

**APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA  
DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES EN LA GRANJA “EL HANGAR”  
SEDE UIS – GUATIGUARÁ EN PIEDECUESTA (SANTANDER).**

**MIGUEL EDGARDO PARRA MATEUS**  
Tecnólogo agropecuario

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA  
PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2013**

**APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA  
DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES EN LA GRANJA “EL HANGAR”  
SEDE UIS – GUATIGUARÁ EN PIEDECUESTA (SANTANDER).**

**MIGUEL EDGARDO PARRA MATEUS**

Tecnólogo agropecuario

Proyecto de grado para optar al título de  
**Profesional en Producción Agroindustrial**

Director

**ALFONSO DÍAZ**

Ingeniero Agrónomo

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA  
PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2013**

## AGRADECIMIENTOS

*A mi Padre Celestial por hacer de mí una mejor persona cada día. A mis padres, quienes con su esfuerzo y apoyo constante e incondicional han logrado que siga adelante a pesar de las circunstancias. A mis tesoros... la razón de mi vida. . .*

*Miguel E.*

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
LISTA DE TABLAS	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE ANEXOS	9
INTRODUCCIÓN	12
1. MARCO DE REFERENCIA	13
1.1 MARCO CONTEXTUAL	13
1.2 MARCO TEÓRICO	14
1.2.1 Valoración económica de madera	15
1.2.2 Valoración económica de leña	17
1.2.3 Reservas de Carbono	18
1.2.4 Belleza escénica y/o turismo científico	21
1.3. MARCO CONCEPTUAL	21
1.4. MARCO GEOGRÁFICO	23
2. DISEÑO METODOLÓGICO	25
2.1. VALORACIÓN DE MADERA	26
2.2. VALORACIÓN DE LEÑA	29
2.3. VALORACIÓN DE CERs	31
2.4. VALORACIÓN ECONÓMICA TOTAL	32
3. RESULTADOS	33
3.1. VALORACIÓN DE MADERA	33
3.2. VALORACIÓN DE LEÑA	35
3.3. VALORACIÓN DE CERs	36
3.4. VALORACIÓN ECONÓMICA TOTAL	37
4. CONCLUSIONES	39
5. RECOMENDACIONES	40
BIBLIOGRAFÍA	41
ANEXO A	44
ANEXO B	46

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Reservas de C y CO <sub>2</sub> por regiones naturales	20
Tabla 2. Desarrollo de etapas para la aplicación de la metodología	25
Tabla 3. Valoración económica total	32
Tabla 4. Mediciones de árboles granja “El Hangar”	33
Tabla 5. Volumen de madera de árboles en pie	33
Tabla 6. Factores de conversión de madera aserrada a medidas comerciales	34
Tabla 7. Pesaje de leña en gramos	35
Tabla 8. Valoración económica granja “El Hangar”	38

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Imagen 1. Planta general granja “El Hangar”	14
Imagen 2. Imagen satelital sede UIS – Guatiguará en árboles en pie	24
Imagen 3. Etapas de aplicación de la metodología para valoración	25
Imagen 4. Medición del DAP	27
Imagen 5. Cálculo de altura con clinómetro de papel	28
Imagen 6. Pesaje de trozas	30
Imagen 7. Cotización en la bolsa de Certificados de Reducción de Emisiones (CERs)	37

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>ANEXO A.</b> Modelo para el clinómetro de papel.	61
<b>ANEXO B.</b> Formato propuesto para la toma de datos en terreno.	62

## RESUMEN

### TITULO:

APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES EN LA GRANJA “EL HANGAR” SEDE UIS – GUATIGUARÁ EN PIEDECUESTA (SANTANDER).<sup>1</sup>

### AUTOR:<sup>2</sup>

Tecnólogo Agropecuario MIGUEL EDGARDO PARRA MATEUS

**PALABRAS CLAVES:** Bienes y servicios ambientales, madera, leña, bonos de carbono.

La granja “El Hangar” es un predio perteneciente a la Universidad Industrial de Santander, ubicada en el valle de Guatiguará localizado al noroccidente del municipio de Piedecuesta (Santander). Este documento presenta la aplicación de la metodología propuesta por las ingenieras Paola Andrea Espinosa Forero y Dalgis Candelaria Torres España para valorar económicamente los bienes de uso directo (madera en pie y leña) y de servicios ambientales (bonos de carbono – CERs) que permitan a la institución cuantificar y contar con herramientas para asignar un precio a los bienes y servicios que se encuentran en el predio. Se realizó un trabajo de campo efectuando las mediciones y procedimientos que permitan establecer la cantidad de cada bien y servicio identificado con la aplicación de la metodología. Para los bonos de carbono se analizaron estudios que al respecto ha realizado el IDEAM de cantidad de carbono y dióxido de carbono en las zonas de bosque del país y se estableció su precio con el valor actual en el mercado común europeo. Como resultado final se presenta el valor total de los bienes y servicios encontrados en la granja “El Hangar” expresado en pesos colombianos.

---

<sup>1</sup>Trabajo de grado

<sup>2</sup>Instituto de Proyección regional y educación a distancia. Producción Agroindustrial. Director: Ing. Alfonso Díaz.

## ABSTRACT

**TITLE:**

**APPLICATION OF A METHODOLOGY FOR ECONOMIC ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL GOODS AND SERVICES ON THE FARM "EL HANGAR" PLACE UIS - GUATIGUARÁ TO PIEDECUESTA (SANTANDER).<sup>1</sup>**

**AUTHOR:<sup>2</sup>**

Agricultural and Livestock Technologist MIGUEL EDGARDO PARRA MATEUS

**KEYWORDS:** Environmental goods and services, wood, wood, carbon credits

The farm "El Hangar" is a property belonging to the Industrial University of Santander, located in the Guatiguará valley located in northwest to Piedecuesta (Santander). This document presents the application of the methodology proposed by the engineers Paola Andrea Espinosa Forero and Dalgis Candelaria Torres España for the economic evaluations of direct-use goods (timber and firewood) and environmental services (carbon credits - CERs) that allow the institution quantify and have tools to put a price on goods and services that are on the property. We conducted a field making measurements and procedures to establish the amount of each good and service identified by the application of the methodology. For carbon credits were analyzed studies made about the amount of carbon IDEAM and carbon dioxide in forest areas of the country and established its current value price with the European Common Market. The final result shows the total value of goods and services found on the farm "El Hangar" expressed in Colombian money.

---

<sup>1</sup> Graduation work.

<sup>2</sup> Institute of Regional Projection and Distance Education. Agroindustrial Production. Directed by Eng. Alfonso Díaz.

## INTRODUCCIÓN

La conservación y el manejo efectivo de la biodiversidad, para garantizar la provisión de servicios ambientales fundamentales, requiere del desarrollo de mecanismos que permitan estimar los beneficios generados por los ecosistemas y los costos económicos sociales de su destrucción. En este sentido, la valoración económica de los bienes y servicios ambientales derivados de la diversidad biológica se ha constituido en una herramienta de gran utilidad que permite a los tomadores de decisiones orientar la inversión social y ambiental a nivel local, regional o nacional, IAvH (2004).

En Colombia, se han llevado a cabo estudios de valoración pero son escasos los proyectos de investigación que han considerado el valor económico total generado por una región con el objetivo de evaluar la posibilidad de establecer un sistema de incentivos como los pagos por servicios ambientales. Es por ello que se plantea a través de la aplicación de una metodología, cuantificar la valoración de los bienes y servicios ambientales en la granja “El Hangar” que permita la cuantificación de los recursos existentes y establecer su valor económico, pues desde el punto de vista económico, la valoración de los bienes ambientales y los efectos de su uso, son claves en el proceso hacia el manejo sostenible de los recursos naturales, Espinosa *et al* (2013).

Como base para la valoración, se aplica la metodología propuesta para la valoración económica de bienes y servicios ambientales en la zona de preservación del parque natural regional cerro “La Judía” en el departamento de Santander, presentada por las autoras Ing. Paola Andrea Espinosa Forero, Ing. Dalgis Candelaria Torres España la cual establece cuantificar y valorar la leña, cuantificar y valorar la madera y cuantificar y valorar los Certificados de Reducción de Emisiones (CERs) tomados como bonos de carbono; desarrollando un trabajo de campo en el predio y aplicando cada uno de los conceptos y técnicas de valoración establecidas por las autoras.

## 1. MARCO DE REFERENCIA

### 1.1. MARCO CONTEXTUAL.

Actualmente, la sede UIS – Guatiguará, granja “El Hangar” ubicada en Piedecuesta (Santander) no cuenta con una herramienta para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales que permitan establecer y cuantificar ante posibles eventos catastróficos u originados por acción antrópica el valor de los daños causados en sus ecosistemas. Por ello se plantea aplicar la **“Metodología para la valoración económica de bienes y servicios ambientales en la zona de preservación del parque natural regional cerro “La Judía” en el departamento de Santander”** propuesta por las Ingenieras Paola Andrea Espinosa Forero y Dalgis Candelaria Torres España como trabajo de grado para optar por el título de Especialistas en Ingeniería Ambiental de la Universidad Industrial de Santander, como una alternativa de valoración de los bienes y servicios ambientales de la granja “El Hangar”.

La granja “El Hangar” perteneciente a la Universidad Industrial de Santander se encuentra ubicada al noroeste del casco urbano del municipio de Piedecuesta sobre la vía que parte de la autopista Bucaramanga – Bogotá hasta la vereda y valle de Guatiguará, aproximadamente 1 Km más adelante del Parque Tecnológico Guatiguará a un costado del carretable a la cárcel del máxima seguridad de “Palogordo”. Cuenta con una extensión total de 23.771 m<sup>2</sup> y cuenta dos áreas definidas: la primera, el área construida que relaciona las instalaciones para el manejo de las producciones pecuarias y de procesamiento con una extensión de 553,108 m<sup>2</sup> y la segunda, el área libre sobre la cual se desarrollan los proyectos productivos agrícolas con una extensión de 23.218 m<sup>2</sup>. Imagen 1.



Sin embargo, el ambiente tiene valor *per se* lo cual significa que no necesita que alguien se lo otorgue. La naturaleza, la vida, la tierra, tienen valor por sí mismo, por el solo hecho de existir. Por otro lado puede pensarse que las cosas tienen valor en tanto lo tengan para el hombre. Es el ser humano el que da valor a la naturaleza, a los recursos naturales, y al medio ambiente en general. Desde esta última posición se pueden empezar a elaborar las estrategias de otorgar valor al ambiente.

El ambiente tiene valor porque cumple con una serie de funciones que afectan el bienestar de las personas: los *usuarios*. Las personas se ven afectadas positivamente al gozar de un ambiente sano; si se alterara el ambiente se verían afectados negativamente. Cada vez son más frecuentes los casos en los que la actividad nociva (o positiva) para el medio ambiente, se origina en un grupo social determinado (un país por ejemplo) mientras que las consecuencias negativas las padecen otros, Azqueta (1994).

En el desarrollo de su trabajo, Espinosa *et al* (2013) proponen para la elaboración de la guía metodológica cuantificar y determinar el valor económico de los bienes madera y leña y de los servicios ambientales de belleza escénica (turismo científico) y los Certificados de emisiones reducidas (CERs), cada uno de estos bienes y servicios descritos a continuación.

**1.2.1. Valoración económica de madera.** “La madera en pie representa un valor económico cercano a cero y en algunos casos negativo”; esta afirmación está basada en el mínimo monto que se paga por concesiones forestales y en el valor de la madera para los agentes comercializadores; tan solo la agregación de costos que sobre ésta se hace le imprime importancia comercial.

El poco o inexistente valor, se ha constituido en una preocupación a diferentes niveles: para los encargados de administrar el recurso forestal, quienes tienen que

administrar un recurso que no vale y que al ocupar un espacio físico con potencialmente otros usos, simplemente estorba. Para los dueños de fincas con bosques a pesar de que estas áreas son "valiosas" no valen; y para los reforestadores, pues se embarcan en producir algo que "no vale" – madera – siendo la única ventaja del producto de sus plantaciones, los menores costos de extracción y movilización, Devia (2003) citado por Espinosa *et al* (2013).

Diversas tipologías de valor económico forestal, basadas en el trabajo de Pearce (1990) citado por Espinosa *et al* (2013) definen pautas para la valoración; sin embargo, estos valores, salvo contadas excepciones, difícilmente ingresan en las cuentas del sector forestal y más lejano aún de los dueños, propietarios o tenedores del bosque.

Los árboles maderables, pueden ser clasificados inicialmente en los predios tomando en cuenta la calidad de la madera y su valor comercial como lo sugiere Devia(2003) citado por Espinosa *et al* (2013); es decir:

- Especies de madera ordinaria: de bajo precio, usada para guacales (cajas defruta), estibas (plataformas de madera), entre otros.
  
- Especies de madera regular: para productos de mediana y larga duración y decalidad aceptable en carpintería sencilla y algunas construcciones pesadas.
  
- Especies de madera valiosa: alta calidad en mueblería, pisos, enchapes, construcciones – estructuras –.
  
- Especies de madera muy valiosa: de máximo valor, se utilizan para lo mismo que las especies de madera valiosa pero por ser de vetas más vistosas permiten mayores precios de venta.

**1.2.2. Valoración económica de leña.** Debido a que la leña no se adquiere a través del mercado, se puede calcular su valor económico indirectamente por medio del precio del bien sustituto según Gregersen (1997) que para este caso es el gas licuado de petróleo (GLP) y así transferir un precio a la leña.

Para poder realizar la comparación se debe establecer primero el poder calorífico de la madera recolectada, como por ejemplo para el Roble (*Quercushumboldtii*) – para la cual según el trabajo que desarrolló López (1990) citado por Espinosa *et al* (2013), se determinó que el poder calorífico es de 4.083,12 cal/g. Según la Comisión para la regulación de energía y gas en Colombia el poder calorífico para el GLP es 10.911,55cal/g.

Entonces:

$$\text{Relación energética equivalente} = \frac{\text{poder calorífico GLP}}{\text{poder calorífico madera}}$$

$$\text{Relación energética equivalente} = \frac{10.911,55 \text{ cal/g}}{4.083,12 \text{ cal/g}} = 2,67$$

La relación energética equivalente implica que por cada libra de GLP se necesitaría 2,67 libras de madera de roble. En otras palabras, para generar la misma cantidad de energía de un cilindro comercial de GLP de 33 libras se necesitaría de 88,188 lb (~40,035 kg) de madera de roble.

Por lo cual un cilindro comercial de GLP de 33 libras es igual a 40,035 kilogramos de madera de Roble.

*Un (1) cilindro GLP de 33 Libras ↔ \$ 34.200.00 COP ↔ 40,035 Kg de leña*

*Por lo cual \$ 34.200.00 COP / 40,035 Kg = \$ 854,27 COP/Kg leña (Roble)*

**1.2.3. Reservas de carbono.** En su trabajo, Espinosa *et al* (2013) indican que el mercado de los bonos de carbono nació con el protocolo de Kyoto y el compromiso adquirido por diversos países de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (el más importante de ellos es el dióxido de carbono). Este mecanismo permite a una industria cumplir con el límite impuesto a sus contaminantes comprando "CERs" a un tercero. Con los ingresos que recibe, este último actor puede mejorar la Tasa Interna de Retorno (TIR) de su proyecto de energías renovables, rellenos sanitarios o plantaciones forestales, entre otros.

Aunque el mercado de los CERs es naciente para Colombia, no se puede pasar por alto la advertencia que realizan en su trabajo Espinosa *et al* (2013) que sobre este tipo de mercado realiza el Gobierno Nacional a través del Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial quien en forma conjunta con el Ministerio del Interior y de Justicia emitieron un comunicado a la opinión pública el día 24 de mayo de 2011 el cual contiene “información sobre posibles estafas relacionadas con el desarrollo de proyectos de reforestación evitada o captura de carbono en bosques naturales” sobre ONG’s, fundaciones, empresas y organizaciones en general que dicen comprar “oxígeno” u ofrecer incentivos financieros por la captura de CO<sub>2</sub> bajo mecanismos inexistentes a dueños de predios con bosques, rastrojos o praderas.

El Gobierno Nacional advierte que “en este sentido, se informa que en lo relativo a zonas con bosques naturales, no existen aún mecanismos de mercados internacionales, en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas de Cambio Climático o el Protocolo de Kioto, que provean incentivos por conservación o deforestación evitada, y por lo tanto aún no se han elaborado guías metodológicas o parámetros que permitan generar un estímulo financiero por parte de los países desarrollados, con las características que promocionan las mencionadas organizaciones”.

El Gobierno Nacional aclara en el mismo comunicado que “En el marco de Protocolo de Kioto, en el sector forestal bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), lo que existe es la posibilidad de realizar proyectos de reforestación. Estos proyectos los puede realizar cualquier persona, comunidad o entidad que cuente con áreas elegibles y desarrolle los pasos necesarios, sin la necesidad de intermediarios y ONG's. Se trata de la reforestación para captura de CO<sub>2</sub>, la cual se mide y transforma en CERs, que se transan en el mercado internacional del carbono.

Para un predio, se puede calcular la cantidad de carbono basándose en las experiencias obtenidas en los inventarios realizados en otros bosques con condiciones similares según lo indicado por Hughell(1997) citado por Espinosa *et al* (2013).

Las autoras indican en su trabajo, que se puede tomar como base el estudio efectuado por el IDEAM en 2011 denominado “Estimación de las reservas potenciales de carbono almacenadas en la biomasa aérea en bosques naturales de Colombia” y tomando en cuenta los altos costos que pueden llegar a alcanzar la cuantificación de la biomasa y la cantidad de carbono que esta pueda representar para los propietarios de los predios se podrían tomar como representativos los estimados obtenidos en el desarrollo de la estimación realizada por el IDEAM y con ello la información suministrada en el mismo documento (tabla 1).

El valor seleccionado corresponde a la zona de vida del bosque seco Tropical (Bs-T) que se define como aquella formación vegetal que presenta una cobertura boscosa continua y que se distribuye entre los 0-1000 m de altitud; presenta temperatura superiores a los 24° C (piso térmico cálido) y precipitaciones entre los 700 y 2000 mm anuales, con uno o dos periodos marcados de sequía al año

(Espinal 1985; Murphy & Lugo 1986, IAVH 1997), con un promedio de 481 toneladas de carbono y 176,48 toneladas de CO<sub>2</sub> por hectárea<sup>1</sup>.

**Tabla 1.** Reservas de C y CO<sub>2</sub> por regiones naturales.

REGIÓN	ZONA DE VIDA	ÁREA (ha)	BIOMASA AÉREA (T ha <sup>-1</sup> )	CARBONO(T ha <sup>-1</sup> )	CO <sub>2</sub> TOTAL (T)
<b>Amazonía</b>	Bosque seco tropical	5.488,70	962,00	481,00	968.689,40
	Bosque húmedo tropical	39.472.439,90	2.589,00	1.294,00	18.750.775.512,60
	Bosque muy húmedo tropical	598.747,30	1.641,00	820,00	180.294.700,90
	Bosque muy húmedo premontano	58.123,90	1.914,00	957,00	20.418.885,00
	Bosque pluvial premontano	74,00	2.135,00	1.068,00	2.886,60
	Bosque muy húmedo montano bajo	34.129,70	2.552,00	1.276,00	15.985.741,70
	<b>Total</b>	<b>40.168.936,90</b>	<b>2.573,00</b>	<b>1.287,00</b>	<b>18.968.446.416,20</b>
<b>Andina</b>	Bosque seco tropical	271.188,70	<b>962,00</b>	<b>481,00</b>	47.861.890,80
	Bosque húmedo tropical	1.763.221,00	2.589,00	1.294,00	837.591.007,20
	Bosque muy húmedo tropical	652.129,80	<b>1.641,00</b>	<b>820,00</b>	196.369.219,10
<b>Andina</b>	Bosque pluvial tropical	9.356,90	1.722,00	861,00	2.956.894,50
	Bosque húmedo premontano	972.918,70	<b>1.930,00</b>	<b>965,00</b>	344.547.435,60
	Bosque muy húmedo premontano	2.384.237,40	1.914,00	957,00	837.580.282,80
	Bosque pluvial premontano	594.153,20	<b>2.135,00</b>	<b>1.068,00</b>	232.785.809,10
	Bosque húmedo montano bajo	1.550.640,10	2.576,00	1.288,00	733.043.032,00
	<b>Total</b>	<b>8.197.845,80</b>	<b>2.149,00</b>	<b>1.074,00</b>	<b>3.232.735.571,20</b>
<b>Caribe</b>	Bosque seco tropical	423.463,40	962,00	481,00	74.736.749,80
	Bosque húmedo tropical	924.347,40	2.589,00	1.294,00	439.097.023,40
	Bosque muy húmedo tropical	265.714,00	1.641,00	820,00	80.011.750,30
	Bosque húmedo premontano	121.879,30	1.930,00	965,00	43.162.090,40
	Bosque muy húmedo premontano	44.895,90	1.914,00	957,00	15.771.885,50
	Bosque pluvial premontano	3.772,00	2.135,00	1.068,00	147.778,60
	Bosque húmedo montano bajo	61.796,90	2.576,00	1.288,00	29.213.628,80
	Bosque muy húmedo montano	9.619,10	1.255,00	627,00	2.214.630,20
	<b>Total</b>	<b>1.852.093,30</b>	<b>2.014,00</b>	<b>1.007,00</b>	<b>684.355.537,00</b>
<b>Pacífico</b>	Bosque seco tropical	16.554,70	962,00	481,00	2.921.726,60
	Bosque húmedo tropical	1.031.688,00	2.589,00	1.294,00	490.087.537,90
	Bosque muy húmedo tropical	3.555.491,90	1.641,00	820,00	1.070.629.152,00
	Bosque pluvial tropical	162.722,10	1.722,00	861,00	51.422.141,50
	Bosque muy húmedo premontano	21.214,50	1.914,00	957,00	7.452.626,60
	Bosque pluvial premontano	12.358,20	2.135,00	1.068,00	4.841.877,70
	Bosque muy húmedo montano bajo	1.593.042,30	2.552,00	1.276,00	746.152.152,10
	Bosque muy húmedo montano	1.041.765,90	1.255,00	627,00	239.848.285,10
	<b>Total</b>	<b>7.434.837,60</b>	<b>1.916,00</b>	<b>958,00</b>	<b>2.613.355.499,60</b>
<b>Orinoquía</b>	Bosque seco tropical	18.818,50	962,00	481,00	3.321.266,00
	Bosque húmedo tropical	2.185.443,70	2.589,00	1.294,00	1.038.161.416,50
	Bosque muy húmedo tropical	5.191,00	1.641,00	820,00	1.563.101,00
	Bosque muy húmedo premontano	5.463,00	1.914,00	957,00	191.897,10
	<b>Total</b>	<b>2.209.999,40</b>	<b>2.572,00</b>	<b>1.286,00</b>	<b>1.043.237.680,60</b>

**Fuente:** Adaptado de “Estimación de las reservas potenciales de carbono almacenadas en la biomasa aérea en bosques naturales de Colombia”. IDEAM 2011

<sup>1</sup>Corresponde a la fila sombreada en la tabla 1.

**1.2.4. Belleza escénica y/o turismo científico.** Este apartado de la metodología propuesta por Espinosa *et al* (2013), no se tomará en cuenta para la aplicación en la granja “El Hangar” por tratarse de una institución pública; pues en él se define los costos para el ofrecimiento de instalaciones a terceras personas y está orientado a propietarios privados de los predios. Para estas entidades existen alternativas como pasantías, convenios, que son más adecuadas para el ofrecimiento de sus instalaciones a terceros debido a la legislación que sobre el tema existe en Colombia.

### 1.3. MARCO CONCEPTUAL

Para la comprensión de la metodología para la valoración económica de bienes y servicios ambientales en la granja “El hangar” sede UIS – Guatiguará en Piedecuesta (Santander) es necesario identificar los siguientes términos:

**Altura comercial:** es la longitud de un tronco, desde su parte inferior o tocón hasta su extremo superior aprovechable, diámetro mínimo comercial, o donde empiezan las ramificaciones de la copa del árbol.

**Altura total:** es la distancia vertical entre el nivel del suelo y el extremo superior del árbol o ápice de la copa

**Árbol:** es una planta leñosa de altura superior a 5 metros, con uno o varios troncos dominantes que soporta a la copa.

**Biomasa:** materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía.

**Bloque:** sección de madera rústica en su primera transformación. Presenta diferentes espesores, anchos y largos, dependiendo del objetivo del bloque y el árbol aprovechado. Generalmente presenta textura rústica y marcas de la acción de la motosierra.

**Cubicación:** medir el volumen de un elemento.

**Certificados de Reducción de Emisiones (CERs):** bonos que equivalen a una tonelada de CO<sub>2</sub> que se deja de emitir a la atmósfera, y puede ser vendido en el mercado de carbono a países industrializados, de acuerdo a la nomenclatura del protocolo de Kioto.

**DAP:** diámetro a la altura del pecho o diámetro normal, es el diámetro del árbol en pie a 1,30 m de altura sobre el nivel del suelo.

**Diámetro:** en los árboles se define como el grosor del tronco.

**Forcípula:** es un instrumento de metal o madera, y consta de una regla graduada y de dos brazos perpendiculares a ésta, el uno fijo y el otro que se desplaza a lo largo de la regla, de forma que se lee directamente el diámetro de los árboles.

**Fototropismo:** crecimiento de las plantas hacia la luz solar.

**Fuste:** es la parte del tronco que se comercializa, comprendida entre el tocón y el inicio de las primeras ramificaciones de la copa.

**Gases de efecto invernadero:** gases cuya presencia en la atmósfera contribuyen al efecto invernadero.

**G.L.P.:** Gas licuado de petróleo.

**IAvH:** Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt

**IDEAM:** Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales.

**Intervención antrópica:** intervención realizada por el hombre en los ecosistemas.

**Madera en pie:** trozo del árbol en su estado natural que cumple funciones de prestar bienes y servicios ambientales.

**Madera en rollo:** trozo del árbol apeado que se desrama y separa de la copa, y es apto para su procesamiento industrial, se utiliza en forma cilíndrica con o sin corteza, el cual puede encontrarse en trozas o en fuste, y que posteriormente se cortan a unas dimensiones normalizadas.

**Metro cúbico (m<sup>3</sup>):** el metro cúbico es una unidad de volumen, y correspondería con el volumen de un cubo de un metro de arista (1 m de ancho x 1 m de largo x 1 m de alto).

**Pie tablar (pt):** el volumen de un pie tablar corresponde a una tabla de 1 pie de ancho por 1 pie de largo y 1 pulgada de espesor, equivalente a 0,00236 m<sup>3</sup>, ó 1 m<sup>3</sup> equivaldría a 423,84 pt.

**Poder calorífico:** cantidad de calor emitida por un elemento en un proceso de combustión.

**Pulgada vara (pv):** es una medida tradicional muy utilizada en la cubicación de madera aserrada, y corresponde a 1 pulgada de ancho por 1 vara de largo y 1 pulgada de alto, equivalente a 0,0015 m<sup>3</sup>, o 1 m<sup>3</sup> equivaldría a 665,82 pv.

**Tabla:** pieza de madera plana, alargada y rectangular, de caras paralelas, más larga que ancha y más ancha que alta. Los espesores usuales oscilan entre 0,5 pulgadas a 1,5 pulgadas.

**Tocón:** es la parte del árbol unida a las raíces que queda en el suelo después de ser cortado el árbol. Normalmente tiene una altura aproximada de 0,3 m. cuando hay gambas, la altura del tocón va hasta un punto en el tronco arriba de las gambas.

**Troza:** cualquier sección de un fuste o de las ramas de un árbol aprovechado.

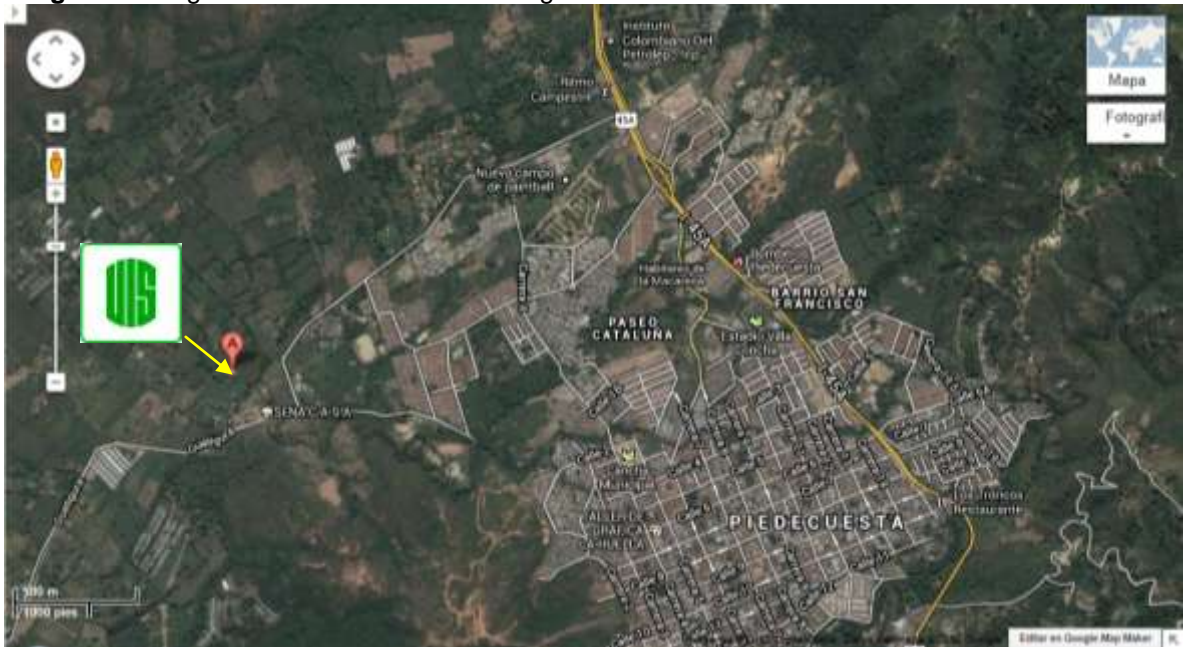
**Turismo científico:** modalidad de turismo cuya motivación es el interés en la ciencia o la necesidad de realizar estudios e investigaciones científicas en lugares especiales como estaciones biológicas o yacimientos arqueológicos.

**Volumen:** cantidad de madera de una troza, bloque, tabla, tablón, pieza o árbol en pie, y su unidad de medida depende de la forma en que se evalúa.

#### 1.4. MARCO GEOGRÁFICO

La investigación será realizada en la granja “El Hangar” perteneciente a la Universidad Industrial de Santander en el valle de Guatiguará, municipio de Piedecuesta, ubicado al sur de la ciudad de Bucaramanga, capital del departamento de Santander. Imagen 2.

**Imagen 2.** Imagen satelital sede UIS – Guatiguará.

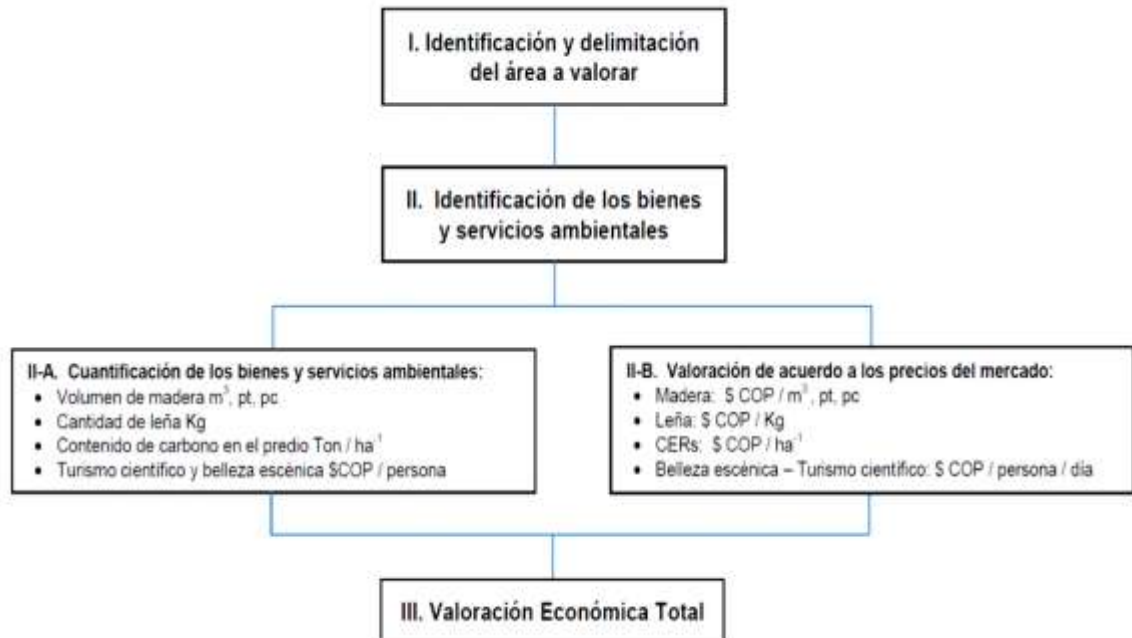


**Fuente:** <http://maps.google.es/>

## 2. DISEÑO METODOLÓGICO.

De acuerdo con lo anterior, y basado en el trabajo de Espinosa *et al* (2013), se desarrollan las siguientes etapas para aplicación de la metodología para valoración de bienes y servicios ambientales en la granja “El Hangar” (imagen 3).

**Imagen 3.** Etapas de aplicación de la metodología para valoración.



**Fuente:** Espinosa *et al* (2013)

La aplicación de la metodología para valoración de bienes y servicios ambientales en la granja “El Hangar”, se desarrolla siguiendo cada una de las etapas establecidas en el diagrama propuesto por las autoras en su trabajo. En la tabla 2 se establece un paralelo entre cada etapa a desarrollar y su ejecución en la granja “El Hangar”.

**Tabla 2.** Desarrollo de etapas para la aplicación de la metodología.

ETAPA	EJECUCIÓN GRANJA “EL HANGAR”
<b>I. Identificación y delimitación del área a valorar.</b> Establecer las dimensiones reales del área donde se va a realizar la valoración de los bienes y servicios ambientales. El establecimiento del área se puede realizar con cinta métrica, GPS, estaciones topográficas o cualquier otro instrumento que permita cuantificar exactamente el área del	Se revisa la información contenida en los planos diseñados en el trabajo realizado en la granja “El Hangar”: Ambiente de aprendizaje en agroindustria rural. Valle de Guatiguará, municipio de Piedecuesta. Se identifica el área libre y el área construida.

predio.	
<b>II. Identificación de los bienes y servicios ambientales.</b> Identificar los bienes y servicios ambientales que hay en el predio a valorar.	Se realiza visita de campo y se identifican los bienes y servicios ambientales propuestos por las autoras: Madera, Leña y bonos de Carbono (como CERs).
<b>II-A. Cuantificación de los bienes y servicios ambientales.</b> Realizar las mediciones en terreno y efectuar los cálculos correspondientes..	Se ejecuta el trabajo de campo para la toma de información, realizando las mediciones necesarias para efectuar los cálculos requeridos para la cuantificación.
<b>II-A. Valoración de acuerdo a los precios de mercado.</b> Para la revisión de valoraciones se utilizarán categorías de valor de uso directo para madera y leña y valor de opción para los certificados de reducción de emisiones.	Se realizan las consultas en el comercio de acuerdo con la información obtenida en el trabajo de campo y requerida para la valoración.
<b>III. Valoración Económica Total.</b> Corresponde a la sumatoria del valor económico de cada uno de los bienes y servicios ambientales identificados en el terreno para cada predio.	Se realiza la sumatoria del valor económico para madera, leña y los CERs calculados para la granja "El Hangar".

**Fuente:** Trabajo propio

Para la valoración de cada uno de los bienes y servicios encontrados en la granja "El Hangar", se realizó el trabajo de campo de acuerdo con la metodología propuesta por las autoras de la siguiente forma:

## 2.1. VALORACIÓN DE MADERA.

Establecer criterios de selección para los árboles a talar y realizar un inventario para saber su cantidad. Una vez establecidos los especímenes que serán objeto de valoración, se puede proceder de la siguiente forma:

Espinosa *et al* (2013) presentan el criterio de selección empleado por Sánchez (2009), donde se deben seleccionar las especies con DAP mayor o igual a 40 cm, este diámetro se considera como el diámetro mínimo de corta (DMC) (imagen 4). El objetivo de este DMC es dejar arboles semilleros (árboles plus) para garantizar la regeneración natural y asegurar la futura disponibilidad de especies maderables y se calcula su volumen con la fórmula descrita para la medición del volumen de árboles en pie:

$$Vol \text{ árbol en pie} = \left(\frac{\pi}{4}\right) * DAP^2 * (Ht \text{ ó } Hc) * ff$$

Donde:

DAP: Diámetro a la Altura del Pecho.  
Ht o Hc: Altura Total o Altura Comercial.  
ff: Factor de Forma (generalmente 0,65).  
 $\pi$ : 3,1416 constante

**Imagen 4.** Medición del DAP.



**Fuente:** Trabajo propio

Para la toma de datos en árboles de baja altura se utilizó la cinta métrica y para los árboles de gran altura se calculó su medida con el clinómetro de papel (imagen 5), propuesto por Espinosa *et al* (2013) para esta eventualidad y donde no se cuenta con elementos de precisión para tal fin.

**Imagen 5.** Cálculo de altura con clinómetro de papel.



**Fuente:** Trabajo propio

La altura del árbol, estará dada por la fórmula:

$$H = (\text{Tan } \alpha \text{ superior} * D) + (\text{Tan } \alpha \text{ inferior} * D)$$

Donde:

H = Altura del árbol.  
Tan  $\alpha$  superior = Tangente del ángulo en grados tomado desde la visual hasta el fuste.  
Tan  $\alpha$  inferior = Tangente del ángulo en grados tomado desde la visual hasta el tocón.  
D = Distancia en metros del observador hasta el árbol

Para conocer el valor económico total de la madera que se encuentra en el predio a valorar, se realiza el inventario de las especies y variedades y se determina el volumen por cada árbol y se realiza la suma de volúmenes por cada especie.

$$\text{Vol por especie } m^3 = \text{vol árbol } 1 m^3 + \text{vol árbol } 2 m^3 + \dots + \text{vol árbol } n m^3$$

Donde:

$n$  = número de árboles por especie en el predio

El valor económico por especie, estará dado por la fórmula:

$$\text{\$ COP/m}^3 \text{ especie} = \text{vol total especie m}^3 * \text{\$ COP especie}$$

Donde:  $\text{\$ COP} = \text{precio en pesos colombianos por m}^3 \text{ de madera (depende de la especie)}$

El valor económico total de madera, estará dado por la fórmula:

$$\text{\$ COP total madera} = \text{\$ COP/m}^2 \text{madera especie 1} + \text{\$ COP/m}^2 \text{madera especie 2} + \dots + \text{\$ COP/m}^2 \text{madera especie k}$$

Donde:  $k = \text{número total de especies en el predio}$

El valor económico de madera por hectárea, estará dado por la fórmula:

$$\frac{\text{\$ COP total de madera}}{\text{área total del predio en hectáreas}} = \text{\$ COP/ha}^{-1}$$

## 2.2. VALORACIÓN DE LEÑA.

Para determinar el valor económico de la leña, es necesario conocer el poder calorífico de la madera con el fin de cuantificar su equivalencia con el bien sustituto, para el caso de las zonas rurales el gas licuado de petróleo (GLP) comercialmente envasado y distribuido en cilindros de 33 libras<sup>2</sup>.

*Un (1) cilindro GLP de 33 Libras: \\$ 33.700.00 COP*

*14,97 Kg de GLP: \\$ 33.700,00 COP ↔ 40,034 Kg de leña : \\$ 33.700,00 COP*

*Por lo cual \\$ 33.700.00 COP / 40,034 Kg = \\$ 841,78 COP/Kg leña*

---

<sup>2</sup>Precio informado por GASAN S.A. E.S.P. a través de consulta telefónica para el mes de junio de 2013.

Para conocer el valor económico total de la leña que se encuentra en el predio a valorar, se realiza la recolección y el pesaje de las trozas (imagen 6). El valor total de la leña en el predio estará dado por la fórmula:

$$\text{Valor total leña } \$ \text{ COP/Kg} = \text{Peso total trozas Kg} * \$ \text{COP } 841,78$$

**Imagen 6.** Pesaje de trozas.



**Fuente:** Trabajo propio

El valor económico de leña por hectárea, estará dado por la fórmula:

$$\frac{\$ \text{ COP total de leña}}{\text{área total del predio en hectáreas}} = \$ \text{COP/ha}^{-1}$$

### 2.3. VALORACIÓN DE CERs.

Espinosa *et al* (2013) indican que en términos generales, el carbono en los bosques se encuentra almacenado en diferentes compartimientos: en la biomasa aérea y biomasa subterránea (e.g., biomasa de los árboles o arbustos), en la necromasa y en el suelo. La técnica más directa para cuantificar el carbono almacenado en los bosques, consiste en cosechar la biomasa de todos los árboles en un área conocida, calcular el peso seco y, posteriormente, obtener el contenido de carbono aplicando un factor de conversión dado para cada tipo materia orgánica el cual fluctúa entre 1,72 y 2,0. Sin embargo, este método es destructivo, implica inversiones altas de tiempo, recursos y mano de obra, por lo cual es poco recomendable aplicarlo a escalas regionales o nacionales y además de ello, en la práctica no siempre se dispone de todos los datos necesarios para aplicar esta teoría. Resulta más sencillo calcular la cantidad de carbono basándose en las experiencias obtenidas en los inventarios realizados en otros bosques con condiciones similares según lo indicado por Hughell(1997).

De acuerdo con el estudio efectuado por el IDEAM en 2011 denominado “Estimación de las reservas potenciales de carbono almacenadas en la biomasa aérea en bosques naturales de Colombia” y tomando en cuenta los altos costos que pueden llegar a alcanzar la cuantificación de la biomasa y la cantidad de carbono que esta pueda representar para la UIS, se podrían tomar como representativos los estimados obtenidos en el desarrollo del protocolo.

La estimación de los niveles de Carbono presentes en la granja “El Hangar” se realizó de acuerdo con la información contenida en la tabla 1 y está dada por la fórmula:

$$\text{Carbono estimado} = \text{Carbono total} * \text{área del predio}$$

Donde:

Carbono total = Carbono por hectáreas estimado para el bosque seco tropical.  
Área del predio = área libre de la granja “El Hangar” en hectáreas

El valor económico de los CERs para el predio estará determinado por la fórmula:

$$\text{Valor CERs predio} = \text{Valor CERs } \$\text{COP} * \text{Carbono estimado}$$

Donde:

Valor CERs \$COP = Cotización de los CERs en la bolsa en COP.  
Carbono estimado = Carbono estimado para el predio

#### 2.4. VALORACIÓN ECONÓMICA TOTAL.

Corresponde a la sumatoria del valor económico de cada uno de los bienes y servicios ambientales identificados en el terreno para cada predio (tabla 3).

**Tabla 3.** Valoración económica total

Bien / servicio ambiental identificado	Valor Bien / Servicio ambiental
Madera	<i>\$ COP total madera</i>
Leña	<i>\$ COP total leña</i>
CERs del predio	<i>\$ COP total CERs</i>
<b>Total</b>	<b><i>\$ COP total</i></b>

**Fuente:** Adaptado de Espinosa *et al* (2013)

La **valoración económica total** será dada por la ecuación:

$$\text{VET} = \text{VU} + \text{VNU} = \text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO} + \text{VL} + \text{VE}$$

Donde:

VU = Valor de uso  
VNU = Valor de no uso

**VDU = Valor de uso directo : Madera y leña**  
VUI = Valor de uso indirecto  
**VO = Valor de oportunidad: CERs**  
VL = Valor de legado  
VE = Valor de existencia

Reemplazando

$$\text{VET} = (\text{\$COP total madera} + \text{\$COP total leña}) + \text{\$COP total CERs}$$

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. VALORACIÓN DE MADERA.

Para los cálculos de los volúmenes de madera de los árboles encontrados en el trabajo de campo realizado en la granja “El Hangar”, se obtuvieron los resultados de las mediciones de los árboles en pie encontrados en la tabla 4.

**Tabla 4.** Mediciones de árboles granja “El Hangar”

Árbol número	DAP cm	Distancia de visual m.	∠ Superior en grados	∠ inferior en grados	Altura medida m.	Altura total m.
1	137	10	24	7	-----	5,62
2	131	-----	-----	-----	3,41	3,41
3	80	-----	-----	-----	5,05	5,05
4	137	10	50	13	-----	14,2
5	115	10	21	13	-----	6,13
6	88	10	21	13	-----	6,13
7	382	10	33	8	-----	7,89
8	141	-----	-----	-----	5,30	5,30
9	160	-----	-----	-----	4,56	4,56
10	94	-----	-----	-----	2,70	2,70
11	96	-----	-----	-----	6,20	6,20
12	103	-----	-----	-----	4,71	4,71
13	134	-----	-----	-----	5,20	5,20
14	123	-----	-----	-----	5,80	5,80
15	170	-----	-----	-----	6,10	6,10
16	163	-----	-----	-----	8,12	8,12
17	141	-----	-----	-----	7,50	7,50

**Fuente:** Trabajo propio

Aplicando la fórmula propuesta por las autoras en su trabajo para el cálculo del volumen de los árboles en pie, se obtienen los resultados de la tabla 5.

**Tabla 5.** Volumen de madera de árboles en pie

Árbol número	DAP cm	Altura total m.	Volumen madera árbol en pie m <sup>3</sup>
1	137	5,62	5,38
2	131	3,41	2,99
3	80	5,05	1,65
4	137	14,2	13,61
5	115	6,13	4,14
6	88	6,13	2,42
7	382	7,89	58,78

8	141	5,30	5,38
9	160	4,56	5,96
10	94	2,70	1,22
11	96	6,20	2,92
12	103	4,71	2,55
13	134	5,20	4,77
14	123	5,80	4,48
15	170	6,10	9,00
16	163	8,12	11,01
17	141	7,50	7,61

Fuente: Trabajo propio

El volumen total de madera estará dado por la fórmula:

$$Vol m^3 = vol \text{ árbol } 1 m^3 + vol \text{ árbol } 2 m^3 + \dots + vol \text{ árbol } 17 m^3 = 143,87 m^3$$

Sin embargo, a los árboles en pie se les debe realizar un cálculo de las pérdidas por el aserrado para su transformación inicial requerida para su comercialización, el cual está dado por la fórmula:

$$1 m^3 \text{ de Madera Rolliza Equivale a } 0,50 m^3 \text{ de Madera Aserrada}$$

De donde:

$$143,87 m^3 \text{ de Madera Rolliza Equivale a } 71,935 m^3 \text{ de Madera Aserrada}$$

Para calcular el valor total de la madera de acuerdo con las dimensiones que se utilizan comercialmente en los depósitos o aserraderos, debemos utilizar los factores de conversión los encontramos en la tabla 6.

**Tabla 6.** Factores de conversión de madera aserrada a medidas comerciales.

Medida	Pasar a	Multiplicar por
m <sup>3</sup>	Pulgada comercial (pc)	516,67
m <sup>3</sup>	Pie tablar (pt)	427,77

Fuente: Espinosa *et al* (2013)

De donde:

$$71,935 \text{ m}^3 \text{ de Madera Aserrada} * 427,77 = 30.771,634 \text{ pie tablar madera}$$

$$\text{Valor comercial de la madera pie tablar puesto en aserrío: } 800 \text{ \$COP}$$

$$\text{Valor comercial aprox: } 800 \text{ \$COP} * 30.771,634 \text{ pt} = \mathbf{24'617.306.00 \text{ \$COP}}$$

El valor económico de madera por hectárea, estará dado por la fórmula:

$$\frac{\$ \text{ COP madera}}{\text{área total del predio en hectáreas}} = \$\text{COP/ha}^{-1}$$

Reemplazando:

$$\frac{24'617.306.00}{2,377} = 10'356.460.00 \text{ \$COP/ha}^{-1}$$

### 3.2. VALORACIÓN DE LEÑA.

La cuantificación de la cantidad de leña encontrada en la granja “El Hangar”, se realizó con una báscula donde se pesaron los trozos de madera encontrados en el predio sobre el suelo y que tuvieran un diámetro superior a 6 centímetros y una longitud superior a 40 centímetros. La cantidad de leña encontrada en el trabajo de campo se relaciona en la tabla 7.

**Tabla 7.** Pesaje de leña en gramos

450	380	420	860	3.020	2.050
25.600	13.800	12.600	520	14.650	8.950
23.200	16.580	9.250	4.500	18.520	7.800
8.900	5.600	7.450	6.580	2.530	4.580
2.560	18.540	3.520	4.580	17.850	14.560

9.820	6.500	2.300	8.560	4.590	17.450
9.850	6.540	12.560	21.260	18.520	1.450
780	980	15.480	14.250	16.520	

**Fuente:** Trabajo propio

El valor total de la leña en el predio estará dado por la fórmula:

$$\text{Valor total leña } \$ COP = \text{Peso total trozas Kg} * \$ COP 841,78$$

Reemplazando:

$$\text{Valor total leña } \$ COP = 428,5 \text{ Kg} * \$ COP 841,78 = \mathbf{360.702 \$ COP}$$

El valor económico de leña por hectárea para la granja “El Hangar”, estará dado por la fórmula:

$$\frac{\$ COP \text{ total de leña}}{\text{área total del predio en hectáreas}} = \$ COP/ha^{-1}$$

Reemplazando:

$$\frac{360.702}{2,377} = \$ COP/ha^{-1} = 151.747 \$ COP$$

### 3.3. VALORACIÓN DE CERs

Las reducciones de emisiones de GEI se miden en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, y se traducen en Certificados de Emisiones Reducidas (CER). Un CER equivale a una tonelada de CO<sub>2</sub> que se deja de emitir a la atmósfera, y puede ser vendido en el mercado de carbono a países. Con base en la información registrada en la tabla 1, la cantidad de CO<sub>2</sub> para el Bosque seco tropical es de 176,48 toneladas por hectárea.

El valor económico de los CERs para cada un predio será determinado por la fórmula:

$$\text{Valor CERs predio} = \text{Valor CERs} * \text{área del predio ha}^{-1}$$

Según la información suministrada por la página web [www.mx.investing.com](http://www.mx.investing.com) (imagen 7) a las 23:00 horas del día 13 de junio de 2013, los CERs presentan un valor de 4,40 EUR / Ton CO<sub>2</sub> (11.103,928 COP<sup>3</sup>) por lo cual:

$$Bs - T \rightarrow 176,48 \text{ CO}_2(t \text{ ha}^{-1}) * 11.103,928 = 1'959.709,46 \text{ \$COP} / \text{ha}^{-1}$$

**Imagen 7.** Cotización en la bolsa de Certificados de Reducción de Emisiones (CERs).



**Fuente:** <http://mx.investing.com/commodities/carbon-emissions-advanced-chart>

<sup>3</sup>Tasa de cambio media, Banco de la República junio 14 de 2013.

Reemplazando en la fórmula, el valor económico de los CERs para la granja “El Hangar” será:

$$\text{Valor CERs predio} = 1'959.709,46 * 2,377 = 4'658.229\$COP$$

$$\frac{\$ COP CERs}{\text{área total del predio en hectáreas}} = \$COP/ha^{-1}$$

Reemplazando:

$$\frac{4'658.229.00}{2,377} = 1'959.709.20 \$COP/ha^{-1}$$

### 3.4. VALORACIÓN ECONÓMICA TOTAL

Para la valoración económica total de los bienes y servicios ambientales evaluados en la granja “El Hangar” con la aplicación de la metodología propuesta por Espinosa *et al* (2013), se seleccionan los totales obtenidos por cada ítem valorado y se realiza la sumatoria de los mismos, estableciendo así el GRAN TOTAL y de igual forma se puede expresar la valoración del predio por hectárea (tabla 8).

**Tabla 7.** Valoración económica granja “El Hangar”

Bien / servicio ambiental identificado	Valor Bien / Servicio ambiental
Madera	24'617.306.00
Leña	360.702.00
CERs del predio	4'658.229.00
<b>Total Bienes</b>	<b>29'636.237.00</b>

Fuente: Trabajo propio

$$\frac{\$ COP Bienes}{\text{área total del predio en hectáreas}} = \$COP/ha^{-1}$$

Reemplazando:

$$\frac{29'427.282.00}{2,377} = 12'380.009.00 \$COP/ha^{-1}$$

#### **4. CONCLUSIONES**

- Actualmente en la comercialización de finca raíz (compra, venta, arrendamiento de predios) la valoración ambiental de un predio no afecta su valor comercial final.
- Con la aplicación de una metodología establecida, es posible realizar la estimación en valor económico de bienes y servicios ambientales con el fin de que no queden valorados de acuerdo a la subjetividad de peritos o evaluadores.

## 5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar valoración económica sobre la Guadua presente en la ribera de la quebrada que se encuentra en el límite hacia el sur de la granja “El Hangar”. Esta valoración se podría realizar sobre el bien utilizado como material para construcción rural y/o sobre su beneficio de conservación directamente sobre la fuente hídrica.
- Se recomienda realizar verificación semestral sobre las valoraciones efectuadas en el presente documento con el fin de establecer alteraciones en las cantidades y dimensiones de los árboles y la madera cuantificada.
- Sobre el mismo predio se pueden realizar valoraciones adicionales como por ejemplo: valoración de flora, valoración de fauna y valoración entomológica.

## BIBLIOGRAFÍA

ACHARD *et al.* Pan-Tropical monitoring of deforestation. *Environmental Research Letters* 2: 1-11. 2007

AZQUETA D, FERREIRO A. Análisis económico y gestión de recursos naturales. Madrid, España. Editorial Alianza. 1994. 373 p.

Banco de la República. Tasas de cambio. Disponible en: [http://www.banrep.gov.co/series-estadisticas/see\\_tas\\_cam\\_paises.htm](http://www.banrep.gov.co/series-estadisticas/see_tas_cam_paises.htm) Acceso el 14 de junio de 2013.

CHACÓN LEÓN M, PORRO R, RÜGNITZ TITO M. Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales. 2008.

COMELLAS, E. Primeros pasos hacia la valoración económica de los bienes ambientales y el uso de las cuentas patrimoniales. Madrid. 2003

DEVIA CASTILLO, C. Valoración de la madera en pie. Una alternativa para el manejo adecuado de los recursos forestales. 2003

DÁVILA, J. Valoración económica del recurso agua en la comunidad Frijolares. Güinope, Honduras. ZAMORANO, doc. Internet.

El bosque seco tropical en Colombia. IAVH. 1998. Disponible en: <http://media.utp.edu.co/ciebreg/archivos/bosque-seco-tropical/el-bosque-seco-tropical-en-colombia.pdf> Acceso el 10 de junio de 2013.

ESPINOSA P, TORRES D. Metodología para la valoración económica de bienes y servicios ambientales en la zona de preservación del Parque natural regional cerro

La Judía en el departamento de Santander. Monografía para optar por el título de Especialistas en Ingeniería Ambiental. Colombia: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico-químicas. 2013.

FEARNSIDE P.M. & LAURANCE, W.F. Tropical deforestation and greenhouse-gas emissions. *Ecological Applications*: Vol. 14, No. 4. 2004. pp. 982-986.

GREGERSEN H, *et al.* Valoración de los bosques: contexto, problemas y directrices. Roma, Italia. FAO. 54 p.1997.

Google. Imagen satelital sede UIS - Guatiguará. Disponible en: <http://maps.google.es/> Acceso el 09 de junio de 2013.

Guía práctica para la cubicación de maderas. Proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia PGFC.

HUGUELL, D. La optimización de inventarios forestales. Santa Cruz, Bolivia. 1997.

LOMAS *et al.* Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid. ISBN: 84-96063-60-7. 2005.

IAvH. 2005. Informe anual 2004. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá DC, Colombia.

Investing. Emisiones de carbono. Gráfico interactivo. Disponible en: <http://mx.investing.com/commodities/carbon-emissions-advanced-chart> Acceso el 13 de junio de 2013.

PEARCE D, TURNER R, K. Economics of natural resources and the environment. Baltimore. ISBN 0-8018-3986-6. 1990

Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa Carbono en Colombia. IDEAM, 2011.

Real Academia Española. Consulta de glosario. Disponible en: <http://www.rae.es/rae.html> Acceso el 20 de mayo de 2013.

Rurales -- 1. ed. -- Belém, Brasil.: Consorcio Iniciativa Amazónica (IA) y Centro Mundial Agroforestal (ICRAF). 2008

URIBE E, CARRIAZO F. Introducción a la Valoración y Estudios de Casos. Universidad de los Andes. Bogotá D. C. 2003.

Universidad Industrial de Santander. Guía para presentación de trabajos de grado. Disponible en: <http://tangara.uis.edu.co/> Acceso el 06 de junio de 2013.

## ANEXO A. Formato propuesto para la toma de datos en terreno.

PREDIO \_\_\_\_\_ VEREDA \_\_\_\_\_  
 PROPIETARIO \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

Análisis de servicios ambientales.

MADERA		LEÑA		Carbono (CO <sub>2</sub> )		TURISMO CIENTÍFICO	
SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO

### MADERA

Recuerde: para una correcta valoración de los árboles que hay en su predio, se recomienda tomar en cuenta árboles con diámetros superiores a 0,40 m (40 cm).

No.	Nombre común	DAP	HT	Volumen Bruto	Volumen comercial	Valor comercial \$ / m <sup>3</sup>	Valor total
1							
2...							
...n							
<b>Subtotal</b>							

DAP= diámetro a la altura del pecho (tomado aproximadamente a 1,30 m sobre el suelo)

Ht= Altura comercial del árbol (tomado desde el tocón hasta el fuste)

Volumen Comercial= 50% Volumen bruto.

### LEÑA

NO.	NOMBRE COMÚN	PESO DE LA TROZA (KG)	PESO TOTAL	VALOR ESTIMADO \$ / KG	VALOR TOTAL
1					
2...					
...n					
<b>Subtotal 2</b>					

### Certificados De Reducción De Emisiones

ÁREA DEL PREDIO	UBICACIÓN	TOTAL CO <sub>2</sub>	\$ / Ton CO <sub>2</sub>	Valor Total CO <sub>2</sub>
<b>Subtotal 3</b>				

Recuerde: la ubicación del predio y el valor del dato de carbono (indicado como CO<sub>2</sub>) dependen de la altitud sobre el nivel del mar a la cual se encuentre su finca.

Para bh-MB la altitud se encuentra entre los 1.000 y los 2.000 msnm el valor de CO<sub>2</sub> estimado para el terreno es de 472,738 Ton / hectárea

Para bmh-MB la altitud se encuentra entre los 2.000 y los 4.000 el valor de CO<sub>2</sub> estimado para el terreno es de 351,30 Ton / hectárea

## TURISMO CIENTÍFICO

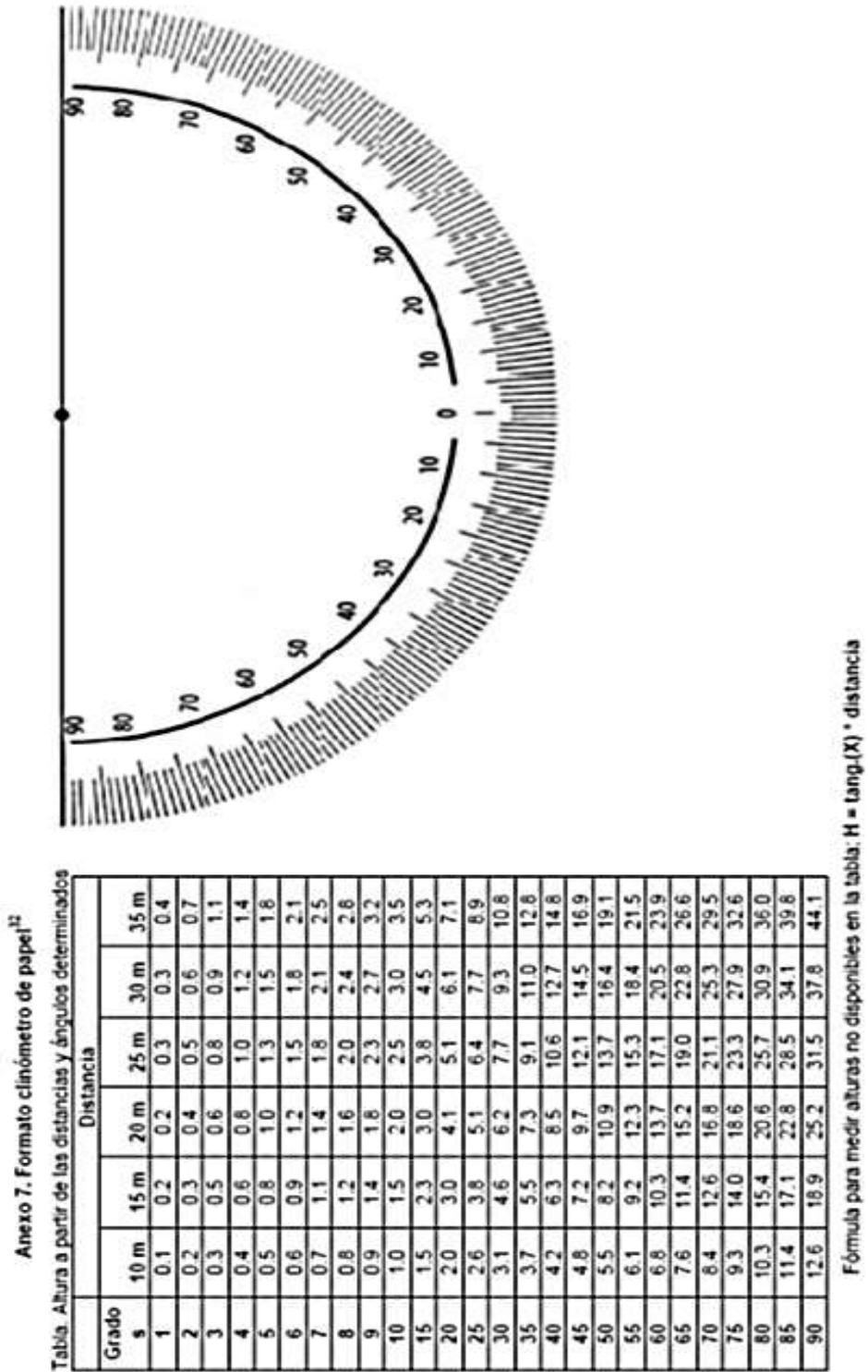
VALOR ALIMENTACIÓN PERSONA / DÍA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD DE PERSONAS	CANTIDAD DE DÍAS	VALOR TOTAL
Valor alojamiento persona / día				
Valor servicio de guía / día				
Valor de transporte por persona ida y vuelta				
Valor de ingreso por persona (al área de reserva y/o predio)				
Alquiler de animales de carga / día (opcional)				
<b>SUBTOTAL 4</b>				

El valor total corresponde a multiplicar el valor unitario de cada ítem \* la cantidad de personas \* el número de días que se prestará el servicio.

## VALOR TOTAL DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES

Bien / servicio ambiental identificado	Valor Bien / Servicio ambiental
Madera	
Leña	
CERs del predio	
<b>Subtotal</b>	
Turismo científico	
<b>Total</b>	

ANEXO B. Modelo para el clinómetro de papel.



Fuente: Rurales -- 1. ed. -- Belém, Brasil.: Consorcio Iniciativa Amazónica (IA) y Centro Mundial Agroforestal (ICRAF),2008