

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Suroccidente
Ingeniería en Gestión Ambiental Local



TRABAJO DE GRADUACIÓN

VALORACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL CERRO TZANKUMIBAL DEL MUNICIPIO DE SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ.

Por:

Fridhay Olivia Ixquiacché Zacarías
Carné 201547781

ASESOR:

MSc. Eysen Rodrigo Enríquez Ochoa

Presentado ante las autoridades del Centro Universitario de Suroccidente -
CUNSUROC-, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a conferírsele el
título que le acredita como Ingeniero en Gestión Ambiental Local en el grado académico
de Licenciado.

Mazatenango, Suchitepéquez octubre de 2,019.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA CENTRO UNIVERSITARIO DE
SUROCCIDENTE**

AUTORIDADES

M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto	Rector en funciones
Dr. Gustavo Enrique Taracena Gil	Secretario general

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE
SUROCCIDENTE**

Lic. Luis Carlos Muñoz López	Director
------------------------------	----------

REPRESENTANTE DE PROFESORES

Dr. Reynaldo Humberto Alarcón Noguera	Secretario
---------------------------------------	------------

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Vilser Josvin Ramírez Robles	Vocal
-----------------------------------	-------

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

T.P.A. Angélica Magaly Domínguez Curiel	Vocal
---	-------

PEM Y TAE Rony Roderico Alonzo Solis	Vocal
--------------------------------------	-------

COORDINACIÓN ACADÉMICA

Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales
Coordinador Académico

Dr. Eddie Rodolfo Maldonado Rivera
Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

Lic. Edín Aníbal Ortiz Lara
Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

MSc. José Norberto Thomas Villatoro
Coordinador de las Carreras de Pedagogía, Administración Educativa y Psicopedagogía

MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Píril
Coordinador Carrera Ingeniería Agronomía Tropical

MSc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes
Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Lic. Sergio Espinoza Antón
Coordinador Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales Abogacía y Notariado

Lic. José Felipe Martínez Domínguez
Coordinador de Área Social

Carreras plan fin de semana del -CUNSUROC-

MSc. Tania Elvira Marroquín Vásquez
Coordinadora de las Carreras de Pedagogía

M.A. Heinrich Herman León
Coordinador Carrera Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

Mazatenango, Suchitepéquez abril de 2021

Señores
Honorable Consejo Directivo
Centro Universitario de Suroccidente
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetables Señores:

De conformidad con las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el Trabajo de Graduación titulado “Valoración de bienes y servicios ecosistémicos del cerro Tzankumibal del municipio de San Marcos La Laguna, Sololá”.

Esperando que el trabajo de graduación merezca su aprobación, me suscribo de ustedes,

Atentamente,



Fridhay Olivia Ixquiacché Zacarías

201547781

Agradecimientos

El aporte del trabajo de graduación no sería significativo sin el apoyo de varias personas, en distintos ámbitos; intelectual, moral y primordialmente la guía espiritual del ser supremo por permitirme culminar otro paso en la vida.

A mis padres

Martín y Olivia, por su dedicación, apoyo emocional, confianza y aporte económico en todo el proceso educativo.

A mi asesor

MSc. Eysen Rodrigo Enríquez Ochoa, agradecimiento total por su asistencia académica y suministro de ideas, que con su conocimiento y apoyo me guio a través de cada una de las etapas de este proceso.

Al personal del proceso técnico

Mi sincero agradecimiento a las personas que aportaron en el proceso técnico de la investigación, Licda. Roslyn González, Don Domingo Mendoza Quiacain y compañera de EPS Aracely Jamínez.

A los docentes

Extiendo el agradecimiento a los docentes involucrados en el proceso de revisión, por el apoyo, dedicación, asesoría y esmero, para concluir el proceso de elaboración del trabajo de graduación.

A mis compañeros de carrera y amigos

José María Rodríguez, Marlon Morales, Ana Saloc y Celeste Pacheco, por ser parte significativa de mi vida, por compartir conocimientos y sobre todo por su paciencia.

Dedicatoria

Es para mí una gran satisfacción poder dedicarles este proyecto a mis seres queridos.

A mis abuelos

Antonio y Cruz, aunque ya no estén entre nosotros físicamente, siempre serán mi luz, gracias a su amor, consejos, apoyo emocional y espiritual, me han ayudado a fortalecerme y luchar por mis metas.

A mi hermana

Aracely por su apoyo y comprensión en los momentos más importantes a lo largo de mi carrera y por ser un ejemplo de desarrollo profesional.

A mis amigas

Gloria y Dina que me animaron y ofrecieron su apoyo en momentos significativos.

Índice general

Contenido	Página
Resumen.....	v
Abstract.....	vii
I. Introducción.....	1
II. Revisión de literatura.....	2
2.1 Marco Referencial.....	2
2.1.1 Cerro Tzankumibal.....	2
2.1.2 Métodos de valoración de bienes y servicios.....	3
2.2 Marco Conceptual.....	4
2.2.1 Ecosistema.....	4
2.2.2 Bienes ecosistémicos.....	4
2.2.3 Servicios ambientales.....	5
2.2.4 Servicios ecosistémicos.....	6
2.2.5 Beneficios de los bienes y servicios ecosistémicos.....	8
2.2.6 Expresión del valor.....	8
2.2.7 Valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos.....	8
2.2.8 Valoración ecosistémica.....	9
2.2.9 Valor de uso.....	9
2.2.10 Valor de uso directo (VUD).....	10
2.2.11 Valor de uso indirecto (VUI).....	10
2.2.12 Valor de no uso.....	10
2.2.13 Valor de opción.....	11
2.2.14 Valor económico total (VET).....	11
2.2.15 Métodos de valoración.....	11
2.2.16 Disponibilidad a Pagar -DAP-.....	14
III. Objetivos.....	15
3.1 Objetivo general.....	15
3.2 Objetivos específicos.....	15

IV. Materiales y métodos.....	16
4.1 Materiales	16
4.2 Métodos.....	16
4.2.1 Identificación de los bienes y servicios ecosistémicos	16
4.2.2 Identificación del valor económico de uso, no uso o cultural del cerro Tzankumibal.....	17
VII. Resultados y discusión	26
7.1 Bienes en el cerro Tzankumibal.....	26
7.2 Servicios en el cerro Tzankumibal	27
7.3 Beneficios	27
7.4 Valoración de bienes y servicios ecosistémicos	28
VIII. Conclusiones	32
IX. Recomendaciones	33
X. Referencias bibliográficas.....	34
XI. Anexos.....	39

Índice de figuras

Figura	Página
Mapa de ubicación del cerro Tzankumibal	39
Croquis del área urbana del municipio de San Marcos La Laguna	44

Índice de tablas

Tabla	Página
Métodos de valoración ambiental.....	12
Materiales utilizados.....	16
Enumeración de los bienes del cerro Tzankumibal	26
Respuestas de boleta de encuesta	29
Valor total del ecosistema del cerro Tzankumibal	31
Tipo de servicios ecosistémicos identificados en el cerro Tzankumibal	40
Matriz de identificación de servicios ecosistémicos en el cerro Tzankumibal.	45
Matriz de identificación de bienes ecosistémicos en el cerro Tzankumibal.....	49

Resumen

El municipio de San Marcos La Laguna se encuentra ubicado en el departamento de Sololá, tiene 12 kilómetros cuadrados (km²) de extensión territorial, el relieve del terreno es quebrado con fuertes pendientes, cerros de elevación considerables, tal como el cerro Tzankumibal (su significado es muerte), según la historia en él se realizaban sacrificios. Tiene un área de 1.77 hectáreas (ha), una altura de 24 metros (m) con relación al lago de Atitlán, desde el que se aprecian los volcanes San Pedro, Atitlán y Tolimán.

La investigación se realizó con el objetivo de valorar los bienes y servicios del cerro Tzankumibal, que se encuentra en un ecosistema de zona de Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (De la Cruz, 1976, p.17-18). Se caracteriza por sus especies vegetales ya que se adaptaron a un medio seco, tales como las suculentas, cactus y tillandsias, con particularidades de raíces largas, hojas reducidas a espina, conocidas como metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM), que reducen al mínimo la fotorrespiración y ahorran agua mediante la separación de estos pasos en el tiempo, entre el día y la noche.

Se utilizó el Método de Valoración Contingente (MVC) propuesto desde la década de los años setenta en los informes de Davis (1963) y Randall et al (1974), donde se presenta el uso de boletas de encuestas. Para fines de la investigación las boletas fueron divididas en tres partes: usos del cerro, disponibilidad a pagar y situación socioeconómica. Se muestrearon 234 hogares, con la finalidad de obtener el valor de uso, no uso y cultural, así mismo los beneficios directos e indirectos se definieron a través de matrices elaborados de acuerdo a bienes y servicios.

Como resultado se determinó que el cerro brinda 19 servicios ambientales, entre los que se consideró ser de uso directo e indirecto, unos a mediano y otros a largo plazo. Se encontraron siete especies de árboles forestales, tres de ellos se les reconoce principalmente por su nombre en el idioma Kaqchikel; Tz'awej (Guachipilin-*Diphysa americana*), Kach'che' (palo de chicle-*Manilkara zapota*), Suj (Yaje-*Leucaena diversilofia*), palo de jote (*Bursera simaruba*), jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), capulín (*Prunus serotinaa*), chalí (*Acacia angustissima*). El 53% de la población del municipio manifestó la disponibilidad a pagar por los servicios ecosistémicos. El estudio determinó

valores económicos que hacen referencia a la disponibilidad de cambiar o despojar algo por conservar el ecosistema, no se debe considerar como una tarifa de cobro sino más bien un valor de beneficios asociado a costumbres, normas, hábitos o creencias que puede ser dinámica en el tiempo y diferente dependiendo del interés de cada persona.

Es importante resaltar que la valoración de los bienes y servicios evidencia la conducta del bienestar social, proyectado a través de un indicador monetario que establece medidas cuantitativas sobre los beneficios obtenidos de los recursos ecosistémicos independientemente de la existencia o no de un precio en el mercado.

Abstract

San Marcos La Laguna is located in the department of Sololá, it has 12 square kilometers (km²) of territorial extension, the terrain relief is broken with steep slopes, considerable elevation hills, such as the Tzankumibal hill (Its meaning is death), according to the story sacrifices were made in the hill. It has an area of 1.77 hectares (ha), a height of 24 meters (m) in relation to Lake Atitlán, from which the San Pedro, Atitlán and Tolimán volcanoes can be seen.

The research was carried out with the objective of valuing the goods and services of the Tzankumibal hill, which is located in an ecosystem of the Lower Subtropical Montane Humid Forest zone (De la Cruz, 1976, p.17-18). It is characterized by its plant species since they adapted to a dry environment, such as succulents, cacti and tillandsias, with peculiarities of long roots, leaves reduced to thorn, known as Crassulaceae Acid Metabolism (CAM), which reduce to a minimum photorespiration and save water by separating these steps in time, between day and night.

The Contingent Valuation Method (CVM) proposed since the seventies in the reports by Davis (1963) and Randall et al (1974), where the use of survey reports is presented. For the purposes of the investigation, the survey reports were divided into three parts: uses of the hill, willingness to pay and socioeconomic situation. 234 households were sampled, in order to obtain the value of use, non-use and cultural, likewise the direct and indirect enefits were defined through matrices elaborated according to goods and services.

As a result, it was determined that the hill provides 19 environmental services, among which it was considered to be of direct and indirect use, some in the medium term and others in the long term. Seven species of forest trees were found, three of them are recognized mainly by their name in the Kaqchikel language; Tz'awej (Guachipilin-*Diphysa americana*), Kach'che' (palo de chicle-*Manilkara zapota*), Suj (yaje-*Leucaena diversilofia*), palo de jiote (*Bursera simaruba*), jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), capulín (*Prunus serotinaa*), chalı́ (*Acacia angustissima*). 53% of the population of San Marcos La Laguna, expressed willingness to pay for ecosystem services. The study determined economic values that refer to the availability of changing or disposing of something to conserve the ecosystem, it should not be considered as a collection fee but rather a value

of benefits associated with customs, norms, habits or beliefs that can be dynamic in time and different depending on the interest of each person.

It is important to highlight that the valuation of goods and services shows the behavior of social welfare, projected through a monetary indicator that establishes quantitative measures on the benefits obtained from ecosystem resources regardless of the existence or not of a price in the market.

I. Introducción

El estudio se realizó en el ecosistema del cerro Tzankumibal, que se ubica a un kilómetro del centro urbano del municipio de San Marcos La Laguna, a la orilla del lago de Atitlán, en dirección al municipio de Tzununá, en las coordenadas 14°43'18.93" norte y 91°15'6.82" oeste, cubierto de una vegetación xerofita, la precipitación anual es de 1,057 a 1,588 mm, con una temperatura de 18.6°C.

Para determinar el valor que la población le da a los bienes y servicios de este cerro se utilizó el método de valoración contingente (MVC) propuesto por Davis (1963) y Randall et al (1974), los valores se identificaron a través de matrices para la recolección de datos *in situ*, se determinó que en el cerro Tzankumibal hay siete especies de árboles forestales; Palo de jiote (*Bursera simaruba*), jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), guachipilin (*Diphysa americana*), palo de chicle (*Manilkara zapota*), yaje (*Leucaena diversilofia*), capulín (*Prunus serotinaa*), y chalí (*Acacia angustissima*). Así mismo se identificaron especies ornamentales, suculentas comestibles y no comestibles, arbustos, especies medicinales y herbáceas, en total 19 especies vegetales, categorizados por abastecimiento, regulación, soporte y servicio cultural.

La información obtenida a través de la valoración de bienes y servicios, servirá para la planificación y ejecución de proyectos para el uso y conservación de este cerro. También será de apoyo para el concejo municipal de San Marcos La Laguna ya que, se tiene la idea de convertir al cerro en un parque ecológico.

II. Revisión de literatura

2.1 Marco Referencial

En este apartado se expone los antecedentes del cerro Tzankumibal y el método utilizado para el estudio.

2.1.1 Cerro Tzankumibal

El cerro Tzankumibal se encuentra en el municipio de San Marcos La Laguna del departamento de Sololá, sus coordenadas son; latitud 14°43'18.93" N y longitud 91°15'6.82" O, tiene una altura de 24 metros con relación al lago de Atitlán, y se encuentra a un kilómetro de la cabecera municipal con dirección al municipio de Tzununá, Santa Cruz La Laguna, Sololá, (ver mapa en Anexos p. 39) también es llamado *Kumibal*, que significa muerte en Kaqchikel. Cuenta la historia que dentro del cerro se encuentra un lagarto, el cual se determina como un nahual para los conocimientos ancestrales, motivo por el que alberga dos altares mayas.

Tzankumibal se ubica en una zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, (De la Cruz, 1976, p.17-18), por sus condiciones tiene la capacidad de adaptarse a los cambios climáticos, se reconoce mediante las especies indicadoras; palo de jote (*Bursera simaruba*), barba de viejo (*Tillandsia usneoides*), diversas especies de *Tillandsias* y *Cactáceas*, en cuanto a las especies de animales se encuentran ardillas y aves. El resto de elementos como el suelo pertenece al tipo limo arcilloso. Se registran precipitaciones pluviales anuales de 1,057 a 1,588 mm, su temperatura media es 18.6°C y la velocidad del viento de 1.41km/h. (SEGEPLAN, 2018, p. 18)

Todo ecosistema aporta bienes y servicios ambientales que no son más que, procesos naturales que benefician a las personas, los cuales se consideran en cuatro categorías de acuerdo con su aporte, como: aprovisionamiento (producción de agua y alimentos), regulación (control de clima), apoyo (ciclos de nutrientes y polinización de cultivos) y culturales (beneficios espirituales y recreativas), (Salgado, et al. 2015). Tomando en cuenta la definición, se puede estimar un valor económico a estos bienes y servicios, porque se considera que las problemáticas ambientales surgen a partir de la falta de valor económico de los recursos naturales, mismo resultado que sirve para apertura de la rentabilidad de su conservación.

El cerro Tzankumibal brinda distintos servicios ecosistémicos como belleza paisajística, biodiversidad, historia cultural, lo que atrae la atención de los turistas tanto nacionales como extranjeros, su acceso se realiza por medio de senderos descendiendo a las orillas del lago de Atitlán para posteriormente escalarlo y así llegar hasta la cima donde se aprecian los volcanes San Pedro, Atitlán y Tolimán.

2.1.2 Métodos de valoración de bienes y servicios

En varios países se han realizado valoraciones de bienes y servicios de distintos recursos utilizando los métodos de costo viaje o valoración contingente, de acuerdo con el recurso natural, sin embargo, el más aceptable para descubrir la disponibilidad a pagar de las personas es el método de valoración contingente, que consiste en establecer un mercado hipotético en donde se expresa la disposición de pago o preferencia (Ortiz, s.f., p. 3-6). Puede ocurrir un problema en la utilización del método si las respuestas obtenidas son erróneas, por consiguiente, se encuentra el documento de Carolina Pérez Muñoz, titulado pago por servicio ecosistémico y protección del borde del cerro de las tres cruces: propuesta metodológica para una posible aplicación del método de valoración contingente, realizado para Medellín, Colombia, como parte del ordenamiento del territorio, en donde como el título lo menciona, hace una propuesta de cómo debe de emplearse el método, utilizando un esquema de pago por servicio ecosistémico y escenario de conservación del cerro de las tres cruces, en donde creó matrices para el levantado de información dejando a disponibilidad de la entidad a cargo de realizar las encuestas. (Muñoz, 2013, p. 9-26)

También el documento de Romero (2008, p. 11), hace referencia a la utilización del método de valoración contingente para obtener valores de uso y no uso, por otra parte Castillo (2013) hizo una identificación de los servicios ecosistémicos siguiendo una metodología de investigación a través de matrices. (p.13,14)

Además, en un estudio sobre valoración de bienes públicos relativos al patrimonio cultural realizada por Lara & Herrero (2006, p. 1-2,12), debido a la dificultad de valorar los bienes relacionados al patrimonio cultural, ya que se cree que el consumidor considera que son bienes que el estado debe proporcionar con independencia de las voluntades

de pago, lo que ocasiona que no exista precios de deseabilidad de tal forma se les denomina bienes de no mercado, utilizaron el método de valoración contingente para determinar el valor que la población establece para el museo de valladolid, España, obteniendo ofertas de 500 hasta 15,000 pesetas.

2.2 Marco Conceptual

En esta sección se desarrollan los conceptos relevantes de acuerdo al tema de investigación.

2.2.1 Ecosistema

Conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, con el ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes. (Whittaker, 1980, párr. 3).

En un ecosistema necesariamente debe de haber relaciones bióticas y abióticas, cada una de ellas cumplen una función que dependen de la otra en muchas ocasiones. Uriarte (2019), dice que ciertos ecosistemas pueden presentar gran diversidad de especies mientras otras se limitan, donde se ven beneficiados si es que se presentan en una gran elevación, ya que entre mayor elevación de metros sobre el nivel de mar (msnm) mayor cantidad de precipitaciones y menor es la temperatura. (párr. 19)

2.2.2 Bienes ecosistémicos

De acuerdo con SINFEROR (1998), los bienes ecosistémicos son los recursos tangibles utilizados por el ser humano como insumos en la producción o en el consumo final y que se gastan y transforman en el proceso, un ejemplo son los bienes de madera, frutos, pieles, carne, semillas, medicinas, entre otros. (p. 3)

Eso quiere decir, que la palabra bienes se refiere todo lo que proviene de la naturaleza, los cuales son aprovechados por el hombre tal como lo menciona Martínez, Villatoro, Granadino y Flores (2004), los bienes son los que inciden en la protección y el

mejoramiento del medio ambiente, además de ser aprovechados por el ser humano, también se pueden transformar en un sistema de producción. (p.10)

Así mismo, Salgado, et al. (2015), dicen que el acceso a bienes para una buena vida se relaciona estrechamente con los servicios de suministro, como la producción de alimentos y fibras, y los servicios de regulación, incluyendo la purificación del agua. (p. 9-11).

2.2.3 Servicios ambientales

Los servicios ambientales tienen como principal característica que no se gastan y no se transforman en el proceso, pero generan indirectamente utilidad al consumidor. Son considerados como la capacidad que tienen los ecosistemas para generar productos útiles para el hombre, entre los que se pueden citar regulación de gases (producción de oxígeno y secuestro de carbono), belleza escénica, y protección de la biodiversidad, suelos e hídrica. (SINFEROR, 1998, p. 4).

Incluso Martínez et al, (2004 p. 10-11), dicen que también se les llama externalidades positivas. Los servicios ambientales no se transforman en un sistema de producción o procesos de uso, ya que son intangibles por lo que son utilizados de manera directa.

La diferencia entre los bienes y servicios ambientales es la forma en que se utilizan, ya que el primero se refiere a todo lo que podemos transformar o lo que nos sirve como materia prima, mientras que el segundo no es transformable, además se considera que el pago de los servicios se debe a la oferta y a la demanda del mercado, que se cree que el interesado en los servicios son los que pagarán directa o indirectamente. (Salgado, et al. 2015, p. 15).

Así como menciona Martínez et al. (2004), existen diferentes modalidades para ejercer un pago como “aporte a los fondos ambientales”, como lo es, una cuota del servicio de agua potable, incentivos para la recuperación de una cuenca, pago por la entrada a un parque nacional, compensación por realizar estudios o investigaciones científicas, contratos para identificar o extraer materiales genéticos de plantas o insectos, sobre precio por café o cacao orgánico”. (p. 13).

2.2.4 Servicios ecosistémicos

El término servicios ecosistémicos fue acuñado por Millennium Ecosystem Assessment -MEA- en el año 2005, que es una conferencia de científicos basada en el sistema de Naciones Unidas y dedicada a la conservación de la biodiversidad del planeta. El término servicios ecosistémicos es preferible al de servicios ambientales, para diferenciarlo del vocablo usado en negociaciones de comercio internacional, donde se refieren a una clasificación especial de productos o servicios que se comercializan a nivel internacional (y que no precisamente están relacionados con los ecosistemas). (SINFEROR, 1998 p. 5).

Por lo que se considera utilizar el término servicios ecosistémicos en lugar de servicios ambientales en el documento para evitar confusiones ya que, solo se trata de valorar más no representar un negocio, porque la información será establecida por la comunidad de acuerdo con lo que reciben de él. Tal como lo menciona la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (s.f.), los servicios ecosistémicos hacen posible la vida al proporcionar alimentos nutritivos y agua limpia, al regular las enfermedades y el clima, al apoyar la polinización de los cultivos y la formación de suelos, y al ofrecer beneficios recreativos, culturales y espirituales”. (p. 1)

Entre los servicios se dice que el ecosistema provee cuatro tipos de servicios los cuales son según FAO (2019, p. 1), “servicio de abastecimiento, servicio de regulación, servicio de apoyo y servicios culturales”.

Sin embargo, para Arenas (2017), el servicio ecosistémico de soporte o de apoyo, es el único servicio principal y que de ello se desglosan los otros tres. (p. 11). Tal como lo explica Salgado et al (2015), se debe a que los servicios de soporte o apoyo brindan los “procesos necesarios para la producción de todos los otros servicios de los ecosistemas, como la producción de materias primas, la producción de oxígeno, la formación del suelo, los ciclos de nutrientes y la productividad primaria”. (p. 10)

a) Servicios de soporte: se relacionan con los otros servicios, bajo ciertas circunstancias, se diferencian en el beneficio que se obtiene de cada uno, es decir, beneficios directos a corto plazo o beneficios indirectos en un largo plazo.

Arenas (2017) lo ejemplifica de la siguiente forma: el servicio de polinización, “es de regulación cuando afecta directamente a la productividad de las cosechas, pero es de soporte cuando tiene que ver con procesos evolutivos que determinan diferencias genéticas entre especies o variedades”. (párr. 14). Y el servicio de control de la erosión; “es de regulación cuando evita grandes movimientos de tierra que pueden sepultar un pueblo, arrasar campos agrícolas o llenar de sedimentos un río o una laguna y de soporte, cuando controla procesos de erosión lentos pero constantes, que actúan en contra de los procesos de formación de suelo”. (Arenas, 2017, párr. 15).

- b) Servicios de regulación:** según la FAO (2019, párr. 8), “son los beneficios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos” tal como lo ejemplifica Arenas (2017, párr. 6), son mejoras en la calidad del aire, regulación del clima, regulación en el ciclo del agua, control de la erosión, mantenimiento de la fertilidad del suelo, reciclado de desechos y purificación de aguas residuales, control de enfermedades y plagas, polinización, reducción de daños ante catástrofes naturales.
- c) Servicios de abastecimiento:** se refiere a todo aquel beneficio material que se obtiene del ecosistema, como: suministro de alimentos, agua, fibras, madera y combustibles. (FAO, s.f., párr. 8). También Arenas (2017), hace mención del servicio de abastecimiento como “los que se agrupan de acuerdo con su consumo o utilización, ya sea de manera directa o previo procesamiento”. (párr. 3).
- d) Servicios culturales:** Se refiere a beneficios intangibles que las personas obtienen de los ecosistemas mediante el enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas. (Salgado, et al. 2015. p. 10). La tabla No. 6 de anexos ejemplifica los cuatro tipos de servicios ecosistémicos (Ver p. 45-48).

2.2.5 Beneficios de los bienes y servicios ecosistémicos

Existe un vínculo claro entre el bienestar humano y la oferta de servicios ecosistémicos. El bienestar humano tiene múltiples componentes, entre los que se incluyen los bienes materiales básicos para una buena vida, la libertad y las opciones, la salud, las buenas relaciones sociales, y la seguridad. Según (MEA, 2005, citado por Salgado et al., 2015 p. 5)

Cualquier cambio en los ecosistemas afecta la capacidad para prestar servicios y recuperarse, ya que, al modificar los servicios de suministros, de regulación, culturales, afecta el abastecimiento de alimentos pueden influir en la frecuencia y magnitud de las inundaciones, además de la pérdida de rasgos ceremoniales. Incluso afectan el bienestar material, la salud, la libertad, la biodiversidad, la seguridad y las buenas relaciones sociales. (Salgado, et al. 2015 p. 11).

2.2.6 Expresión del valor

Según Fernández y Vega (s.f.), el valor es señalar el precio de algo, es así como se clasifica en valor económico y valor ambiental. El primero se refiere a bienes y servicios en sentido amplio, sin embargo, el valor ambiental se deriva del uso o disfrute de los bienes ambientales, asociado al valor de uso y no uso. (p.7-8)

2.2.7 Valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos

Milans y Piaggio (s.f.), dicen que el valor se otorga de acuerdo con los servicios que el ecosistema provee y de ahí proviene el consenso de ser valioso, que es considerado por los tomadores de decisiones. (p. 2).

Entonces, valoración no necesariamente se refiere a lo económico, sino que, puede ser una métrica acordada, es por ello que se conocen tres enfoques según Milans y Piaggio (s.f. p. 4), quien cita a Collicott (2008), el valor instrumental versus el enfoque intrínseco, el antropocéntrico versus el biocéntrico y el enfoque utilitarista versus el enfoque deontológico.

El enfoque instrumental hace alusión al rol del ecosistema como un medio hacia un fin diferente a sí mismo, es decir, que su utilidad es para alcanzar una meta como por ejemplo la caza para alimento. Mientras que el enfoque intrínseco se relaciona con el

valor de existencia, porque ya tiene un valor por el hecho de existir independientemente de su distribución. (Milans y Piaggio, s.f. p. 5 quien cita a Collicott, 2008).

La relación del enfoque antropocéntrico con el biocéntrico, el primero se refiere a que solo los humanos tienen valor intrínseco y que el valor de las cosas depende de sus objetivos, el encargado de asignar un valor es el humano. Sin embargo, el biocéntrico dice que todo tiene valor aun así los humanos no lo consideran por ejemplo el asignar valores a los organismos. (Milans y Piaggio, s.f. p. 6)

Así mismo se compara el enfoque utilitarista con el enfoque deontológico, el utilitarista hace referencia a que la capacidad del ecosistema es proveer bienestar a los individuos mientras que el otro enfoque dice que una pérdida no puede ser compensada por otra cosa. (Milans y Piaggio, s.f. p. 7-8).

Entonces la valoración económica se basa en ser antropocéntrico y utilitarista por que los elementos de la naturaleza van a ser valiosos siempre que representen una utilidad y satisfacción a los seres humanos.

Incluso se menciona el valor individual que es motivado por intercambiar un bien o servicio por otro y que estas preferencias dependen de acuerdo factores culturales o de información que varían en el tiempo, es decir que, el valor específico es para un momento y contexto. (Milans y Piaggio, s.f. p. 10).

2.2.8 Valoración ecosistémica

Según Anleu (2017), el valor adquiere distintos significados para distintos grupos de personas. Por lo tanto, la valoración de algo está asociado a costumbres, normas, hábitos y creencias. Las valoraciones pueden ser dinámicas en el tiempo y diferentes dependiendo de los intereses de cada persona. (párr. 2).

2.2.9 Valor de uso

Londoño (2006, p. 34), hace referencia al valor de uso como el valor más elemental de todos ya que las personas utilizan los bienes ambientales y se ven afectadas por cualquier cambio que ocurra en un espacio con respecto con la calidad, existencia o accesibilidad de estos.

Los valores de uso también incluyen a los valores indirectos, que han sido llamados servicios ecosistémicos. En el que se encuentran aspectos como la captura de dióxido de carbono (CO₂), la protección a la erosión y la recarga hídrica, entre otros. (IARNA, 2012, p. 56).

2.2.10 Valor de uso directo (VUD)

Este valor está condicionado por su consumo o venta, o por su interacción inmediata con los agentes de mercado. Son muchos los recursos naturales que se comercian en los mercados (plantas y animales de uso agropecuario, madera, plantas medicinales, observación de animales silvestres, minerales, etc) y el valor de uso directo se refleja en un precio en el mercado. (Alonso, 2009, p. 15-16).

2.2.11 Valor de uso indirecto (VUI)

Valor derivado de las funciones reguladoras de los ecosistemas o de aquellas que indirectamente sostienen y protegen la actividad económica y la propiedad. Este tipo de valor no forma parte del mercado pese a estar íntimamente conectado a las actividades de producción y consumo. (Alonso, 2009, p. 16).

2.2.12 Valor de no uso

Los valores de no uso producen bienestar a través de la conservación de los recursos naturales. La sociedad obtiene utilidad a través de la existencia del bosque, o bien por el hecho de dejar que las generaciones futuras gocen de los recursos. Así, los valores de no uso están subdivididos en valores de existencia y valores de opción. (IARNA, 2012, p. 57).

A su vez Londoño (2006 p. 34), menciona al valor de no uso como un valor que no está ligado a la utilización consuntiva y no consuntiva, presente o futura del bien, en el cual el valor de la existencia juega un papel importante. Además, dice que las personas pueden verse afectadas por lo que ocurre con un bien ambiental, así su utilización será directa o indirecta es decir que no lo usan actualmente ni lo piensan utilizar en un futuro, pero aun así lo valoran por el hecho de existir.

2.2.13 Valor de opción

Londoño (2006, p. 34), expresa que es un subconjunto de valores de uso futuro, se debe a que hay personas que no utilizan los servicios en la actualidad, pero que sí consideran que los utilizarían en cualquier momento, es decir que, para ellas la desaparición de un parque representaría una gran pérdida del bienestar aun así nunca hayan estado en el lugar.

2.2.14 Valor económico total (VET)

Según Bowers (1997, p. 7), es importante entender este concepto para distinguir los valores de uso y no uso, para determinar una pérdida o ganancia. Para determinar una medida agregada es necesario empezar con los valores de uso y no uso dice Turner (1993, p. 7), además de indicar que el valor económico total (VET) es un valor público o ambiental que se considera en valores de opción y existencia que permiten acercarse al óptimo social con ello tomar decisiones sobre el bien ambiental.

2.2.15 Métodos de valoración

Existen diversos métodos para la valoración ambiental sin embargo cada uno tiene un punto específico de partida y se limita a un objeto, Campos (s.f.), hace referencia a la finalidad de las técnicas de valoración como una herramienta que permita sopesar beneficios y costos sociales, también revelar el verdadero costo social del uso de los recursos, además de conocer la escasez de los recursos y su asignación eficiente. (p. 3)

Es por ello, que se dividen en métodos directos e indirectos; los primeros se basan en la observación de los hábitos para deducir una medida, utiliza mercados reales y luego estima, a diferencia del método indirecto que únicamente interroga a las personas acerca de sus preferencias de pago creando un mercado artificial, dando precios al ambiente. Los métodos más utilizados se resumen en el cuadro siguiente. (Campos, s.f., p. 4).

Tabla 1. Métodos de valoración ambiental

Métodos de valoración ambiental	Tipo de técnica	Descripción
Método de valoración contingente	Directo	Cuando un bien no tiene un precio de mercado y se desconoce las cantidades transadas
Método de precios hedónicos	Indirecto	Busca estimar los parámetros que demuestren la relación entre un precio de un bien heterogéneo y las características en el contenidas.
Método de elección múltiple	Directo	La decisión se basa en la utilidad que proporciona cada alternativa.
Método de costo de viaje	Indirecto	Método de valoración de bienes que no tienen un mercado definido de donde se obtenga información sobre precios y cantidades demandadas.
Método de conjoint	Directo	Busca determinar el peso de esos atributos sobre el valor económico de los bienes ambientales y los recursos naturales.
Función de producción de salud	Directo	Parte de la premisa de que los hogares producen un bien llamado estatus de salud, por lo que consumen algunos bienes de mercado para producirlo.
Método de función de daño	Indirecto	Se utiliza para cuantificar el impacto de un cambio en la calidad o cantidad de un recurso natural o de un bien ambiental usado como insumo dentro de un proceso de producción.

Fuente: Campos (s.f., pp. 7-23) y Milans & Piaggio (s.f. p.11)

Se utilizó el método de valoración contingente debido al carácter del estudio, para establecer en cantidades monetarias el valor representativo de lo intangible, ya que en general son bienes públicos que usualmente no tienen un valor de mercado.

a) Método de valoración contingente (MVC)

El método de valoración contingente es el único que puede llegar a calcular el valor aproximado de un recurso ambiental que no tiene mercado, ya que se experimenta el nivel de utilidad accediendo a los beneficios que se reciben del bien. (Herrera, 2016, p. 1).

Así mismo lo describe IARNA (2013, p. 59), como una técnica que permite estimar los valores que la gente proporciona a cambios en la calidad de un bien o servicio ambiental, a través de preguntar directamente la disponibilidad a pagar (Willingness to pay, WTP, por sus siglas en inglés) o su disponibilidad a aceptar (Willingness to accept, WTA) compensación por daños beneficios ambientales. El método de valoración contingente (MVC) ha sido usado para valorar diversos bienes y servicios ambientales: calidad del aire, de agua, contaminación por ruido, servicios recreacionales, biodiversidad y diversos valores de los bosques.

El objetivo de la valoración contingente es medir ya sea la variación equivalente o la variación del bien en cuestión. Si el individuo debe pagar por el bien, la medida apropiada es la variación compensatoria: la mayor cantidad que la persona paga por un bien para conservar su utilidad constante. Si el individuo es dueño del bien y éste le será quitado (como en el caso de existencia de daño o pérdida de algún bien o servicio ambiental), entonces la medida apropiada es la variación equivalente: la mínima compensación que el individuo requiere para que su utilidad se conserve en el nivel original antes de perder el bien ambiental. (IARNA, 2013, p. 59).

También Ortiz (s.f., p. 3, 25-26), dice que el término contingente, se utiliza en el sentido dependiente, desde sus inicios se ha conocido con distintos nombres, sin embargo todos hacen referencia a la utilización de encuestas y hasta finales de los años setenta se determinó como actualmente se le conoce, método de valoración contingente, que su objetivo es encontrar el comportamiento de las personas ante un cambio o impacto ambiental, ya que se puede preguntar por un pago o una compensación por el impacto, de acuerdo a lo que se pretende estudiar y lo mas importante es que mide los valores de uso y no uso.

2.2.16 Disponibilidad a Pagar -DAP-

Es la cantidad de dinero que un consumidor está dispuesto a pagar por un determinado bien o servicio, dicho de otro modo, es lo que el individuo está dispuesto a despojar como medida de intercambio para obtener, mejorar o transformar algo. (González & Vélez, 2006 citado por Álvarez y Schmalbach, 2017, p. 14).

(Osorio y Correa, 2009, p. 7) Explican que el individuo aceptara las mejoras en la calidad del recurso si y solo si la utilidad a partir de la disponibilidad a pagar es mayor o igual a la utilidad que posee actualmente sin la mejora ambiental, por eso es una variable aleatoria.

III. Objetivos

3.1 Objetivo general

- Valorar los bienes y servicios ecosistémicos del cerro Tzankumibal del municipio de San Marcos La Laguna, Sololá.

3.2 Objetivos específicos

- Definir los beneficios directos e indirectos de los bienes y servicios del cerro Tzankumibal.
- Identificar el valor económico de uso, no uso, y cultural del cerro Tzankumibal.
- Definir el valor actual del ecosistema del cerro Tzankumibal.

IV. Materiales y métodos

4.1 Materiales

A continuación, se muestra el listado de materiales utilizados para la ejecución de la investigación.

Tabla 2. Materiales utilizados

Materiales	Cantidad	Costo	Total
Resma de papel	2	Q 45.00	Q 90.00
Impresora	1	Q 600.00	Q 600.00
Computadora (laptop)	1	Q 5,500.00	Q 5,500.00
Tablero para encuestas	1	Q 15.00	Q 15.00
Recurso humano (Salario)*	1	Q 2,600.00	Q 2,600.00
Croquis	1	-----	-----
Total			Q 8,805.00

Fuente: (Campos, s.f.).

Nota: *Recursos humanos hace referencia a un salario por trabajo de entrevistador, tomando en cuenta el tiempo en el que se realizó el estudio.

4.2 Métodos

La metodología utilizada en la investigación es la siguiente.

4.2.1 Identificación de los bienes y servicios ecosistémicos

En la fase de gabinete se realizaron dos matrices una de bienes y otra de servicios. De acuerdo lo establecido por La Roca (2010, p. 7-8), se clasificaron en bienes y servicios agrupados en ornamentales, frutales, forestales o maderables, arbustos, semillas, frutos,

plantas medicinales y herbáceas; así mismo se incorporaron las características de cada grupo como referencia y la opción de seleccionar los bienes que se encontraban en el cerro por medio del nombre común de las especies. (ver tabla 8. Matriz de identificación de bienes ecosistémicos en el cerro Tzankumibal, p.49-50).

En la matriz de los servicios ecosistémicos, se agrupó en abastecimiento, regulación, soporte y culturales, cada uno se subdividió en servicios específicos, donde se agregaron sus componentes para hacer referencia de lo que se pretende ubicar en el lugar, también los beneficios, su existencia o no en el cerro, por último, si es aprovechado por la población. (ver tabla 7. Matriz de identificación de SE en el cerro Tzankumibal, p. 45-48).

En el área del cerro Tzankumibal mediante recorridos, análisis, observación directa en coordinación con el representante del Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP y utilizando las matrices de bienes y servicios, se identificaron y ubicaron los bienes y servicios presentes en el cerro.

También, se llevaron a cabo reuniones individuales con sacerdotes mayas, guías turísticas, representante de principales del pueblo y Concejo Comunitario de Desarrollo, para definir sus puntos de vista de acuerdo a sus conocimientos de los bienes y servicios existentes en el cerro.

a) Determinación de los recursos ecosistémicos que utiliza la población

El uso de los recursos del cerro por parte de la población, se determinó a través de las matrices y el conocimiento que tienen de ello los líderes comunitarios; así mismo se incluyó en la boleta de encuestas con el método de valoración contingente. (ver Anexo p. 41).

4.2.2 Identificación del valor económico de uso, no uso o cultural del cerro Tzankumibal

Para identificar el valor económico se utilizó el siguiente método a partir de cálculos matemáticos.

a) Método de muestreo

Se utilizó el método probabilístico del tipo aleatorio simple, para abarcar todas las familias del municipio que se divide únicamente en tres barrios y con ello asegurar que todas las personas tuvieran la misma oportunidad de opinar y aportar información. Para este fin se utilizó un croquis del año 2018, proporcionado por la Unidad Municipal de Servicios Públicos, en donde se enumeraron las viviendas de los barrios I, II y III, luego con la mecánica de la tómbola se eligió las viviendas para completar el tamaño de la muestra, a su vez subrayando cada casa según la numeración correspondiente en el croquis para su identificación.

- **Cálculo del tamaño de la muestra**

Para calcular el tamaño de la muestra y aplicar el método de valoración contingente se estimó de acuerdo a la siguiente ecuación según Sierra, (1992). Tomando en cuenta el 95% de confianza y 5% de error.

$$n = \left[\frac{z^2 * N * p * q}{e^2 (N-1) + z^2 * p * q} \right]$$

Dónde:

n: número de muestra

p: probabilidad de éxito

q: probabilidad de fracaso

z: confiabilidad estadística

e: error máximo admisible

N: población total o universo

Aplicación de la fórmula con los datos numéricos.

$$n = \left[\frac{1.96^2 * 594 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 (594-1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} \right]$$

n = 234 viviendas total de la muestra.

b) Método de valoración contingente

El fin del método de valoración contingente es estimar la disponibilidad de la población a pagar por los bienes y servicios ecosistémicos creando un mercado hipotético de acuerdo a lo establecido por (Ortiz, s.f. p. 2), razón por la cual, se redactó una boleta de encuestas (ver en Anexos p.41-43) dirigida a la población en donde se cuestionó sobre los valores de oferta y demanda del ecosistema del cerro Tzankumibal, a través de la Disponibilidad a pagar (DAP).

- **Boleta de encuesta**

La boleta de encuesta se redactó priorizando los aspectos y variables consideradas para el cumplimiento de los objetivos, buscando la relación de la población con el cerro Tzankumibal, se dividió en tres partes tal como lo recomienda IARNA (2012).

Primera parte, hace referencia a la relación que tiene el entrevistado con el cerro Tzankumibal, con ello se estima el uso y no uso que se hace de él, proporcionando opciones múltiples y determinar los usos principales.

Segunda parte, en ella se redactó lo más relevante de la boleta creando un escenario del mercado hipotético, el entrevistado responde a la disponibilidad a pagar por los bienes y servicios del cerro Tzankumibal, belleza paisajística y protección cultural, para evitar la degradación del lugar. Cuando surgía una negación a la disponibilidad de pagar por los bienes y servicios, se interrogó el motivo, además, cuando la respuesta era de no uso, se preguntó también sobre la disponibilidad de pagar en un futuro.

Tercera parte, se incluyeron preguntas para obtener información socioeconómica, que sirvió para validar las respuestas del entrevistado, además de ser útil para determinar si influye o no la edad y grado de escolaridad en la disponibilidad a pagar y conservar el cerro. (ver boleta en Anexos p.43)

- **Población relevante**

La población encuestada fueron los jefes de familia o en su defecto las personas mayores de edad con la finalidad de asegurar una mejor comprensión del estudio y respuestas realistas ante la situación del cerro Tzankumibal.

- **Simulación de mercado**

Para simular el mercado real, se redactó la boleta de encuestas (ver en Anexos, p.41-43), con preguntas sobre valores económicos disponibles a pagar por los servicios ambientales del cerro Tzankumibal, donde se ofrecía un determinado monto económico dispuesto a pagar según sus ingresos económicos por disfrutar de un servicio ambiental, las preguntas se realizaron de forma simple generando el interés en la población y permitiendo que la respuesta fuera de forma consciente a la realidad del área en estudio.

- **Tipo de encuesta**

La encuesta fue de entrevista personal, de forma directa con la población del municipio, en la cual se utilizó los instrumentos, mapa de ubicación y croquis con las identificaciones y boleta de encuestas.

- **Trabajo de campo o levantado de información**

Se visitaron las viviendas ubicadas en los barrios del municipio previamente identificadas con los números de viviendas en un croquis a través del muestreo, también un mapa del cerro Tzankumibal, que favorecen la comprensión, como sugerencia de Chisteche & Penna (2008), que dice que se debe de hacer uso de materiales de apoyo además de contextualizar la situación que conlleva a la investigación para mejorar el acceso a la información solicitada. Se inició en el barrio II, ubicado al lado oeste del municipio, pasando por el barrio III, el cual consta de más área de hotelería y comercio, finalizando en el barrio I. (ver croquis en Anexos, p. 44).

La metodología utilizada fue dirigirse a las personas que atendían en las viviendas y solicitar entrevistar a personas mayores de 18 años, hombre o mujer. A cada entrevistado se le explicó conceptos básicos sobre el estudio en cuestión, para generar confianza y criterio sobre el tema, además se apoyó en los materiales (croquis y mapa). Posterior a ello se expuso las interrogantes sobre valoración del cerro Tzankumibal divididas en tres aspectos, contenidas en la boleta de encuestas (ver en Anexo p.41-43), de acuerdo a la recomendación de Riera (1994, p. 31), que el abordaje se realiza aclarando los fines de la investigación para no entrar en conflictos comunitarios.

Al no encontrar persona mayor en una vivienda se realizó una segunda visita, el tiempo estimado de entrevista fue de 20 minutos. Abarcando así, cinco semanas para concluir el levantado de información de las encuestas, con un solo recurso humano.

- **Variables**

Con la finalidad de determinar la demanda del bien se utilizó las siguientes variables, a) disponibilidad a pagar para evitar que se pierda la belleza paisajística, b) por disfrutar de los bienes y servicios, c) por no usar el cerro, d) aspectos socioeconómicos como; escolaridad, número de miembros en el hogar, género de la persona entrevistada y ocupación laboral.

- **Tabulación de datos**

Se tabularon los datos estadísticos de acuerdo con las variables que se tomaron en cuenta para la elaboración de la encuesta y con las preguntas que se establecieron en la misma.

- c) Estimación de la disponibilidad a pagar -DAP-**

Se generó una base de datos con las variables incluidas en las boletas de encuesta, con los que se calcularon los resultados. En la recolección de datos se agregaron cinco variables independientes; nivel socioeconómico, género, edad, escolaridad y barrio donde vive el entrevistado, además una dependiente siendo ésta el valor de pago u

oferta. Entonces se contempló una ecuación según IARNA (2012), para ejemplificar la distribución.

$$WTP = f(P, Y, G, E, Ed, q_0, q_1) = X'\beta$$

Donde:

WTP = Disponibilidad a pagar (DAP)

P = Oferta de pago

Y = nivel socioeconómico

G = género

E = edad de la persona entrevistada

Ed = escolaridad de la persona entrevistada

q0 = preguntas de control (para robustez del modelo)

q1 = barrio donde vive el entrevistado

DISTRIBUCIÓN

WTP	Positivo-Negativo
P	0.00 y 100.00
Y	100.00 – 5,000.00
G	Hombre-mujer
E	18-70
ED	Ninguno-diversificado
Q0	0-5
Q1	I, II y III

Según la estimación del vector de coeficiente $X'\beta$ (resultado de la distribución) permitió evaluar la consistencia interna de las respuestas y predecir la media (ecuación a) de la disponibilidad a pagar como una función de las características del entrevistado. Al encontrar el punto de estimación de la disponibilidad a pagar por cada individuo de la muestra, se agregó un error de estimación a la ecuación por el sesgo que se genera en la obtención y traslado de la información, como boletas con alto valor económico en la figuración del mercado hipotético y respuestas inconsistentes en el proceso de las entrevistas.

Entonces se utilizaron varias fórmulas estadísticas según Santos (2015), quien cita a scheaffer et al. (1986), para determinar las varianzas de los estimadores.

- **Estimador de media**

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma^i}{n}$$

\bar{y} = media poblacional

Σ = sumatoria de datos

n = cantidad total

- a. Estimador de mediana

$$Me = L_i + a \cdot \frac{\frac{n}{2} - F_{i-1}}{f_i}$$

L_i = límite inferior de la clase mediana

a = amplitud del intervalo

n = número total de datos

f_i = frecuencia absoluta de la clase media

F_{i-1} = frecuencia absoluta acumulada de la clase anterior a la mediana.

- **Varianza estimada**

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

S^2 = varianza

x_i = término del conjunto de datos

\bar{x} = media de la muestra

Σ = sumatoria

n = tamaño de la muestra -1

- **Límite de confianza**

$$\mu = \bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$$

μ = límite de confianza

\bar{x} = media

t = valor normal estándar para el nivel de confianza

s = desviación estándar

n = tamaño de la muestra

d) Cálculo de los valores de uso, no uso (opción) y existencia

Para encontrar los valores de uso y no uso (opción) se utilizó el método de agregación por la mediana de la disposición a pagar -DAP-, donde se definió el número total de usuarios del cerro generados en la muestra luego se multiplicó por la mediana de la Disponibilidad a Pagar y la Disponibilidad de pagar por el paisaje (conservación y protección paisajística)

El valor de no uso (opción) se realizó con el mismo método donde partiendo de la muestra se estimó la población no usuaria con la población que lo utilizaría en un futuro, la mediana de la Disponibilidad a Pagar se multiplicó por el dato de no usuarios dispuestos a pagar.

Así mismo el valor de existencia se atribuye a los resultados de la mediana disponibilidad a pagar por la disponibilidad a pagar por los servicios ecosistémicos presentes en el cerro.

e) Cálculo del valor económico total -VET-

Para la obtención de este dato se tomó los resultados del valor de uso, no uso, de opción y de existencia que se recolectaron a través de la boleta de encuesta, en el que se utilizó la siguiente fórmula.

$$VET = VU + VO + VE$$

Donde:

VET = valor económico total

VU= valor de uso

VO= valor de opción o de no uso

VE= valor de existencia

Se realizó una base de datos los valores resultantes de uso y no uso, obteniendo como resultado el valor económico total VET. (ver tabla 5, p. 31).

VII. Resultados y discusión

A continuación, se describe los resultados de la investigación valoración de bienes y servicios ecosistémicos.

7.1 Bienes en el cerro Tzankumibal

Se describe en la tabla No.3 los beneficios directos e indirectos de los bienes y servicios del cerro Tzankumibal como resultado de la lista de apoyo o matriz generada con base a La Roca (2010).

Es así como los recursos tangibles del ecosistema del cerro Tzankumibal, identificados como beneficios directos para la población del municipio de San Marcos La Laguna, Sololá, se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 3. Enumeración de los bienes del cerro Tzankumibal

Tipo de bien	Especie	Cantidad
Árboles forestales	Palo de jote (<i>Bursera simaruba</i>), jacaranda (<i>Jacaranda mimosifolia</i>), *Tz'awej - guachipilin (<i>Diphysa americana</i>), *Kach'che' – palo de chicle (<i>Manilkara zapota</i>), *Suj – yaje (<i>Leucaena diversilofia</i>), capulín (<i>Prunus serotinaa</i>), chalí (<i>Acacia angustissima</i>).	7
Ornamentales	barba de viejo (<i>Tillandsia usneoides</i>), pata de gallo (<i>Tillandsia flanelata</i>), flores moradas (<i>Tradescantia pallida</i>), musgo (<i>Briophytas</i>).	4
Arbustos	Zarza (<i>Mimosa albida</i>), chipilín de monte (Zapoteca formosa).	2
Suculentas	Maguy (<i>Agavep pachycentra</i>), Maguey silvestre (<i>Agave americana L.</i>)	2
Suculenta de fruto comestible	Cactus (<i>Cactáceas</i>), pitahaya (<i>Hylocereus undatus</i>), tuno (<i>Nopalea sp</i>)	3
Medicinales	Flor de muerto (<i>Tagetes erecta</i>)	1
Herbáceas	Helechos canela (<i>Osmundastrum cinnamomeum</i>), Helecho plumoso (<i>Asparagus setaceus</i>)	2

Fuente: (La Roca, 2010).

En total se identificó siete especies de árboles forestales, tres de ellos son importantes y reconocidos por la población en el idioma nativo Kaqchikel, durante el estudio se determinó que son árboles de apreciación cultural, formaron parte de sus herramientas en las actividades diarias, por lo habitual de su uso utilizaban la traducción en su idioma nativo quedando como su nombre común, esto fue verificado por los principales del pueblo y se identificaron en la tabla anterior con un asterisco (*).

Además, en el listado de bienes se incluyen cuatro especies ornamentales, dos especies de arbusto, cinco especies de suculentas, tres de ellas de frutos comestibles, una especie medicinal y dos especies de herbáceas.

7.2 Servicios en el cerro Tzankumibal

En cuanto a los servicios ecosistémicos (SE) se estiman un total de 19 servicios, categorizados en cuatro grupos; servicio de abastecimiento, regulación, soporte y cultural, se aprovechan directamente los SE de abastecimiento; alimento, materia prima, recursos ornamentales. Así mismo los SE regulación, calidad del aire, almacenamiento de carbono, moderación de fenómenos extremos, prevención de la erosión del suelo, polinización y regulación de flujos de agua, se dan mediante los procesos naturales del ecosistema y son aprovechados de forma indirecta.

7.3 Beneficios

Los servicios de formación del suelo, fotosíntesis, producción primaria, ciclo de nutrientes, ciclo del agua que agrupan los servicios ecosistémicos de soporte, los cuales se aprovechan directamente a muy largo plazo, sin embargo, el cerro representa beneficios intangibles que se basan en disfrutar de la naturaleza en actividades de recreo, salud mental y física, apreciación estética e inspiración cultural como las ceremonias mayas que en conjunto se agrupa en el servicio ecosistémico cultural. (ver tabla 6 p. 40).

De acuerdo con lo encontrado en el cerro Tzankumibal, los usos directos, más no aprovechamiento, se estiman para las siguientes especies, en el caso de las suculentas

se utilizan sus fibras para fabricar cuerdas, también algunos frutos de ellas son comestibles, en el caso de las ornamentales, sirven para adornos en algunas épocas del año, incluso los arbustos son decorativos en los jardines, los árboles forestales como el palo de jiote, son utilizados en cercos vivos. El suj es más utilizado para leña, las Tillandsias las consideran como indicadores de buena integridad ecológica.

Aunque cada especie tiene una función y uso en el ecosistema, la particularidad en esta área es evitar su consumo. En el cerro Tzankumibal hay cuatro especies de flores silvestres protegidas por el CONAP según su publicación del 2016. Aunque en estos momentos no se encuentre en peligro de extinción, pero pueden verse afectadas al no recibir el cuidado pertinente. (Sánchez, 2016).

7.4 Valoración de bienes y servicios ecosistémicos

Este valor es una herramienta utilizada como indicador para establecer medidas cuantitativas de los bienes y servicios ecosistémicos del cerro Tzankumibal, en cantidades monetarias.

a) Valor económico de uso, no uso y cultural

A continuación, se presentan los resultados de la boleta de encuesta.

Con las respuestas anteriores de la población, es importante mencionar que la disposición a pagar -DAP- no hace referencia a generar ganancias en recursos que no tienen mercado, si no que más bien evalúa el comportamiento de la población para acceder a despojarse o limitarse a una cierta cantidad económica por obtener un beneficio ambiental o recreativo. (ver tabla 4. p. 29)

Tabla 4. Respuestas de boleta de encuesta

No.	Preguntas de boleta de encuesta	Respuesta	Porcentaje
A Preguntas sobre el uso del cerro Tzankumibal			
1	Uso del cerro Tzankumibal	Recreación	38
2	No uso del cerro	Distancia	10
3	Uso futuro	Recreación	9
4	Valor económico de uso	Q.5.00	18
B Disponibilidad a pagar -DAP-			
5	DAP por la conservación y protección paisajística	Si	53
6	Valor económico de DAP conservación	5	15
7	DAP por disfrutar los servicios ecosistémicos del cerro	Si	53
8	Valor económico de DAP para los servicios ecosistémicos	Q 5.00	29
9	DAP por uso futuro	Si	57
10	Valor económico de no uso	Q.3.00	14
C Preguntas socioeconómicas			
11	Ocupación actual	Ama de casa	44
12	Grado de escolaridad	Primaria	39
13	Rango de edad de los entrevistados	18-22	32
14	Rango de ingresos económicos	De Q.100.00 a Q.500.00	56
15	Número de integrantes de familia por hogar	4	19

Fuente: (IARNA, 2012).

El uso del cerro Tzankumibal es de servicio cultural a través de la recreación, seguidamente de actividades de ceremonias religiosas, razón por la que valoran el uso en cinco quetzales, de acuerdo a la disponibilidad a pagar según los ingresos económicos.

De la población muestreada el 35% no utiliza el cerro por motivos de distancia, sin embargo consideran un uso futuro para recreación, el resto de la población coincide en que el lugar no es de acceso seguro, debido al sendero de entrada principal. Además se preguntó sobre la disposición a pagar, por no utilizarlo ahora ni en un futuro, teniendo como resultado la cantidad de tres quetzales.

La situación socioeconómica influyó en el estudio, la mayoría de entrevistados fueron amas de casa, se considera de vital importancia su aporte ya que son administradores de la economía del hogar, por lo que son conscientes al estimar un valor para despojarse e intercambiarlo por disfrutar de un servicio ambiental. Sin embargo, los más interesados en el estudio fueron los del grado de escolaridad de nivel diversificado y universitario, en su preocupación por el manejo y administración de los recursos naturales y culturales de su localidad.

Tan solo el 5% de la población encuestada era mayor a los 52 años de edad, su perspectiva fue más objetiva al momento de valorar por medio de la herencia cultural, asimismo a los líderes comunitarios, principales del pueblo, guías turísticos y sacerdotes mayas, se enfocaron más en un interés cultural sobre la utilización del cerro, determinándolo como invaluable por su historia, recursos naturales, ubicación geográfica, como también su belleza paisajística, por lo que a su alrededor puede apreciarse. Aun así se indagó sobre una oferta de pago como medida de intercambio por ese servicio, respondieron las cantidades; 5, 10, 25, 50 y 100, quetzales, acotándolo como medida de importancia de acuerdo a su uso individualmente, así mismo la importancia del cerro actualmente, evaluado en un rango de 1-10 el promedio es de 8, debido al peligro que presenta su acceso, pero su travesía es compensado por un espacio de convivencia y recreación, dualidad de la cosmovisión maya, representa una historia en el municipio, porque es símbolo de guardianes de la madre tierra, tal como lo narran los guías y sacerdotes mayas.

b) Valor actual del ecosistema

A continuación, se muestran los valores del uso del cerro y del no uso, factores que determinan el valor económico total del cerro.

Tabla 5. Valor total del ecosistema del cerro Tzankumibal

Cálculo del valor	Valor de uso (año)		Valor de no uso (año)	Valor económico total (año)
	Uso del cerro	Disfrute de SE		
Media	Q 29,127.00	Q 24,304.80	Q 24,642.24	Q 78,074.04
Mediana	Q 13,920.00	Q 12,600.00	Q 13,200.00	Q 39,720.00
Demanda	Q 16,408.00	Q. 18,004.8	Q 11,442.24	Q 45,855.04

Fuente: (Bowers,1997 &Turner,1993).

La demanda se estimó de la DAP media menos el valor económico de mayor proporción a pagar para el respectivo uso.

Entonces se determina que la media del valor económico total es de Q 78,074.04 anuales para el cerro, también se puede evidenciar los valores, que se generan más al utilizarlo que al mantenerlo sin ningún uso.

VIII. Conclusiones

- Los beneficios directos que brinda el cerro Tzankumibal, estimados a partir de sus bienes, fueron: siete especies de árboles forestales, cuatro especies de plantas ornamentales, dos especies de arbusto, cinco especies de suculentas, tres de ellas de frutos comestibles, una especie medicinal y dos especies de herbáceas. Se considera beneficios indirectos de corto plazo el servicio cultural y los otros tres servicios: abastecimiento, regulación y apoyo se determinaron como beneficios indirectos a largo plazo.
- El valor económico mensual por uso del cerro fue de Q.2,446.54 mientras que el valor de no uso fue de Q.2,053.52 al mes, el valor al uso del servicio cultural se determinó que tiene un valor económico de Q.1,622.37 mensuales.
- El valor económico total del ecosistema del cerro, según los cálculos realizados tomando en cuenta el valor de uso y no uso fueron estimados un total de Q.78,074.04 quetzales anuales, valor que le puede servir a la municipalidad y otras instituciones para planificar, aceptar proyectos relacionados con la conservación del cerro.

IX. Recomendaciones

- Concientizar a la población a cerca de los bienes y servicios importantes presentes en el área del cerro Tzankumibal.
- Responsabilizar a la población en cuanto al cuidado y protección del cerro Tzankumibal.
- Los valores de Disponibilidad a Pagar (DAP) deben de utilizarse como indicadores para conservar y preservar el cerro Tzankumibal.
- El valor económico total deberá ser el medio de socialización para generar planes de políticas, estrategias y toma de decisiones.
- Estimar los valores de Disponibilidad a Pagar (DAP) y Valor Económico Total (VET) como interés de la población para mantener en óptimas condiciones el área del cerro.
- Considerar el valor cultural como un valor de cambio que la población hace entre el disfrute y el aprovechamiento del lugar para ceremonias religiosas.
- Crear planes de manejo en equipo, involucrando autoridades y población relevante, como turistas, principales del pueblo, sacerdotes mayas entre otros.

X. Referencias bibliográficas

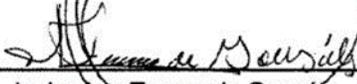
- Alonso, C. (2009). *Las huellas de la degradación ambiental*. Brasil. Amazonía-INP
- Álvarez Cordero, Á. A., & Schmalbach Amorocho, L. I. (2017). *Estudio sobre la Disponibilidad a Pagar por mantener el uso del agua potable del acuífero Morroa*. Sincelajo-Sucre: Universidad de Sucre.
- Anleu, B. E. (5 de abril de 2017). *El valor de los ecosistemas*. Obtenido del valor de los ecosistemas: <https://nomada.gt/cotidianidad/el-valor-de-los-ecosistemas/>
- Arenas, J. M. (25 de noviembre de 2017). *Restauración de ecosistemas*. Obtenido de Restauración de ecosistemas: <https://www.restauraciondeecosistemas.com/que-son-los-servicios-ecosistemicos/>
- Bowers. (1997). *Valor económico total*. Obtenido de Postgrados USAC: <http://postgrado.fausac.gt/wp-content/uploads/2016/09/Marvin-Alfonso-Romero-Santizo.pdf>
- Campos, R. (s.f.). *Métodos de valoración*. Obtenido de MGA: <http://www.ucipfg.com/Repositorio/MAES/PED/Semana5/LosMetodosdeValoracion.pdf>
- Castillo, F. (marzo de 2013). *Los servicios ecosistémicos urbanos en las ciudades de Antigua Guatemala y Quetzaltenango*. Obtenido de <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/informes2012/INF-2012-36.pdf>
- Chisteche, E., & Penna, J. A. (2008). *Método de valoración económica de los servicios ambientales*. Obtenido de Inta.gob.ar: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-metodos_doc_03.pdf
- De la Cruz, R. (junio de 1976). *Clasificación de zonas de vida de Guatemala*. Obtenido de Academia.edu: https://www.academia.edu/10497202/CLASIFICACION_DE_ZONAS_DE_VIDA_DE_GUATEMALA

- FAO. (2019). *Servicios ecosistémicos y biodiversidad*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/regulating-services/es/>
- Fernández, J. A., & Vega, J. M. (s.f.). *Valoración ambiental*. Obtenido de métodos de preferencias reveladas: <http://www.ucipfg.com/Repositorio/MGTS/MGTS15/MGTSV15-05/Semana2/Lecturas2/008.pdf>
- Herrera, D. (2016). *Métodos de valoración ambiental*. Obtenido de mind meister: <https://www.mindmeister.com/es/660357330/m-todos-de-valoracion-ambiental?fullscreen=1>
- IARNA. (2012). *Estimación de Disponibilidad a Pagar DAP*. Obtenido de Análisis de la demanda de agua y evaluación del valor ambiental: https://www.plazapublica.com.gt/sites/default/files/Bases_tecnicas_gestion_del_agua.pdf
- IARNA. (2013). *Método de valoración contingente*. Obtenido de Análisis de la demanda de agua y evaluación del valor ambiental: https://www.plazapublica.com.gt/sites/default/files/Bases_tecnicas_gestion_del_agua.pdf
- La Roca, F. (2010). *Servicios ecosistémicos*. Obtenido de Identificación y valoración de servicios ecosistémicos: https://www.fundacionbotin.org/89dguuytdfr276ed_uploads/Observatorio%20Tendencias/Sem%20NACIONALES/9%20sem%20nacional/9%20sem%20nacional/4%20TEXTO-ecosistemicos.pdf
- Lara, J. A., & Herrero Prieto, L. C. (marzo de 2006). *Valoración de bienes públicos relativos al patrimonio cultural*. Obtenido de Hacienda Pública Española: <http://giec.blogs.uva.es/files/2012/02/hpe2006.pdf>

- Londoño, C. L. (2006). *Valor de uso, no uso y opción*. Obtenido de Los recursos naturales y el medio ambiente en la economía en el mercado: <file:///C:/Users/fridh/Downloads/Dialnet-LosRecursosNaturalesYEIMedioAmbienteEnLaEconomiaDe-2934541.pdf>
- Martínez, M. A., Villatoro, N., Granadino, M., & Flores, E. (2004). Bienes y servicios ambientales. En M. A. Martínez, *Bienes y servicios ambientales en Honduras una alternativa para el Desarrollo Sostenible* (págs. 10-14). Tegucigalpa, Honduras: PASOLAC-Honduras
- Milans, F., & Piaggio, M. (s.f.). *Valoración de servicios ecosistémicos conceptos e ilustración*. Obtenido de Instituto de Economía: http://eva.fcea.edu.uy/pluginfile.php/152811/mod_resource/content/0/4.%20Valoracion%20de%20SE%20-%20%20Conceptos%20e%20Ilustraciones.pdf
- Muñoz, C. P. (2013). *Pago por Servicios Ecosistémicos y protección del borde del cerro de las Tres Cruces*. Medellín, Colombia : Universidad de Antioquia.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). *Servicios ecosistémicos*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>
- Ortiz, B. L. (s.f.). *Valoración Contingente*. Obtenido de Facultad de Economía: <http://www.economia.unam.mx/profesores/blopez/valoracion-contingente.pdf>
- Osorio Múnera, J. D., & Correa Restrepo, F. J. (2009). *Un análisis para la aplicación empírica del método de valoración contingente*. Colombia: Universidad de Medellín.
- Quiacaín, C. G. (1 de agosto de 2019). Historia del cerro Tzankumibal. (Ixquiacché, Entrevistador).
- Riera, P. (1994). *Manual de valoración contingente*. Obtenido de Instituto de estudios fiscales: https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/0/35060/manual_evaluacion_contingente.pdf

- Romero, M. (2008). *Valoración económica del lago de Atitlán*. Obtenido de USAC: <http://postgrado.fausac.gt/wp-content/uploads/2016/09/Marvin-Alfonso-Romero-Santizo.pdf>
- Salgado, H., González, C., Suerio, J. C., & Puente, S. (2015). *Estimación del valor económico total (VET) de los bienes y servicios ecosistémicos del gran ecosistema marino de la corriente de Humboldt (GEMCH)*. Talca, Chile / Lima, Perú: Consultoría elaborada para el Proyecto GEF-PNUD: Hacia un manejo con enfoque ecosistémico
- Sánchez, G. (11 de diciembre de 2016). *Protección de flores silvestres en Guatemala*. Obtenido de Prensa libre GT: <https://www.prensalibre.com/guatemala/justicia/protegen-7-especies/>
- Santos, H. D. (28 de junio de 2015). *Elementos de muestreo*. Obtenido de Fórmulas estadísticas: https://issuu.com/hectorm.delossantos-posadas/docs/elementos_de_muestreo_-_schaffer_et
- SEGEPLAN. (2018). *Datos poblacionales*. Obtenido de Plan de Desarrollo Municipal, San Marcos La Laguna, Sololá, Guatemala: <http://www.segeplan.com.gt>
- Sierra. (1992). *Tamaño de la muestra*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/maule/guia-tamao-de-la-muestra>
- SINFEROR. (1998). *Servicios ambientales y recursos forestales*. Obtenido de Sistemas de información de los recursos forestales de Costa Rica: <http://www.sirefor.go.cr/serviciosambientales.html>
- Turner. (1993). *Valor económico total*. Obtenido de <http://postgrado.fausac.gt/wp-content/uploads/2016/09/Marvin-Alfonso-Romero-Santizo.pdf>
- Uriarte, J. M. (12 de octubre de 2019). *Ecosistemas*. Obtenido de [caracteristicas.co: https://www.caracteristicas.co/ecosistemas/#Clasificacion](https://www.caracteristicas.co/ecosistemas/#Clasificacion)

Whittaker, R. (1980). *Composición de los ecosistemas*. Obtenido de Biblioteca de investigadores: <https://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/ecologia/los-ecosistemas-componentes-funcionamiento-niveles-trofos-y-cadenas-alimentarias/>

Vo. Bo. 
Lcda. Ana Teresa de González
Bibliotecaria CUNSUROC.



XI. Anexos

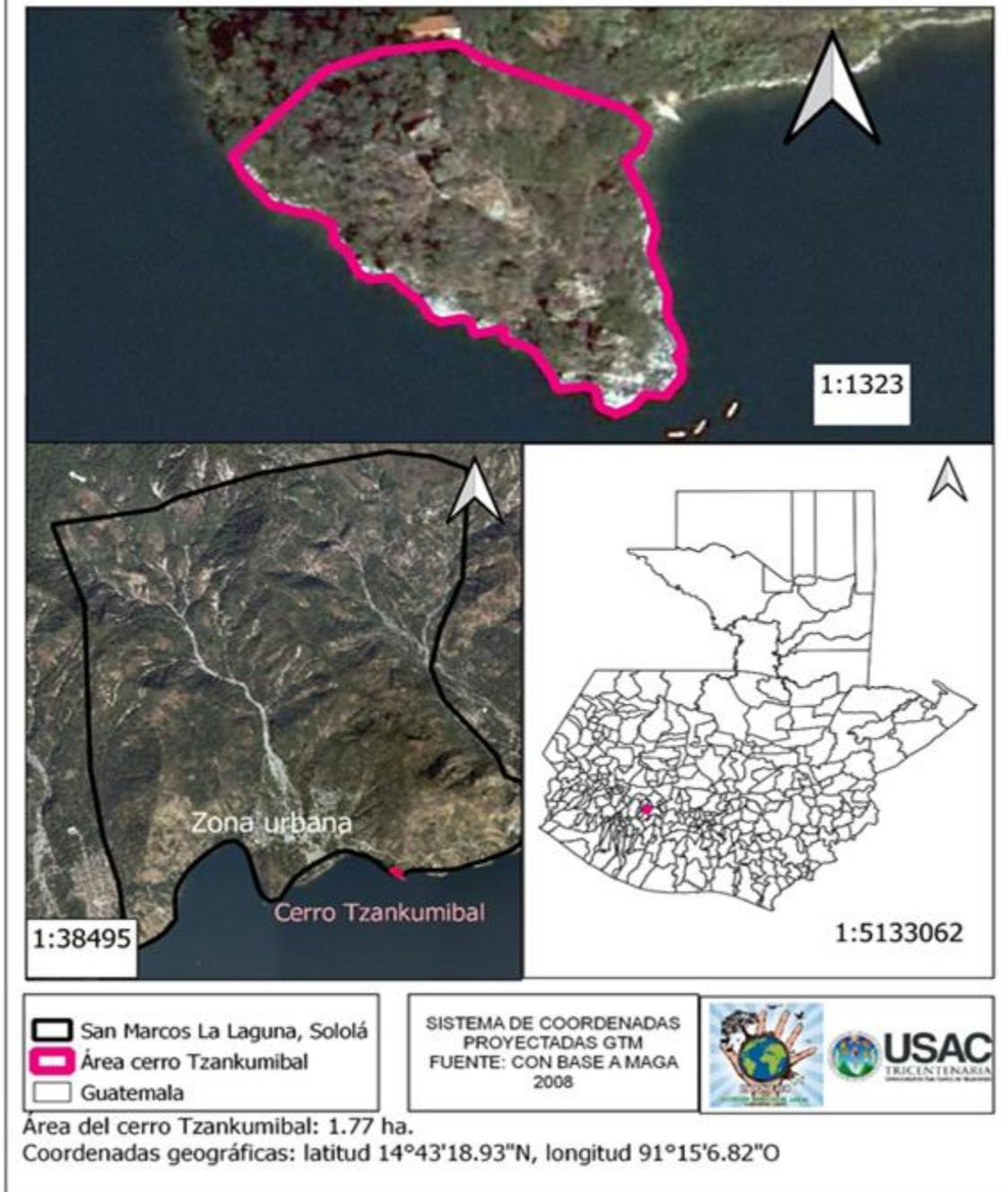
Ubicación geográfica del cerro Tzankumibal,
San Marcos La Laguna, Sololá.

Figura 1. Mapa de ubicación del cerro Tzankumibal

Nota: con base a MAGA 2008; 2019.

Tabla 6. Tipo de servicios ecosistémicos identificados en el cerro Tzankumibal

GRUPO DE SERVICIOS	SERVICIO AMBIENTAL	BENEFICIO
Servicio de Abastecimiento	Alimento	DIRECTO
	Materia Prima	
	Recursos Medicinales	
	Recursos ornamentales	
Servicios de regulación	Clima local y calidad del aire	INDIRECTO
	Secuestro y almacenamiento de carbono	INDIRECTO
	Moderación de fenómenos extremos	
	Prevención de la erosión y conservación de la fertilidad del suelo.	
	Polinización	INDIRECTO
	Regulación de los flujos de agua	
Servicios de soporte	Formación del suelo	INDIRECTO O DIRECTO A MUY LARGO PLAZO
	Fotosíntesis	
	producción primaria	
	ciclo de nutrientes	
	ciclo del agua.	
Servicio cultural	Actividades de recreo y salud mental y física	BENEFICIO NO MATERIALES (INDIRECTO)
	Turismo	INDIRECTOS
	Apreciación estética e inspiración para la cultura, el arte y el diseño	INDIRECTOS
	Experiencia espiritual y sentimiento de pertenencia	INDIRECTOS

Boleta de encuesta No. 1 Encuesta con base al método contingente



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
INGENIERA EN GESTION AMBIENTAL LOCAL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO



Boleta de encuesta para la valoración de los bienes y servicios ecosistémicos del cerro Tzankumibal, San Marcos La Laguna, Sololá.

- Presentación del encuestador
- Introducción

La presente encuesta es para determinar los valores de uso, no uso y valor cultural del cerro Tzankumibal, como parte de la investigación inferencial de la carrera de ingeniería en gestión ambiental local.

- Utilizar material de apoyo (mapas), para indicar la ubicación del cerro Tzankumibal.

a) Usos del cerro

1. ¿En qué actividades considera que hace uso del cerro Tzankumibal?

- Recreación
- atracción turística
- Deporte
- Ceremonias religiosas
- Obtención de alimento

Otros, explique: _____

Ninguna

Si la respuesta es ninguna preguntar porque no usa el cerro

- Distancia
- No le parece atractivo
- No es seguro
- No está autorizada las visitas

Opción para uso ¿Cuánto pagaría (económicamente) por usar el cerro?

b) Disposición a pagar DAP por la conservación, protección de la belleza del cerro.

1. ¿Ud. Estaría de acuerdo en pagar por la conservación y protección de la belleza paisajística del cerro?

Si

NO

*Si la respuesta es NO indagar porque la negación a pagar. ¿Por qué? no tiene un valor para el entrevistado conservar el cerro Tzankumibal.

2. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por conservar la calidad del cerro, tomando en cuenta su presupuesto familiar?

Cantidad Q. _____ por visita ó por mes, especifique

3. ¿Está dispuesto a pagar por disfrutar de los servicios ecosistémicos del lugar, como sombra, belleza paisajística, regulación del clima e inspiración cultural?

Si

NO

4. ¿si su respuesta anterior fue sí qué valor representa para Ud., disfrutar de los bienes y servicios que el cerro Tzankumibal aporta?

Cantidad Q. _____ por visita ó por mes, especifique

5. Si Ud. ¿No hace uso directo del cerro estaría dispuesto a pagar por disfrutar en un futuro de la calidad del lugar para no deteriorarlo?

Si

NO

6. ¿Qué valor le daría al cerro, aunque no lo use ni lo utilizará en un futuro?

Cantidad Q _____ por visita ó por mes, especifique

c) situación socioeconómica

Se indicará al entrevistado que la información que se solicita a continuación es para validar sus respuestas.

1. Ocupación actual _____

2. Grado de escolaridad

Primaria _____

Básico _____

Diversificado ____

Universitario ____

Ninguno _____

3. Edad (rango) del entrevistado

18-22 _____

23-27 _____

28-32 _____

33-37 _____

38-42 _____

43-47 _____

48-52 _____

Más _____

4. ¿Cuál es su ingreso económico?

De 100 a 500 _____

De 501 a 1000 _____

De 1001 a 2500 _____

De 2501 a 5000 _____

Más _____

5. ¿Cantidad de personas que integran su familia?

6. Sexo del entrevistado (No es necesario preguntar)

Masculino _____

Femenino _____

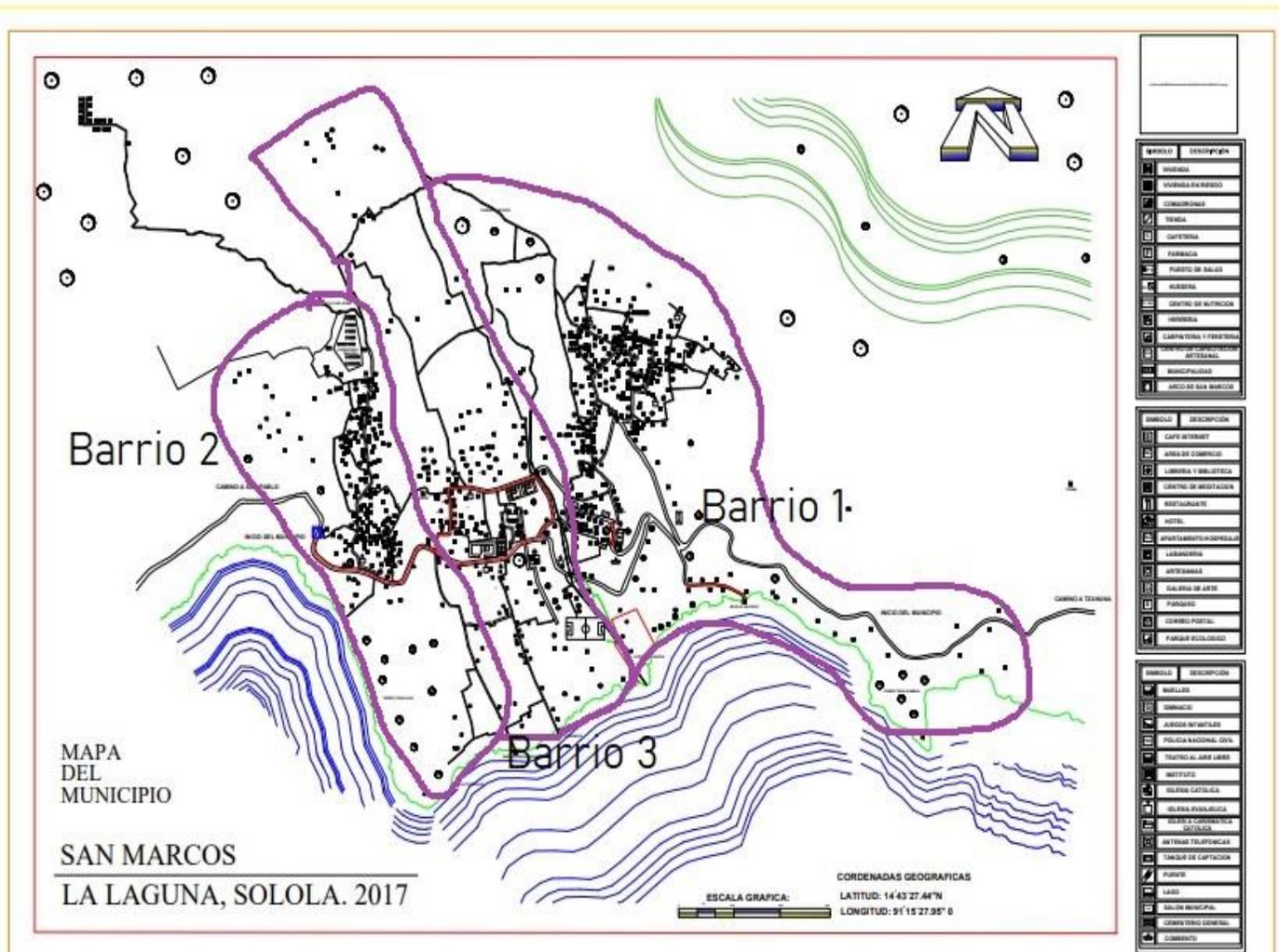


Figura 2. Croquis del área urbana del municipio de San Marcos La Laguna

Nota: con base a municipalidad San Marcos La Laguna, 2017.

Tabla 7. Matriz de identificación de servicios ecosistémicos en el cerro Tzankumibal.

GRUPO DE SERVICIOS	SERVICIO	COMPONENTES	BENEFICIOS	EXISTENCIA EN EL CERRO TZANKUMIBAL			USO
				APROVECHAMIENTO DE LA POBLACIÓN			
				SI/NO	SI	NO	
SERVICIO DE ABASTECIMIENTO	Alimento	Cultivo, caza, recolección o cosecha de alimentos.	DIRECTO O PREVIO PROCESAMIENTO				
	Materia prima	Madera, biocombustibles y fibra de especies vegetales y animales cultivados o silvestres.					
	Agua dulce	Consumo y uso agrícola.					
	Recursos medicinales	Remedios eficaces para problemas de salud utilizados en la medicina popular y tradicional.					
	Recursos ornamentales	Decoración, jardinería					
SERVICIOS DE REGULACIÓN	Clima local y calidad del aire	Sombra de los árboles, influencia de los bosques en la precipitación y en la disponibilidad del agua	INDIRECTOS				
	Secuestro y almacenamiento de carbono	Regulación del clima mediante el almacenamiento de gases de efecto invernadero.					

GRUPO DE SERVICIOS	SERVICIO	COMPONENTES	BENEFICIO	EXISTENCIA EN EL CERRO TZANKUMIBAL		USO
				SI/NO	SI	
SERVICIO DE REGULACIÓN	Moderación de fenómenos extremos	Los ecosistemas y los organismos vivos crean amortiguadores contra las catástrofes naturales: reduce daños por inundaciones, tormentas, desprendimiento de tierras y sequías.	INDIRECTO			
	Tratamiento de aguas residuales	Humedales que filtran efluentes, descomponen residuos mediante la actividad biológica de los microorganismos, y eliminan agentes patógenos nocivos.				
	Prevención de la erosión y conservación de la fertilidad del suelo	Cobertura vegetal, previene la erosión del suelo y garantiza su fertilidad mediante proceso biológicos naturales como la fijación del nitrógeno.				
	Polinización	Insectos y viento: polinizan los árboles y las plantas importantes para el desarrollo de las frutas, hortalizas y semillas.				

GRUPO DE SERVICIOS	SERVICIO	COMPONENTES	BENEFICIO	EXISTENCIA EN EL CERRO TZANKUMIBAL		APROVECHAMIENTO DE LA POBLACIÓN	USO
				SI/NO	SI		
SERVICIO DE REGULACIÓN	Control biológico de plagas	Actividades de los depredadores y parásitos en el ecosistema para control de plagas y enfermedades	INDIRECTO				
	Regulación de los flujos de agua	Cobertura y configuración del suelo: los bosques realizan su proceso que se desarrolla en la cubierta de copas, en la superficie y bajo la superficie del suelo: una combinación de intercepción transpiración, evaporación, evapotranspiración e infiltración.					
SERVICIO DE SOPORTE	Formación del suelo		INDIRECTO O DIRECTO A MUY LARGO PLAZO				
	Fotosíntesis						
	Producción primaria						
	Ciclo de nutrientes						
	Ciclo del agua						

GRUPO DE SERVICIOS	SERVICIO	COMPONENTES	BENEFICIO	EXISTENCIA EN EL CERRO TZANKUMIBAL			USO
				APROVECHAMIENTO DE LA POBLACIÓN			
				SI/NO	SI	NO	
SERVICIO CULTURAL	Actividades de recreo, salud mental y física	Caminar, practicar deportes en parques y espacios verdes urbanos	BENEFICIOS NO MATERIALES (INDIRECTO)				
	Apreciación estética e inspiración para la cultura, el arte y el diseño	Los animales, las plantas y ecosistemas, han sido fuente de inspiración para el arte, el folclore, los símbolos nacionales y regionales, la arquitectura y la publicidad. Incluso para la ciencia.					
	Experiencia espiritual y sentimiento de pertenencia	Patrimonio natural, sentimiento espiritual de pertenencia, conocimiento tradicional y costumbres.					
	Turismo	El disfrute de la naturaleza atrae a millones de viajeros	Oportunidad de generación de ingresos				

Tabla 8. Matriz de identificación de bienes ecosistémicos en el cerro Tzankumibal.

TIPO DE BIEN	CACATERISTICAS	PRESENCIA EN EL CERRO		ESPECIE
		SI	NO	
Árboles frutales	Estructura básica: raíz, hojas, ramas, flores y frutos comestibles			
Árboles ornamentales	Son cultivados por la hermosura de sus flores, follaje y tronco. Existen una gran variedad y se emplean para dar vida y belleza a jardines, plazas, avenidas, parques y cualquier proyecto paisajístico.			
Árboles forestales o maderables	Árboles caducifolios y perennes, latifoliadas y coníferas.			
Arbustos	Una planta la cual comprende un tallo, llega a ramificarse a poca altura y con troncos delgados y casi iguales, a diferencia de los árboles.			
Semillas	Estructura que le da origen a una nueva planta.			
Frutos	Pueden ser secos, carnosos, pequeños, grandes, volátiles entre otros.			
Plantas medicinales	Las que pueden utilizarse enteras o por partes específicas (hojas, flores, frutos, cortezas, tallos o raíces), para tratar enfermedades de personas o animales.			

TIPO DE BIEN	CARACTERISITCAS	PRESENCIA EN EL CERRO		ESPECIE
		SI	NO	
Plantas herbáceas	Comúnmente llamadas hierbas, pueden alcanzar desde unos pocos centímetros del suelo hasta varios metros de altura. La mayoría suelen tener una vida aproximada de un año, pero hay otras que pueden vivir decenas de años.			



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



Mazatenango, Suchitepéquez, 26 de noviembre de 2020.

MSc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes
Coordinadora de Carrera
Ingeniería en Gestión Ambiental Local
CUNSUROC

Respetable Maestra Pérez:

Muy respetuosamente me dirijo a usted, para presentarle el Informe Final de Investigación Inferencial titulado **“Valoración de bienes y servicios ecosistémicos del cerro Tzankumibal del municipio de San Marcos La Laguna, Sololá”**, realizado por la estudiante Fridhay Olivia Ixquiacché Zacarías, quien se identifica con número de carné 201547781, dentro del programa de Ejercicio Profesional Supervisado de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local –EPSIGAL–.

Este documento se presenta para que de acuerdo con el artículo 6, inciso 6.4 del Normativo de Trabajo de Graduación, pueda a través de sus buenos oficios darse el procedimiento para poder ser considerado como **Trabajo de Graduación**, para la obtención del título de Ingeniera en Gestión Ambiental Local

Sin otro en particular, con mis más altas muestras de estima y respeto.

Atentamente,

MSc. Eysen Rodrigo Enríquez Ochoa
Supervisor EPSIGAL
CUNSUROC



Mazatenango, Suchitepéquez, 13 de abril de 2,021

MSc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes
Coordinadora de carrera
Ingeniería en Gestión Ambiental Local
CUNSUROC

Respetable Maestra Pérez:

De la manera mas atenta me dirijo a usted, para manifestarle que de acuerdo al artículo 9, del Normativo de Trabajo de Graduación, de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local, he realizado la revisión y observaciones de la investigación titulada "**Valoración de bienes y servicios ecosistémicos del cerro Tzankumibal del municipio de San Marcos La Laguna, Sololá**", presentado por la estudiante: **Fridhay Olivia Ixquiacché Zacarías**, quien se identifica con número de carné: **201547781**.

Por lo tanto, en mi calidad de revisor le informo que después de realizar el proceso para el cual fui asignado y después de verificar la incorporación de las observaciones a la investigación, proceso a dar visto bueno al documento para que continúe con el proceso respectivo.

Sin otro particular,

Atentamente



Ing. Agro. Alberto Benjamín Gómez Alvarado
Revisor de Trabajo de Graduación
Ingeniería en Gestión Ambiental Local
CUNSUROC



Mazatenango 17 de agosto, 2021

Lic. Luis Carlos Muñoz López
Director
Centro Universitario del Suroccidente

Respetable Señor Director:

De la manera más atenta, me dirijo a usted para referirle el Informe Final de Trabajo de Graduación titulado "Valoración de bienes y servicios ecosistémicos del Cerro Tzankumibal del municipio de San Marcos La Laguna, Sololá", de la estudiante Fridhay Olivia Ixquiacché Zacarías carné número 201547781, de la Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local.

Con base en el dictamen favorable emitido y suscrito por el revisor del informe, el cual fue corregido de acuerdo a las recomendaciones indicadas.

Por lo tanto, en mi calidad de Coordinadora de la Carrera, me permito solicitarle el **IMPRÍMASE** respectivo para que el estudiante continúe con el proceso de mérito y pueda presentarlo en el Acto Público de Graduación.

Sin otro particular

A handwritten signature in blue ink that reads "Karen Rebeca Pérez Cifuentes".

MSc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes
Coordinadora de Carrera
Ingeniería en Gestión Ambiental Local
CUNSUROC





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

CUNSUROC/USAC-I-49-2021

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, el veinticinco de agosto dos mil veintiuno_____

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del Asesor y Revisor, se autoriza la impresión del Trabajo de Graduación Titulado: **"VALORACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL CERRO TZANKUMIBAL DEL MUNICIPIO DE SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ"**, de la estudiante: Fridhay Olivia Ixquiacché Zacarías. Carné 201547781 CUI: 2291 19182 1017 de la Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Lic. Luis Carlos Muñoz López
Director

