

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**  
**Departamento de Ambiente y Desarrollo**  
**Ingeniería en Ambiente y Desarrollo**



Proyecto Especial de Graduación  
**Definición de las características del producto ZamoCarbón por  
consumidores de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano**

Estudiante

Renzo Andrés Chávez Gallino

Asesores

Juan Carlos Flores, Ph.D.

Marco Granadino, M.Sc.

Bernardo Trejos, Ph.D.

Honduras, noviembre 2021

**Autoridades**

**TANYA MÜLLER GARCÍA**

Rectora

**ANA MARGARITA MAIER**

Vicepresidenta y Decana Académica

**ERIKA TENORIO MONCADA**

Directora Departamento Ambiente y Desarrollo

**HUGO ZAVALA MEMBREÑO**

Secretario General

## Contenido

Índice de Cuadros .....	5
Índice de Figuras .....	6
Índice de Anexos .....	7
Resumen .....	8
Introducción.....	10
Materiales y Métodos.....	15
Análisis de la Producción de Carbón Vegetal Marca Zamorano .....	15
Área de Estudio.....	17
Tipo de Estudio .....	18
Fase 1. Definición de Atributos y Niveles.....	20
Definición de Atributos.....	20
Fase N°2. Experimento de Selección.....	20
Diseño Ortogonal.....	20
Fase N°3 Aplicación de Cuestionario .....	22
Fase N°4 Análisis de Datos .....	23
Resultados y Discusión.....	24
Datos Generales.....	24
Análisis de Población .....	24
Experimento de Selección.....	25
Análisis de Frecuencia y Demanda.....	29

	4
Conclusiones .....	33
Recomendaciones.....	34
Referencias .....	35
Anexos.....	39

**Índice de Cuadros**

Cuadro 1	Definición de los atributos propuestos para el producto forestal ZamoCarbón.....	20
Cuadro 2	Preferencia de consumidores.....	28
Cuadro 3	Disposición marginal a pagar (DPM) .....	29
Cuadro 4	Cantidad de carbón vendida anual del puesto de venta 2019.....	30
Cuadro 5	Compraría carbón vegetal Zamorano (n =210, octubre).....	31
Cuadro 6	Frecuencia de compra (n=210 encuesta, octubre) .....	31
Cuadro 7	Preferencia de compra en base a presentación y precio (n=210 encuesta, octubre) .....	32

**Índice de Figuras**

Figura 1	Área delimitada del Bosque seco Masicaran .....	15
Figura 2	Proceso de producción para el ZamoCarbón .....	17
Figura 3	Mapa de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano .....	18
Figura 4	Fases del estudio .....	19
Figura 5	Edad de la población Zamorana encuestada. ....	24
Figura 6	Población encuestada de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. ....	25
Figura 7	Gráfico de venta anual de carbón vegetal del Puesto de Venta Zamorano. ....	31

**Índice de Anexos**

Anexos A. Salida de SAS .....	39
Anexos B. Encuesta exploratoria .....	40
Anexos C. Encuesta experimento de selección.....	45
Anexos D. Encuesta de frecuencia y demanda .....	52

## Resumen

Se ha reconocido la importancia de los bosques tropicales como fuente principal de productos forestales, así como servicios ambientales frente a las altas tasas de deforestación. Los productos maderables del bosque se constituyen como un medio de subsistencia para muchas comunidades, por lo que, son muy relevantes dentro de la economía rural y regional del país. De ahí el interés mostrado por los organismos nacionales para el aprovechamiento de este recurso. La Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano definió cuáles atributos del insumo carbón vegetal son de interés para consumidores habituales dentro del campus y determinó el valor monetario por cada atributo, además de su frecuencia y demanda de compra, mediante la utilización de modelos estadísticos y econométricos. El experimento de selección se desarrolló en cuatro fases, cada una de ellas independiente de las otras. Se estableció la utilización de encuestas exploratorias para el levantamiento de información, modelos de diseño ortogonal para la definición de alternativas y un modelo de regresión logística multinomial para el análisis de datos. De cinco atributos que son percibidos por el consumidor a la hora de seleccionar el carbón, se encontró que únicamente establecieron su decisión de compra con base en dos de estos: cantidad de humo y presentación de carbón. Adicionalmente, se calculó el valor monetario percibido por los consumidores por cada atributo, en donde el atributo mejor valorado es el tiempo de combustión; el consumidor estableció una mayor compensación monetaria (HNL 0.51) por del aumento de los minutos en el que el carbón esté encendido.

*Palabras clave:* Bosques, manejo forestal, carbón vegetal, valoración contingente.

## Abstract

The importance of tropical forests has been recognized as a major source of forest products and environmental services in the face of high deforestation rates. Timber products from the forest are a means of subsistence for many communities and are therefore very important in the rural and regional economy of the country. Hence the interest shown by national agencies in the use of this resource. At the Panamerican Agricultural School, Zamorano defined which attributes of the charcoal input are of interest to regular on-campus consumers and determined the monetary value for each attribute, as well as its frequency and purchase demand, using statistical and econometric models. The selection experiment was developed in four phases, each independent of the others. Exploratory surveys were used to gather information, orthogonal design models were used to define alternatives, and a multinomial logistic regression model was used for data analysis. Of five attributes that are perceived by consumers when selecting charcoal, it was found that they only made their purchase decision based on two of these: quantity of smoke and presentation of charcoal. Additionally, the monetary value perceived by consumers for each attribute was calculated, where the best valued attribute is the burning time; the consumer established a higher monetary compensation (HNL 0.51) for the increase in the number of minutes that the charcoal is lit.

*Keywords:* Forestry, forestry management, charcoal, contingent valuation.

## Introducción

En la actualidad, se ha reconocido la importancia de los bosques tropicales como fuente principal de productos forestales, servicios ambientales frente a las altas tasas de deforestación. Según la (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2020), se estima que, desde 1990, se han perdido 420 millones de hectáreas de bosques a causa del cambio de usos de tierra, a pesar de la disminución de deforestación en los últimos tres decenio. La expansión agrícola sigue siendo el principal factor de deforestación y fragmentación de la biodiversidad forestal global.

La población global depende directamente de los bosques y su biodiversidad en donde se estima que los bosques proporcionan alrededor de 86 millones de empleos verdes, que sustentan el desarrollo económico de varios rubros productivos (FAO y PNUMA, 2020). Sin embargo, las zonas con mayor superficie forestal y alta biodiversidad coinciden con un alto índice de pobreza. Esto ha permitido el análisis y desarrollo de sistemas de gestión y planificación que favorecerán la utilización forestal sostenibles de los bosques, no solo en zonas rurales, sino también en zonas urbanas, tanto en países desarrollados como países en desarrollo, con la meta de alcanzar el bienestar de la población de las zonas forestales (FAO y PNUMA, 2020).

Los bosques tropicales en la actualidad están bajo una alta demanda por parte de la sociedad para satisfacer múltiples funciones, proveer madera y productos forestales no maderables (PFNM), fijar carbón, regular ciclos hidrológicos y servir de sitios de recreación (Kant, 2004). Esto ha llevado al interés renovado en la gestión forestal orientada al uso múltiple, con el fin de constituir modelos de desarrollo sociales y ambientales (Guariguata et al., 2009). Sin embargo, Campos et al. (2001) establecen que muchos eligen un manejo forestal de uso múltiple, que ayude al desarrollo de producción de especies maderables para garantizar el acceso a largo plazo y un mejor aprovechamiento de madera, ayudando a establecer en gran medida el aumento de superficie manejado sobre el preámbulo de sostenibilidad.

Respecto a Honduras, las políticas forestales, si bien buscan la gestión responsable del recurso forestal, no han sido lo suficientemente efectiva para frenar el deterioro de los bosques. Esto ha resultado en producciones agrícolas insostenibles dentro del país. Las políticas forestales han afectado a pequeños y medianos productores (Barrance, 2001). La comercialización de productos maderables no es factible para productores de bajos recursos, resultado de las diferentes dificultades para entrar y mantenerse en el mercado vigente (Henaó et al., 2015).

Morales (1999) estableció que el número limitado de especies, el bajo precio a pagar y diversos problemas derivados de la cadena de comercialización son parte del problema de una sobrecapacidad industrial de aserrío y una industria no bien desarrollada. Uno de los problemas más críticos es la ilegalidad. Según Jiménez (1998), aproximadamente el 80% de la madera proveniente de bosques tropicales que circula en el mercado tiene origen de producciones ilegales. Esta situación se debe en gran medida a los altos costos para la obtención de permisos para el manejo forestal, haciendo que esta actividad no sea rentable.

Sin embargo, es importante recalcar que no toda comunidad tiene la capacidad de involucrarse en actividades relacionadas al rubro productivo forestal. La importancia de entender el papel de la actividad forestal en la región centroamericana es un factor clave para el desarrollo. Hoek y Lindert (1995) establecen que el desarrollo de la actividad forestal va ligado a la investigación de otros sistemas de producción (agricultura, ganadería, actividades no-agrícolas y actividades productivas). Adicionalmente, los bosques pueden constituirse como una opción real de desarrollo, considerando que sus recursos (madera, carbón, productos no maderables) son necesarios para comprender fenómenos socioeconómicos que inciden en varias regiones (Alvarado, 1994).

Según León Delgado (2006), el petróleo, el carbón y el gas natural son factores clave para el desarrollo industrial en nuestros días. Actualmente el 79.6% de la energía comercial proviene del petróleo, carbón y gas natural (León Delgado, 2006). El carbón vegetal se ha establecido como una importante fuente de energía para hogares y pequeñas industrias de países en desarrollo. Se estima

que el 50% de la madera que se extrae de los bosques en todo el mundo son utilizados como leña y carbón vegetal. Según la FAO (2017), 2,400 millones de personas dependen del uso tradicional de combustible de madera para cocina.

La mitad de la población de Centroamérica depende directamente de la leña y el carbón para satisfacer sus necesidades. De acuerdo con la FAO (2017), el consumo de leña en Centroamérica en el 2013 fue de 42.5 millones de metros cúbicos. En los últimos tres decenios, el incremento de la población urbana ha contribuido al aumento de la producción de carbón vegetal. En lugares con una alta demanda energética, principalmente en Asia sudoriental, África y América del Sur, ha influido en la insostenibilidad de la extracción de madera y producción de carbón vegetal, que contribuyen a la degradación y deforestación de bosques (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2017). Sin embargo, al producirse este mediante la utilización de recursos sostenibles, contribuyen a la conservación forestal, proporcionando un acceso a energía, alimentos y obtención de ingresos.

En la actualidad, el carbón vegetal es un producto forestal que ha sido diversificado en sus usos y aplicaciones en diferentes potencialidades. Este, al producirse de forma sostenible mediante la gestión y planificación correcta y a través de buenas prácticas de manufactura, infraestructura y tecnología, puede promover la conservación de recursos forestales, reducir el índice de migraciones en zonas rurales y elevar los ingresos de la población (Díaz Batalla et al., 2010). Este, al ser establecido en países en vía de desarrollo con grandes zonas forestales, puede ser aprovechado de forma ventajosa.

En vista de la creciente demanda por los diferentes productos y servicios forestales, se ha creado un espacio para mejorar la gestión y manejar los bosques. Predicciones mundiales de la FAO (2019) indican el creciente consumo de productos maderables y se anticipa un mayor consumo de leña y carbón anualmente.

Durante décadas, se observó un gran cambio en la percepción de la población hacia las actividades forestales, propiciando el desarrollo de diferentes mecanismos que ayudaron a determinar la dirección y el desarrollo de la industria forestal (Olli Haltia y Kari Keipi, 1997). Hay dos ramas de la economía que se dedican a la valoración de los servicios ambientales: economía ambiental y economía ecológica. Ambas se centran en enfoques y metodologías de análisis que componen el Valor Económico Total (VET) (Cristeche y Penna, 2008). Se han establecido diferentes métodos de caracterización de atributos y valorización. El experimento de selección se ha usado para estudios de mercado y no fue hasta la década de los ochenta en donde se comenzó a utilizar en diferentes campos, como el turismo, el transporte y la geografía. El experimento permite el análisis de datos cualitativos y cuantitativos, característica que le destaca frente a otros métodos de valoración (Horne, 2006).

En el ámbito de bienes de mercado, como es en el área forestal, es importante conocer las preferencias y valoración que las personas le dan al recurso al tomar decisiones. Esto permitirá desarrollar mecanismos, estrategias, normativas y políticas para la sostenibilidad. Se han desarrollado diferentes métodos para la valoración de los bienes de mercado. Entre los diferentes métodos utilizados para determinar la preferencia del consumidor está el método valoración contingente, experimentos de subasta y experimentos de selección. Estos métodos se basan en las preferencias declaradas del consumidor (Yanguí et al., 2014).

El presente trabajo evalúa las preferencias de los consumidores hacia el carbón vegetal que podría producirse en la Unidad Forestal de Zamorano EAP. El producto propone la introducción del manejo de certificación FSC "Forest Stewardship Council", el cual es el esquema de certificación forestal independiente más grande y mejor aceptado a nivel global (Finegan et al., 2004). Si bien hay otros programas de certificación nacional y regional, el FSC es el más relevante en América Central y en el resto de América Tropical. Se propone introducir la marca ZamoCarbón.

A través del estudio, se estableció como objetivos: definir los atributos de un producto forestal (ZamoCarbón) que son de interés para el consumidor. Adicionalmente, se estableció:

determinar la voluntad de pago por el ZamoCarbón con base en los diferentes atributos establecidos del producto y, determinar la potencial frecuencia de compra y demanda del producto forestal (ZamoCarbón) para el consumo interno en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

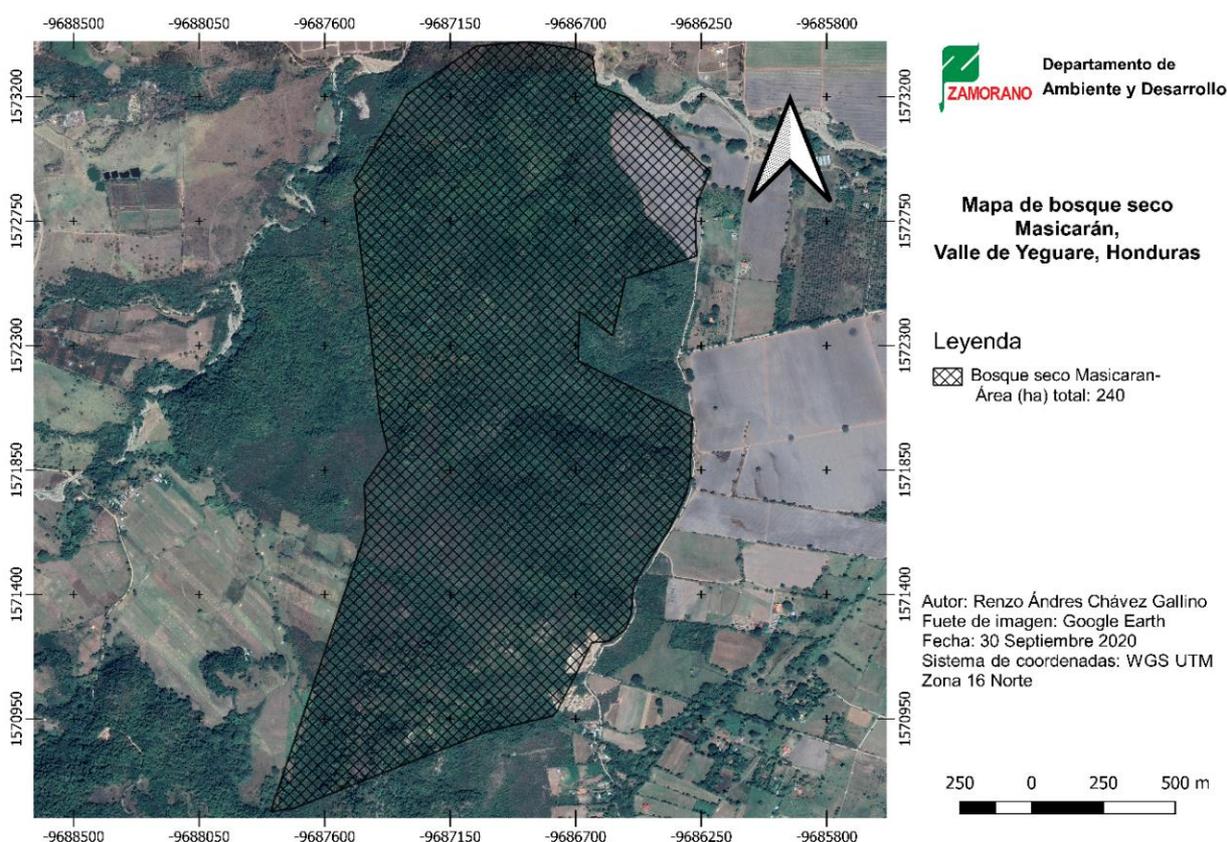
## Materiales y Métodos

### Análisis de la Producción de Carbón Vegetal Marca Zamorano

El cerro Masicarán está ubicado en el municipio de San Antonio de Oriente (Figura 1). Este se clasifica como un bosque secundario, ubicado a 15 minutos del área central de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, con un área de más de 200 ha (Flores, 2018). Según Perez Laniado (2004), este se caracteriza por ser un bosque natural latifoliado de clima tropical seco. Además, cuenta con una altitud de aproximadamente 951 msnm, con precipitaciones entre 250 y 2,000 mm y temperaturas que oscilan entre 17 y 24 °C (Perez Laniado, 2004). La cobertura forestal del Cerro Masicarán ha evolucionado a través del tiempo. Al momento, se reportaron un total de 49 especies arbóreas, pertenecientes a 39 distintas familias. Existe una predominancia del 60.65% de encino y 30.69% de roble, la cual se estableció como una de las especies maderables claves para la producción de carbón vegetal Zamorano (Montoya Gomez, 2020). Zamorano cuenta con un área total de 4,500 hectáreas, de las cuales cerca del 50% son de bosques.

**Figura 1**

#### Área delimitada del Bosque seco Masicarán



Para el procesamiento de carbón vegetal, es necesario el mejoramiento de las diferentes instalaciones. Según Flores et al. (2020) las necesidades de instalación para el procesamiento de carbón son las siguientes:

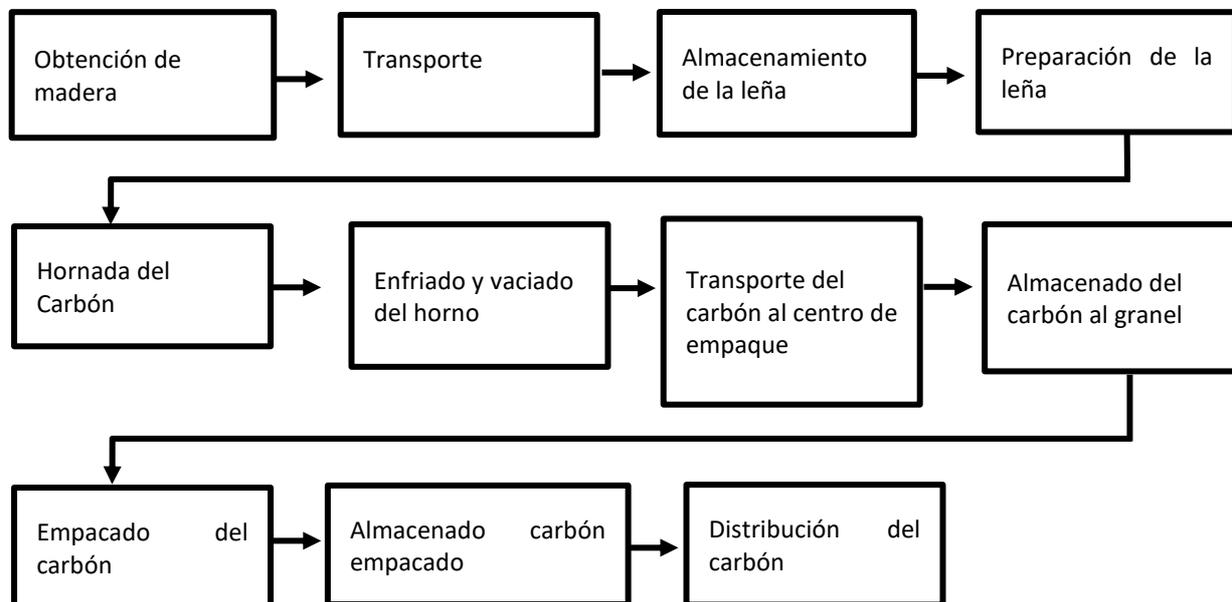
- La implementación de hornos para la producción de carbono. Se consideró la fabricación de hornos tipo naranja, los cuales permiten una mejor conversión de leña en carbón.
- Galeras: Se desarrollarán dos galeras, para el almacenamiento de la leña y carbón y el almacenamiento del carbón para su empaque y distribución.
- Área de Empaque: Espacio destinado para que se realice el empaque final del carbón. Debe ser un espacio techado con piso de cemento y que permita el flujo de aire constante.
- Hornos: Se debe construir hornos estilo media naranja con un diámetro de 5 m. Estos reportan un rendimiento del del 25% al 40%, dependiendo de la madera utilizada.
- Equipo de Empaque y Sellado: Se requiere la compra de equipo de sellado y bolsa. Se plantea la compra de bolsa de cartón.

Según Flores et al. (2020), para la producción de carbón vegetal, la institución cuenta con los siguientes recursos físicos:

- Bosques: Sitios de producción de materia prima para la elaboración del carbón vegetal. La Escuela Agrícola Panamericana dispone de bosques, principalmente de pino, la cual se establecerá como principal materia prima para la producción. Además, se incluirá el bosque de Masicarán, el cual en su predominancia es de roble.
- Instalaciones Físicas: La Unidad Forestal de la institución cuenta con bodegas y galeras que se pueden establecer para el inicio de la actividad.
- Laboratorios: Se cuenta con laboratorios que ayudarán a establecer la calidad del carbón.

**Figura 2**

*Proceso de producción para el ZamoCarbón*



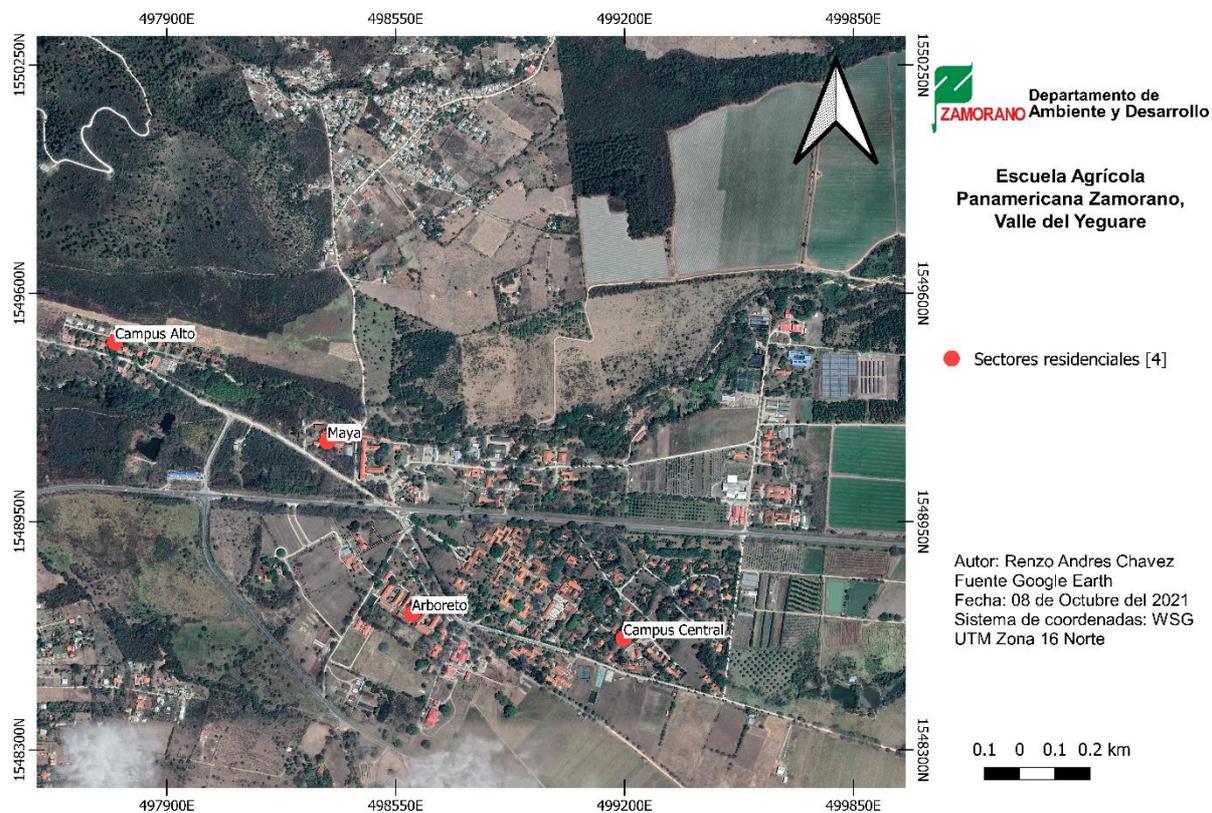
*Nota.* Tomado de Flores et al. (2020)

### **Área de Estudio**

El presente estudio se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano (Figura 3). Está ubicada 30 km carretera Danlí, Valle del Yeguaré, departamento de Francisco Morazán, Honduras. Se estableció como grupo meta a los estudiantes y empleados de Zamorano. Se consideró a los 1,200 estudiantes matriculados en la institución, provenientes de 16 países, además de 325 empleados y sus familias ubicadas en 128 unidades residenciales (60 en Campus Central, 30 en Campus Alto, 34 en Maya y 4 en Arboreto).

Figura 3

Mapa de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano



### Tipo de Estudio

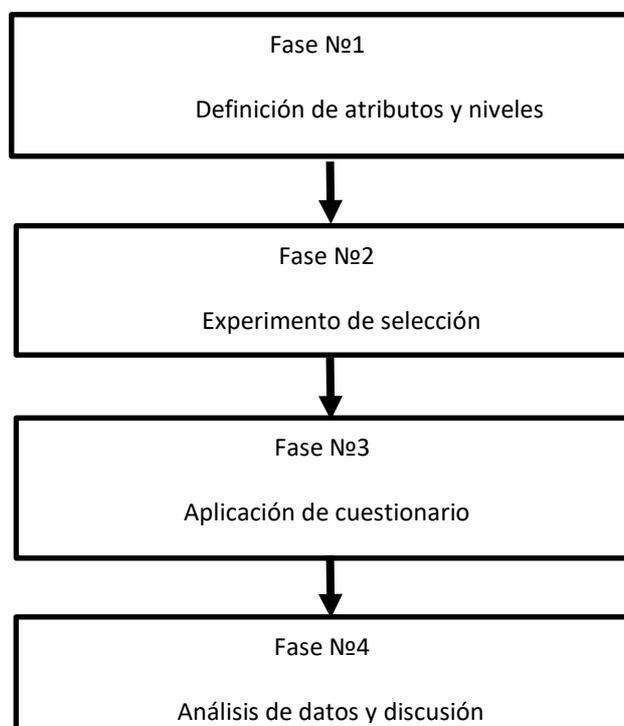
El presente estudio obtuvo un alcance descriptivo con un enfoque cuantitativo, debido a que la temática de la investigación fue la definición de atributos mediante la utilización encuestas exploratorias y programas estadísticos. Este se basa en el método de experimento de selección (denominado en inglés “*multiple choice test*”). En dichas pruebas, se simulan situaciones de mercado donde los individuos revelan las preferencias de un bien (Lacaze et al., 2007). Los bienes o servicios están compuesto por atributos y estos están compuestos por niveles. Los atributos con sus niveles son agrupados para formar alternativas que, mediante el uso de instrumentos de evaluación, son presentados a las personas (Prada et al., 2002)

El diseño del experimento de selección se desarrolló en cuatro fases, cada una dependiente de otra. En la fase uno, se definieron los atributos y niveles del ZamoCarbón. Para ello, se realizó una encuesta de levantamiento de datos a la población del campus de Zamorano. Las variables a analizar se tomaron de un estudio realizado por Flores et al. (2020), en donde se consideraron varios aspectos de mercado interno y externo para el establecimiento de los atributos.

En una segunda fase, se estableció el experimento de selección, en donde se utilizó el diseño estadístico ortogonal con la ayuda de la herramienta SAS® para la definición sets de selección. En la tercera fase, se realizó el experimento de selección con los sets del modelo ortogonal ya establecidos dentro del campus. En cuarta fase, se analizaron los resultados del experimento de selección con un modelo “Logit”, utilizando el “software Excel” y su extensión “Real Statistics” 2021. Se realizó una regresión multinomial, con el propósito de evaluar las preferencias de consumidor. La metodología que se empleó en el presente proyecto se realizó en cuatro etapas, que son descritas en la Figura 4.

**Figura 4**

*Fases del estudio*



## **Fase 1. Definición de Atributos y Niveles**

### **Definición de Atributos.**

Mediante la utilización de una encuesta exploratoria (Anexo 2), se realizó la propuesta de posibles atributos y niveles que posteriormente se presentaron a la población residente en Zamorano. Con la definición de atributos ya establecida (Cuadro 1), se realizó la elaboración de una encuesta para validar los datos, estableciendo características recolectadas con base en el primer levantamiento de información.

### **Cuadro 1**

*Definición de los atributos propuestos para el producto forestal ZamoCarbón*

Atributos	Niveles	Definición
Cantidad De Humo	Baja Moderada Alta	Cantidad de humo que expele el carbón en su combustión
Material De Ignición	Ocote Agregado de Aserrín	Tipo insumo para facilitar el encendido del carbón, ocote o agregado de aserrín.
Tiempo De Combustión	Lapso corto (45 minutos) Lapso largo (1 hora 30 minutos)	Tiempo de duración del carbón encendido para la cocción de alimentos.
Presentación Del Carbón	Pequeña (2 lb) Grande (10 lb) Extra grande (2 x 10 lb)	Se refiere a la cantidad de carbón incluido en cada presentación.
Precio	HNL 45 HNL 90 HNL 140	Se refiere a costo de compra en los diferentes puntos de distribución.

## **Fase N°2. Experimento de Selección**

### **Diseño Ortogonal.**

Basándose en los resultados obtenidos en la encuesta de levantamiento de información, se realizaron las combinaciones entre atributos y niveles del diseño ortogonal. El diseño ortogonal ayudó a la selección apropiada de niveles de factores de control, con el objetivo de minimizar la variabilidad transmitida por los niveles (Naranjo Palacios et al., 2020). Esta es una herramienta que se utilizó para

descubrir distintas variables de un proceso para la obtención de un producto, de manera que los diferentes factores se ponderan equitativamente. De esta manera, cada factor pudo evaluarse sin considerar los demás factores, resultando que el efecto de un factor no afecta la estimación de otro factor (Naranjo Palacios et al., 2020). Esto ayudó a asegurar:

1. Una media de la respuesta con un alcance objetivo
2. Que la variabilidad objetiva tenga un rango mínimo.

La utilización de este diseño es óptima dentro de la investigación, basándose en las diferentes condiciones dadas en el desarrollo de esta:

1. Los factores cualitativos tienen más de dos niveles.
2. La región experimental es irregular
3. Los factores de procesos y mezcla fueron implementados en el mismo diseño.

El arreglo ortogonal utilizado para la combinación de los atributos y niveles se estableció en tres bloques y seis repeticiones cada uno. Se tomó en consideración para el planteamiento del arreglo que la variabilidad no sobrepasara en un 15% por cada combinación y además que las diferentes alternativas no tuvieran mayor reto de comprensión para el consumidor.

Adicionalmente, se preparó un cuestionario donde estuvieron incluidos los sets que contenían las alternativas y combinaciones del diseño ortogonal. El experimento permitió el análisis de datos cualitativos y cuantitativos, característica que le destacó frente a otros métodos de valoración (Horne, 2006). Manski (1977) establece que los economistas utilizan un marco estándar en la utilidad aleatoria, en donde el resultado de la evaluación del encuestado refleja la utilidad o la satisfacción derivada de las alternativas disponibles en el conjunto de elección.

Este método de selección fue utilizado en el presente proyecto porque permite al encuestado seleccionar una de las diferentes alternativas y descartar o anular las diferentes opciones. El cuestionario fue dividido en dos secciones. En la primera sección, se incluyó el experimento de selección y la segunda contenía aspectos socioeconómicos.

### **Fase N°3 Aplicación de Cuestionario**

Dado que el presente proyecto se desarrolló dentro en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, se estableció la aplicación del cuestionario a estudiantes, residentes y trabajadores dentro de las instalaciones por medio de una plataforma electrónica “Google Forms”.

Para la obtención del tamaño de muestra, se utilizó la siguiente ecuación estadística [1], enfocándose directamente en una población finita (Escuela Agrícola Panamericana Zamorano) y generando un resultado de 234 encuestas necesarias.

Las unidades de muestreo fueron estudiantes, residentes y empleados no residentes.

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q} \quad [1]$$

N = Tamaño necesario de muestra

N = Total de la población (1,200 personas que residen dentro de campus Zamorano)

Z = 1.96 al cuadrado (seguridad 95%)

P = Proporción de la población que posee características de interés para el estudio (7% = 0.07)

q = 1-p Diferencia entre la proporción de muestra a la proporción de la población que posee características de interés para el estudio (93%)

d = Precisión de error (3%)

Se aplicaron encuestas (Anexo 4) para la identificación de la posible demanda para el carbón marca ZamoCarbón. El contenido de la encuesta estableció preguntas relacionadas con las preferencias del consumidor, ayudando a definir frecuencia de compra, además de estrategias de comercialización. Esta información fue establecida acorde con el experimento de selección en donde se definieron varios parámetros.

La aplicación de la encuesta fue bajo el método de muestreo aleatorio simple, en donde se estableció un modelo en donde todos tenían la misma posibilidad de ser encuestados. Todas las encuestas fueron desarrolladas dentro de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.

Una vez terminadas las fases de procesos de encuesta, se tabularon los datos y posteriormente se realizaron gráficos y cuadros respectivos que dieron una mejor percepción, tanto de los atributos deseados como de frecuencia y demanda que los consumidores buscan a la hora de adquirir el producto, adicional a los datos recolectados del experimento de selección.

#### ***Fase N°4 Análisis de Datos***

Para el análisis de resultados del experimento de selección, se utilizó el modelo econométrico “Logit”. El modelo “Logit” es apropiado en aquellas situaciones donde se analiza una única variable dependiente categórica o nominal y varias variables independientes (Ibarra y Michalus, 2010). Los modelos “Logit” pueden ser binarios o multinomiales. Un modelo binario establece a un individuo solo dos alternativas, mientras tanto un modelo multinomial puede desarrollar un mayor conjunto de alternativas de selección (Gursimran, 2019).

Respecto al experimento de selección, se estableció el uso de la regresión logística multinomial, en la cual se utilizó como base las diferentes variaciones de los sets propuestos. Se realizaron 60 encuestas, distribuidas entre la población de Zamorano, en donde cada encuestado tuvo 6 sets con 3 tres posibles alternativas, lo que generó un total de 1,045 observaciones, acorde al tamaño definido de cinco atributos del experimento. El nivel de significancia utilizado para los análisis fue del 5%. Este fue establecido con base en los factores claves del estudio, tomando en cuenta tamaño de muestra, potencia de prueba y tipo de error.

## Resultados y Discusión

### Datos Generales

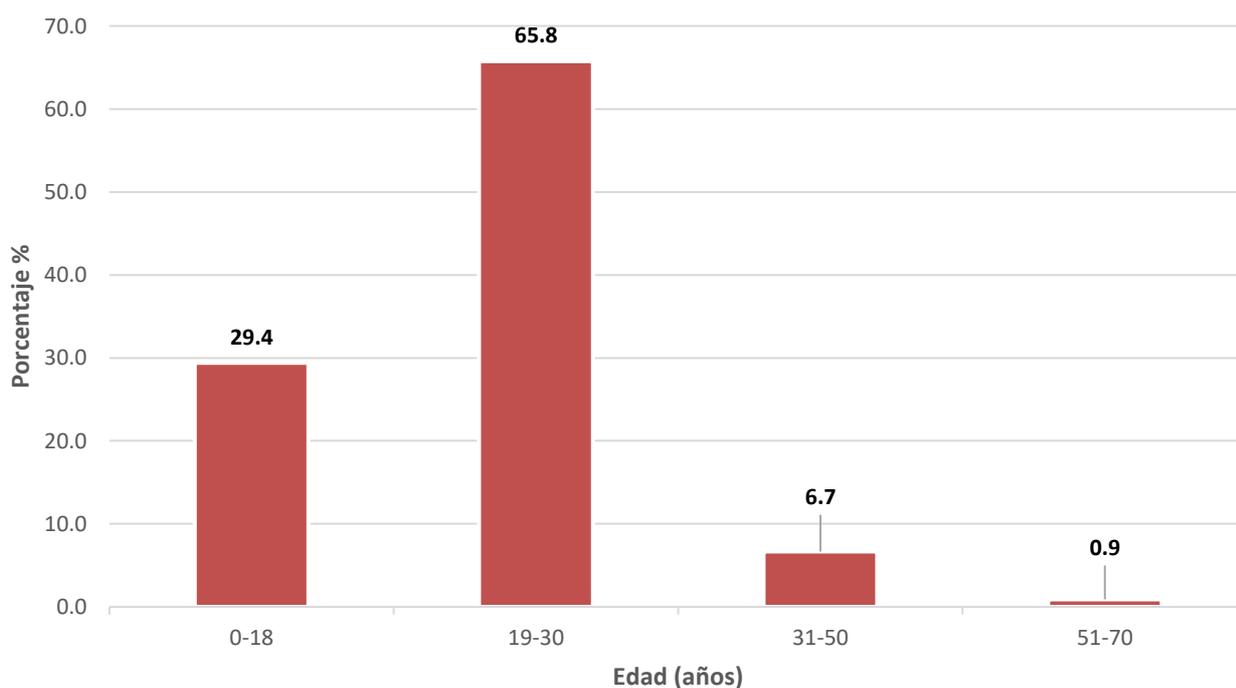
Se realizaron 359 entrevistas en total, incluyendo 59 entrevistas realizadas en la primera encuesta exploratoria, 60 entrevistas que corresponden al experimento de selección y 240 entrevistas realizadas con el objetivo de recopilar información de demanda y frecuencia de compra del producto forestal. Estas tenían como objetivo la caracterización del producto forestal ZamoCarbón.

### Análisis de Población

La distribución de edades encuestadas correspondiente al experimento de selección (Figura 5) muestra una predominancia de edades entre 19 y 30 años, con un 65.8% en la totalidad de la muestra. El 29.4% corresponde a edades entre 0 - 18 años, que correspondían al segundo grupo con mayor interés dentro del campus de Zamorano.

**Figura 5**

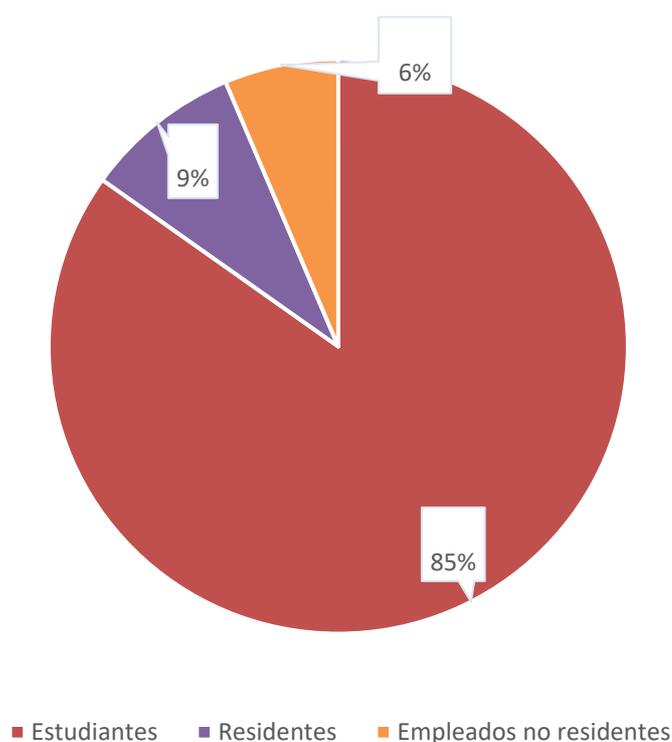
*Edad de la población Zamorana encuestada*



Respecto al origen de la población encuestada (Figura 6), un 79% corresponde a la población estudiantil que están cursando los diferentes años dentro del campus Zamorano. Con un 12% correspondiente a residentes de los campus establecidos por profesores y empleados y con 9% a empleados fuera del campus. Con el objetivo de tener una mejor percepción para la obtención de atributos deseados, se realizaron entrevistas a diferentes tipos de personas que viven dentro y fuera del campus Zamorano.

**Figura 6**

*Población encuestada de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano*



### **Experimento de Selección**

Respecto a la prueba de significancia, se tomaron en cuenta 2 valores. El estadístico Chi-cuadrado (13.78) permite rechazar la hipótesis nula de que la relación entre atributos no influye en la decisión de compra de los consumidores. McFadden (1974) deja como evidencia que, al hacer

suposiciones sobre las distribuciones de error, la hipótesis habitual es que los errores están distribuidos de forma independientemente e idéntica.

Un estudio realizado por Vega y Alpizar (2011) establece que este tipo de estudios probabilísticos, los coeficientes estimados deben interpretarse en términos de signos y significación. En donde establecieron un 1% de nivel de significancia., El modelo resultó significativo ( $p < 0.05$ ), por lo cual se puede considerar que es posible modelar las elecciones del consumidor.

Los resultados obtenidos del experimento de selección expresan la preferencia y la voluntad de pago de los diferentes consumidores, de acuerdo con la presentación del empaque. Es importante recalcar que el 1.68% de la totalidad de los encuestados no desearon colaborar con el estudio.

Se incluyeron 1,045 observaciones en el modelo econométrico (regresión logit multinomial), derivado de la selección seis sets cada uno con tres alternativas, lo que proporcionó una base sólida para los resultados. El problema econométrico básico en un experimento de selección es explicar los efectos de los atributos y niveles seleccionados (Hanley et al., 1998).

Alpizar Rodriguez et al. (2001) establecieron que el análisis de datos del experimento de selección únicamente puede ser observado en la decisión final. Esto conlleva el análisis de errores, contradicciones y preferencias extrañas que se determinan como un elemento intrínseco en el proceso de toma de decisiones.

Además Bech y Gyrd-Hansen (2005) establecieron que las variables ficticias implican que el efecto de nivel está perfectamente correlacionado con el termino intercepción, el cual se interpreta como utilidad añadida de forma negativa o positiva. Esto demuestra el nivel de influencia en las estimaciones de los coeficientes de los niveles de atributos cualitativos. De acuerdo con las preferencias (Cuadro 2), los consumidores manifestaron un intercepto constante del 0.13, donde queda evidenciado una inclinación positiva hacia los atributos percibidos del carbón. A diferencia del estudio realizado por Rojas Méndez (2017) en donde resultó un intercepto constante de -1.68 En donde establecido la inclinación negativa a los sistemas agroforestales.

Ben-Akiva y Bierlaire (1999) definieron que, para cualquier individuo, la relación de probabilidades de elección de dos o más alternativas con cualquier otra no se ve afectada en absoluto por las utilidades de cualquier otra alternativa. Esto queda evidenciado en el Cuadro 2, donde dos atributos mostraron un nivel significancia acorde al modelo propuesto ( $p < 0.05$ ). Mostrando una concordancia por el estudio realizado por Rojas Méndez (2017), en donde se evidenció una inclinación positiva por tres atributos ( $p < 0.05$ ); a pesar de establecer un intercepto constante negativo ( $p > 0.05$ ).

El atributo cantidad de humo presentó un valor-p de 0.0305, demostrando una relación inversa en cuanto al aumento del nivel de humo, disminuye la posibilidad de selección del producto. Además, el atributo presentación del carbón presentó un valor-p de 0.0191, mostrando una relación inversa, en donde se concluye que aumento de la cantidad de carbón disminuye la posibilidad de selección del producto. Esto queda evidenciado en el estudio Marciaga Rodriguez (2015) en donde establece que la población encuestada prefiere bolsas con carbón en capacidades de cinco libras (37%), demostrando que el tamaño de bolsa influye directamente a la selección de carbón. Definiendo que el consumidor opta por este tipo de presentación para una mayor facilidad de transporte.

A pesar de que el precio es una variable permanente en la decisión de los consumidores para la adquisición de productos, en el Cuadro 2 se muestra que el precio no es un factor influyente a la hora de seleccionar carbón, dejando como evidencia un valor  $p > 0.05$ , que está por encima del nivel de significancia establecido en el estudio. A diferencia del estudio realizado por Marciaga Rodriguez (2015) en donde se evidencia que los criterios encuestado, el atributo precios (28.5%) es el segundo criterio con mayor frecuencia de selección, en donde establece que la población encuestada de los diferentes supermercados este criterio influye al momento de seleccionar carbón vegetal.

**Cuadro 2***Preferencia de consumidores*

Atributo	Coefficiente	Valor-p
Intercepto	0.13	0.75
Cantidad de Humo	-0.18	0.03
Material de Ignición	-0.20	0.14
Tiempo de combustión	0.04	0.77
Presentación de carbón	-0.19	0.02
Precio	0.08	0.34

El concepto de disposición marginal a pagar (DPM) ayuda a traducir en términos monetarios los parámetros analizados anteriormente. Este define cuánto están dispuestos a pagar los consumidores por una mejora de un determinado atributo. Este modelo es fundamental para el análisis de valores monetarios de los diferentes atributos, ya que este establece una comparación directamente entre sí, proporcionando paquetes de compensaciones (Vega y Alpizar, 2011).

La voluntad de pago se determinó dividiendo el coeficiente de los atributos entre el coeficiente del precio. La disposición a pagar, para pasar del nivel menos preferido al más preferido de cada característica, puede ser observado de estos resultados (Cuadro 3). Como se puede observar, en términos de disposición marginal a pagar (DPM), tres de los atributos son bastantes similares entre sí, dando como resultado un signo negativo, que representa una inclinación negativa por parte de los consumidores, al valorar en términos monetarios (HNL) dichos atributos (cantidad de humo, material de ignición y presentación de carbón).

Como resultado el atributo mejor valorado en términos monetarios (HNL) es el tiempo de combustión (Cuadro 3), en donde el consumidor estableció una mayor compensación monetaria (HNL 0.51) por el aumento de los minutos en el que el carbón se mantiene encendido.

**Cuadro 3***Disposición marginal a pagar (DPM)*

Atributos	Voluntad de pago (HNL)/carbón
Cantidad de humo	-2.32
Material de Ignición	-2.59
Tiempo de combustión	0.51
Presentación de carbón	-2.51

***Análisis de Frecuencia y Demanda***

En el Cuadro 4, se muestra la demanda anual de carbón vegetal en el Puesto de Ventas de Zamorano para el año 2019. Se estableció el análisis de dicho año para establecer una curva continua, tomando en cuenta factores externos que pudieron afectar años consiguientes hasta la actualidad.

Marciaga Rodriguez (2015) estableció que la Unidad de Forestal EAP tenía una capacidad de producción de 575 lb de carbón obteniendo una oferta de 115 bolsas de 5 libras. Estudios realizados por Marciaga Rodriguez (2015) y Padilla Castellón (2002) establecieron una demanda similar (745 Lbs; 805 Lbs) de carbón obtenido de un mercado meta externo del campus, concluyendo que la Unidad Forestal de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano aun no puede suplir con la demanda interna, así como externa en dicho año.

Sin embargo, cabe destacar que en la actualidad la unidad forestal la unidad forestal EAP cuenta con una capacidad instalada de 250 lb semanales en función de la capacidad del horno. Esto implica una producción de 12,000 lb anual, cubriendo más del 100% de la demanda. Considerando que esta producción se dio en un momento de abundancia de materia prima.

**Cuadro 4**

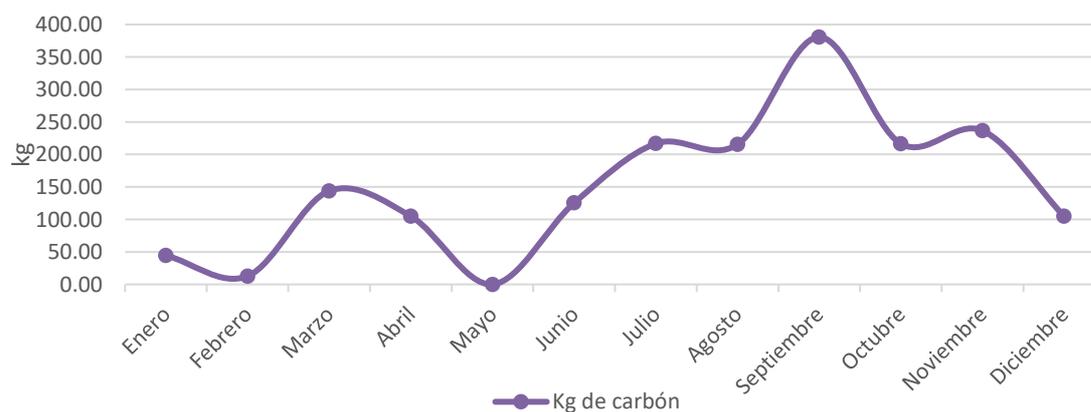
*Cantidad de carbón vendida anual del puesto de venta 2019*

Mes	Libras de carbón	Kilogramo de carbón
Enero	98	44.55
Febrero	28	12.73
Marzo	316.5	143.86
Abril	230.5	104.77
Mayo	0	0.00
Junio	276	125.45
Julio	477	216.82
Agosto	474	215.45
Septiembre	837.5	380.68
Octubre	476.5	216.59
Noviembre	520.5	236.59
Diciembre	230.5	104.77
Total	3,965	1,802.27

En donde resultó de 3,965 lb de carbón anual, como se puede observar en la Figura 7, en el mes de septiembre la cantidad de carbón vendido en comparación de otros meses es mayor. Esto debido a diferentes actividades que ocurren en dicho mes asociado a despedidas de año, reuniones y graduaciones. Además, se puede observar que en los meses de enero y febrero representan las ventas más bajas del Puesto de Ventas Zamorano, lo que se debe al periodo de vacaciones.

**Figura 7**

*Gráfico de venta anual de carbón vegetal del Puesto de Venta Zamorano.*



El 96.7% de la población encuestada mencionó que compraría carbón Zamorano. Como se puede ver en el Cuadro 5, el 3.3% del total de consumidores encuestados no compraría el carbón Zamorano, por razones que están relacionadas con el precio.

#### **Cuadro 5**

*Compraría carbón vegetal Zamorano (n =210, octubre)*

Conoce	Frecuencia	Porcentaje
Si	203	96.7
No	7	3.3
Total	210	100

La población encuestada de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano percibe el carbón vegetal como un producto que está relacionado con temas recreativos, en donde la decisión de compra está definida por eventos de convivencia (Flores et al., 2020). Como se puede observar en Cuadro 6, la población interna del campus tiene una predilección de compra del producto en un intervalo de tiempo mensual, con un 48.6% de la totalidad de la encuesta. Así mismo, con un 27.6% trimestralmente, se establece como el segundo intervalo de tiempo con mayor interés de compra. Marciaga Rodriguez (2015) y Padilla Castellón (2002) reportaron que los consumidores tienden a un consumo de carbón vegetal en su mayoría en intervalo de tiempo mensual y trimestralmente como el segundo intervalo de tiempo con mayor predilección.

#### **Cuadro 6**

*Frecuencia de compra (n=210 encuesta, octubre)*

Periodo	Frecuencia	Porcentaje
Diariamente	2	1.0
Semanalmente	12	5.7
Mensualmente	102	48.6
Quincenalmente	36	17.1
Trimestralmente	58	27.6
Total	210	100

Con respecto al Cuadro 7, la población encuestada tiene mayor preferencia por bolsas de presentación de 10 lb, con un porcentaje del 73.3%, debido a su facilidad de transporte y adecuada cantidad. En segundo lugar, tiene preferencia por bolsas de 2 lb, con un porcentaje del 16.3%. Cabe destacar, que los criterios en otros estudios fueron establecidos en 5 libras para la presentación del carbón. Padilla Castellón (2002) demostró que un número significativo de población encuestada prefiere la presentación 5 lb a diferencia de otros.

### **Cuadro 7**

*Preferencia de compra en base a presentación y precio (n=210 encuesta, octubre)*

Presentación (lb)	Precio (HNL)	Frecuencia	Porcentaje
2	45	35	16.7
10	90	154	73.3
2x10	140	21	10
Total		210	100

### **Conclusiones**

El producto forestal ZamoCarbón es percibido de manera positiva por parte de los diferentes consumidores, Se muestra un mayor interés por los siguientes atributos: cantidad de humo y presentación del carbón

Los consumidores tienen una mejor valoración monetaria en el atributo tiempo de combustión, en donde se estableció una mayor compensación monetaria (HNL 0.51) a disposición del aumento de los minutos en el que el carbón se mantiene encendido.

La mayor parte de la población encuestada se estima como la demanda potencial que elegiría el carbón marca ZamoCarbón. Esto sumaría una demanda anual 3.965 lb de carbón.

### Recomendaciones

Realizar futuros estudios fuera del campus de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano para evaluar la percepción de características en otros lugares.

Realizar un estudio (re-test) con base en los atributos percibidos por el consumidor, una vez se haya establecido el producto ZamoCarbón en los puntos de distribución. Esto ayudará a la obtención de estimaciones de elección en una línea diferente de tiempo, estableciendo similitudes y fiabilidad al presente estudio.

Realizar un estudio financiero para verificar qué tan factible es la introducción de este producto al mercado, ya sea interno como mediante otros medios de distribución externos.

Establecer una población más heterogénea, para aumentar la confiabilidad del experimento de selección y estableciendo diferentes nichos de interés.

Realizar otros estudios enfocados en la creación de subconjuntos, para establecer una disposición marginal más amplia (DPM) y ayudando a definir criterios de estimación más significativos.

Mejorar la capacidad del experimento de selección con base en la caracterización de atributos ya establecidos en el presente estudio. Los niveles paramétricos deben definirse, para establecer una mejor definición de utilidad para cada uno de los atributos.

Desarrollar el producto en sí antes de hacer más estudios basados en un producto que aún no tenemos.

Una vez desarrollado validar que sí cumple con las características evaluadas en cuanto a humo y otros.

## Referencias

- Alpizar Rodriguez, F., Carlsson, F. y Martinsson, P. (2001). *Using Choice Experiments for Non-Market Valuation*. Working Papers in Economics (núm. 52). University of Gothenburg, Department of Economics. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:hhs:gunwpe:0052>
- Alvarado, G. C. (1994). Clima, suelo, bosque y sus interrelaciones en la percepción de los talamanqueños. Costa Rica. *Anuario De Estudios Centroamericanos*, 20(1), 43–64. <http://www.jstor.org/stable/25661247>
- Barrance, A. (2001). *Bosques y pobreza en América Central: un estudio de la demanda para la investigación forestal en Honduras, El Salvador, Guatemala y Nicaragua*. Guatemala.
- Bech, M. y Gyrd-Hansen, D. (2005). Effects coding in discrete choice experiments. *Health Economics*, 14(10), 1079–1083. <https://doi.org/10.1002/hec.984>
- Ben-Akiva, M. y Bierlaire, M. (1999). Discrete Choice Methods and their Applications to Short Term Travel Decisions. En R. W. Hall (Ed.), *Handbook of Transportation Science* (pp. 5–33). Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5203-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5203-1_2)
- Campos, J. J., Finegan, B. y Villalobos, R [Róger]. (2001). Management of goods and services from neotropical forest biodiversity: diversified forest management in Mesoamerica. En Secretariat of the Convention on Biological Diversity (Ed.), *CBD Technical Series: Vol. 3. Assessment, conservation and sustainable use of forest biodiversity* (pp. 1–4). <https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-03.pdf>
- Cristeche, E. y Penna, J. A. (2008). Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. *Estudios Socioeconómicos De La Sustentabilidad De Los Sistemas De Producción Y Recursos Naturales*, 1732, Artículo 3. [https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-metodos\\_doc\\_03.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-metodos_doc_03.pdf)
- Díaz Batalla, M., Gonzales Asencios, A., Sifuentes Yepes, D. y Gonzales Mora, E. (2010). El carbón vegetal: alternativa de energía y productos químicos. *Xilema*, 23(1), 95–103. <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/xiu/article/view/813/837>
- Finegan, B., Delgado, D., Hayes, J. P. y Gretzinger, S. (2004). El monitoreo ecológico como herramienta de manejo forestal sostenible: consideraciones básicas y propuesta metodológica con énfasis en Bosques de Alto Valor para la Conservación certificados bajo el marco del FSC. *Recursos Naturales Y Ambiente*(42), 29–42. <http://hdl.handle.net/11554/6168>
- Flores, J. C. (2018). *Generación de modelos de negocio en bosques secundarios de Honduras San Antonio de Oriente: Zamorano*. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Flores, J. C., Granadino, M. y Trejos, B. (2020). *Modelo de negocio para ZamoCarbón*. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). *The charcoal transition: greening the charcoal value chain to mitigate climate change and improve local livelihoods*. <https://www.fao.org/3/i6935e/i6935e.pdf>
- Guariguata, M. R., García-Fernandez, C., Nasi, R., Sheil, D., Herrero-Jáuregui, C., Cronkleton, P., Ndoye, O. y Ingram, V. (2009). *Hacia un manejo múltiple en bosques tropicales: Consideraciones sobre la compatibilidad del manejo de madera y productos forestales no*

- maderables. Center for International Forestry Research (CIFOR). <https://doi.org/10.17528/cifor/002836>
- Gursimran, S. K. (2019). *Development of a Mode Choice Model to understand the potential impact of LRT on Mode Shares in the Region of Waterloo* [Tesis]. University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada. <http://hdl.handle.net/10012/15573>
- Hanley, N., Wright, R. E. y Adamowicz, V. (1998). Using Choice Experiments to Value the Environment. *Environmental and Resource Economics*, 11(3/4), 413–428. <https://doi.org/10.1023/A:1008287310583>
- Henao, E., Ordóñez, Y., Camino, R. de, Villalobos, R [Roger] y Carrera, F. (2015). *El bosque secundario en Centroamérica: Un recurso potencial de uso limitado por procedimientos y normativas inadecuadas. Boletín Técnico: Vol. 77.* [https://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7242/el\\_bosque\\_secundario\\_en\\_ca.pdf?sequence=3](https://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7242/el_bosque_secundario_en_ca.pdf?sequence=3)
- Hoek, V. D. y Lindert, V. (1995). *El hogar campesino y los recursos forestales: un estudio sobre el papel de los recursos forestales en los sistemas de producción de los hogares campesinos en dos comunidades en el Departamento de Comayagua, Honduras, con atención a los aspectos de género y sostenibilidad.* (núm. 150). Países Bajos. Universidad Utrecht.
- Horne, P. (2006). Forest owners' acceptance of incentive based policy instruments in forest biodiversity conservation – a choice experiment based approach. *Silva Fennica*, 40(1). <https://doi.org/10.14214/sf.359>
- Ibarra, M. d. C. y Michalus, J. C. (2010). Análisis del rendimiento académico mediante un modelo logit. *Revista Ingeniería Industrial*, 9(2), 47–56. <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RI/article/view/56>
- Jiménez, A. (1998). *Sistema Nacional de Control de Productos Forestales.: Manejo del bosque latifoliado en el marco del Corredor Biológico Mesoamericano.* (Conferencia, Foro Taller Manejo del Bosque Latifoliado Húmedo de Centroamérica: Su Problemática y su Potencial para el Desarrollo Sostenible de la Región: Caso Honduras.). La Ceiba, Honduras. Consejo Centroamericano de Bosques y Áreas Protegidas, Guatemala (Guatemala); Asociación Centroamericana de Profesionales Forestales, La Ceiba (Honduras); Colegio de Profesionales Forestales de Honduras, La Ceiba (Honduras).
- Kant, S. (2004). Economics of sustainable forest management. *Forest Policy and Economics*, 6(3), 197–203. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2004.03.001>
- Lacaze, M. V., Rodríguez, E. M. y Lupín, B. (2007). Alimentos diferenciados: principales métodos de captación, evaluación y valoración de sus atributos de calidad. *FACES*, 13(28), 7–34. <http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/174>
- León Delgado, E. F. (2006). La importancia del carbón mineral en el desarrollo. *Revista Del Instituto De Investigación De La Facultad De Minas, Metalurgia Y Ciencias Geográficas*, 9(18), 91–97. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v9i18.579>
- Manski, C. F. (1977). The structure of random utility models. *Theory and Decision*, 8(3), 229–254. <https://doi.org/10.1007/BF00133443>

- Marciaga Rodriguez, I. L. (2015). *Estudio de mercado para carbón vegetal en Tegucigalpa, Honduras* [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4511/1/IAD-2015-020.pdf>
- McFadden, D. (1974). Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behaviour. En P. Zarembka (Ed.), *Economic theory and mathematical economics. Frontiers in econometrics* (pp. 105–142). Academic Press. <https://eml.berkeley.edu/reprints/mcfadden/zarembka.pdf>
- Montoya Gomez, A. C. (2020). *Evaluación de la Estrategia de reproducción de las especies con mas alto Índice de Valor de Importancia en el bosque Masicarán, Honduras* [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6771/1/IAD-2020-T025.pdf>
- Morales, M. E. (1999). *Importacia del manejo forestal en una unidad campesina, Toncontín (La Ceiba, Honduras)* [Tesis de Maestría]. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0184e/A0184e.pdf>
- Naranjo Palacios, F., Rios Lira, A. J., Pantoja Pacheco, Y. V. y Tapia Esquivias, M. (2020). Diseños ortogonales de Taguchi fraccionados. *Ingeniería Investigación Y Tecnología*, 21(2), 1–12. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2020.21n2.011>
- Olli Haltia y Kari Keipi (1997). Financiamiento de inversiones forestales en América Latina: El uso de incentivos. En. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Financiamiento-de-inversiones-forestales-en-Am%C3%A9rica-Latina-El-uso-de-incentivos.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2017). *América Latina y el Caribe es la segunda mayor productora de carbón a nivel mundial*. FAO. <http://www.fao.org/honduras/noticias/detail-events/es/c/853949/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). *La producción mundial de productos madereros registra el mayor aumento de los últimos 70 años*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). <https://www.fao.org/news/story/es/item/1256292/icode/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2020). *El estado de los bosques del mundo 2020*. FAO; PNUMA. <https://doi.org/10.4060/ca8642es>
- Padilla Castellón, F. G. (2002). *Estudio de factibilidad para la producción de carbón vegetal en Zamorano y su comercialización en Tegucigalpa, Honduras* [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1570/1/AGN-2002-T020.%20pdf>
- Perez Laniado, M. E. (2004). *Composición florística del Cerro Masicarán, San Antonio de Oriente, Honduras* [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2157/1/IAD-2004-T018.pdf>
- Prada, A., Gonzalez, M., Vazquez, M. X. y Solino, M. (2002). *Social Preferences for Management of Rural Forests in the Iberian Atlantic Region*. Zaragoza, Spain 24796. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.24796>
- Rojas Méndez, A. L. (2017). *Atributos de un sistema agroforestal influyentes en agricultores del municipio San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras* [Tesis]. Escuela Agrícola

Panamericana, Zamorano, Honduras.  
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6187/1/IAD-2017-038.pdf>

- Vega, D. y Alpizar, F. (2011). Choice experiments in environmental impact assessment: the case of the Toro 3 hydroelectric project and the Recreo Verde tourist center in Costa Rica. *Impact Assessment and Project Appraisal - Impact Assess Proj Apprais*, 29, 252–262. <https://doi.org/10.3152/146155111X12959673795804>
- Yanguí, A., Font, M. C. y Universitat Politècnica de Catalunya. Institut Universitari de Recerca en Ciència i Tecnologies de la Sostenibilitat. (2014). *Consumer Preference Heterogeneity Towards Olive Oil Virgin Extra : Hypothetical and Non-hypothetical Choice Experiments*. Universitat Politècnica de Catalunya. <https://books.google.hn/books?id=JSMiygECAAJ>

**Anexos****Anexo A***Salida de SAS*

Design Number	D- Efficiency	A- Efficiency	G- Efficiency	Average Prediction Standard Error
<b>1</b>	99.5424	99.0858	94.7099	0.4493
<b>2</b>	99.5424	99.0858	94.7099	0.4493
<b>3</b>	99.5424	99.0858	94.7099	0.4493
<b>4</b>	99.5424	99.0858	94.7099	0.4493
<b>5</b>	99.5424	99.0858	94.7099	0.4493
<b>6</b>	99.5424	99.0858	94.7099	0.4493
<b>7</b>	99.5424	99.0858	94.7099	0.4493
<b>8</b>	99.5424	99.0858	94.7099	0.4493
<b>9</b>	99.5424	99.0858	94.7099	0.4493
<b>10</b>	99.5424	99.0858	94.7099	0.4493

**Anexo B***Encuesta exploratoria*

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Carrera de Ambiente y Desarrollo

Unidad de forestales

Modelos de negocios para bosques secundarios

Encuesta para familias que viven en campus de El Zamorano:

La siguiente encuesta tiene el objetivo de recopilar información para un estudio de mercado para la producción de carbón vegetal y productos forestales en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Está dirigido a clientes del Puesto de Ventas de la institución. Las respuestas serán procesadas anónimamente y servirán para determinar la factibilidad de producir carbón a lo interno de la institución. ¿Desea colaborar con el estudio?

1. Cuando usted va a una parrillada,

- a) suele ser el asador
- b) rara vez es el asador
- c) nunca es el asador
- d) No va a parrilladas

2. ¿En qué ocasiones realiza una parrillada? [Puede marcar más de una]

- e) Días festivos
- f) Fines de semana
- g) Cuando se reúne con amigos o familiares
- h) Celebraciones de cumpleaños

3. ¿Qué factores son los que más le molestan cuando participa en una parrillada?

---

---

---

4. En una parrillada, ¿qué elementos son necesarios para que sea agradable?

---

---

---

5. Cuando ha participado en una parrillada con carbón, ¿qué factores negativos ha notado?

---

---

---

6. ¿Cuál es su combustible favorito para cocinar en la parrilla?

- a) Carbón
- b) Leña
- c) Gas
- d) Electricidad

7. ¿Por qué razón lo prefiere?

---

---

8. ¿Compra usted carbón?

a) Si

b) No [Pasa a pregunta 16]

9. ¿Qué características busca en el carbón?

---

---

10. ¿Por qué razón(es) se decide por el carbón que compra?

---

---

11. ¿Qué factores le desagradan del carbón que compra actualmente?

---

---

12. ¿Qué tipo de empaque prefiere para el carbón?

a. Bolsa de papel

b. Bolsa de plástico

13. ¿Dónde compra el carbón para consumo?

a. Puesto de ventas

b. Mercadito El Progreso

c. Mercadito La Bendición

d. Otro \_\_\_\_\_

14. ¿Si existiera un carbón con la marca Zamorano, lo compraría?

a. Sí

b. No

15. ¿Por qué razón compraría/ no compraría carbón marca Zamorano?

---

16. ¿Qué presentación de carbón prefiere para el carbón marca Zamorano?

a. Pequeña (2 lb)

b. Grande (10 lb)

c. Extragrande (2x10 lb)

17. Usted es:

a. Estudiante

b. Empleado no residente

c. Residente del campus [empleado o familiar]

18. Indique su sexo:

a. Masculino

b. Femenino

c. Prefiero no decir

19. Indique su edad: \_\_\_\_

¡Muchas gracias!

## **Anexo C**

### *Encuesta experimento de selección*

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Carrera de Ambiente y Desarrollo

Unidad de forestales

Modelos de negocios para bosques secundarios

La siguiente encuesta tiene el objetivo de recopilar información para un estudio de mercado para la producción de carbón vegetal y productos forestales en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Está dirigido a clientes del Puesto de Ventas de la institución. Las respuestas serán procesadas anónimamente y servirán para determinar la factibilidad de producir carbón a lo interno de la institución.

**¿Desea colaborar con el estudio?**

**SI\_\_ NO\_\_**

### **A. Explicación del experimento**

Este instrumento busca definir cuanto los clientes estarían dispuestos a pagar por el producto **ZamoCarbón**. Para definir se le presentan diferentes escenarios, a la cual le solicitaremos seleccionar una de un grupo de seis. Lo escenarios están compuestos por diferentes combinaciones de características deseadas en el carbón:

- **Cantidad de humo:** Cantidad de humo que expele el carbón en su combustión
  - Baja
  - Moderada
  - Alta

- **Material de Ignición:** Tipo insumo para facilitar el encendido del carbón, ocote o agregado de aserrín.
  - Ocote
  - Agregado de Aserrín
- **Tiempo de combustión:** Tiempo de duración del carbón encendido para la cocción de alimentos.
  - Lapso corto (45 minutos)
  - Lapso Largo (1hora y 30 minutos)
- **Presentación del carbón:** Se refiere a la cantidad de carbón encontradas en cada presentación.
  - Pequeña (2 lb)
  - Grande (10 lb)
  - Extragrande (2x10 lb)
- **Precio:** Se refiere a costo de compra en los diferentes puntos de distribución.
  - HNL 45
  - HNL 90
  - HNL 350

**¿Tiene alguna pregunta sobre el texto anterior?**

A continuación, le vamos a presentar tres alternativas hipotéticas. Estas alternativas consideran las características mejor percibidas por la comunidad zamorano para la utilización de carbón. Le solicitamos que usted decida sobre que alternativa del producto ZamoCarbón más le gusta. Vea el ejemplo a continuación:

### **B. Experimento**

En el ejemplo anterior se le presentaron tres diferentes alternativas para el establecimiento del producto ZamoCarbón. Como usted puede ver, las alternativas consideran diferentes características de cantidad de humo, material de ignición, tiempo de combustión, precio y presentación del producto. Las alternativas consideradas fueron: 1) la cantidad de humo durante el carbón encendido alta, con un material de ignición de agregado de aserrín, durante un lapso corto de 30 minutos, con un precio final de Lps 45 y con una presentación de 2lb. 2) la cantidad de humo durante el carbón encendido moderada, con un material de ignición de ocote, durante un lapso corto de 30 minutos, con un precio final de Lps 350 y con una presentación de 2x10lb. 3) la cantidad de humo durante el carbón

<b>Cantidad de Humo</b>	Alta	Moderada	Alta
<b>Material de Ignición</b>	Agregado de Aserrin	Ocote	Agregado de serrin
<b>Tiempo de combustión</b>	Lapso corto	Lapso corto	Lapso corto
<b>Precio (Lps)</b>	HNL45	HNL 350	HNL 90
<b>Presentación de carbón</b>	2 lb	2x10 lb	10 lb
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

encendido alta, con un material de ignición de agregado de aserrín, durante un lapso corto de 30 minutos, con un precio final de Lps 90 y con una presentación de 2lb. Puede escoger libremente cualquiera de las alternativas, no hay respuestas correctas ni incorrectas. La información será usada para estimar su voluntad de pago por el servicio de agua

que será provisto por el proyecto.

### ¿Tiene alguna pregunta sobre el texto anterior?

Ahora le vamos a presentar diferentes alternativas donde usted podrá elegir cual situación es su preferida. Recuerde que las situaciones que sigue ahora son totalmente

hipotéticas, aunque

posibles en el futuro. Asuma que las características que no mencionamos son iguales en todas las alternativas. Recuerde por favor que no hay respuestas correctas o incorrectas.

#### ALTERNATIVA.1

<b>Cantidad de Humo</b>	Baja	Alta	Moderada
<b>Material de Ignición</b>	Ocote	Agregado de aserrín	Ocote
<b>Tiempo de combustión</b>	Lapso largo	Lapso largo	Lapso corto
<b>Precio (Lps)</b>	HNL 90	HNL 90	HNL 90
<b>Presentación de carbón</b>	2x10 lb	2x10 lb	10 lb
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

#### ALTERNATIVA.2

<b>Cantidad de Humo</b>	Alta	Baja	Alta
<b>Material de Ignición</b>	Ocote	Agregado de aserrín	Agregado de Aserrín
<b>Tiempo de combustión</b>	Lapso largo	Lapso Largo	Lapso corto
<b>Precio (Lps)</b>	HNL350	HNL 350	HNL 45
<b>Presentación de carbón</b>	10 lb	10 lb	2x10 lb
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

**ALTERNATIVA.3**

<b>Cantidad de Humo</b>	Moderada	Moderada	Baja
<b>Material de Ignición</b>	Agregado de aserrín	Ocote	Ocote
<b>Tiempo de combustión</b>	Lapso largo	Lapso largo	Lapso corto
<b>Precio (Lps)</b>	HNL 45	HNL 45	HNL 350
<b>Presentación de carbón</b>	2 lb	2 lb	2 lb
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

**ALTERNATIVA.4**

<b>Cantidad de Humo</b>	Moderada	Alta	Alta
<b>Material de Ignición</b>	Agregado de Aserrín	Ocote	Agregado de aserrín
<b>Tiempo de combustión</b>	Lapso corto	Lapso corto	Lapso largo
<b>Precio (Lps)</b>	HNL350	HNL 90	HNL 350
<b>Presentación de carbón</b>	2x10 lb	2 lb	2 lb
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

**ALTERNATIVA.5**

<b>Cantidad de Humo</b>	Alta	Bajo	Moderada
<b>Material de Ignición</b>	Agregado de aserrín	Agregado de aserrín	Agregado de aserrín
<b>Tiempo de combustión</b>	Lapso corto	Lapso corto	Lapso largo
<b>Precio (Lps)</b>	HNL 45	HNL 45	HNL 90
<b>Presentación de carbón</b>	10 lb	10 lb	10 lb
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

**ALTERNATIVA.6**

<b>Cantidad de Humo</b>	Baja	Moderada	Baja
<b>Material de Ignición</b>	Agregado de aserrín	Ocote	Ocote
<b>Tiempo de combustión</b>	Lapso corto	Lapso corto	Lapso largo
<b>Precio (Lps)</b>	HNL 90	HNL 350	HNL 45
<b>Presentación de carbón</b>	2lb	2x10 lb	2x10 lb
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

**C. Preguntas sobre la entrevista:**

1. ¿Cuál de los aspectos incluidos en los cuadros le resultó más importante?

(Escoja solamente una alternativa)

La cantidad de humo	<input type="checkbox"/>	Precio	<input type="checkbox"/>
Tiempo de combustión	<input type="checkbox"/>	Presentación de carbón	<input type="checkbox"/>
Material de encendido	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

2. Cree usted que la entrevista era (Escoja solamente una alternativa)

Muy difícil	<input type="checkbox"/>	Regularmente difícil	<input type="checkbox"/>
Fácil	<input type="checkbox"/>	Muy fácil	<input type="checkbox"/>

3. ¿Se sintió usted seguro al escoger su situación preferida? (Escoja solamente una alternativa)

Muy seguro	<input type="checkbox"/>	Seguro	<input type="checkbox"/>
Regularmente seguro	<input type="checkbox"/>	Inseguro	<input type="checkbox"/>
Muy inseguro	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

4. Solamente para los que no quisieron no participar en el estudio. ¿Qué motivo tiene para no participar en el estudio

No estoy interesado en el tema		No me gustaron las situaciones a elegir	
No me pareció que las opciones fueran validas o creíbles		No creo en el Proyecto de agua	
Otras			

**D. Preguntas socioeconómicas:**

1. Usted es:

- a. Estudiante
- b. Empleado no residente
- c. Residente del campus [empleado o familiar]

2. Indique su sexo:

- a. Masculino
- b. Femenino
- c. Prefiero no decir

4. Indique su edad: \_\_\_\_\_

**¡Muchas gracias por su colaboración!**

**Anexo D***Oferta y Demanda*

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Carrera de Ambiente y Desarrollo

Unidad de forestales

Modelos de negocios para bosques secundarios

La siguiente encuesta tiene el objetivo de recopilar información para un estudio de mercado para el carbón vegetal de Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Está dirigido a clientes del Puesto de Ventas de la institución. Sus respuestas serán procesadas anónimamente y servirán para determinar la factibilidad de producir carbón a lo interno de la institución.

¿Desea colaborar con el estudio?

SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

1. ¿Compra usted carbón?

a) Si

b) No

2. ¿Con que frecuencia usted compra carbono?

a. Diariamente

b. Semanalmente

c. Mensualmente

d. Quincenalmente

e. Trimestralmente

2. ¿Si existiera un carbón con la marca Zamorano, lo compraría?

a. Sí

b. No

3. ¿Qué opción de presentación usted elegiría si estuviera en el puesto de ventas Zamorano?

a. 2lb (45Lps)

b. 10lb (90Lps)

c. 2x10lb (350Lps)

5. Usted es:

a. Estudiante

b. Empleado no residente

c. Residente del campus [empleado o familiar]

6. Indique su sexo:

a. Masculino

b. Femenino

c. Prefiero no decir

7. Indique su edad: \_\_\_\_\_

¡Muchas gracias!