

## VALORACIÓN ECONÓMICA Y CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA ZONA “LOS LOJAS” EN EL CANTÓN DAULE, ECUADOR

**Marcel Oswaldo MÉNDEZ MANTUANO\***

Departamento de Investigación, Instituto Tecnológico Superior Juan Bautista Aguirre,  
Magister en Gestión Ambiental, Daule, Ecuador

**Evelyn Carolina EGÜEZ CAVIEDES**

Coordinación de la carrera de Planificación y Gestión del Transporte Terrestre, Instituto  
Tecnológico Superior Juan Bautista Aguirre, Magister en Dirección del Talento  
Humano, Daule, Ecuador

**Ángel Raul HUAYAMAVE ROSADO**

Docente Investigador, Instituto Tecnológico Superior Juan Bautista Aguirre, Ingeniero  
Agrónomo, Daule, Ecuador

**Andrés Fernando MOSQUERA ROMERO**

Docente Investigador, Instituto Tecnológico Superior Juan Bautista Aguirre, Ingeniero  
de Alimentos, Daule, Ecuador

\* Autor para correspondencia: marcelxc6768@hotmail.com

### RESUMEN

El Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) del cantón Daule, no posee ecosistemas de conservación definidos por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), sin embargo, existen sectores dentro de la jurisdicción cantonal que podrían ser zonas de protección ambiental, en función de mantener y preservar áreas naturales como legado a las futuras generaciones. Entre estos potenciales lugares se encuentra el sector denominado como “Los Lojas”, dentro de las características principales del lugar se destaca que: es la única zona de colinas altas con pendientes de hasta 40 % con características de bosque y matorral seco tropical, la ubicación y características geomorfológicas del sector ayudan a modular el micro clima, coexiste flora y fauna endémicas de la zona, existen vertientes de agua enriquecidas con minerales, entre otras características que lo hacen un potencial atractivo y de explotación turística. Para determinar el valor económico de esta área, se empleó la sistemática del “valor de no uso”, o también llamado «valor de existencia»; donde la plusvalía sólo puede estimarse a partir de metodologías de valorización hipotética o “contingente”. La presente investigación también determinó entre sus objetivos, identificar las principales fuentes de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) emitidos por las actividades dentro de “Los Lojas”; para ello, se aplicaron encuestas a 39 familias que residen en el territorio, se tomó en consideración los datos de consumo de recursos para las principales actividades realizadas, a las cuales se aplicaron los respectivos factores de emisión, finalmente se determinó las emisiones de gases de efecto invernadero.

**Palabras clave:** contingente, Daule, economía, dióxido de carbono, metodología

## ABSTRACT

The Decentralized Autonomous Government (GAD) of the Daule canton does not have conservation ecosystems defined by the Ministry of Environment of Ecuador (MAE), but there are sectors within the cantonal jurisdiction that could be environmental protection zones, in function of maintaining and preserving natural areas as a legacy to future generations. Among these potential places is the area known as “Los Lojas”, within the main characteristics of the place it stands out: it is the only area of high hills with slopes of up to 40 % with characteristics of forest and tropical dry scrub, the location and geomorphological characteristics of the sector help to modulate the micro climate, endemic flora and fauna coexist in the area, there are water springs enriched with minerals, among other characteristics that make it an attractive potential for tourist exploitation. To determine the economic value of this area, the “value of no use” system, or also called “existence value”, was used; where surplus value can only be estimated from hypothetical or "contingent" valuation methodologies. The present investigation also determined among its objectives, to identify the main sources of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emitted by the activities within “Los Lojas”; For this purpose, surveys were applied to 39 families residing in the territory, taking into account the consumption data of resources for the main activities carried out, to which the respective emission factors were applied, finally the gas emissions of greenhouse effect.

**Keywords:** contingent, Daule, economy, carbon dioxide, methodology

## INTRODUCCIÓN

La valoración ambiental proyecta la obtención de rubros económicos de parte de las personas o colectivos humanos, por concepto de uso, mejora, preservación o daño de un activo ambiental. El valor de los recursos ambientales debe ser estimado por metodologías divergentes a las que otorgan los mercados, ya que se corre el riesgo de perder zonas ambientales importantes, tales como bosques, ríos, planicies, humedales, etc.; las mismas que son necesarias para la subsistencia de nuestra especie. En ese contexto, el uso de metodologías de valoración ambiental, resultan vitales para la asignación de rubros económicos en estas áreas y son fundamentales en la búsqueda del desarrollo sostenible.

En ocasiones el valor económico de los recursos ambientales, se puede obtener con la aplicación directa de los métodos de valoración de bienes de mercado, sin embargo, en la mayoría de los casos, este sistema resulta ser incompleto para determinar las particularidades de un espacio dentro de un ecosistema, los cuales no se pueden comprar ni vender; por ejemplo: conservación de especies, belleza paisajista, entre otros (Hanemann, 2012).

Desde siempre se ha señalado que la naturaleza es invaluable, sin embargo, esta premisa está dada por la incapacidad en la valoración económica de la misma, es decir, la falta de valor monetario, no es determinado para la denominación de “invaluable”, ya que el argumento trata de interpretar que la naturaleza posee una plusvalía extremadamente alta; no obstante, esta disyuntiva ha provocado que la asignación de los bienes ecosistémicos estén dados por los mercados.

La valoración económica ambiental es disruptiva, ya que asigna valores económicos a bienes tangibles como intangibles del medio ambiente, de ahí se originan preguntas axiomáticas tales como: ¿Qué es lo que da valor al medio ambiente? ¿Quién expresa estos valores? ¿Cómo se expresan estos valores?. El principal problema que tiene la valoración ambiental, es la falta de datos necesarios para estas estimaciones hipotéticas, pues los recursos ambientales tienen diferentes usos, y cada uno de ellos están asociados a diferentes valores (Novoa, 2011).

Por lo tanto, la economía del medio ambiente consiste en el ejercicio de la asignación de valores cuantitativos a los bienes y servicios ambientales, para establecer la relación costo-beneficio (Azqueta, 1994).

La economía ambiental intenta encontrar una conexión entre los bienes ambientales y los potenciales consumidores de estos; de esta ambigua relación, surgen los estudios de “valoración económica” de los recursos ambientales. Existen varios métodos, entre los que se destacan los directos e indirectos, donde los primeros indagan a los consumidores de estos “servicios” de cuanto estarían dispuestos a pagar o en su caso a aceptar para mantener un espacio ambiental determinado (método contingencia), y los indirectos utilizan las decisiones de los consumidores (preferencias relevadas) (Cristeche y Penna, 2008).

Los servicios ambientales están ligados a las funciones de los ecosistemas, los cuales determinan los aspectos estructurales y funcionales de sus entornos, los mismos que generan servicios para satisfacer las necesidades humanas. El término “funcionalidad de los ecosistemas” permite vincular la ecología con la economía, haciendo referencia a la capacidad ecológica de los ecosistemas para sostener las actividades humanas incluyendo las actividades económicas.

El método de valoración contingente fue diseñado por Ciriacy-Wantrup en 1947, el cual es usado por los valores de uso y de los no uso, ya que presentan una situación hipotética que aún no se ha producido, y esta es la principal distinción en relación a los otros métodos de valoración. Es decir, que la valoración contingente permite a los encuestados declarar sus preferencias con relación a un determinado bien o servicio ambiental, en lugar de apreciaciones sobre la base de conductas que se observan en los mercados financieros, también se considera que la valoración contingente es el único método que permite calcular el valor económico total de un bien o servicio ambiental que se desee estimar, ya que es capaz de analizar los valores directos del uso y no uso de ese espacio físico determinado (Cristeche y Penna, 2008).

El método de valoración contingente, consiste en la formulación de preguntas a través de encuestas, acerca de la disponibilidad de las personas a pagar por la conservación o mantenimiento de un bien ambiental, donde la suma de las valoraciones individuales correspondería a la curva de la demanda del bien. Las encuestas no son infalibles y el grado de éxito dependerá de la destreza en la aplicación y en el diseño de las mismas, ya que esta rama de la economía utiliza aspectos psíquicos y sociales para entablar una relación entre las personas y la naturaleza (Hanemann, 2012).

Generalmente para la aplicación de este método, no debe existir una demanda real en el mercado para un bien ambiental específico, adicionalmente que no pueda ser transferido

ni que posea relaciones de renovación o complementariedad con otros bienes privados. Este último sería el caso en que nos enfrentamos a funciones de utilidad estrictamente separables, por tanto, no queda otra opción que preguntarles a las personas directamente por la alteración en el bienestar experimentado o esperado. No obstante, este método es teóricamente aplicable a todos los casos de valoración ambiental (Pérez, 2015).

Este método es derivado del “valor de no uso”, el mismo que se asocia con el concepto de valor de existencia. Se define por valor de no uso, como el disfrute que experimentan las personas simplemente por conocer que existe dicho espacio o servicio ambiental que posiblemente no dispongan durante sus vidas, cabe mencionar que también es llamado como valor de “conservación” o de “uso pasivo” (Cristeche y Penna, 2008).

La valoración contingente consiste en usar encuestas estructuradas, donde se les pregunta a los posibles involucrados de un determinado proyecto, cuánto estarían dispuestos a pagar por mantener intacto un determinado espacio ambiental, también dentro de estas encuestas se suele preguntar, el valor de una posible compensación económica para que ellos renuncien a los derechos del mismo espacio; la aplicación de las encuestas pueden ser de diferentes maneras como por ejemplo: vía telefónica, correos electrónicos o personalmente (Riera, 1994).

Dentro de las limitaciones que se presentan para la aplicabilidad de la metodología, está la gran cantidad de recursos económicos que se necesitan, ya que al realizarse (las encuestas) de manera personal, se necesitaría de un número relativamente grande de personas involucradas para llevar a cabo las mismas, a diferencia de las llamadas telefónicas o los correos electrónicos que son medios de bajo coste, pero, pueden existir sesgos en la información que brindan los encuestados, al no existir una retroalimentación personalizada sobre la cuestión a consultar, por ausencia de fotos o gráficos de datos estadísticos que respalden las encuestas, o que ayuden a despejar ciertas dudas de las personas (Cristeche y Penna, 2008).

A continuación, se presentan varias consultas bibliográficas de varios autores que emplearon la evaluación por contingente para valorar bienes ambientales y ciertos resultados encontrados en las presentes investigaciones; también se debe mencionar que la valoración por el método de contingencia fue el más acorde en esta investigación, ya que los espacios valorizados no poseían un precio de mercado asignado previamente.

Gorfinkiel (1999), en su trabajo de tesis realizó un análisis de valoración por el método contingente, tanto en sus aspectos teóricos y prácticos a un parque de la localidad de residencia (Uruguay). El autor del estudio, determinó la posibilidad de estimar los beneficios que resultan de las posibles mejoras en el entorno natural y paisajístico, es decir, de las mejoras en la calidad de la oferta ambiental, también menciona que se intentó evaluar la validez y confiabilidad para la valoración contingente. El análisis de los datos demostró que los problemas comunes que afectan al método contingente (efecto sustitución, efecto incrustación, efecto ingreso, sesgo estratégico, de muestra, de rechazo), también existen otro factor determinante, como la “poca importancia” en la descripción de una mejora ambiental en los encuestados sobre este tipo de servicios. Sin embargo, el mismo autor concluye, que la poca información de los encuestados sobre los bienes ambientales que se encontraban a su alrededor, ocasionaban actitudes de poca empatía sobre el sentido de pertenencia a los mismos. En cuanto a las encuestas, estas

fueron estructurada en tres partes: descripción del bien que se valora, valoración del bien e información sobre la persona encuestada; en estas se ofrecieron aleatoriamente cuatro precios: \$ 20, \$ 30, \$ 40 y \$ 50, estos surgieron de las reacciones obtenidas en las “charlas” preliminares que el autor realizó, también se les dio la posibilidad de contestar con la opción no sabe/no contesta.

Fernández *et al.* (2002), realizaron la valoración del Bosque Protector Cerro Blanco, en donde se estimó el valor de uso hipotético en \$ 5.396,46; para los primeros tres meses del año. Esta investigación mostró aquellas variables que influyen en la probabilidad (condicionada a una serie de características) de una decisión de pago bajo escenarios tentativos en distintas tarifas. Para los autores, uno de los propósitos centrales de la valoración, es la creación de un vínculo entre un bien sin mercado como el Bosque Protector Cerro Blanco y sus posibles consumidores, donde se pretendió construir un nexo entre ambos a través del precio.

Molina y Serrano (2004), efectuaron la valoración económica ambiental por medio del método del no uso (valor de existencia) de la reserva ecológica “Manglares Churute”, donde se realizaron las siguientes conclusiones: el 60,8 % de los encuestados está dispuesto a pagar por la preservación de la reserva ecológica, el promedio de disposición de pago es de \$ 7,85 por familia por año y por hectárea ( $ha^{-1}$ ), el 63 % de los encuestados está totalmente consiente sobre el posible deterioro de los suelos, ríos, esteros y los mares, sino existe un cambio de las estrategias ambientales, y el 51 % manifestó que realiza visitas relativamente pocas a espacios verdes protegidos (entre 1 o 2 al año).

Novoa (2011), realizó la valoración económica del patrimonio natural, y de las áreas naturales protegidas, donde describe las técnicas más usadas en la valoración para dicho tipo de zonas, con especial atención en los valores de uso directo a través de la aplicación de métodos de costo de viaje y de valoración contingente, donde concluyó que:

*“Las áreas naturales protegidas juegan un destacado papel en la conservación de lo más representativo de nuestra diversidad biológica y aseguran la provisión de bienes y servicios ambientales de crucial importancia para la sociedad y economía y que el Área de Conservación Privada-Bosque Natural El Cañoncillo, es un bien ambiental con valor económico, por el que las personas tienen preferencias y muestran disposición a pagar, tal como lo demuestran el método costo de viaje y el método de valoración contingente aplicados”*

Amarilla (2003), quien definió las características, ventajas y limitaciones del método de contingencia, además detalla las aplicaciones de la metodología, referidas a bienes ambientales globales, tales como selvas tropicales, parques nacionales, y a bienes culturales que figuran en el listado de patrimonios de la humanidad.

Kriström y Riera (1997), aplicaron el método de contingencia al medio rural español y mencionan que las aplicaciones encontradas han sido “numerosas”, donde el método de valoración ambiental también es útil para valorizar zonas que actualmente tiene un valor de mercado, esto ayudaría a contrastar las dos asignaciones monetarias y estimar cual se acerca más al valor real de la misma.

Hanemann (2012), menciona que la valoración contingente es una de las metodologías más utilizadas para asignar un valor monetario a los recursos ambientales que el mercado

no puede traducir directamente en precios, además estima que de todas las posibles metodologías, la contingente asigna un valor más “justo” al área valorizada, por ello, expone que los investigadores ambientales que desean estimar los valores mercantiles a zonas teóricamente invaluable, deben realizarlos bajo los protocolos que rigen esta metodología.

Actualmente, el método de valoración contingente se utiliza en todo el mundo (Navrud, 1992), tanto por agencias gubernamentales (como el Banco Mundial), como por inversionistas con recursos privados. Una bibliografía reciente de trabajos que utilizan el método de valoración contingente, enlista a más de 1.600 trabajos de investigación y artículos académicos, provenientes de más de 40 países y relativos a diversos temas, incluyendo sistemas de transporte, sistemas de salud, programas de higiene, arte y educación, así como temas referentes al medio ambiente (Carson, 2011).

Martínez (2004), realizó una investigación donde se explora a partir de la metodología de valoración contingente, el valor económico de los beneficios y servicios ambientales de bienes de “no mercado”, representados por las áreas verdes de uso público en la comuna de “La Reina” (Chile), el estudio determinó que la disponibilidad a pagar por una hectárea ( $ha^{-1}$ ) de áreas verdes es superior a cero.

Zappi (2011), también uso el método de contingente para la valoración de un bien ambiental, aplicándolo a los usuarios de la Reserva Nacional Lago Peñuelas (Chile), donde manifestó que:

*“Los resultados obtenidos dan luces sobre cómo es posible entender mejor las motivaciones de la sociedad para valorar los sistemas naturales y sus componentes. Es preciso destacar que el referente monetario no pretende cuantificar los beneficios que la sociedad obtiene de los mismos, sino que representa un indicador cualitativo del bienestar”.*

Al contrastarse varios de los resultados obtenidos por los autores, se pueden definir varias afinidades, por ejemplo Fernández *et al.* (2002), Molina y Serrano (2004) y Martínez (2004), afirmaron que la valoración realizada en sus respectivas investigaciones, diferían de los valores asignados por el mercado para estos espacios ambientales, ya que sus respectivas asignaciones económicas para los bienes ambientales (encontradas en las investigaciones), estaban entre 6, 12 y 20 veces mayores al precio de mercado establecido.

Aunque en el área de “Los Lojas” no se ha realizado una valoración previa de este tipo, existen muchas empresas privadas que quieren apropiarse de la riqueza natural para fines extractivos, y desean asignar valores de mercado para apoderarse de los mismos.

Dentro de las similitudes conceptuales encontradas tenemos que: Kriström y Riera (1997), Navrud (1992), Amarilla (2003), Zappi (2011), Molina y Serrano (2004), sostienen que la valoración contingente es la correcta para determinar una valoración a espacios verdes protegidos y donde la mano del hombre no ha generados mayores impactos sobre el hábitat y el ecosistema. Sin embargo, también indican que independiente de la metodología, los espacios protegidos deberían tener un “estatus” de invaluable (si se los quiere destinar para fines productivos) y ser valorizados para fines de preservación (para concientizar sobre el costo que tiene el ambiente que disfrutamos todos).

Molina y Serrano (2004) y Fernández *et al.* (2002), concuerdan que el aplicar un modelo econométrico de valoración ambiental a lugares con afluencia de personas, tiene como un objetivo adicional, conocer el comportamiento de los individuos para determinar si la política y la administración de los espacios se encuentran eficientemente dirigidos.

En los estudios de Navrud (1992) y Zappi (2011), se puede determinar que existe la disponibilidad de aceptar una compensación por la pérdida de las áreas verdes (de parte de las personas), y esta compensación supera dos veces a la disponibilidad a pagar por mantener los mismos espacios.

En otro aspecto, es importante dar seguimiento al indicador de la huella de carbono, ya que este contribuye a comprender la dinámica de los gases de efecto invernadero (GEI) y las formas para invertir o corregir los efectos dañinos a la atmósfera, al mismo tiempo establece responsabilidades a nivel personal, académico e institucional, con lo cual se pueden implementar acciones orientadas a la disminución de emisiones, fomentando el uso responsable y eficiente de los diferentes recursos que son fuentes generadoras de emisiones (Rodas, 2014).

Los principales gases de efecto invernadero producidos por actividades humanas, son:

**TABLA I. PRINCIPALES GASES DE EFECTO INVERNADERO**

Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	Emitido principalmente por la quema de combustible fósil (petróleo, gas natural, y carbón), residuos sólidos, árboles y productos madereros, cambios en el uso de la tierra, deforestación y degradación del suelo
Metano (CH <sub>4</sub> )	Emitido durante la producción y transporte del carbón, gas natural y petróleo. Las emisiones de metano también resultan por prácticas de ganadería y agricultura, así como por la descomposición anaeróbica de residuos orgánicos en vertederos de residuos sólidos urbanos
Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O)	Emitido durante actividades industriales y agrícolas, así como también por la combustión de combustibles fósiles y residuos sólidos

Estudios realizados en el Ecuador hasta el año 2006, definen que al sector Agricultura (51 %) como el de mayor generación de emisiones de GEI; seguido por el Uso de Suelos, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (39 %); Energía (7 %); Desechos (2 %); y, Procesos Industriales (1 %). En el año 2008, según el reporte de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), el 55 % de combustibles fósiles son consumidos por la transportación. Lo que implica mayores niveles de emisión de agentes contaminantes, los cuales perjudican a la salud humana y al planeta, ya que la acumulación de los GEI produce el denominado efecto invernadero, que posteriormente provoca el calentamiento global (Guayanlema, 2013).

Para calcular la captura de carbono es necesario conocer el período donde el bosque alcanzará su madurez. Los índices de captura de carbono varían de acuerdo al tipo de árboles, suelos, topografía y prácticas de manejo en el bosque. La acumulación de carbono en los bosques, llega eventualmente a un punto de saturación, a partir del cual la

captura de carbono resulta imposible. El punto de saturación se presenta cuando los árboles alcanzan su madurez y desarrollo completo. Las prácticas para captura de carbono deben continuar, aún después de haber llegado al punto de saturación para impedir la emisión de carbono nuevamente a la atmósfera (Cofre, 2015).

Estimaciones sobre captura de carbono durante 100 años oscilan entre 75 y 200 toneladas (Ton) por hectárea ( $\text{ha}^{-1}$ ), dependiendo del tipo de árbol y de la cantidad de árboles sembrados en una hectárea. Es posible entonces asumir 100 Ton de carbono capturado por hectárea, equivalente a 350 Ton de  $\text{CO}_2$  por hectárea en 100 años. Esto es una tonelada de carbono y 3,5 Ton de  $\text{CO}_2$  por año y por hectárea, sin tomar en cuenta la pérdida de árboles. Calculando la pérdida de árboles en 25 % por hectárea. Entonces la captura de carbono es de 75  $\text{Ton/ha}^{-1}$  equivalente a 2,6 Ton de  $\text{CO}_2$  por año y por hectárea (Ríos, 2012).

Existen diversas metodologías para el cálculo de la huella de carbono, sin embargo, no todas aportan sistemas de cálculo para todos los casos. Para efectos ilustrativos se muestra a continuación las metodologías más utilizadas para medir la huella de carbono:

- Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol)
- Public Available Specification 2050 (PAS 2050)
- Método compuesto de las Cuentas Contables (MC3)
- Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero
- Bilan Carbone
- Herramienta de encuesta Footprint

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente artículo indaga inicialmente la valoración contingente que varios autores han realizado a espacios ambientales bajo diferentes condiciones, lo que servirá de soporte para validar la metodología descrita, que será aplicada en el área protegida de “Los Lojas” en el cantón Daule de aproximadamente 25  $\text{km}^2$ .

También se analizan varios paralelismos entre los estudios, y se detalla brevemente los resultados obtenidos. Finalmente se mencionan las conclusiones encontradas en estos estudios, para que estos sirvan de justificación para la aplicación de la metodología.

Para la realización de la presente investigación se aplicaron las siguientes metodologías:

- Para la valoración ambiental del sector “Los Lojas”, se aplicó el método contingente, el mismo que consistió en la realización de encuestas a un número finito de habitantes del cantón Daule
- Para la determinación de la huella de carbono se utilizó la herramienta europea de encuesta de Footprint, a fin de identificar el comportamiento de consumo de recursos de los habitantes del sector “Los Lojas”

También se pueden señalar los siguientes aspectos:

- Tipos de investigación según el objeto de estudio: se la define como descriptiva, comparativa, analítica, explicativa y proyectiva u operativa

- Métodos de investigación: analítica e inductiva
- Tipos de investigación según la estrategia: integrada y transversal
- Fuentes e información de base: la base de esta investigación es a partir de fuentes primarias y secundarias o documentales. Los datos e información necesarios para el desarrollo de esta investigación provienen de un 50 % de fuentes primarias (encuesta aplicadas a los involucrados y también a partir de las bases de datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC), y el 50 % restante es de fuentes secundarias o documentales (reglamentos, publicaciones, estudios, entre otros)
- Como instrumentos de evaluación se usaron las encuestas (ver anexo 1 y 2)

Entre los objetivos planteados se encuentran los siguientes:

- Determinar la valoración económica del área protegida “Los Lojas” en el Cantón Daule
- Calcular la huella de carbono generada dentro del área protegida “Los Lojas” en el Cantón Daule

### **Determinación de la muestra para la aplicación del método de valoración contingente**

En el cantón Daule habitan aproximadamente 120.000 personas, los cuales conforman el universo total de la presente investigación (INEC, 2014).

Una vez definido el universo de estudio, se estima el tamaño de la muestra que servirá para esclarecer el número de encuestas que se deben aplicar, adicionalmente se considera el tamaño del universo de 120.000 habitantes, en donde se aplicará la fórmula para la población finita con un nivel de confianza en los datos del 95 % (por tanto  $k = 1,96$ ), un error muestral del 5 % y se asume una proporción de unidades de estudio que poseen en la población la característica de estudio de  $p$  del 0,5 y que no poseen esa característica  $q = (1 - p)$ . La fórmula empleada en la estimación es la siguiente:

$$n = \frac{(k^2 * p * q * N)}{e^2(N - 1) + k^2 * p * q}$$

Al aplicarse la fórmula se obtienen 383 encuestas que deben ser realizadas a diferentes personas del cantón Daule.

### **Determinación de la muestra para la aplicación de las encuestas de la huella de carbono**

Según el GAD de Daule, en los 25 km<sup>2</sup> que comprende el sector de “Los Lojas”, existen 156 moradores, los mismos que se encuentran divididos en 43 familias.

Al aplicarse la fórmula anterior, se obtiene un número de 39 encuestas que deberán ser aplicadas a igual número de familias que habitan en el sector “Los Lojas”, para la determinación de la huella de carbono en esta zona.

También hay que señalar que es población finita con un nivel de confianza en los datos del 95 % (por tanto,  $k = 1,96$ ), un error muestral del 5 % y se asume una proporción de unidades de estudio que poseen en la población la característica de estudio de  $p$  del 0,5 y que no poseen esa característica  $q = (1 - p)$ .

## RESULTADOS

### Resultados de la encuesta de la valoración ambiental en “Los Lojas”

#### Género

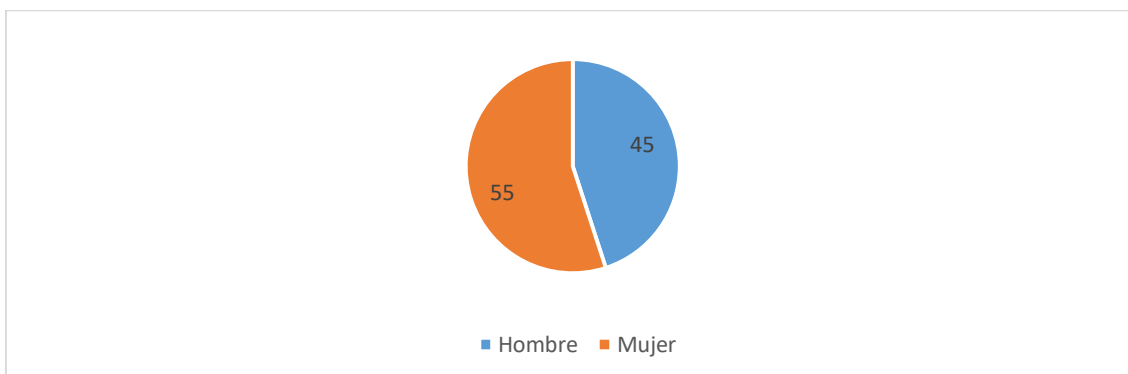


Figura 1. Porcentaje de encuestados por género

#### Rango de edad

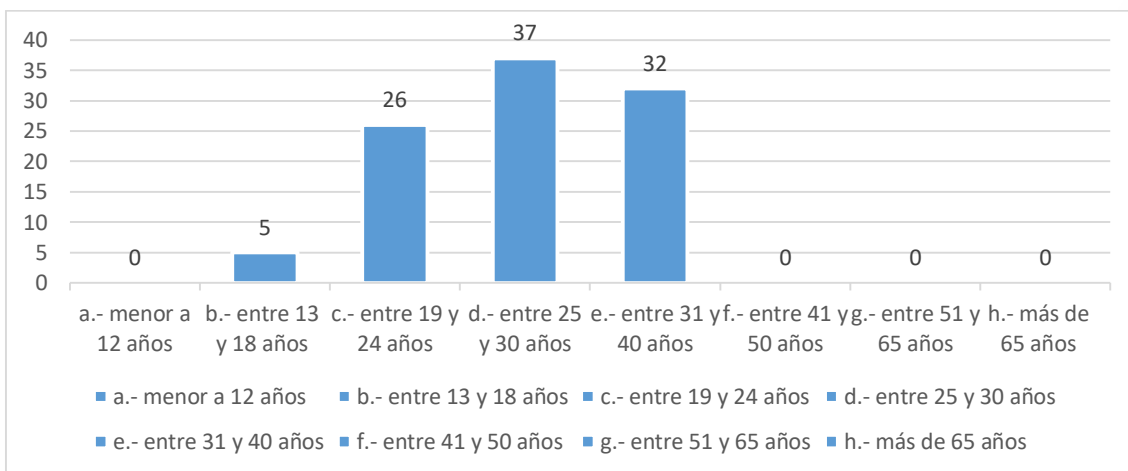


Figura 2. Rango de edades de los encuestados (en porcentajes)

#### Nivel de instrucción

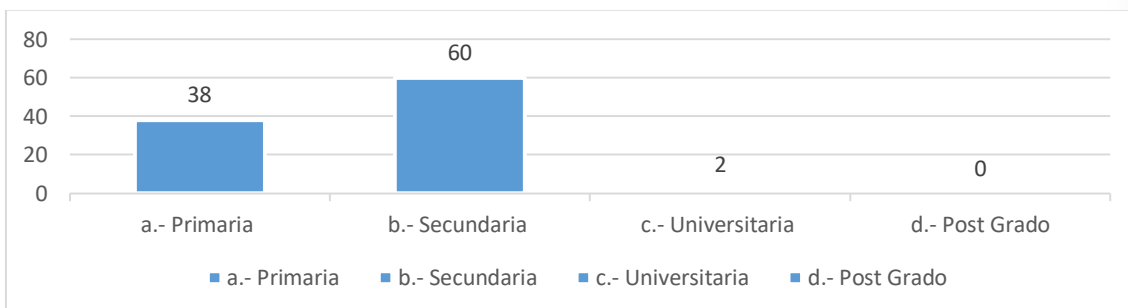
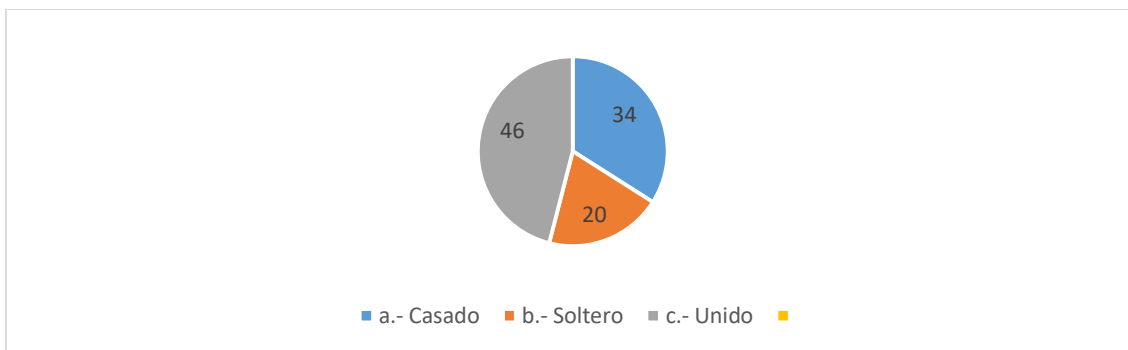


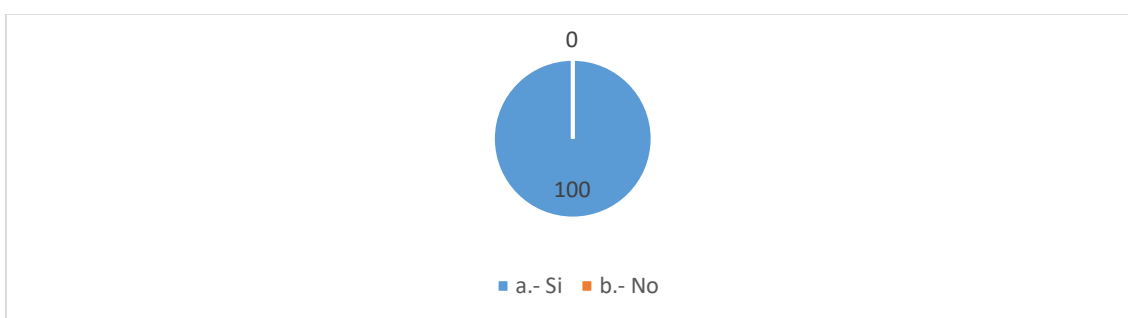
Figura 3. Porcentaje de los niveles de instrucción de los encuestados

**Estado civil**



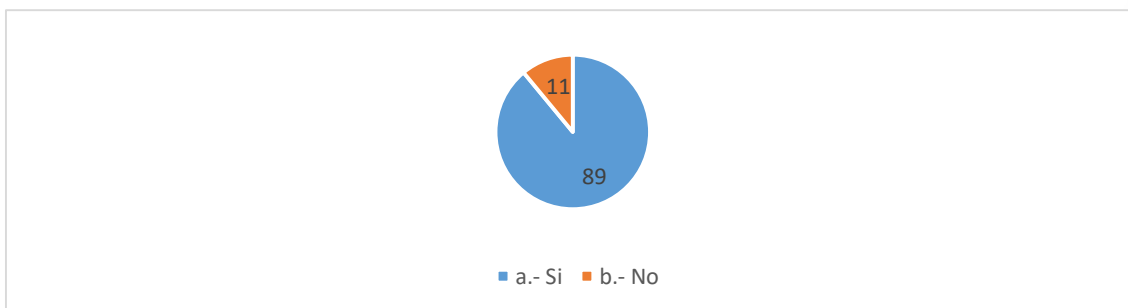
**Figura 4.** Estado civil (en porcentajes)

**¿Sufraga en el cantón?**



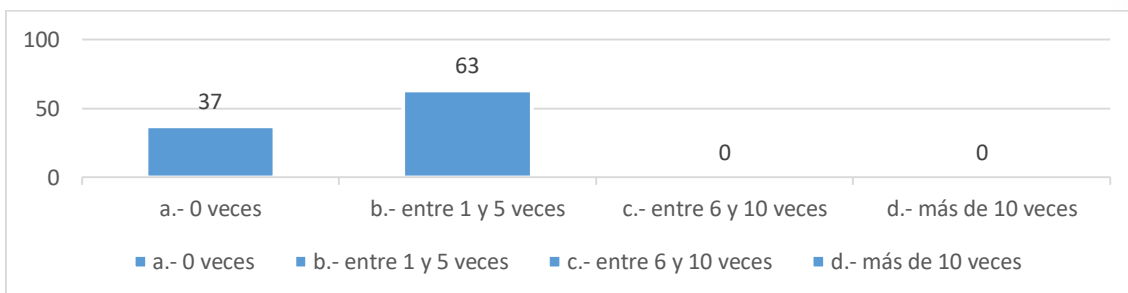
**Figura 5.** Porcentaje de sufragantes en el cantón

**¿Conoce el sector “Los Lojas”?**



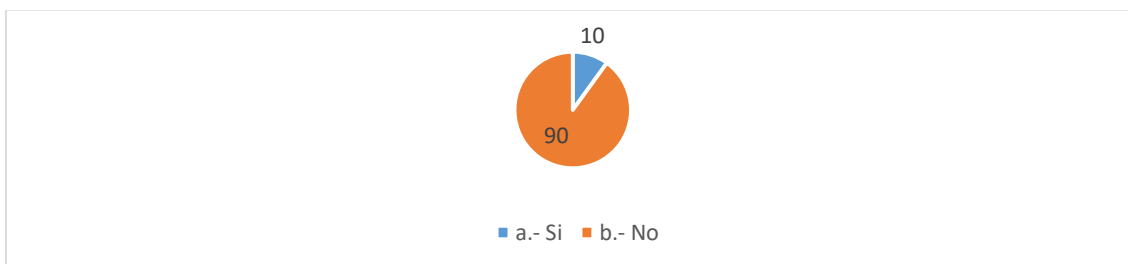
**Figura 6.** Porcentaje de conocimiento sobre el sector

**¿Cuántas veces ha visitado el sector de “Los Lojas”?**



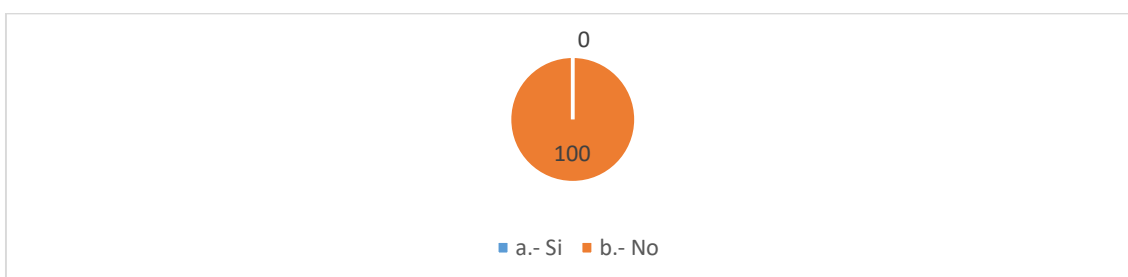
**Figura 7.** Número de veces que ha visitado el sector (en porcentajes)

**¿Ha visitado anteriormente algún otro parque nacional, reserva forestal o bosque protector?**



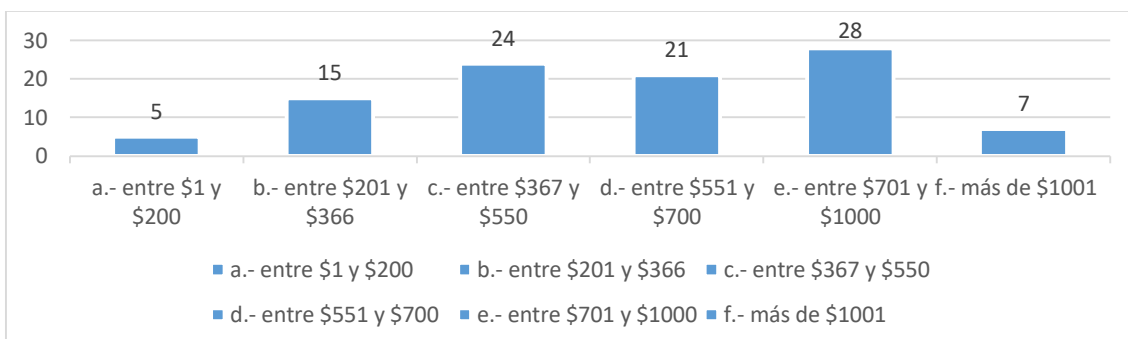
**Figura 8.** Porcentaje de visitas a otros parques

**¿Es usted miembro de alguna organización ambiental (Fundación Natura, Greenpeace, One Earth u otra equivalente)?**



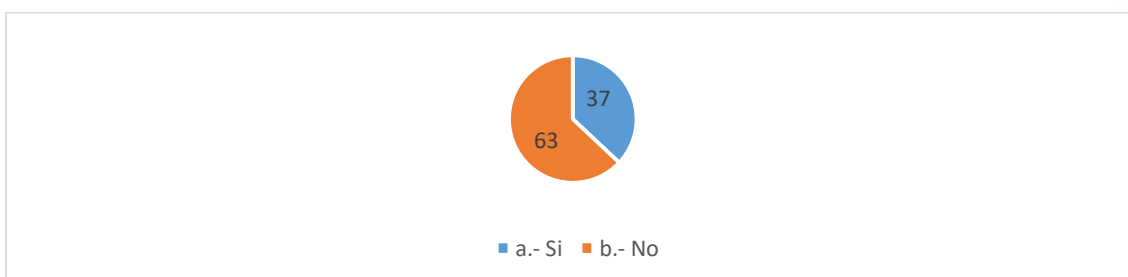
**Figura 9.** Porcentaje de miembros de organizaciones ambientales

**Indique el rango de ingresos económicos por mes**



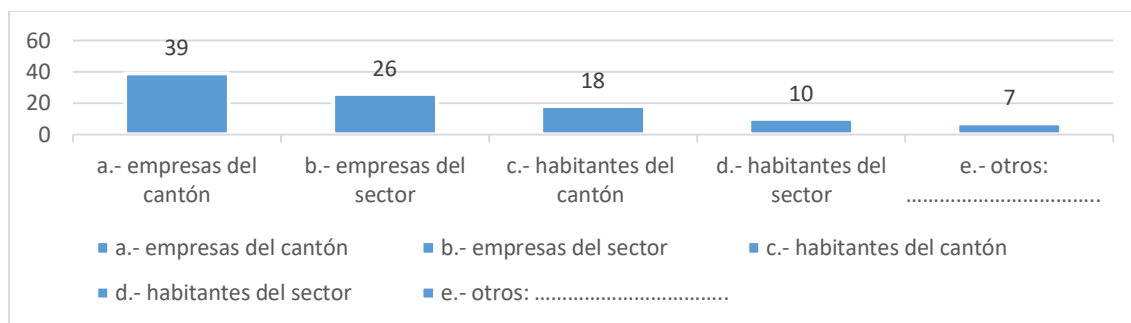
**Figura 10.** Rango de ingresos (porcentajes)

**¿Considera usted que el Municipio del Cantón Daule debería cobrar un impuesto o tasa para mantener intacto el sector de “Los Lojas”?**



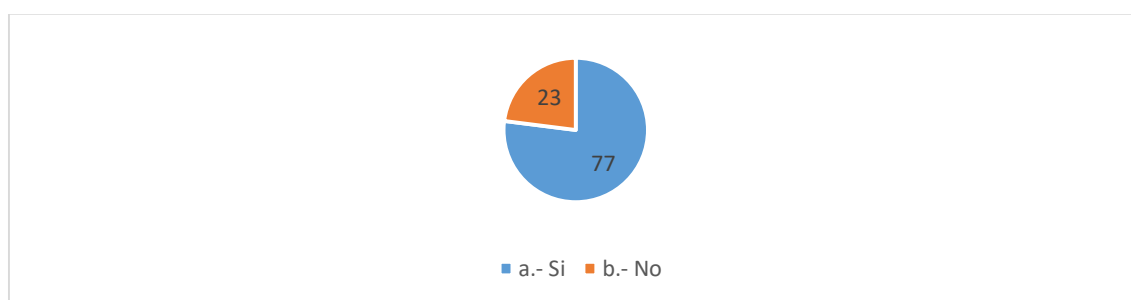
**Figura 11.** Porcentajes de aceptación para que el Municipio cobre por el sector

**¿Quién considera (usted) que debería pagar dicho impuesto o tasa?**



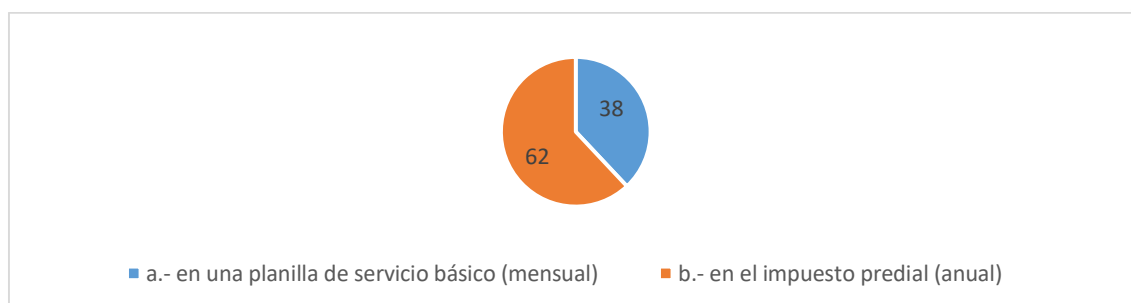
**Figura 12.** Institución o personas que deberían pagar las tasas (en porcentajes)

**¿Estaría dispuesto a pagar un valor económico por mantener el sector de “Los Lojas” intacto?**



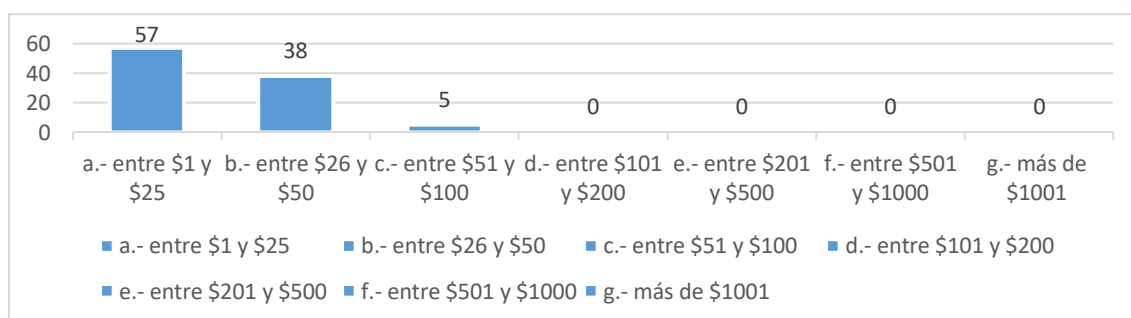
**Figura 13.** Nivel de aceptación para pagar por mantener el sector intacto (en porcentajes)

**¿Cómo desearía que sea el pago (de usted) para mantener el área de “Los Lojas”?**



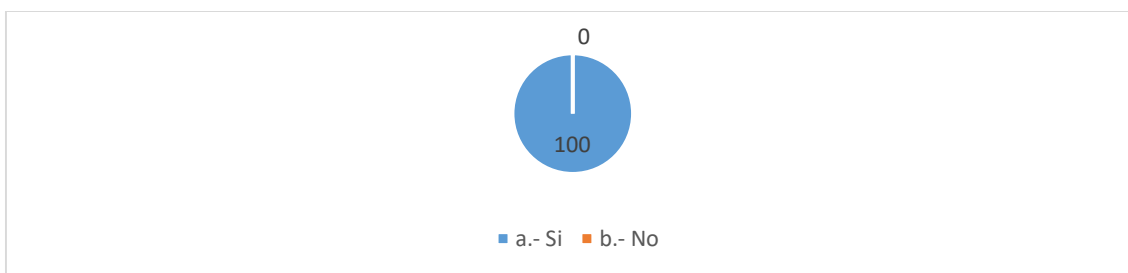
**Figura 14.** Donde se pagaría este rubro (en porcentajes)

**¿Indique el rango donde se ubica el valor económico que estaría dispuesto a pagar anualmente para conservar el área de “Los Lojas”?**



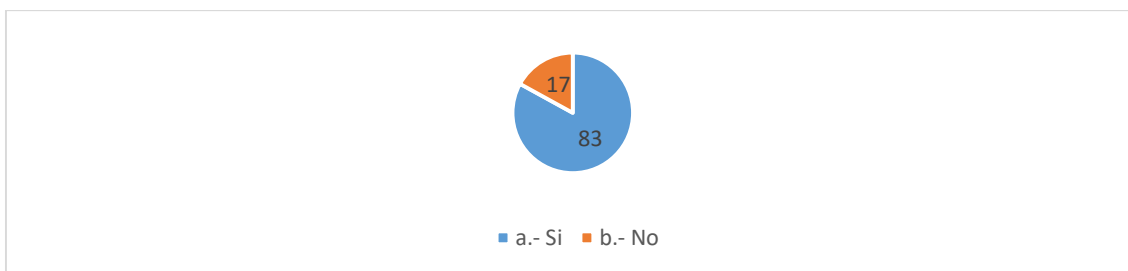
**Figura 15.** Valor que estaría dispuesto a pagar (en porcentajes)

**¿Consideraría usted que el sector “Los Lojas” sea vendido para fines comerciales?**



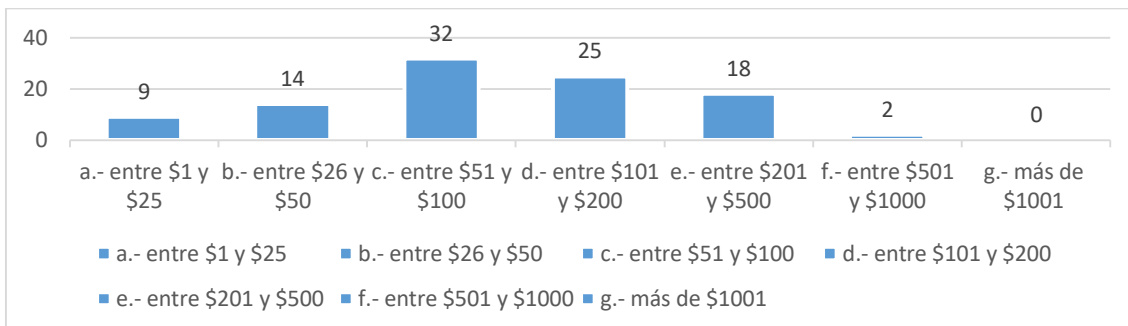
**Figura 16.** Niveles de aceptación para la venta de “Los Lojas”

**¿Estaría dispuesto a recibir una compensación económica, si se llegará a vender el sector de “Los Lojas”?**



**Figura 17.** Compensación económica por “Los Lojas”

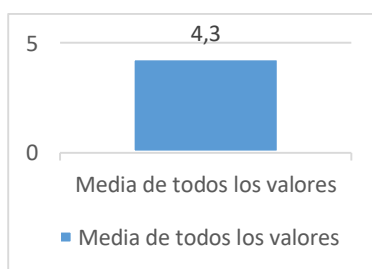
**¿Cuánto sería el valor que consideraría “justo” percibir, por una hipotética venta del sector de “Los Lojas”?**



**Figura 18.** Rangos económicos por la hipotética venta de “Los Lojas”

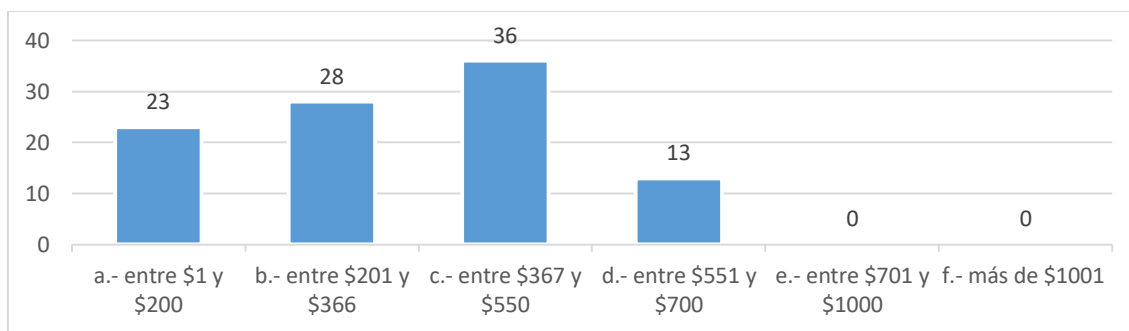
**Resultados de las encuestas para el cálculo de la huella de carbono en el sector “Los Lojas”**

**¿Cuántas personas viven en su hogar?**



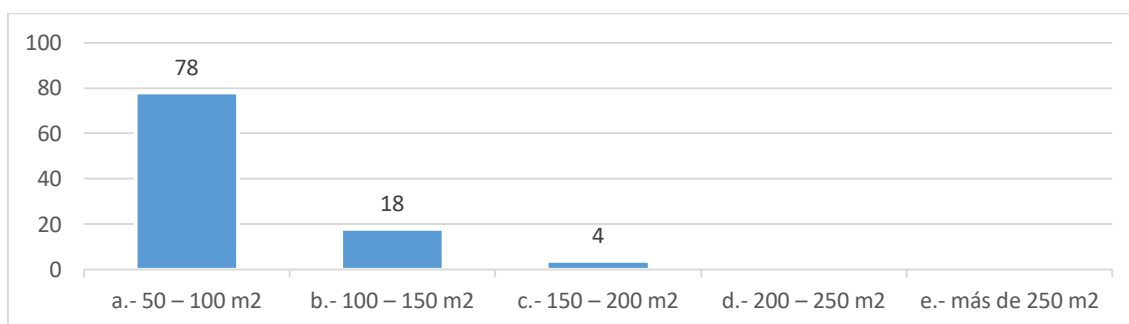
**Figura 19.** Número de personas que viven en el hogar (media de los valores)

**Total, de ingresos mensuales de su hogar**



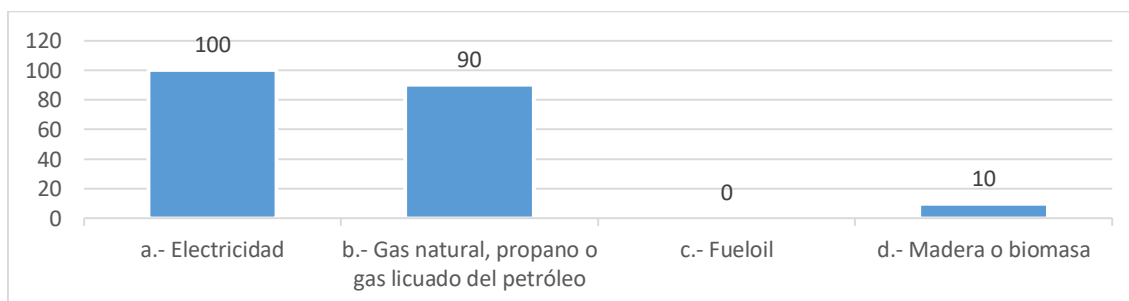
**Figura 20.** Rango del total de ingresos mensuales (en porcentajes)

**¿Qué tamaño tiene su casa?**



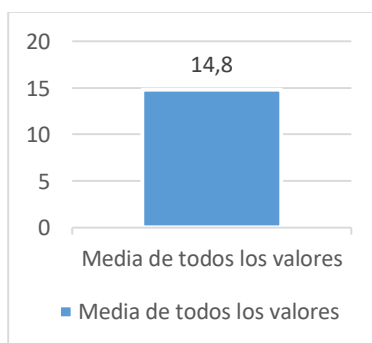
**Figura 21.** Rango de los tamaño de las casas (en porcentajes)

**¿Qué fuentes de energía usa en su hogar?**



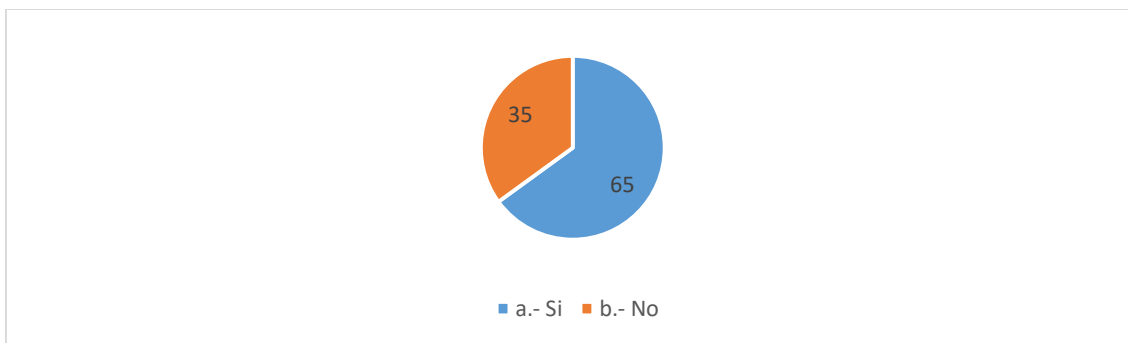
**Figura 22.** Fuentes de energía (se permitía marcar más de una opción)

**¿Diariamente la familia cuantos km recorre en transporte público?**



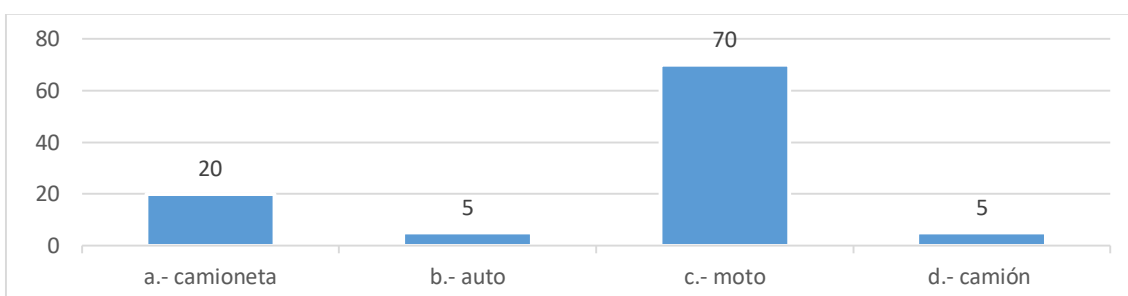
**Figura 23.** Movimiento de la familia en km

**¿Posee vehículos propios?**



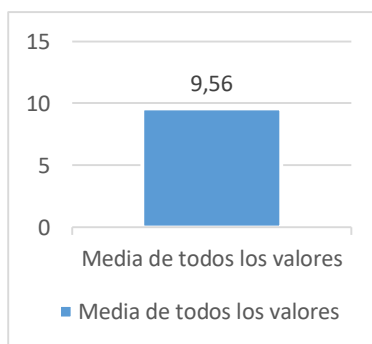
**Figura 24.** Porcentaje de posesión de vehículos

**¿Qué tipo de vehículo es?**



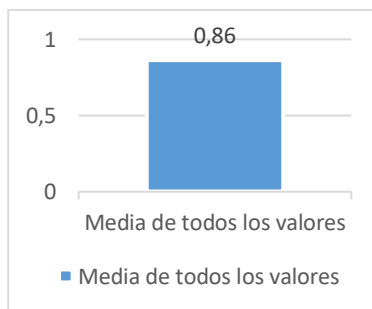
**Figura 25.** Tipo de vehículo (en porcentajes)

**¿Cuántos Km aproximadamente recorre diariamente en su vehículo?**



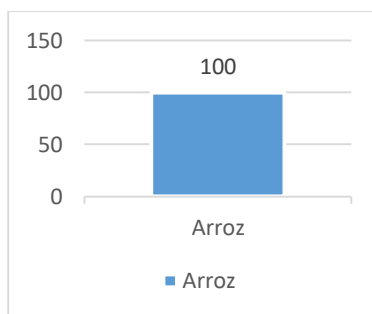
**Figura 26.** Km que recorre en su vehículo

**¿Cuántas hectáreas de terreno dedicadas a las labores agrícolas posee?**



**Figura 27.** Número de hectáreas para labores agrícolas que poseen las familias (media de los valores)

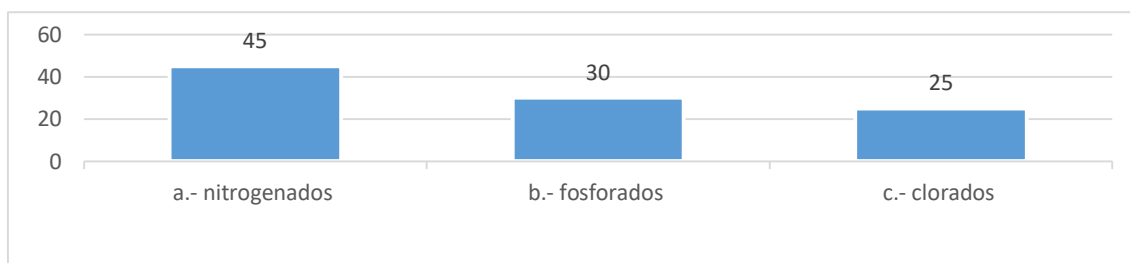
**¿Qué tipo de cultivos produce?**



**Figura 28.** Tipo de cultivos que produce (en porcentajes)

**¿Normalmente qué tipo de fertilizantes aplica a sus cultivos?**

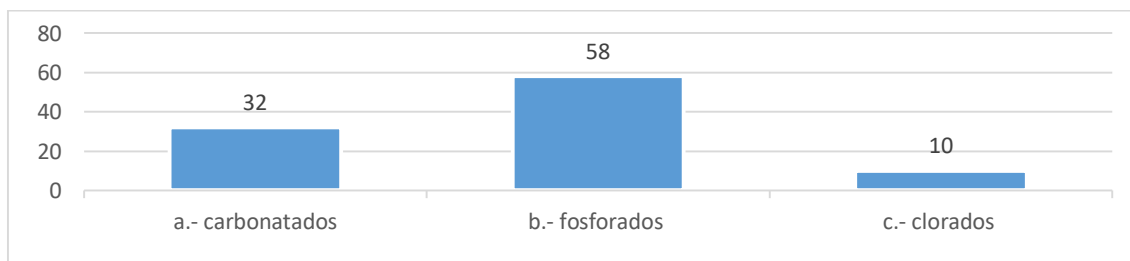
Nota: el promedio anual de fertilizantes usados es de aproximadamente 340 kg/hectárea



**Figura 29.** Tipo de fertilizantes usados (en porcentajes)

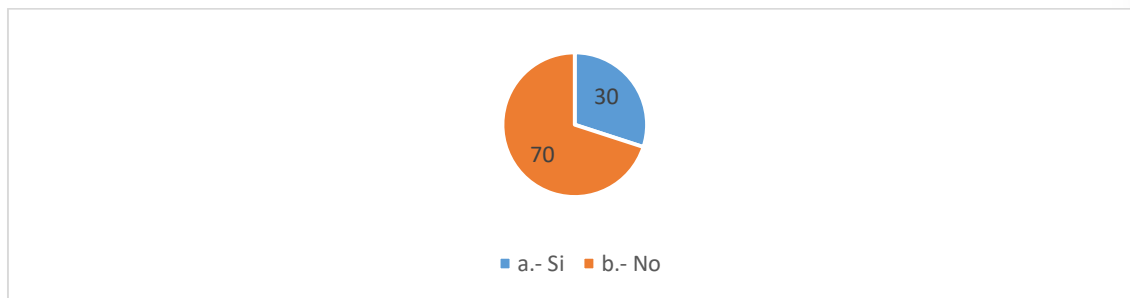
**¿Normalmente qué tipo de pesticidas aplica a sus cultivos?**

Nota: el promedio anual de pesticidas usados es de aproximadamente 24 lt/hectárea



**Figura 30.** Tipo de pesticidas usados (en porcentajes)

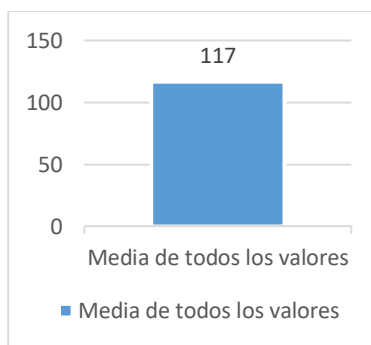
**¿Quema los desechos vegetales producidos después de cada cosecha?**



**Figura 31.** Porcentaje de quema

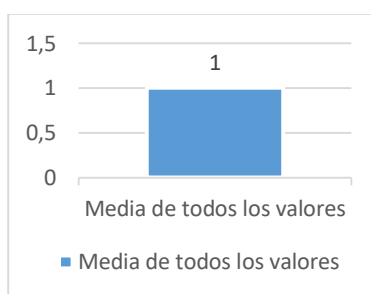
Nota: el promedio de quema es de veces 2 por año

**¿Cuántos kilowatts consumen al mes de electricidad?**



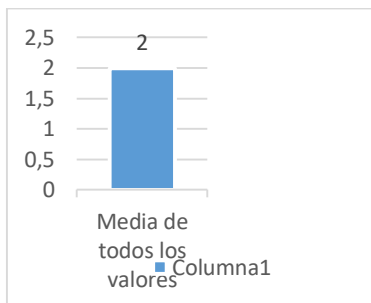
**Figura 32.** Kilowatts consumidos al mes

**¿Cuántas bombonas de gas de 15 kg consumen al mes?**



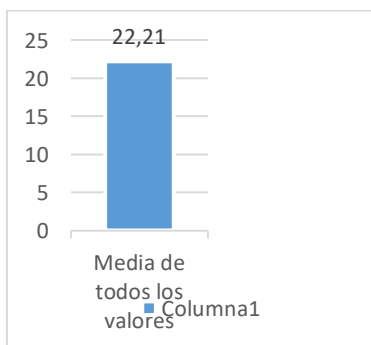
**Figura 33.** Número de bombonas usadas al mes

**¿Cuántas cosechas de sus cultivos realiza al año?**



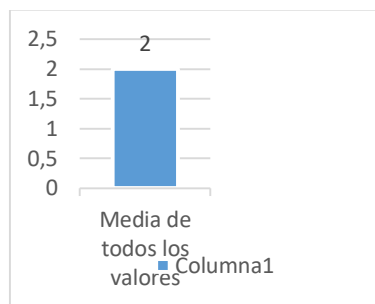
**Figura 34.** Número de cosechas al año

**¿En cada cosecha cuantos km se recorren para dejar sus productos al lugar deseado?**



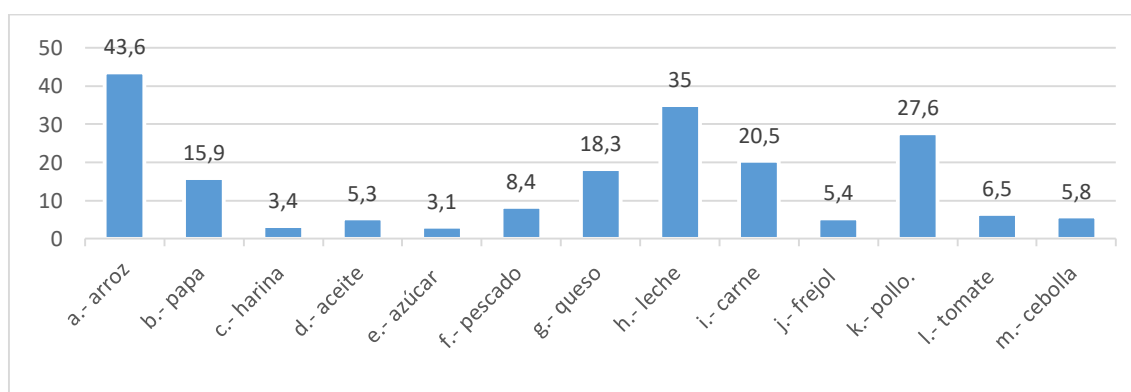
**Figura 35.** Km que recorren otros transportes por cosecha

**¿Por cada cosecha cuantos camiones se movilizan para transportar la misma (si es el mismo, indicar las veces que realiza el mismo recorrido)?**



**Figura 36.** Número de camiones que se movilizaban por cosecha

**¿Cuántos kg o lt de cada producto se consume al mes?**



**Figura 37.** Cantidad que se consume por mes de cada producto en kg o lt

## ANÁLISIS

### **Análisis de los resultados de las encuestas de la valoración económica del sector “Los Lojas”**

Se podrían dar varias interpretaciones a los datos obtenidos de las 383 encuestas realizadas en diferentes sectores del cantón Daule, por ejemplo, según la figura 6, la mayoría de los habitantes conocen el sector “Los Lojas” y solo un 11 % no tiene conocimiento de este lugar, también la figura 7 indica que las personas han realizado por lo menos una visita al sector. Cabe señalar que “Los Lojas” es un área potencialmente turística, pero no existe una infraestructura acorde para garantizar a los turistas las comodidades del caso, las visitas que se realizan son de tipo excursiones a los cerros y sin ningún tipo de acompañamiento de personas que conozcan el lugar y prevengan de virtuales peligros de la zona; además, al no existir un control de ingreso a la zona, esto puede provocar que las personas dañen el delicado equilibrio ambiental.

Según la figura 11, solo el 37 % consideraría apropiado que el Municipio de Daule cobre un tipo de rubro para mantener intacto este sector, sin embargo, esto contrasta con la figura 13, ya que el 77 % de los encuestados estaría dispuesto a contribuir para conservar esta área.

La mayoría de las personas consideran que la mejor manera para realizar el pago por este servicio ambiental, es incorporarlo al valor del predio anual, es decir, que únicamente se

lo realice una vez al año (fig. 14), y finalmente ningún habitante anhela que esta área sea vendida para fines comerciales (fig. 16).

### ¿Cuál es el valor económico para el sector “Los Lojas”?

Para esclarecer esta interrogante, la figura 15 nos ayuda a proporcionar un valor económico a un espacio que teóricamente es invaluable, en donde se muestra que el 57 % de los encuestados estaría dispuesto a pagar entre \$ 1 y \$ 25, el 38 % pagaría entre \$ 26 y \$ 50, y únicamente el 5 % contribuiría entre \$ 51 a \$ 100.

Si se proyectan estos datos para los 32.340 hogares que existen en el cantón (datos del Municipio de Daule) de un total de 120.000 habitantes se tendría lo siguiente:

- 18.434 hogares pagarían entre \$ 1 y \$ 25,
- 12.289 hogares pagarían entre \$ 26 y \$ 50 y
- 1.617 hogares pagarían entre \$ 51 y \$ 100

Al sacar las medias de los límites tanto superior como inferior de los tres grupos de valores económicos se tiene lo siguiente:

- $1 - 25 = \$ 13$
- $26 - 50 = \$ 38$
- $51 - 100 = \$ 75,5$

Entonces se multiplica el valor de las medias de los rangos por la proyección de personas que estarían dispuestas a pagar esos valores:

- $18.434 * \$ 13 = \$ 239.642$
- $12.289 * \$ 38 = \$ 466.982$
- $1.617 * \$ 75,5 = \$ 122.083,5$

Obteniéndose una recaudación anual total de:

- **\$ 828.707,5**

Estos \$ 828.707,5 es el valor que los ciudadanos de Daule pagarían para que el municipio mantenga esta zona intacta, es decir, que dentro del área no se realicen ningún tipo de concesiones mineras ni extractivas de ninguna clase; e inclusive estos réditos económicos pueden servir para realizar una infraestructura turística que genere ingresos para el cantón y para los habitantes de las localidades aledañas.

### ¿Cuál es el valor del mercado para esta zona?

Los fríos valores del mercado no toman en cuenta muchos factores como la biodiversidad del lugar, simplemente otorga un valor económico de determinados espacios naturales.

El precio del mercado por una hectárea de suelo en zonas aledañas a los “Los Lojas” se encuentra por los \$ 3.500, es decir que el valor por las 2.500 hectáreas (25 km<sup>2</sup>), sería alrededor de:

- **\$ 8'750.000,00**

En la figura 17 se indica que el 83 % de las personas estarían dispuestos a percibir una compensación económica si se llegará a vender “Los Lojas”, al proyectar este porcentaje a los 32.340 hogares del cantón, tenemos 26.842 hogares que les gustaría percibir valores, están dentro de los siguientes rangos (fig. 18):

- Entre \$ 1 y \$ 25 = 9 %
- Entre \$ 26 y \$ 50 = 14 %
- Entre \$ 51 y \$ 100 = 32 %
- Entre \$ 101 y \$ 200 = 25 %
- Entre \$ 201 y \$ 500 = 18 %

Al realizar una media de los valores se obtiene:

- $1 - 25 = \$ 13$
- $26 - 50 = \$ 38$
- $51 - 100 = \$ 75,5$
- $101 - 200 = \$ 150,5$
- $201 - 500 = \$ 350,5$

Al realizar un cruce de variables entre quienes desean percibir un valor monetario (por número de hogares del cantón) por la hipotética venta de “Los Lojas” y la media de los valores que consideran “justo” percibir por dicha venta, se obtiene lo siguiente:

- $26.842 * 9 \% = 2.416 \text{ hogares} * \$ 13 = \$ 31.408$
- $26.842 * 14 \% = 3.758 \text{ hogares} * \$ 38 = \$ 142.804$
- $26.842 * 32 \% = 8.589 \text{ hogares} * \$ 75,5 = \$ 648.470$
- $26.842 * 25 \% = 6.711 \text{ hogares} * \$ 150,5 = \$ 1'010.006$
- $26.842 * 18 \% = 4.832 \text{ hogares} * \$ 350,5 = \$ 1'693.616$

Dando un total de:

- $\$ 3'526.304,00$

Este valor es 4,3 veces superior al valor que las mismas personas estarían dispuestas a pagar por mantener intacto el sector de “Los Lojas”. Es decir que por cada \$ 1 que contribuirían, esperan recibir \$ 4,3 por la hipotética venta de este lugar.

### **Cálculo de la huella de carbono en el sector “Los Lojas”**

En una primera aproximación puede decirse que el cálculo de la huella de carbono consiste en aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Huella de carbono} = \text{Dato Actividad} \times \text{Factor Emisión}$$

Donde:

- El dato de actividad, es el parámetro que define el grado o nivel de la actividad generadora de las emisiones de GEI. Por ejemplo, cantidad de gas natural utilizado en la calefacción (kWh de gas natural)

- El factor de emisión (FE) supone la cantidad de GEI emitidos por cada unidad del parámetro “dato de actividad”. Estos factores varían en función de la actividad que se trate. Por ejemplo, en relación a la actividad descrita anteriormente (consumo de gas natural para la calefacción), el factor de emisión sería 0,202 kg CO<sub>2</sub> eq/kWh de gas natural. Estos valores serán los estimados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España (2016)

Como resultado de esta fórmula obtendremos una cantidad determinada de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub> eq).

Cabe recordar que las encuestas fueron realizadas a 39 familias de las 43 que viven en total en el sector de “Los Lojas”, con un universo de 156 habitantes dentro de los 25 km<sup>2</sup> que comprenden dicha área.

Para el cálculo de la huella de carbono, se realizó la segmentación en “alcances”, los cuales son la clasificación de los factores directos e indirectos que generan contaminación dentro de la zona.

### Alcance 1

Dentro de los factores considerados como generadores directos de contaminación o alcance 1 tenemos:

- Traspotación en vehículos particulares
- Traspotación en vehículos propios
- Actividades agrícolas
- Aplicación de fertilizaciones y
- Aplicación de pesticidas

Según la figura 23 cada familia diariamente recorre un promedio de 14,8 km por lo que tenemos:

**TABLA II.** TN DE CO<sub>2</sub> EQ. EN LA TRANSPORTACIÓN EN VEHÍCULOS PARTICULARES

Compuesto	Dato de actividad	Factor de emisión	Huella de carbono
<b>Gasolina</b>	<b>14,8 km</b>	<b>2,32 kg CO<sub>2</sub>/lt</b>	<b>34,34 kg CO<sub>2</sub> eq.</b>
En un día las 1 familias generan:		34,34 kg CO <sub>2</sub> eq.	
En un mes las 1 familias generan:		1.030,2 kg CO <sub>2</sub> eq.	
En un año las 1 familias generan:		12.362,4 kg CO <sub>2</sub> eq.	
En un año las 43 familias generan:		531.583,2 kg CO <sub>2</sub> eq.	
<b>En un año las 43 familias generan:</b>		<b>531,6 Tn CO<sub>2</sub> eq.</b>	

La figura 26 menciona que en promedio cada familia recorre 9,56 km por día, entonces tenemos que la contaminación ocasionada es de:

**TABLA III.** TN DE CO<sub>2</sub> EQ. EN LA TRANSPORTACIÓN EN VEHÍCULOS PROPIOS

Compuesto	Dato de actividad	Factor de emisión	Huella de carbono
<b>Gasolina</b>	<b>9,56 km</b>	<b>2,17 kg CO<sub>2</sub>/lt</b>	<b>20,75 kg CO<sub>2</sub> eq.</b>
En un día las 1 familias generan:		20,75 kg CO <sub>2</sub> eq.	
En un mes las 1 familias generan:		622,5 kg CO <sub>2</sub> eq.	
En un año las 1 familias generan:		7.470,0 kg CO <sub>2</sub> eq.	
En un año las 43 familias generan:		321.210,0 kg CO <sub>2</sub> eq.	

<b>En un año las 43 familias generan:</b>	<b>321,21 Tn CO<sub>2</sub> eq.</b>
---	-------------------------------------

En la figura 27 se promedia a 0,86 hectáreas de arroz que cultiva cada familia, estimándose los siguientes valores:

Para poder estimar correctamente el valor que se genera de CO<sub>2</sub> en el cultivo de arroz, primero debemos multiplicar el promedio de hectáreas por familia por el número de familias, de la siguiente manera:  $0,86 \text{ ha}^{-1} * 43 = 36,98 \text{ ha}^{-1}$  poseen las 43 familias.

**TABLA IV. TN DE CO<sub>2</sub> EQ. POR LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS**

Compuesto	Dato de actividad	Factor de emisión	Huella de carbono
Arroz	36,98 ha <sup>-1</sup>	10,45 Tn CO <sub>2</sub> /ha <sup>-1</sup> / año	386,44 Tn CO <sub>2</sub> eq.
<b>En un año las 43 familias generan:</b>		<b>386,44 Tn CO<sub>2</sub> eq.</b>	

Cabe señalar que el factor de emisión (10,45 Tn CO<sub>2</sub>/ha<sup>-1</sup>) es un promedio entre el factor de emisión cuando se quema y no se queman los desechos vegetales.

En la figura 29 se estimó un promedio de 340 kg (al año) de los diferentes fertilizantes que se usan durante la producción de la gramínea de arroz, teniéndose los siguientes valores por la generación de CO<sub>2</sub>:

**TABLA V. TN DE CO<sub>2</sub> EQ. POR LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES**

Compuesto	Dato de actividad	Factor de emisión	Huella de carbono
Fertilizantes (nitrogenados, fosforados y clorados)	36,98 ha <sup>-1</sup>	145,46 kg CO <sub>2</sub> /ha <sup>-1</sup> / año	5.379,11 kg CO <sub>2</sub> eq.
<b>En un año las 43 familias generan:</b>		<b>5,38 Tn CO<sub>2</sub> eq.</b>	

En la figura 30 se estimó que se utilizan 24 lt por hectárea de pesticidas (carbonatados, fosforados y clorados).

**TABLA VI. TN DE CO<sub>2</sub> EQ. POR LA APLICACIÓN DE PESTICIDAS**

Compuesto	Dato de actividad	Factor de emisión	Huella de carbono
Pesticidas (carbonatados, fosforados y clorados)	36,98 ha <sup>-1</sup>	25,72 kg CO <sub>2</sub> /ha <sup>-1</sup> / año	951,13 kg CO <sub>2</sub> eq.
<b>En un año las 43 familias generan:</b>		<b>0,95 Tn CO<sub>2</sub> eq.</b>	

La suma total de las emisiones del alcance 1 son las siguientes:

**TABLA VII. SUMA TOTAL DE LAS EMISIONES DEL ALCANCE 1**

Actividad	Huella generada
Trasportación en vehículos particulares	531,6 Tn CO <sub>2</sub> eq
Trasportación en vehículos propios	321,21 Tn CO <sub>2</sub> eq.
Actividades agrícolas	386,44 Tn CO <sub>2</sub> eq.
Aplicación de fertilizaciones y	5,38 Tn CO <sub>2</sub> eq.
Aplicación de pesticidas	0,95 Tn CO <sub>2</sub> eq.
<b>Σ de los totales</b>	<b>1.245,58 Tn CO<sub>2</sub> eq.</b>

## Alcance 2

Dentro de los factores considerados como generadores indirectos de contaminación o alcance 2 tenemos:

- Consumo de electricidad y
- Consumo de gas

El consumo promedio de electricidad es de 117 kilowatts (figura 32) por cada familia en un mes, por lo cual se generarían los siguientes índices de producción de CO<sub>2</sub>:

**TABLA VIII.** TN DE CO<sub>2</sub> EQ. POR EL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Compuesto	Dato de actividad	Factor de emisión	Huella de carbono
Electricidad	117 kWh	0,0824 kg CO <sub>2</sub> /kwh	9,64 kg CO <sub>2</sub> eq.
En un mes las 1 familias generan:		9,64 kg CO <sub>2</sub> eq.	
En un año las 1 familias generan:		115,69 kg CO <sub>2</sub> eq.	
En un año las 43 familias generan:		4.974,65 kg CO <sub>2</sub> eq.	
<b>En un año las 43 familias generan:</b>		<b>4,97 Tn CO<sub>2</sub> eq.</b>	

La figura 33 indica que mensualmente una familia consume una bombona de 15 kg para uso doméstico, el cual genera los siguientes niveles de CO<sub>2</sub>:

**TABLA IX.** TN DE CO<sub>2</sub> EQ. POR EL CONSUMO DE GAS

Compuesto	Dato de actividad	Factor de emisión	Huella de carbono
Gas	15 kg	0,0204 kg CO <sub>2</sub> /kg	0,306 kg CO <sub>2</sub> eq.
En un mes las 1 familias generan:		0,306 kg CO <sub>2</sub> eq.	
En un año las 1 familias generan:		3,672 kg CO <sub>2</sub> eq.	
En un año las 43 familias generan:		157,9 kg CO <sub>2</sub> eq.	
<b>En un año las 43 familias generan:</b>		<b>0,16 Tn CO<sub>2</sub> eq.</b>	

La suma total de las emisiones del alcance 2 son las siguientes:

**TABLA X.** SUMA TOTAL DE LAS EMISIONES DEL ALCANCE 2

Actividad	Huella generada
Consumo de electricidad	4,97 Tn CO <sub>2</sub> eq
Consumo de gas	0,16 Tn CO <sub>2</sub> eq.
<b>∑ de los totales</b>	<b>5,13 Tn CO<sub>2</sub> eq.</b>

## Alcance 3

Dentro de los factores considerados como generadores indirectos de contaminación o alcance 3 tenemos:

- Emisiones generadas por trasportación de los productos y
- Emisiones generada consumo de alimentos

La figura 34 indica que en el sector de “Los Lojas” se realizan 2 cosechas de arroz por año y dentro de cada cosecha se traslada el producto unos 22,21 km de distancia (fig. 35) en 2 diferentes camiones (o recorridos, fig. 36), estimándose un total 88,84 km (por familia) que recorren los productos para ser comercializados.

**TABLA XI. TN DE CO<sub>2</sub> EQ. POR LA TRANSPORTACIÓN DE PRODUCTOS**

Compuesto	Dato de actividad	Factor de emisión	Huella de carbono
Gasolina	88,84 km	2,32 kg CO <sub>2</sub> /lt	206,11 kg CO <sub>2</sub> eq.
En un año las 1 familias generan:		206,11 kg CO <sub>2</sub> eq.	
En un año las 43 familias generan:		8.862,68 kg CO <sub>2</sub> eq.	
<b>En un año las 43 familias generan:</b>		<b>8,86 Tn CO<sub>2</sub> eq.</b>	

Finalmente, la figura 37 indica los promedios de los principales alimentos consumidos en el sector de “Los Lojas”:

**TABLA XII. TN DE CO<sub>2</sub> EQ. POR EL CONSUMO DE ALIMENTOS**

Compuesto	Dato de actividad	Factor de emisión	Huella de carbono
Arroz	43,6 kg	0,1 kg CO <sub>2</sub> /kg	4,36 kg CO <sub>2</sub> eq.
Papa	15,9 kg	0,19 kg CO <sub>2</sub> /kg	2,85 kg CO <sub>2</sub> eq.
Harina	3,4 kg	0,1 kg CO <sub>2</sub> /kg	0,34 kg CO <sub>2</sub> eq.
Aceite	5,3 lt	0,33 kg CO <sub>2</sub> /kg	1,75 kg CO <sub>2</sub> eq.
Azúcar	3,1 kg	0,13 kg CO <sub>2</sub> /kg	0,4 kg CO <sub>2</sub> eq.
Pescado	8,4 kg	0,52 kg CO <sub>2</sub> /kg	4,37 kg CO <sub>2</sub> eq.
Queso	18,3 kg	0,21 kg CO <sub>2</sub> /kg	3,84 kg CO <sub>2</sub> eq.
Leche	35 lt	0,19 kg CO <sub>2</sub> /kg	6,65 kg CO <sub>2</sub> eq.
Carne	20,5 kg	0,24 kg CO <sub>2</sub> /kg	4,92 kg CO <sub>2</sub> eq.
Frejol	5,4 kg	0,13 kg CO <sub>2</sub> /kg	0,7 kg CO <sub>2</sub> eq.
Pollo	27,6 kg	0,27 kg CO <sub>2</sub> /kg	7,45 kg CO <sub>2</sub> eq.
Tomate	6,5 kg	0,23 kg CO <sub>2</sub> /kg	1,5 kg CO <sub>2</sub> eq.
Cebolla	5,8 kg	0,23 kg CO <sub>2</sub> /kg	1,33 kg CO <sub>2</sub> eq.
<b>∑ total:</b>		<b>40,46 kg CO<sub>2</sub> eq.</b>	
En un mes las 1 familias generan:		40,46 kg CO <sub>2</sub> eq.	
En un año las 1 familias generan:		485,52 kg CO <sub>2</sub> eq.	
En un año las 43 familias generan:		20.877,36 kg CO <sub>2</sub> eq.	
<b>En un año las 43 familias generan:</b>		<b>20,88 Tn CO<sub>2</sub> eq.</b>	

La suma total de las emisiones del alcance 3 son las siguientes:

**TABLA XIII. SUMA TOTAL DE LAS EMISIONES DEL ALCANCE 3**

Actividad	Huella generada
Emisiones generadas por traspotación de los productos	8,86 Tn CO <sub>2</sub> eq
Emisiones generada consumo de alimentos	20,88 Tn CO <sub>2</sub> eq.
<b>∑ de los totales</b>	<b>29,74 Tn CO<sub>2</sub> eq.</b>

### Total de emisiones

Para determinar total de las emisiones se suman los totales de los tres alcances:

**TABLA XIV. TOTAL, DE LAS EMISIONES EN LOS 3 ALCANCES**

Total del alcance 1	1.245,58 Tn CO <sub>2</sub> eq.
Total del alcance 2	5,13 Tn CO <sub>2</sub> eq.
Total del alcance 3	29,74 Tn CO <sub>2</sub> eq.
<b>∑ total</b>	<b>1.280,45 Tn CO<sub>2</sub> eq.</b>

Los promedios de los niveles de emisiones por cada uno de los alcances es el siguiente:



**Figura 38.** Porcentaje de los niveles de emisiones por cada alcance

### Compensación

Según estimaciones una Tn de carbono en la madera de un árbol ó de un bosque, equivale a 3,5 Tn aproximadamente de CO<sub>2</sub> en la atmósfera. Una Tn de madera con 45 % de carbono contiene 450 kg de carbono y 1.575 kg de CO<sub>2</sub> atmosférico.

En el sector de “Los Lojas”, la mayoría de los arboles están en la etapa de madurez, y se encuentran plantados a una distancia aproximada de 5 metros, es decir que existen unos 400 árboles por hectárea.

Si cada árbol pesa unos 800 kg y el 42 % de la madera es carbono, es decir que su peso neto de carbono es de 336 kg. En este caso, la captura de carbono sería de 134 toneladas por hectárea (400 x 800 x 42 %).

Para encontrar la compensación total se usa la siguiente formula:

$$\text{Compensación total} = \text{captura de carbono por hectárea} * \text{número de hectáreas}$$

$$CT = 134 \text{ Tn/ha}^{-1} * 2500 \text{ ha}^{-1}$$

$$CT = 335.000 \text{ Tn de C}$$

Al multiplicarse por 3,5 se obtiene la captura de CO<sub>2</sub>

$$CT = 1'172.500 \text{ Tn de CO}_2$$

Este valor representa la totalidad de carbono y de dióxido de carbono que se capturaría en un lapso de 50 años (vida media de árboles), entonces para determinar el valor promedio de captura de CO<sub>2</sub> por año se divide 1'172.500 para 50 y tenemos un promedio de 23.450 Tn de CO<sub>2</sub>/año.

Se puede resaltar que la captura de CO<sub>2</sub> es 7 veces superior a la producción de este, en el área de “Los Lojas” y “La Aurora”.

### Huella de carbono total

Para determinar este factor se obedece la siguiente formula:

$$\text{HUELLA DE CARBONO TOTAL} = \text{EMISIÓN DE GEI} - \text{REMOCION DE GEI}$$

Reemplazando los valores se contiene:

$$\text{HCT} = 1.280,45 \text{ Tn CO}_2 - 23.450 \text{ Tn CO}_2$$

$$\text{HCT} = - 22.169,55 \text{ Tn CO}_2$$

Este valor negativo (-22.169,55) expresa que existe más captura que producción de CO<sub>2</sub>, lo que determinaría que los impactos producidos por las actividades humanas están relativamente controlados en cuanto a la producción de este gas de efecto invernadero.

### Comparación con la línea base

Se estimó una contaminación total de 1.280,45 Tn CO<sub>2</sub> eq. en el sector de “Los Lojas”, al dividir este valor por el número de habitantes aproximado (156), tenemos un promedio de generación de CO<sub>2</sub> por persona de 8,2 Tn al año, el mismo es significativamente mayor a la media nacional de 2,8 Tn/persona (Banco Mundial, 2013). El valor estipulado para zona analizada es casi 3 veces mayor al promedio en el Ecuador, empíricamente se podría deducir que este fenómeno se produce por el alto uso de combustibles fósiles que se emplean para movilizar los vehículos (autos, motos, etc.), ya sea para uso diario o para transportar las cosechas producidas, además hay que recordar que en la zona de análisis se realizan labores agrícolas de producción de arroz.

### CONCLUSIONES

Al aplicarse el método contingente para la valoración económica del sector de “Los Lojas” del cantón Daule, dio una estimación de \$ 828.707,5. El 77 % de los encuestados estaría dispuesto a contribuir económicamente para conservar esta área. Al realizarse una proyección estadística se obtiene que: 18.434 hogares estarían dispuestos a contribuir anualmente con \$ 13; 12.289 hogares aportarían con \$ 38 anuales y 1.617 lo harían con \$ 75,5.

El 97,2 % de la producción de CO<sub>2</sub> (1.245,58 Tn) en el sector “Los Lojas” se debe a la traspotación en vehículos particulares, traspotación en vehículos propios, actividades agrícolas, aplicación de fertilizaciones y a la aplicación de pesticidas (factores del Alcance 1). Anualmente en los 25 km<sup>2</sup> se produce una captura de 23.450 Tn de CO<sub>2</sub>. Los niveles de CO<sub>2</sub> producidos en el sector de “Los Lojas” son 3 veces mayor al promedio nacional.

### REFERENCIAS

- Amarilla, B. (2003). Aplicaciones del método de valoración contingente al patrimonio natural y cultural. *Anales LINTA*, 3 (2), 19-28
- Azqueta, D. (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental*. Madrid: McGraw-Hill.
- Banco Mundial. (2013). Emisiones de CO<sub>2</sub> (toneladas métricas per cápita). Recuperado de: <http://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC>.
- Carson, R. (2011). *Contingent Valuation: A Comprehensive Bibliography and History*. Edward Elgar Publishing
- Cristeche, E.; Penna, J. (2008). *Métodos de valoración económica de los servicios ambientales*. Buenos Aires, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
- Cofre, H. (2015). Evaluación de los servicios ecosistémicos que brindan los parques y jardines en la zona urbana de la ciudad de Latacunga, con el fin de medir la

- eficiencia que estos brindan (tesis de grado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga: Ecuador.
- Fernández, M.; Henríquez, C.; Ycaza, W. (2002). Valoración Contingente del Bosque Protector Cerro Blanco (tesis de grado). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil: Ecuador.
- Gorfinkiel, D. (1999). La valoración económica de los bienes ambientales: una aproximación desde la teoría y la práctica (tesis de grado). Recuperado de <http://decon.edu.uy/publica/MAESTRIA/Tesis%20Gorfinkiel.pdf>
- Guayanlema, V. (2013). Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero en el sector transporte al 2012 (Tesis de grado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Hanemann, M. (2012). Valuando el medio ambiente a través de la valoración contingente. *Gaceta de Economía* (16), 18-46.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2014). Información Ambiental en hogares (2014). Recuperado de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/Hogares\\_2014/Documento\\_tecnico\\_Modulo\\_Ambiental\\_Hogares\\_2014.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Hogares_2014/Documento_tecnico_Modulo_Ambiental_Hogares_2014.pdf).
- Kriström, B.; Riera, P. (1997). El método de la valoración contingente. Aplicaciones al medio rural español. *Economía Agraria*, 179, 133-166.
- Martínez, C. (2004). Valoración económica de áreas verdes urbanas de uso público en la comuna de la reina (Tesis de grado). Recuperado de <http://mgpa.forestaluchile.cl/Tesis/Martinez%20Claudio.pdf>.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2016). Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización. Recuperado de [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia\\_huella\\_carbono\\_tcm30-178893.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-178893.pdf).
- Molina, E., Serrano, E. (2004). Metodología para la valoración económica ambiental (valor existencia) de la Reserva Ecológica “Manglares Churute” (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil: Ecuador.
- Navrud, S. (1992). *Pricing the European Environment*. New York: Oxford University Press.
- Novoa, Z. (2011). Valoración económica del patrimonio natural: las áreas naturales protegidas. *Espacio y Desarrollo*, 23, 131-154.
- Pérez, F. (2015). Medio ambiente, bienes ambientales y métodos de valoración. *Equidad & Desarrollo*, (25), 119-158. doi: <http://dx.doi.org/10.19052/ed.3725>.
- Riera, P. (1994). *Manual de valoración contingente*. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales. Recuperado de <http://pagines.uab.cat/pere.riera/content/manual-de-valoraci%C3%B3n-contingente>.

- Ríos, A. (2012). Valoración económica de captura de carbono en el “cerro Chamusquín” año 2012 (tesis de grado). Universidad Técnica Particular de Loja, Loja: Ecuador
- Rodas, S. (2014). Estimación y gestión de la huella de carbono del campus central de la Universidad Rafael Landívar (tesis de grado). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- Zappi, M. (2011). Valoración contingente: explorando la disposición a pagar por servicios ambientales declarada por usuarios de la reserva nacional Lago Peñuelas (Tesis de grado). Recuperado de: <http://mgpa.forestaluchile.cl/Tesis/Zappi,%20Mariana.pdf>.

## ANEXOS

### Anexo 1: Encuesta para la valoración económica de “Los Lojas”

El sector de “Los Lojas” es uno de los últimos remanentes de los bosques tropicales que rodean al cantón Daule; la zona está comprendida por aproximadamente 25 km<sup>2</sup> de superficie, y es un santuario de plantas y animales únicos, algunos en vías de extinción o en situación vulnerable. En la actualidad el único impacto humano dentro del sector de “Los Lojas” es el realizado por los 156 moradores que habitan en el lugar, es decir, que las empresas extractores (canteras) aún no se han apoderado de este valioso recurso ecológico. Por ello, esta encuesta tiene el objetivo de reconocer formas de apoyar a esta reserva ecológica, mediante el cálculo de una valoración dada por la comunidad dauleña.

Importante: Aún cuando usted puede pensar que dar respuestas exactas a ciertas preguntas es difícil, por favor dé una respuesta aproximada antes que no dar ninguna en absoluto.

**¡GRACIAS POR SU COOPERACIÓN!**

#### ACERCA DE USTED

1) Género:

a.- Hombre

b.- Mujer

2) ¿Cuál es el rango de su edad?

a.- menor a 12 años

b.- entre 13 y 18 años

c.- entre 19 y 24 años

d.- entre 25 y 30 años

e.- entre 31 y 40 años

f.- entre 41 y 50 años

g.- entre 51 y 65 años

h.- más de 65 años

3) ¿Cuál es el nivel de instrucción más alto al que asiste o asistió?

a.- Primaria

b.- Secundaria

c.- Universitaria

d.- Post Grado

4) Estado civil

a.- Casado

b.- Soltero

c.- Unido

5) ¿Sufraga en el cantón Daule?

a.- Si

b.- No

6) ¿Conoce el sector de “Los Lojas”?

a.- Si

---

b.- No

---

7) ¿Cuántas veces ha visitado el sector de Los Lojas?

- a.- 0 veces
- b.- entre 1 y 5 veces
- c.- entre 6 y 10 veces
- d.- más de 10 veces

---

8) ¿Ha visitado anteriormente algún otro parque nacional, reserva forestal o bosque protector?

- a.- Si
- b.- No

---

9) ¿Es usted miembro de alguna organización ambiental (Fundación Natura, Greenpeace, One Earth u otra equivalente)?

- a.- Si
- b.- No

---

10) Indique el rango de ingresos económicos por mes:

- a.- entre \$1 y \$200
- b.- entre \$201 y \$366
- c.- entre \$367 y \$550
- d.- entre \$551 y \$700
- e.- entre \$701 y \$1000
- f.- más de \$1001

---

#### ACERCA DE LA VALORACIÓN

---

11) ¿Considera usted que el Municipio del Cantón Daule debería cobrar un impuesto o tasa para mantener intacto el sector de “Los Lojas”?

- a.- Si
- b.- No

---

Continuar la encuesta solamente si la respuesta es “Si”

---

12) ¿Quién considera (usted) que debería pagar dicho impuesto o tasa?

- a.- empresas del cantón
- b.- empresas del sector
- c.- habitantes del cantón
- d.- habitantes del sector
- e.- otros: .....

---

13) ¿Estaría dispuesto a pagar un valor económico por mantener el sector de “Los Lojas” intacto?

- a.- Si
- b.- No

---

14) ¿Cómo desearía que sea el pago (de usted) para mantener el área de “Los Lojas”?

- a.- en una planilla de servicio básico (mensual)
- b.- en el impuesto predial (anual)

---

15) ¿Indique el rango donde se ubica el valor económico que estaría dispuesto a pagar anualmente para conservar el área de “Los Lojas”?

- a.- entre \$1 y \$25
- b.- entre \$26 y \$50
- c.- entre \$51 y \$100
- d.- entre \$101 y \$200
- e.- entre \$201 y \$500
- f.- entre \$501 y \$1000
- g.- más de \$1001

---

16) ¿Consideraría usted que el sector “Los Lojas” sea vendido para fines comerciales?

- a.- Si
- b.- No

---

17) ¿Estaría dispuesto a recibir una compensación económica, si se llegará a vender el sector de “Los Lojas”?

- a.- Si
-

b.- No

18) ¿Cuánto sería el valor que consideraría “justo” percibir, por una hipotética venta del sector de “Los Lojas”?

- a.- entre \$1 y \$25
- b.- entre \$26 y \$50
- c.- entre \$51 y \$100
- d.- entre \$101 y \$200
- e.- entre \$201 y \$500
- f.- entre \$501 y \$1000
- g.- más de \$1001

MUCHAS GRACIAS POR HABER CULMINADO LA ENCUESTA

## Anexo 2: Encuesta para la determinación de la huella de carbono

La siguiente encuesta tiene como objetivo determinar la huella de carbono de cada familia que habita en el sector “Los Lojas”.

Importante: Aun cuando usted puede pensar que dar respuestas exactas a ciertas preguntas es difícil, por favor dé una respuesta aproximada antes que no dar ninguna en absoluto.

**¡GRACIAS POR SU COOPERACIÓN!**

**ACERCA DE SU FAMILIA**

1) ¿Cuántas personas viven en su hogar?

.....

2) Total de ingresos mensuales de su hogar

- a.- entre \$1 y \$200
- b.- entre \$201 y \$366
- c.- entre \$367 y \$550
- d.- entre \$551 y \$700
- e.- entre \$701 y \$1000
- f.- más de \$1001

3) ¿Qué tamaño tiene su casa?

- a.- 50 – 100 m<sup>2</sup>
- b.- 100 – 150 m<sup>2</sup>
- c.- 150 – 200 m<sup>2</sup>
- d.- 200 – 250 m<sup>2</sup>
- e.- más de 250 m<sup>2</sup>

4) ¿Qué fuentes de energía usa en su hogar? Marque todas las respuestas aplicables.

- a.- Electricidad
- b.- Gas natural, propano o gas licuado del petróleo
- c.- Fueloil
- d.- Madera o biomasa

ALCANCE 1 (transportación familiar y aplicación de fertilizaciones y pesticidas)

5) ¿Diariamente la familia cuantos km recorre en transporte público?

.....

6) ¿Posee vehículos propios?

- a.- Si
- b.- No

7) ¿Qué tipo de vehículo es?

- a.- camioneta
- b.- auto
- c.- moto
- d.- camión

8) ¿Cuántos km aproximadamente recorre diariamente en su vehículo?

.....

9) ¿Cuántas hectáreas de terreno dedicadas a las labores agrícolas posee?

.....

10) ¿Qué tipo de cultivos produce?

.....

11) ¿Normalmente qué tipo de fertilizantes aplica a sus cultivos?

a.- nitrogenados (cantidad anual en kg.....)

b.- fosforados (cantidad anual en kg.....)

c.- clorados (cantidad anual en kg.....)

12) ¿Normalmente qué tipo de pesticidas aplica a sus cultivos?

a.- nitrogenados (cantidad anual en kg.....)

b.- fosforados (cantidad anual en kg.....)

c.- clorados (cantidad anual en kg.....)

13) ¿Quema los desechos vegetales producidos después de cada cosecha?

a.- Si ¿Cuántas veces al año?.....

b.- No

**ALCANCE 2 (consumo de electricidad y de gas)**

14) ¿Cuántos kilowatts consumen al mes de electricidad?

.....

15) ¿Cuántas bombonas de gas de 15 kg consumen al mes?

.....

**ALCANCE 3 (emisiones generadas por trasportación de los productos y consumo de alimentos)**

16) ¿Cuántas cosechas de sus cultivos realiza al año?

.....

17) ¿en cada cosecha cuantos km se recorren para dejar sus productos al lugar deseado?

.....

18) ¿por cada cosecha cuantos camiones se movilizan para transportar la misma (si es el mismo, indicar las veces que realiza el mismo recorrido)?

.....

19) ¿Cuántos kg/lit de cada producto se consume al mes?

a.- arroz.....

b.- papa.....

c.- harina.....

d.- aceite.....

e.- azúcar.....

f.- pescado.....

g.- queso.....

h.- leche.....

i.- carne.....

j.- frejol.....

k.- pollo.....

l.- tomate.....

m.- cebolla.....

**MUCHAS GRACIAS POR HABER CULMINADO LA ENCUESTA**

