen del cuerpo de prueba.

### **3.5.6. Trabajo de gabinete**

#### **3.5.6.1. Ordenamiento y procesamiento de los datos**

Los datos colectados en campo, se insertaron en una planilla digital creada en Microsoft Excel, donde se acumularán y manipularán los elementos de datos para producir información significativa, generando capacidades de manejo correcto, informativo y distributivo.

#### **3.5.6.2. Cálculo del volumen del cuerpo de prueba**

El cálculo del volumen de los cuerpos de prueba se obtuvo con la siguiente expresión:

$$V = \pi * r^2 * L$$

Donde:

V = Volumen del cuerpo de prueba, en cm<sup>3</sup>.

r = Radio de la base del cuerpo de prueba, equilibrado a 0.025 cm.

L = Largura del cuerpo de prueba.

### 3.5.6.3. Cálculo del volumen del fuste del árbol

El volumen del fuste del árbol se calculó mediante la siguiente expresión tradicional:

$$V = AB * Ht * Fm$$

Donde:

V = Volumen del fuste del árbol, en m<sup>3</sup>.

Ht = Altura total del árbol, en m.

Fm = Factor mórfico.

Para el calcular el factor mórfico se utilizó la siguiente expresión de acuerdo a Campos y Leite (2017):

$$Fm = \frac{\text{Volumen del fuste}}{\text{Volumen de cilindro}}$$

### 3.5.6.4. Cálculo de la biomasa del fuste de los árboles

La biomasa del fuste del árbol, es calculó con la siguiente expresión (Vital, 1985):

$$B = V * Da$$

Donde:

B = Biomasa del fuste del árbol, en Kg.

V = Volumen del fuste del árbol, en m<sup>3</sup>.

Da = Densidad aparente del cuerpo de prueba, en g/cm<sup>3</sup>.

### 3.5.6.5. Cálculo de la captura de dióxido de carbono del fuste de los árboles.

Se calculará con la siguiente expresión descrita por Campos y Leite (2017):

$$W_c = W_f * k$$
$$W_{CO_2} = \left(\frac{44}{12}\right) * W_c$$

Donde:

$W_c$  = Peso de carbono en el fuste, en Kg.

$W_f$  = Peso del fuste por determinada área, en Kg

$K$  = Factor constante a 0.5.

$W_{CO_2}$  = Peso de dióxido de carbono capturado, en Kg

### 3.5.7. Análisis de datos

#### 3.5.7.1. Análisis estadístico

Para la validación de la prueba estadística se utilizará los análisis estadísticos con el Software estadístico Infostat Versión 2017, mediante la correlación entre los resultados de las muestras, como el diseño de bloques completamente al azar con estructura factorial. (Delgado, 2008).

En el Diseño de bloques completamente al azar con estructura factorial, se realizarán: 5 bloques con 2 tratamientos y 3 repeticiones, por ser especies diferentes, no se aplicarán interacción entre los factores (Densidad de la especie A: Faique y B: Sapote de perro).

Para resolver la prueba estadística se seguirá el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y$  = Observación en la unidad experimental

$\mu$  = Parámetro, efecto medio

$\tau_i$  = Parámetro, efecto del tratamiento  $i$ ;

$\beta_j$  = Parámetro, efecto del bloque  $j$

$\epsilon_{ij}$  = Valor aleatorio, error experimental de la unidad experimental  $i, j$ .

En base al modelo se elabora el siguiente cuadro de diseño experimental para la especie A y B:

Tabla 1:

Diseño experimental para las especies *Capparis scabrida* y *Acacia macracantha*:

Densidad media	BLOQUES				
	1	2	3	4	5
	Y1: R1 - A				
T1: <i>Capparis scabrida</i>	Y2: R2 - A				
	Y3: R3 - A				
	Y1: R1 - B				
T2: <i>Acacia macracantha</i>	Y2: R2 - B				
	Y3: R3 - B				

Donde:

Bloque: Sector del distrito de Jaén

T1 y T2 = Densidad media de la especie A y B

R1:R3 = Repeticiones

Y1:Y3 = Masa de CO2

Con los resultados esperados se realizará un análisis de varianza (ANOVA) para ambas especies A y B a un 95% de confianza en base al siguiente diseño:

En caso de encontrar diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), se realizará una prueba de comparación de medias TUKEY.

Causa de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor esperado de cuadrados medios
Tratamientos	$t - 1$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b ((y_{ij} - \bar{y}_{i.})^2)$	$\frac{SC_{\text{trts}}}{t - 1}$	$\sigma_e^2 + \frac{b}{t - 1} \sum_{i=1}^t \tau_i$
Bloques	$b - 1$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b (y_{ij} - \bar{y}_{.j})^2$	$\frac{SC_{\text{bloques}}}{b - 1}$	$\sigma_e^2 + \frac{t}{b - 1} \sum_{j=1}^b \beta_j$
Error	$(b - 1)(t - 1)$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b (y_{ij} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.j} + \bar{y}_{..})^2$	$\frac{SC_{\text{error}}}{(b - 1)(t - 1)}$	$\sigma_e^2$
Total	$bt - 1$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2$		

Figura 2: ANOVA para ambas especies *Capparis scabrida* y *Acacia macracantha*:

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Individuos identificados por especie

Se realizó el inventario al 100 por ciento de los individuos de las especies propuestas en cada parcela de investigación, los resultados se muestran a continuación en la tabla siguiente:

Tabla 2.

Individuos de cada especie inventariados por parcela de evaluación.

Parcela	Número de Individuos por especie		Total
	<i>Capparis scabrida</i>	<i>Acacia macracantha</i>	
Gotas de agua	13	8	21
San Isidro I	10	14	24
San Isidro II	16	11	27
Yanuyacu	10	21	31
Mochenta	12	10	22
Total	61	64	125

En la tabla 2, se aprecia el número de individuos de cada especie identificadas mediante el inventario realizado en cada parcela de evaluación, donde se puede observar que la parcela que obtuvo la mayor cantidad de individuos de *Capparis scabrida* fue la parcela establecida en San Isidro II con 16 individuos y la parcela que obtuvo la mayor cantidad de individuos de la especie *Acacia macracantha* fue la parcela Yanuyacu con 21 individuos; así mismo, se aprecia que la especie que tuvo mayor cantidad de individuos en total fue la parcela Yanuyacu con un total de 31 individuos y la parcela que obtuvo la menor cantidad de individuos fue la parcela Gotas de Agua con un total de 21 individuos; así mismo en esta tabla se aprecia que la especie que tuvo una mayor preponderancia en cuanto a número de individuos fue *Capparis scabrida* con 16 individuos.

En la figura 3, se puede apreciar el comportamiento en cuanto a la dominancia de cada especie en cada parcela de evaluación, pudiéndose observar que en las parcelas Gotas de Agua, Mochenta y San Isidro II, la especie que tiene mayor dominancia es la especie *Capparis escabrida*; en la parcela Yanuyacu y San Isidro I la especie que tiene mayor dominancia es la especie *Acacia macracantha*.

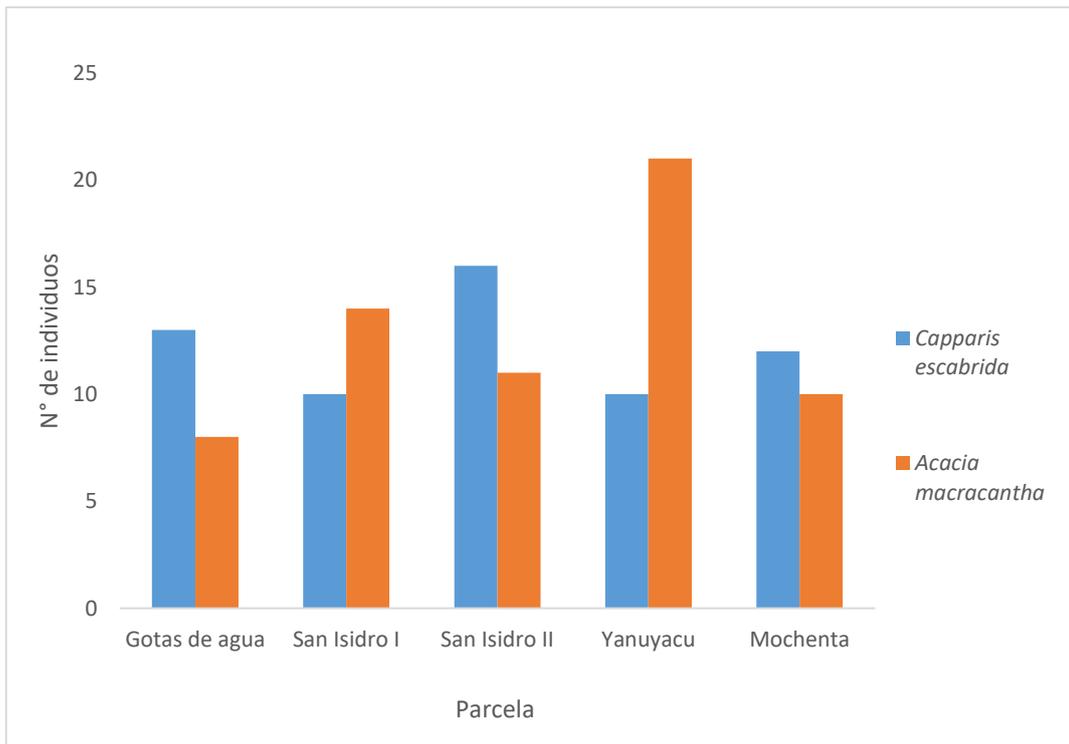


Figura 3. Dominancia de especie por parcela de evaluación.

#### 4.2. Densidad de la madera

Se determinó la densidad de la madera de las especies identificadas y previamente planteadas para la investigación, los resultados se muestran a continuación en la tabla siguiente:

Tabla 3.

Densidad de la madera.

Parcela	Densidad de la madera (gr/cm <sup>3</sup> )	
	<i>Capparis scabrida</i>	<i>Acacia macracantha</i>
Gotas de agua	0.425828	0.464193
San Isidro I	0.542147	0.405308
San Isidro II	0.469118	0.337298
Yanuyacu	0.377933	0.401245
Mochenta	0.372072	0.508172

En la tabla 3, se aprecia los resultados del cálculo de la densidad de la madera de las especies de las parcelas de evaluación, donde se puede apreciar que la parcela que tiene mayor densidad es la especie *Capparis scabrida* es la San Isidro II con 0.542147 gr/cm<sup>3</sup> y la parcela que tiene mayor densidad de la especie *Acacia macracantha* es la parcela Mochenta con 0.508172 gr/cm<sup>3</sup>.

### 4.3. Volumen de especie por parcela

Se calculó el volumen de cada especie evaluada por cada parcela determinada, los resultados se muestran a continuación en la tabla siguiente:

Tabla 4.

Volumen de árbol por especie.

Parcela	Volumen de la madera (m <sup>3</sup> )		Total
	<i>Capparis scabrida</i>	<i>Acacia macracantha</i>	
Gotas de agua	0.4213	0.2622	0.6835
San Isidro I	0.7187	0.7914	1.5101
San Isidro II	0.9215	0.5714	1.4929
Yanuyacu	0.7076	1.166	1.8736
Mochenta	1.9275	1.0709	2.9984
Total	4.6966	3.8619	8.5585

En la tabla 3, se aprecia los resultados del cálculo del volumen de la madera de cada especie evaluada en las parcelas establecidas, donde se puede apreciar que la especie *Capparis scabrida* obtuvo un total de 4.6966 volumen de madera y la especie *Acacia macracantha* obtuvo un total de 3.8619 de volumen de madera, la parcela que obtuvo un mayor índice de volumen de madera es la parcela Mochenta con 2.9984 y la parcela que obtuvo el menor índice de volumen de madera es la parcela Gotas de agua con 0.6835.

#### 4.4. Cálculo de la biomasa por especie

Se realizó el cálculo de la biomasa por cada especie evaluada en las parcelas establecidas, los resultados de éste cálculo se aprecian en la tabla siguiente:

Tabla 5.

Cálculo de biomasa de cada especie.

Parcela	Biomasa		Total
	<i>Capparis escabrida</i>	<i>Acacia macracantha</i>	
Gotas de agua	0.1818	0.0599	0.2417
San Isidro I	0.3708	0.1309	0.5017
San Isidro II	0.4391	0.0945	0.5336
Yanuyacu	0.2619	0.229	0.4909
Mochenta	0.5799	0.3013	0.8812
Total	1.8335	0.8156	2.6491

En la tabla 5, se presenta los resultados de los cálculos de la biomasa de cada especie por parcela evaluada, donde se puede observar que la especie *Capparis scabrida* tiene una mayor biomasa la cual asciende a 1.8335 Tn y la especie *Acacia macracantha* tiene menor biomasa la cual asciende a 0.8156 Tn.

#### 4.5. Cálculo de dióxido carbono de cada especie.

Se realizó el cálculo de dióxido de carbono para cada especie evaluada en las parcelas seleccionadas, para lo cual primero se calculó el carbono en toneladas; los resultados se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 6.

Cálculo de carbono.

Parcela	Carbono		Total
	<i>Capparis escabrida</i>	<i>Acacia macracantha</i>	
Gotas de agua	0.0909	0.0599	0.1508
San Isidro I	0.1854	0.1309	0.3163
San Isidro II	0.2195	0.0945	0.314
Yanuyacu	0.1309	0.229	0.3599
Mochenta	0.2899	0.3013	0.5912
Total	0.9166	0.8156	1.7322

En la tabla 6, se presenta los resultados del cálculo de carbono contenido en cada especie evaluada en las cinco parcelas de evaluación planteadas para el estudio, pudiéndose evidenciar que la especie que obtuvo mayor cantidad de carbono contenido en el fuste fue la especie *Capparis scabrida* con 0.9166 Tn C y la especie *Acacia macracantha* obtuvo una menor cantidad de carbono con 0.8156 Tn C.

Tabla 7.

Cálculo del contenido de dióxido de carbono en las especies en evaluación.

Parcela	CO <sub>2</sub>		Total
	<i>Capparis escabrida</i>	<i>Acacia macracantha</i>	
Gotas de agua	0.3334	0.2198	0.5532
San Isidro I	0.6799	0.48	1.1599
San Isidro II	0.805	0.3465	1.1515
Yanuyacu	0.4802	0.8399	1.3201
Mochenta	1.0631	1.1048	2.1679
<b>Total</b>	<b>3.3616</b>	<b>2.991</b>	<b>6.3526</b>

En la tabla 7, se presenta el contenido de dióxido de carbono en cada especie evaluada, donde la especie *Capparis scabrida* presentó un total de 3.3616 Tn CO<sub>2</sub> y la especie *Acacia macracantha* presentó un total de 2.991 Tn CO<sub>2</sub>.

Tabla 8.

Captura de dióxido de carbono por hectárea.

Parcela	<i>Capparis escabrida</i>		<i>Acacia macracantha</i>	
	3600 m <sup>2</sup>	CO <sub>2</sub> / Ha	3600 m <sup>2</sup>	CO <sub>2</sub> / Ha
Gotas de agua	0.3334	9.2611	0.2198	6.1056
San Isidro I	0.6799	18.8861	0.4800	13.3333
San Isidro II	0.8050	22.3611	0.3465	9.6250
Yanuyacu	0.4802	13.3389	0.8399	23.3306
Mochenta	1.0631	29.5306	1.1048	30.6889
<b>TOTAL</b>	<b>3.3616</b>	<b>93.3778</b>	<b>2.9910</b>	<b>83.0833</b>

En la tabla 8, se aprecia los resultados de la proyección del contenido de dióxido de carbono para una hectárea de cada lugar evaluado donde se puede apreciar que la especie *Capparis scabrida* presenta un total de 93.3778 Tn CO<sub>2</sub>/ha y la especie *Acacia macracantha* presenta un total de 83.0833 Tn CO<sub>2</sub>/ha.

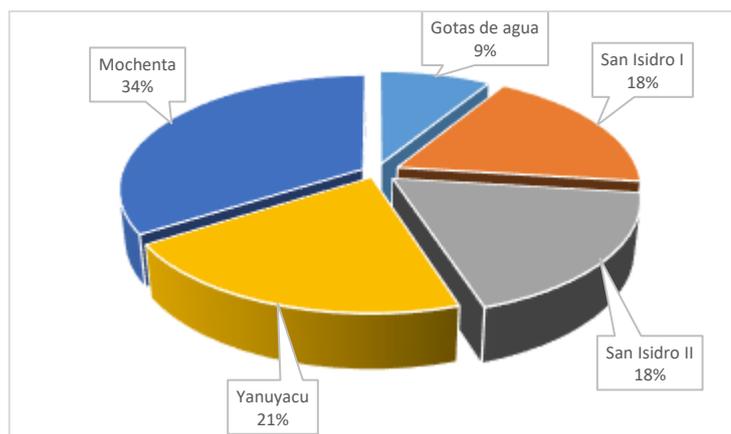


Figura 4. Contenido de dióxido de carbono contenido por parcela

En la figura 4, se presenta el contenido de dióxido de carbono en relación a cada parcela evaluada, donde se puede apreciar que en términos generales la especie que tiene mayor contenido de dióxido de carbono fue la parcela Mochenta ya que presenta un 34 % del contenido total de dióxido de carbono, seguido de la parcela Yanuyacu con 21 %, la parcela San Isidro I y San Isidro II presentaron un 18 % y finalmente la parcela Gotas de agua fue la que presentó el menor porcentaje de captura de dióxido de carbono con 9 %.

#### 4.6. Análisis estadístico

Se realizó el análisis estadístico para la comprobación de hipótesis planteada, para lo cual se realizó el análisis de varianza de los parámetros establecidos, los resultados se muestran a continuación en la tabla siguiente tabla:

Tabla 9.

Análisis de varianza

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-Valor</b>
Modelo	0.09	7	0.01	3.04	0.0056
Densidad	2.20E-03	1	2.20E-03	0.55	4.61E-01
Parcela	0.1	2	0.01	1.35	0.2644
Lugar	0.07	4	0.02	4.52	0.002
Error	0.47	117	4.00E-03		
Total	0.55	124			

En la tabla 9, se presenta los resultados del análisis de varianza en relación a la variable dependiente determinada como Dióxido de Carbono donde se aprecia que el factor “Densidad” no tiene efecto en el tratamiento ( $P>0.05$ ) por lo tanto no presenta diferencias significativas; por otro lado, el factor “Lugar” tiene un efecto significativo en el tratamiento ( $P<0.05$ ) por lo tanto presentan diferencias significativas y se procede a realizar una prueba de Tukey.

Tabla 10.

Prueba de Tukey

<b>Lugar</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E</b>	
Mochenta	0.1	22	0.01	A
San Isidro I	0.05	24	0.01	B
Yanuyacu	0.05	31	0.01	B
San Isidro II	0.04	27	0.01	B
Gotas de Agua	0.03	21	0.01	B

En la tabla 10, se presenta los resultados de la prueba de tukey al 0.05 de confianza aplicado a la variable “Lugar”, siendo así que las variables con letra igual no presentan diferencia significativa y que el lugar Mochenta es el que presenta mayor media y por ende se diferencia significativamente de los demás lugares.

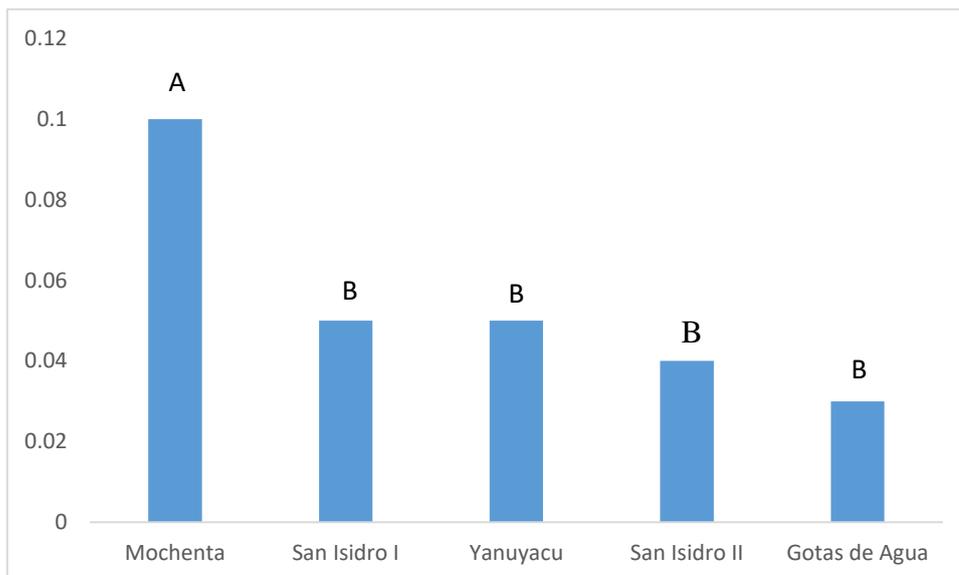


Figura 5. Medias de Dióxido de Carbono por cada lugar de evaluación

En la figura 5, se aprecia el gráfico de como difiere la media de dióxido de carbono en relación a cada lugar evaluado, donde se puede observar que el lugar Mochenta presenta mayor media de dióxido de carbono, seguido de Yanuyacu, San Isidro I, San Isidro II y finalmente Gotas de agua es el que presenta una menor media de dióxido de carbono.

## V. DISCUSIÓN

En la presente investigación se estudió la captura de dióxido de carbono del fuste de *Acacia macracantha* y de *Capparis scabrida* en los bosques secos dentro del territorio perteneciente al distrito de Jaén, para lo cual se seleccionaron 5 ámbitos de estudio en los cuales se estableció una parcela de evaluación de 60 x 60 m y se procedió a realizar el inventario y muestreo de los individuos pertenecientes a las especies seleccionadas para posteriormente cuantificar el contenido de dióxido de carbono en cada especie y cada parcela de evaluación; se obtuvo como resultado que la parcela que obtuvo mayor cantidad de dióxido de carbono fue la parcela Mochenta con 2.1679 Tn CO<sub>2</sub>, y las que tuvieron menor cantidad de dióxido de carbono fueron las parcelas : Yanuyacu con 1.3201 TnCO<sub>2</sub>, San Isidro I con 1.1599 TnCO<sub>2</sub>, la parcela San Isidro II con 1.1515 TnCO<sub>2</sub> y finalmente la parcela Gotas de agua con 0.5532 TnCO<sub>2</sub>; ésta supremacía en cuanto a la cantidad de dióxido de carbono capturado por la parcela Mochenta radica en que es la parcela que presenta individuos con mayor medidas dasométricas, es decir que sus individuos presentaron mediciones de DAP y altura mayores en relación a los individuos de las otras parcelas evaluadas, además se puede afirmar que debido a que presenta individuos con buenas características dasométricas que la parcela presenta el mayor índice de volumen.

En la presente investigación se determinó que la parcela que presenta mayor cantidad de captura de dióxido de carbono por hectárea fue la parcela Mochenta con un total de 60.2194 Tn CO<sub>2</sub>/ha y la parcela que presenta la menor cantidad es la parcela Gotas de agua con un total de 15.3666 Tn CO<sub>2</sub>/ha; esto se corrobora con lo que indica la FAO, en algunos estudios donde indica que el almacenamiento de carbono en bosque secos es de 60 Tn CO<sub>2</sub>/ha y se corrobora lo que indica Knninen (2000) que indica que en bosques secundarios es de 25 Tn CO<sub>2</sub>/ha. En una investigación realizada por Siu y Ordeñana (2001), donde estimo el contenido de carbono en bosque seco de Nicaragua de diferentes edades, y el bosque que presentó mayor cantidad de dióxido de carbono registrado fue el bosque que tenía 50 años y obtuvo un total de 77 Tn CO<sub>2</sub>/ha, por otro lado el bosque evaluado en la presente investigación arroja índices de captura de dióxido de carbono que el bosque seco del sector

Mochenta presentó un total de 60.2194 TnCO<sub>2</sub>/ha, lo cual podría interpretarse que el bosque del sector mencionado tiene una edad similar a la indicada en la investigación citada.

Una investigación realizada por Málaga, Giudice, Vargas y Rojas (2014) reportó un total de captura de carbono de la biomasa aérea de los bosques secos peruanos estimó un total de 65.63 TnCO<sub>2</sub>/ha, así mismo en el presente trabajo de investigación realizada en los bosques secos de Jaén, se logró determinar que la cantidad de dióxido de carbono almacenado va de 15,3666 TnCO<sub>2</sub>/ha hasta 60.2194 TnCO<sub>2</sub>/ha, lo cual presenta que los valores son relativamente semejantes a los encontrados por el autor citado.

En las cinco parcelas evaluadas en la presente investigación se encontraron diferente cantidad de individuos, siendo que la parcela que está ubicada en el sector Yanuyacu fue la que tuvo la mayor cantidad de individuos (31 árboles), así mismo la parcela que tuvo la mayor cantidad de dióxido de carbono calculado fue la parcela ubicada en el sector Mochenta con un total de 60.2194 TnCO<sub>2</sub>/ha, así mismo ésta parcela fue la que presentó una mayor cantidad de volumen en relación a la parcela del sector Yanuyacu esto debido a que presentó árboles con mejores características morfológicas (mayor dap y mayor altura) en relación a las demás parcelas; con esto se puede deducir que el contenido de dióxido de carbono se ve influenciado principalmente por las variables dasométricas del fuste de los individuos evaluados.

Aguirre (2017), En su estudio de la captura de CO<sub>2</sub> en los bosques secos de la provincia de Loja lograron determinar que existen un total de 32,90 TnCO<sub>2</sub>/ha; en su investigación determinó que un bosque caducifolio de presentó un total de 265.81 TnCO<sub>2</sub>/ha; sin embargo en el presente estudio uniformizando y promediando el carbono de las cinco parcelas ubicadas en los 5 sectores de evaluación se puede determinar que los bosques secos de Jaén capturan un total de 58.8203 TnCO<sub>2</sub>/ha lo cual representa 25.9203 TnCO<sub>2</sub>/ha más que los bosques secos de Loja, pero a la vez presenta una menor cantidad de dióxido carbono capturado en relación a un bosque caducifolio.

Solano, et al. (2017), en su investigación determinaron que la biomasa varía de acuerdo a la cantidad de individuos presentes en cada estrado de bosque seco evaluado ; sin embargo en la presente investigación la variable biomasa varió desde 6.3178 kg/ha hasta 24.7777 kg/ha, ésta variación y la determinación final del total de biomasa encontrada no es atribuida a la cantidad de individuos encontrados en cada sector evaluado si no a las características morfológicas de los individuos presentes, ya que en parcelas donde se encontró menor cantidad de individuos la biomasa fue mayor a los lugares que se encontraron mayor cantidad de individuos.

La especie *Capparis scabrida* obtuvo mayor cantidad de dióxido de carbono acumulado con un total de 3.3616 TnCO<sub>2</sub>/ha y la especie *Acacia macracantha* obtuvo un total de 2.991 TnCO<sub>2</sub>/ha, lo cual indica una diferencia de 0.3706 TnCO<sub>2</sub>/ha; ésta diferencia se puede ver determinada ya que la especie *Capparis scabrida* presenta mayor cantidad de individuos que tienen diámetros superiores a los 25 cm.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

- ✓ La densidad promedio de la madera de las especies arbóreas de *Acacia macracantha* en los sectores evaluados fue de 0.4232 g/cm<sup>3</sup> y *Capparis scabrida* en los sectores evaluados fue de 0.4374 g/cm<sup>3</sup>.
- ✓ El volumen del fuste de las especies arbóreas de *Capparis scabrida* del sector Gotas de agua fue de 0.4213 m<sup>3</sup>, del sector San Isidro I fue 0.7187 m<sup>3</sup>, San Isidro II fue 0.9215 m<sup>3</sup>, Mochenta 1.9275 m<sup>3</sup> y del sector Yanuyacu fue 0.7076 m<sup>3</sup> y para la especie *Acacia macracantha* el volumen del fuste en el sector Gotas de agua fue de 0.2622 m<sup>3</sup>, del sector San Isidro I fue 0.7914 m<sup>3</sup>, San Isidro II fue 0.5714 m<sup>3</sup>, Mochenta 1.0709 m<sup>3</sup> y del sector Yanuyacu fue 1.166 m<sup>3</sup>.
- ✓ La biomasa de *Capparis scabrida* del sector Gotas de agua fue de 0.1818 Tn, del sector San Isidro I fue 0.3708 Tn, San Isidro II fue 0.4391 Tn, Mochenta 0.5799 Tn y del sector Yanuyacu fue 0.2619 Tn; para la especie *Acacia macracantha* la biomasa en el sector Gotas de agua fue de 0.0599 Tn, del sector San Isidro I fue 0.1309 Tn, San Isidro II fue 0.0945 Tn, Mochenta 0.3013 Tn y del sector Yanuyacu fue 0.229 Tn.
- ✓ La captura de dióxido de carbono del fuste de *Acacia macracantha* en el sector Gotas de agua fue de 6.1056 TnCO<sub>2</sub>/ha, en el sector San Isidro I fue de 13.3333 TnCO<sub>2</sub>/ha, en el sector San Isidro II fue de 6.6250 TnCO<sub>2</sub>/ha, en el sector Yanuyacu fue de 23.3306 TnCO<sub>2</sub>/ha y en el sector Mochenta fue de 30.6889 y la captura de dióxido de carbono para la *Capparis scabrida* en el sector Gotas de agua fue de 9.2611 TnCO<sub>2</sub>/ha, en el sector San Isidro I fue de 18.8861 TnCO<sub>2</sub>/ha, en el sector San Isidro II fue de 22.3611 TnCO<sub>2</sub>/ha, en el sector Yanuyacu fue de 13.3389 TnCO<sub>2</sub>/ha y en el sector Mochenta fue de 29.5306.

## 6.2. Recomendaciones

- ✓ Se recomienda evaluar la captura de dióxido de carbono de otras especies del Área de Conservación Gotas de Agua del Distrito de Jaén el cual permitirá comparar los resultados.
- ✓ Se recomienda que se establezcan otras áreas de investigación en diversos lugares del bosque seco del Perú y se evalúen las especies propuestas en la presente investigación con la finalidad de establecer un banco de datos sobre la captura de dióxido de carbono y verificar el factor influyente y determinante para que ocurra éste servicio ambiental en las especies mencionadas.
- ✓ Se recomienda a la Universidad Nacional de Jaén, que por medio del Centro de Investigación se promueva estos tipos de proyecto, para poder tener mayor información en los bosques secos, ya que en la actualidad son pocos estudiados

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre Padilla, N. I. (2017). Captura de carbono en el compartimiento leñoso del bosque seco en la provincia de Loja con perspectivas de mercado (Master's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Chave, J., Réjou-Méchain, M., Búrquez, A., Chidumayo, E., Colgan, M. S., Delitti, W. B., y Henry, M. 2014. Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Global change biology*, 20(10), 3177-3190.
- Garduño, R. 2004. Qué es el efecto de invernadero. En: *Cambio Climático: Una Visión desde México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) e Instituto Nacional de Ecología (INE). México. pp. 29- 39.
- Hocquenghem, A. M. (2001). Una historia del bosque seco. Centro Peruano de Estudios Sociales–CEPES. *Debate Agrario: Análisis y alternativas*, 33, 39-60.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2003a. *Climate Change 2001: Synthesis Report*. UNEP and WMO. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Kninen, M. (2000). Secuestro de Carbono en bosques, su papel en el ciclo global. en *Agroforestería para la producción animal en América Latina- II. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal*. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Málaga, N., Giudice, R., Vargas, C. y Rojas, E. (2014). Estimación de los contenidos de carbono de la biomasa aérea en los bosques de Perú. Ministerio del Ambiente, Perú. [http://www.bosques.gob.pe/archivo/libro\\_carbono.pdf](http://www.bosques.gob.pe/archivo/libro_carbono.pdf)
- Manta, M. (2017). Contribución al conocimiento de la prevención de los incendios forestales en la sierra peruana. UNALM. Lima, Perú.
- Manzo, S. V., & Hernández, J. V. (1997). Método empírico para estimar la densidad básica en muestras pequeñas de madera. *Madera y Bosques*, 3(1), 81-87.
- MINAM, M. del A. (2016). COP20: El espíritu de Lima que movilizó un acuerdo climático global (Ministerio). Lima, Perú: Biblioteca Nacional del Perú. Retrieved from <http://www.minam.gob.pe/cop20/>

- MINAN, M. del A. (2015). Conservar y gestionar 54 millones de hectáreas de bosque. Disponible en <http://www.minam.gob.pe/programa-bosques/el-objetivo-conservar-y-gestionar-54-millones-de-hectareas-de-bosques/>
- Marcelo, J; Pennington, R; Reynel, C; Zevallos, P. 2010. Guía ilustrada de la Flora Leñosa de los Bosques Estacionalmente Secos de Jaén, Perú. Universidad Nacional Agraria. La Molina / Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. 288 pp.
- Marcelo-Peña, J. L., Reynel-Rodríguez, C., Zevallos-Pollito, P., Bulnes-Soriano, F., & Pérez-Ojeda del Arco, A. (2007). Diversidad, composición florística y endemismos en los bosques estacionalmente secos alterados del distrito de Jaén, Perú. *Ecología aplicada*, 6(1-2), 9-22.
- Marcelo, J. 2007. Inventarios botánicos rápidos en vegetación leñosa de bosques estacionalmente secos del distrito de Jaén, Cajamarca, Perú. *Revista Peruana de Biología* (en prensa).
- Neeff, T; Henders, S. 2007. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). Guía sobre los Mercados y la Comercialización de Proyectos MDL Forestales. Turrialba, Costa Rica. 45 p.
- Torres-Rivera, J. A., Espinoza-Domínguez, W., Reddiar-Krishnamurthy, L., & Vázquez-Alarcón, A. (2011). Secuestro de carbono en potreros arbolados, potreros sin árboles y bosque caducifolio de Huatusco, Veracruz. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 13(3), 543-549.
- Siu, M. & Ordeñana, W. (2001). Estimación del contenido y almacenamiento de carbono en el bosque seco secundario del refugio de vida silvestre Chococente. Universidad Nacional Agraria, Managua
- Solano, D., Vega, C., Eras, V. H., & Cueva, K. (2017). Generación de modelos alométricos para determinar biomasa aérea a nivel de especies, mediante el método destructivo de baja intensidad para el estrato de bosque seco pluviestacional del Ecuador. *CEDAMAZ*, 4(1).
- Villón, Steelman, C. (2017). Evaluación de la regeneración natural de acerillo (*Aspidosperma polineuron* Müll. Arg.) en los bosques secos de Jaén.

## AGRADECIMIENTO

El presente trabajo primeramente me gustaría agradecerle a *Dios* por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A mi madre *Flor Villalobos Tineo* y mi *padre Walter Padilla* Torres por su fidelidad, comprensión, cariño, apoyo incondicional, porque me inculcaron valores positivos para mi bienestar en el futuro.

A la *Universidad Nacional de Jaén*, a través de la Carrera de Ingeniería Forestal y Ambiental a sus docentes por haber contribuido con los conocimientos teóricos-técnicos para mi formación profesional.

De igual manera al *Dr. Santos Herrera Clemente*, Asesor de mi tesis, por el tiempo y dedicación para que se pueda concluir con éxito la presente investigación.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

## DEDICATORIA

A *Dios*, por brindarme la oportunidad y la dicha de la vida y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita fidelidad, bondad y amor.

A mis padres *Walter Padilla Torres* y *Flor Villalobos Tineo*, por los ejemplos dignos de superación y entrega, porque gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. A mi hermana *Lilibeth Padilla Villalobos* por su apoyo incondicional.

## ANEXOS

**Tabla 11.**  
**Inventario por parcela**

Lugar	Parcela	Individuo	HT	DAP	COORDENADAS		Nombre científico
					X	Y	
<b>GOTAS DE AGUA</b>	1	GA-P1-001	4.0000	11.1408	747150	9371348	<i>Capparis scabrida</i>
	1	GA-P1-002	3.5000	15.1515	747104	9371321	<i>Acacia macracantha</i>
	1	GA-P1-003	3.0000	14.6104	747119	9371339	<i>Acacia macracantha</i>
	1	GA-P1-004	4.0000	15.6926	747124	9371330	<i>Capparis scabrida</i>
	1	GA-P1-005	3.0000	10.8225	747140	9371352	<i>Capparis scabrida</i>
	1	GA-P1-006	3.0000	15.1515	747106	9371328	<i>Capparis scabrida</i>
	1	GA-P1-007	4.0000	10.1859	747133	9371344	<i>Capparis scabrida</i>
	1	GA-P1-008	4.0000	12.4459	747117	9371326	<i>Capparis scabrida</i>
	1	GA-P2-001	3.0000	10.1859	747127	9371361	<i>Capparis scabrida</i>
	2	GA-P2-002	3.0000	12.4459	747096	9371339	<i>Acacia macracantha</i>
	2	GA-P2-003	3.0000	10.5042	747087	9371346	<i>Capparis scabrida</i>
	2	GA-P2-004	4.0000	12.7324	747098	9371347	<i>Capparis scabrida</i>
	2	GA-P2-005	2.5000	11.1408	747114	9371353	<i>Capparis scabrida</i>
	2	GA-P2-006	2.0000	12.4459	747106	9371351	<i>Acacia macracantha</i>
	2	GA-P2-007	2.5000	14.6104	747121	9371356	<i>Capparis scabrida</i>
	2	GA-P2-008	3.0000	14.6104	747118	9371365	<i>Capparis scabrida</i>
	3	GA-P3-001	2.5300	10.8225	747096	9371374	<i>Capparis scabrida</i>
	3	GA-P3-002	3.5000	12.9870	747093	9371360	<i>Acacia macracantha</i>
	3	GA-P3-003	3.5000	11.4591	747110	9371383	<i>Acacia macracantha</i>
	3	GA-P3-004	2.7000	12.0957	747087	9371368	<i>Acacia macracantha</i>
3	GA-P3-005	3.5000	10.1859	747077	9371355	<i>Acacia macracantha</i>	
<b>MOCHENTA</b>	1	M-P1-001	4.0000	10.8225	746709	9357272	<i>Acacia macracantha</i>
	1	M-P1-002	5.0000	10.8225	746717	9357283	<i>Acacia macracantha</i>
	1	M-P1-003	5.0000	13.5281	746731	9357290	<i>Acacia macracantha</i>
	1	M-P1-004	5.0000	13.5281	746726	9357286	<i>Acacia macracantha</i>
	1	M-P1-005	7.0000	28.6478	746712	9357268	<i>Acacia macracantha</i>
	1	M-P1-006	4.0000	15.9155	746722	9357274	<i>Acacia macracantha</i>
	1	M-P1-007	4.0000	12.7324	746732	9357283	<i>Acacia macracantha</i>
	1	M-P1-008	3.0000	10.8225	746744	9357266	<i>Acacia macracantha</i>
	2	M-P2-001	3.0000	10.8225	746725	9357257	<i>Acacia macracantha</i>
	2	M-P2-002	7.0000	38.1971	746751	9357275	<i>Acacia macracantha</i>
	2	M-P2-003	3.6000	10.8452	746735	9357270	<i>Capparis scabrida</i>
	2	M-P2-004	4.5000	10.9865	746749	9357285	<i>Capparis scabrida</i>
	2	M-P2-005	4.5000	12.1753	746750	9357243	<i>Capparis scabrida</i>
	2	M-P2-006	4.5000	12.1753	746752	9357253	<i>Capparis scabrida</i>
	3	M-P3-001	6.3000	25.7830	746769	9357264	<i>Capparis scabrida</i>
	3	M-P3-002	3.6000	14.3239	746762	9357268	<i>Capparis scabrida</i>
	3	M-P3-003	3.6000	11.4591	746760	9357260	<i>Capparis scabrida</i>
	3	M-P3-004	2.7000	10.6866	746764	9357255	<i>Capparis scabrida</i>
	3	M-P3-005	2.7000	10.9891	746758	9357248	<i>Capparis scabrida</i>

Lugar	Parcela	Individuo	HT	DAP	COORDENADAS		Nombre científico	
					X	Y		
	3	M-P3-006	6.3000	34.3774	746739	9357234	<i>Capparis scabrida</i>	
	3	M-P3-007	6.3000	34.3774	746746	9357252	<i>Capparis scabrida</i>	
	3	M-P3-008	6.3000	34.3774	746740	9357244	<i>Capparis scabrida</i>	
SAN ISIDRO I	1	SI1-P1-001	4.5000	10.8225	745719	9368502	<i>Capparis scabrida</i>	
	1	SI1-P1-002	5.0000	13.5281	745716	9368512	<i>Acacia macracantha</i>	
	1	SI1-P1-003	5.0000	25.4647	745722	9368513	<i>Capparis scabrida</i>	
	1	SI1-P1-004	3.5000	13.3690	745709	9368514	<i>Capparis scabrida</i>	
	1	SI1-P1-005	4.0000	11.7774	745711	9368522	<i>Acacia macracantha</i>	
	1	SI1-P1-006	4.0000	11.1408	745704	9368530	<i>Capparis scabrida</i>	
	1	SI1-P1-007	4.0000	12.7324	745703	9368517	<i>Capparis scabrida</i>	
	1	SI1-P1-008	3.0000	19.0985	745701	9368523	<i>Capparis scabrida</i>	
	2	SI1-P2-001	4.2000	15.2788	745729	9368502	<i>Acacia macracantha</i>	
	2	SI1-P2-002	4.0000	22.9183	745692	9368501	<i>Acacia macracantha</i>	
	2	SI1-P2-003	4.0000	22.5999	745683	9368507	<i>Acacia macracantha</i>	
	2	SI1-P2-004	6.0000	12.7324	745706	9368498	<i>Acacia macracantha</i>	
	2	SI1-P2-005	4.0000	19.0985	745711	9368489	<i>Capparis scabrida</i>	
	2	SI1-P2-006	6.0000	19.0985	745708	9368485	<i>Capparis scabrida</i>	
	2	SI1-P2-007	4.0500	16.5584	745687	9368515	<i>Acacia macracantha</i>	
	2	SI1-P2-008	4.5000	12.1753	745716	9368480	<i>Acacia macracantha</i>	
	3	SI1-P3-001	4.5000	22.9183	745673	9368503	<i>Acacia macracantha</i>	
	3	SI1-P3-002	3.1500	12.0321	745674	9368492	<i>Acacia macracantha</i>	
	3	SI1-P3-003	3.6000	10.5997	745680	9368492	<i>Acacia macracantha</i>	
	3	SI1-P3-004	3.6000	10.0267	745680	9368486	<i>Acacia macracantha</i>	
	3	SI1-P3-005	3.6000	11.4591	745686	9368491	<i>Acacia macracantha</i>	
	3	SI1-P3-006	2.7000	17.1887	745691	9368483	<i>Acacia macracantha</i>	
	3	SI1-P3-007	3.7800	13.7510	745691	9368476	<i>Capparis scabrida</i>	
	3	SI1-P3-008	3.6000	20.6264	745695	9368471	<i>Capparis scabrida</i>	
	SAN ISIDRO II	1	SI2-P1-001	3.5000	12.9870	745407	9369588	<i>Capparis scabrida</i>
		1	SI2-P1-002	3.0000	10.8225	745409	9369589	<i>Capparis scabrida</i>
		1	SI2-P1-003	5.0000	15.9155	745412	9369584	<i>Capparis scabrida</i>
		1	SI2-P1-004	8.0000	26.4197	745417	9369585	<i>Capparis scabrida</i>
1		SI2-P1-005	3.0000	11.9048	745418	9369584	<i>Capparis scabrida</i>	
1		SI2-P1-006	4.0000	12.4459	745421	9369574	<i>Capparis scabrida</i>	
1		SI2-P1-007	4.5000	11.9048	745412	9369579	<i>Capparis scabrida</i>	
1		SI2-P1-008	4.0000	14.6104	745412	9369574	<i>Capparis scabrida</i>	
1		SI2-P1-009	2.5000	11.9048	745421	9369572	<i>Capparis scabrida</i>	
1		SI2-P1-010	4.5000	12.0957	745422	9369567	<i>Capparis scabrida</i>	
2		SI2-P2-001	4.0000	15.1515	745381	9369584	<i>Capparis scabrida</i>	
2		SI2-P2-002	4.0000	12.7324	745404	9369565	<i>Acacia macracantha</i>	
2		SI2-P2-003	4.0000	12.7324	745387	9369575	<i>Acacia macracantha</i>	
2		SI2-P2-004	3.0000	14.6104	745408	9369561	<i>Acacia macracantha</i>	
2		SI2-P2-005	3.0000	10.8225	745396	9369557	<i>Acacia macracantha</i>	
2		SI2-P2-006	3.0000	11.9048	745391	9369564	<i>Capparis scabrida</i>	
2		SI2-P2-007	4.0000	10.1859	745401	9369554	<i>Capparis scabrida</i>	

Lugar	Parcela	Individuo	HT	DAP	COORDENADAS		Nombre científico
					X	Y	
	2	SI2-P2-008	6.0000	16.2338	745408	9369548	<i>Capparis scabrida</i>
	3	SI2-P3-001	6.0000	15.1515	745369	9369567	<i>Acacia macracantha</i>
	3	SI2-P3-002	5.0000	16.2338	745374	9369554	<i>Capparis scabrida</i>
	3	SI2-P3-003	6.0000	14.6104	745375	9369563	<i>Capparis scabrida</i>
	3	SI2-P3-004	3.1500	11.6883	745386	9369543	<i>Acacia macracantha</i>
	3	SI2-P3-005	2.7000	10.9856	745386	9369543	<i>Acacia macracantha</i>
	3	SI2-P3-006	4.5000	14.3239	745391	9369547	<i>Acacia macracantha</i>
	3	SI2-P3-007	7.2000	23.7777	745399	9369539	<i>Acacia macracantha</i>
	3	SI2-P3-008	2.7000	10.7143	745396	9369536	<i>Acacia macracantha</i>
	3	SI2-P3-009	3.6000	11.2013	745396	9369531	<i>Acacia macracantha</i>
YANUYACU	1	Y-P1-001	6.0000	15.1515	746330	9372491	<i>Acacia macracantha</i>
	1	Y-P1-002	6.0000	10.5042	746330	9372500	<i>Acacia macracantha</i>
	1	Y-P1-003	4.0000	10.6557	746324	9372504	<i>Acacia macracantha</i>
	1	Y-P1-004	5.0000	16.2338	746316	9372500	<i>Acacia macracantha</i>
	1	Y-P1-005	4.0000	13.5281	746310	9372508	<i>Acacia macracantha</i>
	1	Y-P1-006	8.0000	18.7802	746299	9372523	<i>Acacia macracantha</i>
	1	Y-P1-007	7.0000	16.2338	746304	9372529	<i>Acacia macracantha</i>
	1	Y-P1-008	7.0000	14.6104	746308	9372530	<i>Acacia macracantha</i>
	1	Y-P1-009	5.0000	16.2338	746306	9372524	<i>Acacia macracantha</i>
	1	Y-P1-010	4.0000	22.2816	746319	9372513	<i>Capparis scabrida</i>
	2	Y-P2-001	4.0000	14.0693	746289	9372496	<i>Acacia macracantha</i>
	2	Y-P2-002	3.0000	10.5741	746297	9372494	<i>Acacia macracantha</i>
	2	Y-P2-003	4.0000	12.0957	746295	9372503	<i>Acacia macracantha</i>
	2	Y-P2-004	4.0000	12.7324	746307	9372491	<i>Capparis scabrida</i>
	2	Y-P2-005	4.0000	10.5445	746312	9372482	<i>Acacia macracantha</i>
	2	Y-P2-006	4.0000	11.9048	746317	9372491	<i>Acacia macracantha</i>
	2	Y-P2-007	4.0000	11.9048	746282	9372511	<i>Acacia macracantha</i>
	2	Y-P2-008	5.0000	12.9870	746292	9372526	<i>Acacia macracantha</i>
	3	Y-P3-001	6.0000	15.1515	746278	9372494	<i>Acacia macracantha</i>
	3	Y-P3-002	5.0000	17.5070	746280	9372491	<i>Acacia macracantha</i>
	3	Y-P3-003	4.0000	12.9870	746287	9372476	<i>Acacia macracantha</i>
	3	Y-P3-004	2.5000	25.4647	746268	9372500	<i>Acacia macracantha</i>
	3	Y-P3-005	3.0000	10.5659	746295	9372472	<i>Acacia macracantha</i>
	3	Y-P3-006	3.6000	10.8843	746301	9372462	<i>Capparis scabrida</i>
	3	Y-P3-007	4.5000	14.6104	746272	9372499	<i>Capparis scabrida</i>
	3	Y-P3-008	3.6000	12.1753	746307	9372466	<i>Capparis scabrida</i>
	3	Y-P3-009	7.2000	16.9022	746293	9372477	<i>Capparis scabrida</i>
	3	Y-P3-010	6.3000	14.6104	746302	9372472	<i>Capparis scabrida</i>
	3	Y-P3-011	6.3000	13.1494	746277	9372485	<i>Capparis scabrida</i>
	3	Y-P3-012	4.5000	14.6104	746280	9372495	<i>Capparis scabrida</i>
	3	Y-P3-013	3.6000	20.0535	746667	9357384	<i>Capparis scabrida</i>

**Anexo 2.**

Tabla 12.

Cálculos de densidad aparente, Biomasa, Carbono y Dióxido de Carbono

LUGAR	PARCELA	Ht	dap	Da= Ws/v	vol arbol	biomasa <sup>TM</sup>	Carbono	CO <sub>2</sub>	N. científico
GOTAS DE AGUA	1	4.0000	11.1408	57.1938	0.0289	0.0165	0.0083	0.0303	<i>Capparis scabrida</i>
	1	3.5000	15.1515	54.1317	0.0502	0.0272	0.0136	0.0498	<i>Acacia macracantha</i>
	1	3.0000	14.6104	38.9045	0.0444	0.0173	0.0086	0.0317	<i>Acacia macracantha</i>
	1	4.0000	15.6926	56.1382	0.0573	0.0322	0.0161	0.0590	<i>Capparis scabrida</i>
	1	3.0000	10.8225	43.6675	0.0244	0.0106	0.0053	0.0195	<i>Capparis scabrida</i>
	1	3.0000	15.1515	9.7236	0.0478	0.0046	0.0023	0.0085	<i>Capparis scabrida</i>
	1	4.0000	10.1859	46.6454	0.0242	0.0113	0.0056	0.0207	<i>Capparis scabrida</i>
	1	4.0000	12.4459	53.5814	0.0361	0.0193	0.0097	0.0354	<i>Capparis scabrida</i>
	1	3.0000	10.1859	17.7431	0.0216	0.0038	0.0019	0.0070	<i>Capparis scabrida</i>
	2	3.0000	12.4459	30.4251	0.0322	0.0098	0.0049	0.0180	<i>Acacia macracantha</i>
	2	3.0000	10.5042	21.6239	0.0230	0.0050	0.0025	0.0091	<i>Capparis scabrida</i>
	2	4.0000	12.7324	55.6295	0.0377	0.0210	0.0105	0.0385	<i>Capparis scabrida</i>
	2	2.5000	11.1408	59.9319	0.0207	0.0124	0.0062	0.0228	<i>Capparis scabrida</i>
	2	2.0000	12.4459	56.9391	0.0207	0.0118	0.0059	0.0216	<i>Acacia macracantha</i>
	2	2.5000	14.6104	48.9602	0.0356	0.0174	0.0087	0.0320	<i>Capparis scabrida</i>
	2	3.0000	14.6104	45.7115	0.0444	0.0203	0.0101	0.0372	<i>Capparis scabrida</i>
	3	2.5300	10.8225	37.0271	0.0198	0.0073	0.0037	0.0134	<i>Capparis scabrida</i>
	3	3.5000	12.9870	38.9560	0.0369	0.0144	0.0072	0.0264	<i>Acacia macracantha</i>
	3	3.5000	11.4591	51.9415	0.0287	0.0149	0.0075	0.0274	<i>Acacia macracantha</i>
	3	2.7000	12.0957	50.8504	0.0264	0.0134	0.0067	0.0246	<i>Acacia macracantha</i>
3	3.5000	10.1859	49.2068	0.0227	0.0112	0.0056	0.0205	<i>Acacia macracantha</i>	

LUGAR	PARCELA	Ht	dap	Da= Ws/v	vol arbol	biomasa <sup>TM</sup>	Carbono	CO <sub>2</sub>	N. científico
MOCHENTA	1	4.0000	10.8225	58.3352	0.0273	0.0159	0.0080	0.0292	<i>Acacia macracantha</i>
	1	5.0000	10.8225	28.9517	0.0311	0.0090	0.0045	0.0165	<i>Acacia macracantha</i>
	1	5.0000	13.5281	47.1811	0.0486	0.0229	0.0115	0.0420	<i>Acacia macracantha</i>
	1	5.0000	13.5281	57.8610	0.0486	0.0281	0.0141	0.0515	<i>Acacia macracantha</i>
	1	7.0000	28.6478	56.2374	0.2772	0.1559	0.0779	0.2858	<i>Acacia macracantha</i>
	1	4.0000	15.9155	56.7730	0.0590	0.0335	0.0167	0.0614	<i>Acacia macracantha</i>
	1	4.0000	12.7324	60.2496	0.0377	0.0227	0.0114	0.0417	<i>Acacia macracantha</i>
	1	3.0000	10.8225	61.5182	0.0244	0.0150	0.0075	0.0275	<i>Acacia macracantha</i>
	2	3.0000	10.8225	21.3242	0.0244	0.0052	0.0026	0.0095	<i>Acacia macracantha</i>
	2	7.0000	38.1971	59.7409	0.4928	0.2944	0.1472	0.5397	<i>Acacia macracantha</i>
	2	3.6000	10.8452	40.5455	0.0266	0.0108	0.0054	0.0198	<i>Capparis scabrida</i>
	2	4.5000	10.9865	46.1435	0.0341	0.0158	0.0079	0.0289	<i>Capparis scabrida</i>
	2	4.5000	12.1753	41.5332	0.0419	0.0174	0.0087	0.0319	<i>Capparis scabrida</i>
	2	4.5000	12.1753	40.6881	0.0419	0.0171	0.0085	0.0313	<i>Capparis scabrida</i>
	3	6.3000	25.7830	39.7093	0.2632	0.1045	0.0523	0.1916	<i>Capparis scabrida</i>
	3	3.6000	14.3239	28.7941	0.0464	0.0134	0.0067	0.0245	<i>Capparis scabrida</i>
	3	3.6000	11.4591	50.3109	0.0297	0.0149	0.0075	0.0274	<i>Capparis scabrida</i>
	3	2.7000	10.6866	27.8993	0.0194	0.0054	0.0027	0.0099	<i>Capparis scabrida</i>
	3	2.7000	10.9891	51.7819	0.0205	0.0106	0.0053	0.0195	<i>Capparis scabrida</i>
	SAN ISIDRO I	3	6.3000	34.3774	25.5454	0.4679	0.1195	0.0598	0.2191
3		6.3000	34.3774	24.9909	0.4679	0.1169	0.0585	0.2144	<i>Capparis scabrida</i>
3		6.3000	34.3774	28.5445	0.4679	0.1336	0.0668	0.2449	<i>Capparis scabrida</i>
1		4.5000	10.8225	56.2300	0.0291	0.0164	0.0082	0.0300	<i>Capparis scabrida</i>
1		5.0000	13.5281	12.0092	0.0486	0.0058	0.0029	0.0107	<i>Acacia macracantha</i>
1	5.0000	25.4647	45.0289	0.1721	0.0775	0.0388	0.1421	<i>Capparis scabrida</i>	
1	3.5000	13.3690	49.2895	0.0391	0.0193	0.0096	0.0353	<i>Capparis scabrida</i>	
1	4.0000	11.7774	24.6809	0.0323	0.0080	0.0040	0.0146	<i>Acacia macracantha</i>	

LUGAR	PARCELA	Ht	dap	Da= Ws/v	vol arbol	biomasa <sup>TM</sup>	Carbono	CO <sub>2</sub>	N. científico
	1	4.0000	11.1408	54.5285	0.0289	0.0158	0.0079	0.0289	<i>Capparis scabrida</i>
	1	4.0000	12.7324	52.5720	0.0377	0.0198	0.0099	0.0364	<i>Capparis scabrida</i>
	1	3.0000	19.0985	76.9829	0.0759	0.0584	0.0292	0.1071	<i>Capparis scabrida</i>
	2	4.2000	15.2788	15.7145	0.0558	0.0088	0.0044	0.0161	<i>Acacia macracantha</i>
	2	4.0000	22.9183	24.8110	0.1223	0.0303	0.0152	0.0556	<i>Acacia macracantha</i>
	2	4.0000	22.5999	25.2814	0.1189	0.0301	0.0150	0.0551	<i>Acacia macracantha</i>
	2	6.0000	12.7324	64.6030	0.0488	0.0315	0.0158	0.0578	<i>Acacia macracantha</i>
	2	4.0000	19.0985	61.0708	0.0849	0.0519	0.0259	0.0951	<i>Capparis scabrida</i>
	2	6.0000	19.0985	33.1721	0.1098	0.0364	0.0182	0.0668	<i>Capparis scabrida</i>
	2	4.0500	16.5584	29.7678	0.0611	0.0182	0.0091	0.0333	<i>Acacia macracantha</i>
	2	4.5000	12.1753	47.3511	0.0367	0.0174	0.0087	0.0318	<i>Acacia macracantha</i>
	3	4.5000	22.9183	45.7273	0.1300	0.0594	0.0297	0.1090	<i>Acacia macracantha</i>
	3	3.1500	12.0321	54.1991	0.0251	0.0136	0.0068	0.0249	<i>Acacia macracantha</i>
	3	3.6000	10.5997	19.3984	0.0222	0.0043	0.0022	0.0079	<i>Acacia macracantha</i>
	3	3.6000	10.0267	41.0287	0.0199	0.0082	0.0041	0.0150	<i>Acacia macracantha</i>
	3	3.6000	11.4591	18.9354	0.0260	0.0049	0.0025	0.0090	<i>Acacia macracantha</i>
	3	2.7000	17.1887	48.7103	0.0439	0.0214	0.0107	0.0392	<i>Acacia macracantha</i>
	3	3.7800	13.7510	65.4770	0.0449	0.0294	0.0147	0.0539	<i>Capparis scabrida</i>
	3	3.6000	20.6264	47.7955	0.0963	0.0460	0.0230	0.0843	<i>Capparis scabrida</i>
	SAN ISIDRO II	1	3.5000	12.9870	19.6718	0.0369	0.0073	0.0036	0.0133
1		3.0000	10.8225	54.2865	0.0244	0.0132	0.0066	0.0242	<i>Capparis scabrida</i>
1		5.0000	15.9155	48.8626	0.0672	0.0329	0.0164	0.0602	<i>Capparis scabrida</i>
1		8.0000	26.4197	47.8683	0.2620	0.1254	0.0627	0.2299	<i>Capparis scabrida</i>
1		3.0000	11.9048	46.7169	0.0295	0.0138	0.0069	0.0252	<i>Capparis scabrida</i>
1		4.0000	12.4459	33.8754	0.0361	0.0122	0.0061	0.0224	<i>Capparis scabrida</i>
1		4.5000	11.9048	59.1893	0.0352	0.0209	0.0104	0.0382	<i>Capparis scabrida</i>
1		4.0000	14.6104	32.8227	0.0497	0.0163	0.0082	0.0299	<i>Capparis scabrida</i>

LUGAR	PARCELA	Ht	dap	Da= Ws/v	vol arbol	biomasa <sup>TM</sup>	Carbono	CO <sub>2</sub>	N. científico
	1	2.5000	11.9048	60.9199	0.0237	0.0144	0.0072	0.0264	<i>Capparis scabrida</i>
	1	4.5000	12.0957	41.0628	0.0364	0.0149	0.0075	0.0274	<i>Capparis scabrida</i>
	2	4.0000	15.1515	29.4010	0.0535	0.0157	0.0079	0.0288	<i>Capparis scabrida</i>
	2	4.0000	12.7324	56.2076	0.0377	0.0212	0.0106	0.0389	<i>Acacia macracantha</i>
	2	4.0000	12.7324	35.0210	0.0377	0.0132	0.0066	0.0242	<i>Acacia macracantha</i>
	2	3.0000	14.6104	55.7071	0.0444	0.0247	0.0124	0.0453	<i>Acacia macracantha</i>
	2	3.0000	10.8225	53.7968	0.0244	0.0131	0.0066	0.0240	<i>Acacia macracantha</i>
	2	3.0000	11.9048	63.7637	0.0295	0.0188	0.0094	0.0345	<i>Capparis scabrida</i>
	2	4.0000	10.1859	22.8216	0.0242	0.0055	0.0028	0.0101	<i>Capparis scabrida</i>
	2	6.0000	16.2338	48.2690	0.0793	0.0383	0.0191	0.0702	<i>Capparis scabrida</i>
	3	6.0000	15.1515	22.2770	0.0691	0.0154	0.0077	0.0282	<i>Acacia macracantha</i>
	3	5.0000	16.2338	57.3062	0.0700	0.0401	0.0200	0.0735	<i>Capparis scabrida</i>
	3	6.0000	14.6104	77.0317	0.0642	0.0495	0.0247	0.0907	<i>Capparis scabrida</i>
	3	3.1500	11.6883	30.6455	0.0237	0.0073	0.0036	0.0133	<i>Acacia macracantha</i>
	3	2.7000	10.9856	38.2746	0.0179	0.0069	0.0034	0.0126	<i>Acacia macracantha</i>
	3	4.5000	14.3239	41.8961	0.0508	0.0213	0.0106	0.0390	<i>Acacia macracantha</i>
	3	7.2000	23.7777	20.9787	0.2239	0.0470	0.0235	0.0861	<i>Acacia macracantha</i>
	3	2.7000	10.7143	46.3492	0.0170	0.0079	0.0040	0.0145	<i>Acacia macracantha</i>
	3	3.6000	11.2013	44.6862	0.0248	0.0111	0.0055	0.0203	<i>Acacia macracantha</i>
	YANUYACU	1	6.0000	15.1515	22.6821	0.0691	0.0157	0.0078	0.0287
1		6.0000	10.5042	30.3119	0.0332	0.0101	0.0050	0.0185	<i>Acacia macracantha</i>
1		4.0000	10.6557	40.5471	0.0264	0.0107	0.0054	0.0197	<i>Acacia macracantha</i>
1		5.0000	16.2338	40.8527	0.0700	0.0286	0.0143	0.0524	<i>Acacia macracantha</i>
1		4.0000	13.5281	40.0006	0.0426	0.0170	0.0085	0.0312	<i>Acacia macracantha</i>
1		8.0000	18.7802	77.3450	0.1324	0.1024	0.0512	0.1877	<i>Acacia macracantha</i>
1		7.0000	16.2338	40.9271	0.0890	0.0364	0.0182	0.0668	<i>Acacia macracantha</i>
1		7.0000	14.6104	40.3638	0.0721	0.0291	0.0146	0.0534	<i>Acacia macracantha</i>

LUGAR	PARCELA	Ht	dap	Da= Ws/v	vol arbol	biomasa <sup>TM</sup>	Carbono	CO <sub>2</sub>	N. científico
YANUYACU	1	5.0000	16.2338	34.7330	0.0700	0.0243	0.0121	0.0445	<i>Acacia macracantha</i>
	1	4.0000	22.2816	59.6099	0.1156	0.0689	0.0345	0.1263	<i>Capparis scabrida</i>
	2	4.0000	14.0693	35.8729	0.0461	0.0165	0.0083	0.0303	<i>Acacia macracantha</i>
	2	3.0000	10.5741	49.7442	0.0233	0.0116	0.0058	0.0212	<i>Acacia macracantha</i>
	2	4.0000	12.0957	28.6606	0.0341	0.0098	0.0049	0.0179	<i>Acacia macracantha</i>
	2	4.0000	12.7324	42.6534	0.0377	0.0161	0.0080	0.0295	<i>Capparis scabrida</i>
	2	4.0000	10.5445	34.5230	0.0259	0.0089	0.0045	0.0164	<i>Acacia macracantha</i>
	2	4.0000	11.9048	65.8025	0.0330	0.0217	0.0109	0.0398	<i>Acacia macracantha</i>
	2	4.0000	11.9048	65.8025	0.0330	0.0217	0.0109	0.0398	<i>Acacia macracantha</i>
	2	5.0000	12.9870	29.3388	0.0448	0.0131	0.0066	0.0241	<i>Acacia macracantha</i>
	3	6.0000	15.1515	24.4577	0.0691	0.0169	0.0084	0.0310	<i>Acacia macracantha</i>
	3	5.0000	17.5070	18.6703	0.0814	0.0152	0.0076	0.0279	<i>Acacia macracantha</i>
	3	4.0000	12.9870	61.2002	0.0393	0.0240	0.0120	0.0441	<i>Acacia macracantha</i>
	3	2.5000	25.4647	12.0591	0.1083	0.0131	0.0065	0.0239	<i>Acacia macracantha</i>
	3	3.0000	10.5659	48.7208	0.0232	0.0113	0.0057	0.0207	<i>Acacia macracantha</i>
	3	3.6000	10.8843	65.4354	0.0268	0.0175	0.0088	0.0322	<i>Capparis scabrida</i>
	3	4.5000	14.6104	13.3573	0.0604	0.0081	0.0040	0.0148	<i>Capparis scabrida</i>
	3	3.6000	12.1753	21.0893	0.0335	0.0071	0.0035	0.0130	<i>Capparis scabrida</i>
	3	7.2000	16.9022	21.4891	0.1293	0.0278	0.0139	0.0509	<i>Capparis scabrida</i>
	3	6.3000	14.6104	54.9126	0.0845	0.0464	0.0232	0.0851	<i>Capparis scabrida</i>
	3	6.3000	13.1494	51.9102	0.0685	0.0355	0.0178	0.0652	<i>Capparis scabrida</i>
	3	4.5000	14.6104	28.1962	0.0604	0.0170	0.0085	0.0312	<i>Capparis scabrida</i>
3	3.6000	20.0535	19.2798	0.0910	0.0175	0.0088	0.0322	<i>Capparis scabrida</i>	

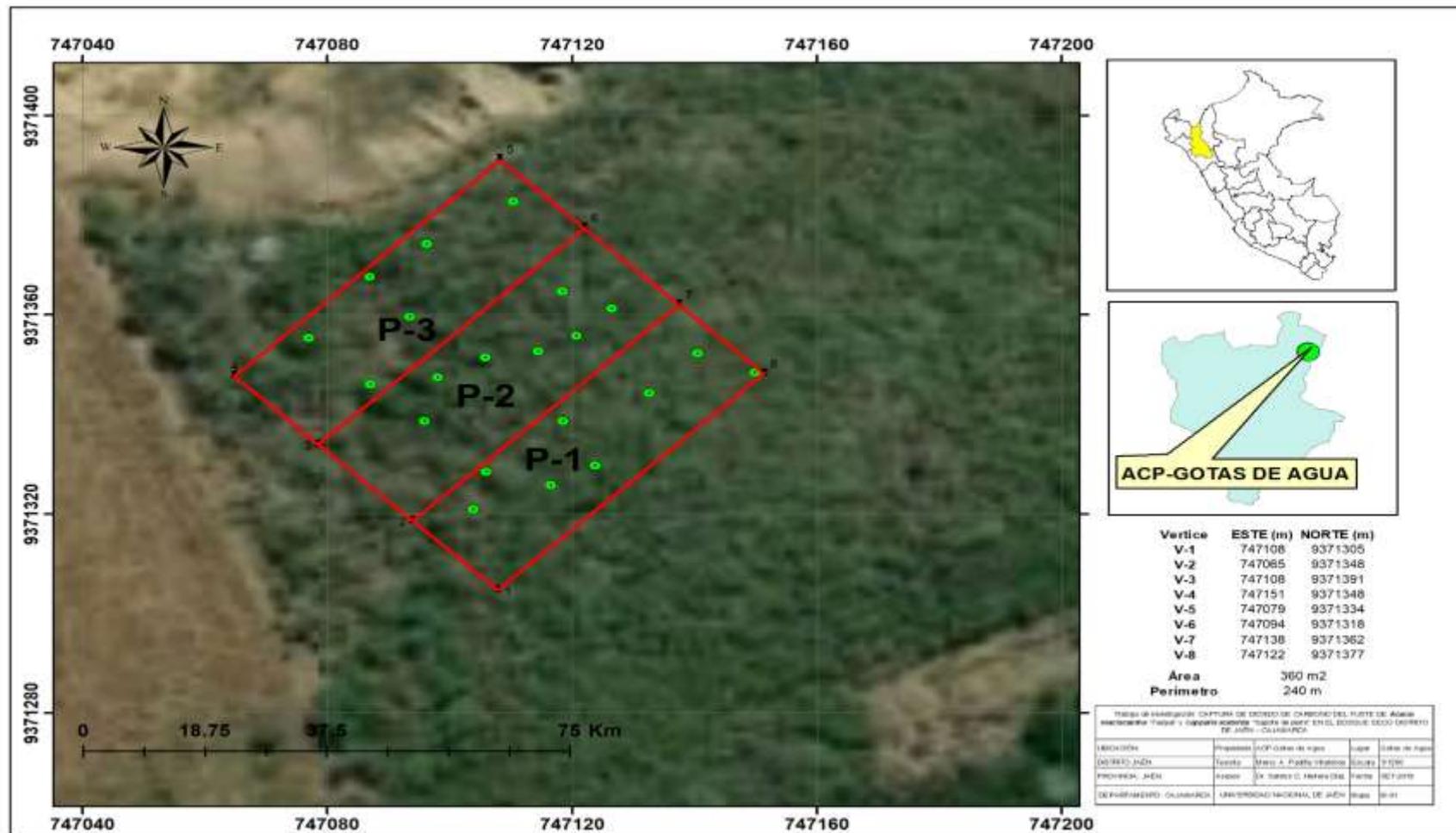


Figura 6. Parcela de evaluación, Gotas de agua

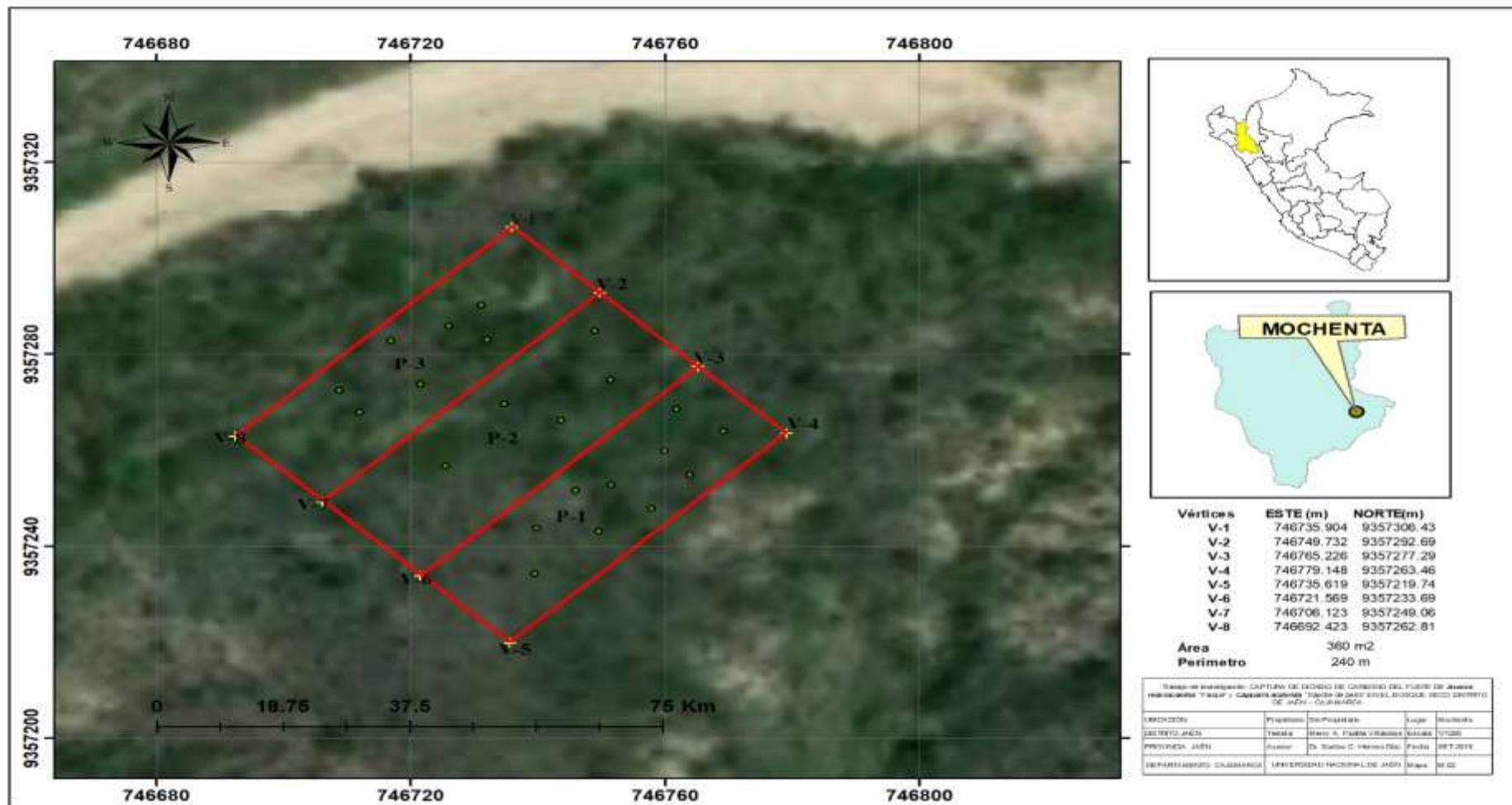


Figura 7. Parcela de evaluación, Mochenta



Figura 8. Parcela de evaluación, San Isidro I

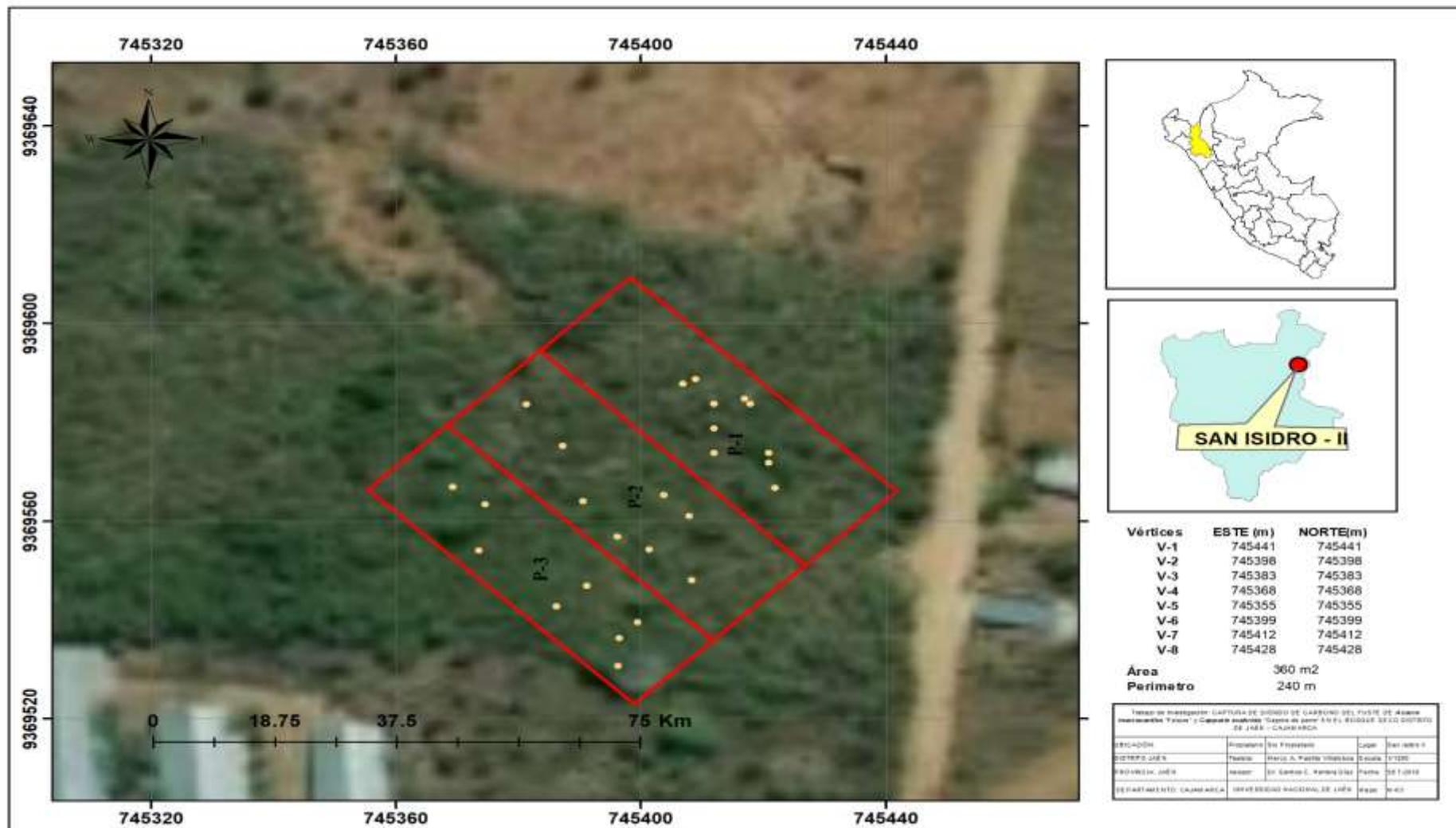


Figura 9. Parcela de evaluación, San Isidro II

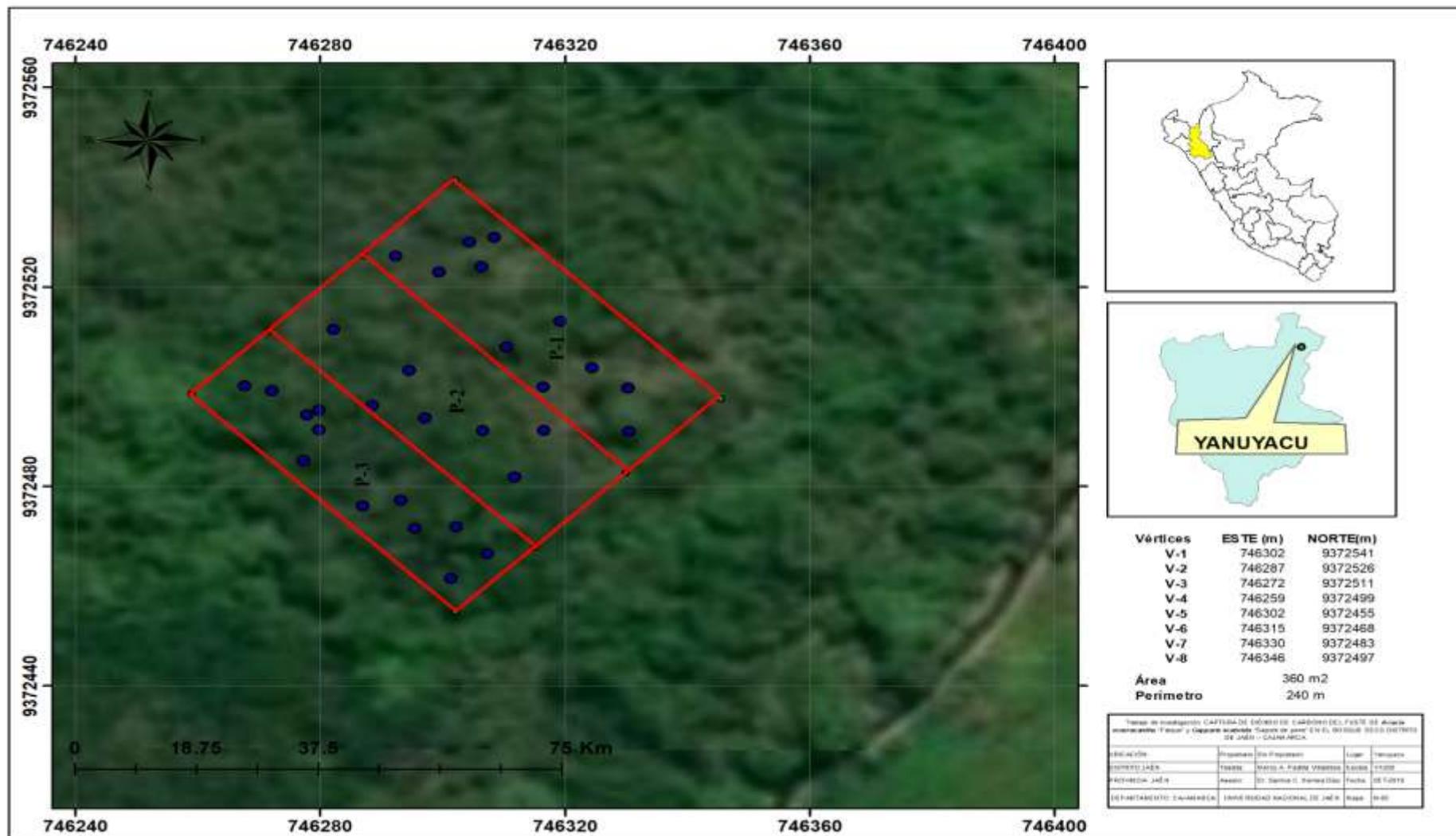


Figura 10. Parcela de evaluación, Yanuyacu



Figura 11. Delimitación de parcelas de evaluación.



Figura 12. Medición de DAP



Figura 13. Georreferenciación de individuos



Figura 14. Codificación de árboles inventariados



Figura 15. Toma de datos dasométricos



Figura 16. Extracción de muestras de madera del fuste de los árboles.



Figura 17. Muestra de madera extraída con barreno de presler.

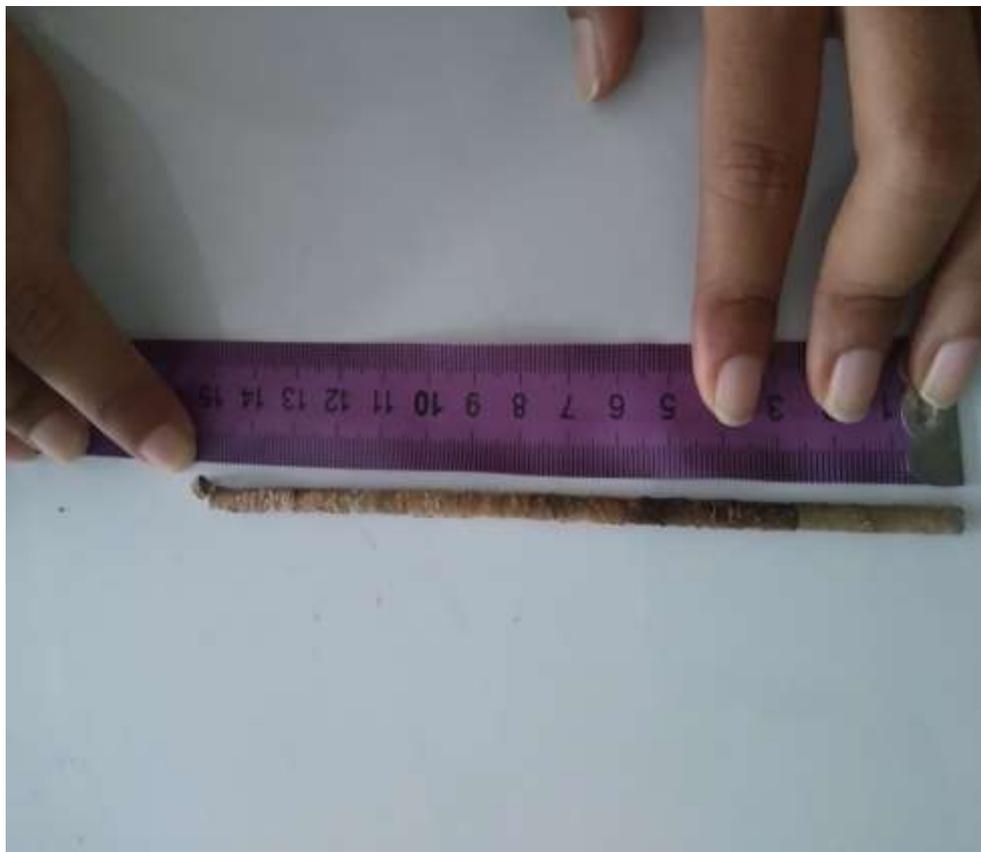


Figura 18. Medición de muestra de madera.



Figura 19. Pesado de muestra de madera en balanza analítica