

# DESARROLLO DE UNA BOTELLA ECOLÓGICA APARTIR DEL CALABAZO (LAGENARIA SICESAREA) COMO ALTERNATIVA PRODUCTIVA EN COMUNIDADES VULNERABLES DE LA REGIÓN MIXTECA POBLANA.

<sup>1</sup> Luceli Rodríguez González, luceli.rodriguez@itsao.edu.mx

<sup>2</sup> Alma Velia Ayala Garay, ayala.alma@inifap.gob.mx

<sup>1</sup> Ulises Salvador Reyes Saavedra, Ulises.reyes@itsao.edu.mx

<sup>3</sup> Jennifer García Martínez, Jennifermmx9@gmail.com

<sup>3</sup> Meyry Jacqueline Cruz Hernández, meyrjacqueline@gmail.com

<sup>3</sup> Jamila Lucia Ojeda Sánchez, Jamy02ojeda@gmail.com

<sup>3</sup> Jonatan De Jesús Martínez Sánchez, Jonatanmartinezsanche25@gmail.com

## RESUMEN

Los datos obtenidos para la revista The Guardian anuncia que en el año 2016 se vendieron aprox. 480,000 millones de botellas plásticas en el mundo (Gaibor y Ortiz: 2018). La mayor parte de ellas acaba en vertederos o en ríos. El plástico o botellas PET cuando se desechan permanecen 100 años en el ambiente (Gaibor y Ortiz: 2018). Por lo anterior, el grave problema es la generación de botellas de plástico, ocasionando que terminen en suelos y océanos, ellos son elementos tóxicos que terminan con ecosistemas y dañan la salud de todos los seres que habitamos el planeta. Una alternativa para mitigar la problemática es alcanzar el objetivo: diseñar y determinar la aceptación de una botella ecológica a partir del Calabazo (Lagenaria Sicesarea) para el rescate de saberes ancestrales y el cuidado de los ecosistemas a beneficio del desarrollo regional de las comunidades vulnerables de la Región Mixteca Poblana. La metodología a seguir fue una entrada, el proceso y una salida. La entrada consistió en la recolección de información mediante la técnica seis sombreros, entrevistas y encuestas; y la colección de los calabazos fue con los productores de la región de Acatlán. El proceso fue la limpieza, pasteurización y pruebas microbiológicas de dos calabazos, y finalmente la salida consistió en la prueba de dos diseños.

## PALABRAS CLAVE

Botella ecológica  
Calabazo  
(Lagenaria  
Siceraria)  
Saberes  
ancestrales

## ABSTRACT

The data obtained for the Guardian magazine announces that in 2016 approx. 480 billion plastic bottles in the world (Gaibor and Ortiz: 2018), most of them end up in landfills or rivers. Plastic or PET bottles when discarded will remain in the environment for 100 years (Gaibor and Ortiz: 2018). Therefore, the serious problem is the generation of plastic bottles, causing them to end up in soils and oceans, they are toxic elements that end ecosystems and damage the health of all beings than inhabit the planet. An alternative to mitigate the problem is to achieve the objective: to design and determine the acceptance of an ecological bottle from calabazo (Lagenaria Sicesarea) for the rescue of ancestral knowledge and the care of ecosystems for the benefit of regional development of vulnerable communities in the Mixteca Poblana Region. The methodology to follow was an entry, the process and an exit. The input consisted of collecting information using the six hats technique, interviews and surveys; and the collection of gourds was with the producers of the Acatlán region. The process was the cleaning, pasteurization and microbiological test of two gourds, and finally the output consisted of testing two designs.

## KEYWORDS

Eco-friendly  
bottle  
Pumpkin  
(Lagenaria  
Siceraria)  
Ancestral  
knowledge

*1 Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio / Docente.*

*2 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio / Investigadora y Docente.*

*3 Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio / Estudiante*



## I. INTRODUCCIÓN

Los datos obtenidos para la revista The Guardian anuncia que en el año 2016 se vendieron aprox. 480000 millones de botellas plásticas en el mundo (Gaibor y Ortiz: 2018). La mayor parte de ellas acaba en vertederos o en ríos.

De acuerdo con el reporte Euromonitor International para 2023 se predice 583300 millones de ventas de productos plásticos. (Gaibor y Ortiz: 2018). El plástico o botellas PET cuando se desechan permanecen 100 años en el ambiente (Gaibor y Ortiz: 2018).

En México habitan 6 de las 7 especies de tortugas marinas que existen en el mundo, todas ellas enlistadas en categorías de riesgo bajo la legislación ambiental (NOM-059-SEMAR-NAT-2010). Siendo estas especies altamente vulnerables a la contaminación por plásticos. Estudios demuestran que 1 de cada 3 tortugas muere a causa de este plástico y que el punto de inflexión se encuentra cuando las tortugas consumen más de 14 piezas plásticas, ahí los contaminantes tóxicos aumentan la tasa de mortalidad hasta el 50% de la población en las tortugas. (Boll, H., 2021). Aunado a lo mencionado, la cantidad de basura en el fondo alcanzó un total estimado de 3,500 piezas/km<sup>2</sup>. (Boll, H., 2021).

Por todo lo anterior, el grave problema es la generación de botellas de plástico, ocasionando que terminen en suelos y océanos, siendo elementos tóxicos que terminan con ecosistemas y dañan la salud de todos los seres que habitamos el planeta. Una alternativa para mitigar la gran problemática antes mencionada es: una botella ecológica a partir del Calabazo (*Lagenaria Sicesarea*) como alternativa productiva en comunidades vulnerables de la región Mixteca Poblana.

Teniendo como objetivo principal diseñar y determinar la aceptación de una botella ecológica para el rescate de saberes ancestrales y el cuidado de los ecosistemas a beneficio del desarrollo regional de las comunidades más vulnerables de la Región Mixteca Poblana. El objetivo planteado como una manera de desarrollar las comunidades más vulnerables de la región mixteca, basado en lo que Norman Long comenta: “En el desarrollo de las necesidades esta las reificaciones de la cultura y conocimiento local para descubrir los detalles de los mundos vividos de las personas y documentar la forma en que las personas dirigen y convierten escenarios malos en menos malos. Se debe centrar en la elucidación de estrategias, procesos de cambio generados internamente, los vínculos entre los mundos pequeños de actores locales, los fenómenos y actores globales a mayor escala; y el papel crítico en la conciencia humana y social en la construcción del desarrollo.” (Long N.: 2001).

La propuesta del calabazo (*Lagenaria Siceraria*), tiene como función transportar líquidos y sustituir la botella de plástico, para la tapa utilizamos la corteza del alcornoque. Y cuenta con una correa realizada con un cordón de yute que sirve para transportar. Tiene una capacidad aproximada de almacenamiento que va desde 1 a 4 litros, también cuenta con algunos dibujos artesanales de la región. Algunos de los beneficios son: ser sustituto de las botellas de plástico, bajo costo, tiene un peso ligero, es biodegradable, mantiene los líquidos frescos, tiene diseños artesanales, fácil de transportarse por su cordón ergonómico, rescata el diálogo de saberes con las comunidades más vulnerables, brinda oportunidades de empleo, la comunidad se desarrollaría desde adentro, aumenta el flujo de la economía, tiene diferentes usos.

## II. METODOLOGÍA

El proyecto se llevó a cabo en las instalaciones del laboratorio de Métodos y manufactura del ed. D y el laboratorio Básico Multifuncional del ed. C. del Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio C.P. 74949, Puebla, ubicado en Carretera San Juan Ixcaquixtla- Acatlán km 5.5 Unidad Tecnológica Acatlán de Osorio. Así mismo en la ciudad de Acatlán de Osorio.

Los materiales y equipos para utilizar fueron: calabazo (*Lagenaria Sicesaria*), productores del calabazo (*Lagenaria Siceraria*), tapón de alcornoque (*Quercus Suber*), cordón de yute, cautín tipo lápiz, plastilina vegetal, arenilla, varilla, cuchillo, tijeras, franela, luz, agua, gas, estufa, olla de presión, durómetro, mano de obra humana, elementos para análisis microbiológicos, hojas blancas, impresora, sombreros, marcadores para pizarrón blanco y de agua, y lapiceros.

Las técnicas para el desarrollo de la investigación fueron: observación, encuesta, población, muestra y experimentos; la forma de obtención de los calabazos con los productores, la obtención de semillas de los calabazos. Donde el procedimiento de realización consistió en una entrada, el proceso y la salida.

La entrada correspondió a la recolección de información, y para ello se usó la técnica seis sombreros y la recolección de calabazos se hizo mediante la compra a los productores de Acatlán. La técnica seis sombreros consistió en reunirnos con seis personas de la región de estudio, en este caso Acatlán de Osorio, a cada uno se le explicó que debería pensar en la solución al problema respecto a la gran cantidad de botellas de plástico que se generan.

Para ello se tuvieron seis sombreros de color distinto y cada participante tendría un rol diferente, enseguida se realizó una lluvia de ideas de acuerdo a cada rol que correspondió, el primer participante tuvo el rol de optimista

(sombrero color amarillo), el segundo actuar de manera cálida (sombrero color rojo), el tercero actuar frío y controlador (sombrero color azul), el cuarto participante pensar y participar todo con información precisa y con cifras siendo muy realista de lo que sucede (sombrero color blanco), el quinto participante todas sus opiniones en negativo, comentando por qué no va a funcionar tal cosa o hecho (sombrero color negro), y finalmente el sexto respondió con creatividad (sombrero color verde).

Después de un tiempo considerable, se les solicitó a los participantes que cambiaran el sombrero con el fin de que ahora realizarán la lluvia de ideas nuevamente, pero con un rol distinto, de acuerdo con el color de sombrero que recibieron. Y así sucesivamente, hasta que todos los individuos hayan pasado por los seis sombreros diferentes.

De la técnica anterior se obtuvo que el tema de interés es diseñar y elaborar un prototipo de botella ecológica a través del rescate de saberes ancestrales y el cuidado de los ecosistemas, siendo el calabazo (*Lagenaria Siceraria*) el tipo de botella ecológica; así mismo los participantes precisaron que la *Lagenaria Siceraria* de nombre común CALABAZO, es una planta que tarda de tres a cuatro meses en desarrollarse para dar el fruto desde la siembra, es una planta trepadora de la familia de las cucurbitáceas.

En su interior tiene la pulpa y semillas que son removidas raspándolo, se tapa con un tapón de alcornoque (*Quercus Suber*) es un árbol de hoja perenne, su corteza se usa como tapón de vinos, y un cordón de yute (*Corchorus capsularis*), tiene la especial cualidad de ser resistente, mantener el agua fresca, son de diferentes tamaños y formas (Erickson et al. : 2005).

Continuando con el proceso, para la limpieza se cortó la parte alta del calabazo con un cuchillo, se introdujo arena y una varilla, dando movimientos circulares al calabazo, se extrajo la semilla, este proceso fue tomado de las entrevistas y de la técnica seis sombreros de las personas de edad mayor a 65 años, que usaban estos calabazos anteriormente.

Enseguida se realizó una pasteurización a tres prototipos de calabazo bajo tres temperaturas y tres tiempos: a 80° C, 70° C y 65° C aprox., en 60 minutos, 50 minutos y 30 minutos respectivamente, y finalmente se le realizaron pruebas microbiológicas al agua que contenía el calabazo.

Para la salida se diseñaron dos prototipos de calabazo, ambos con diseños típicos de la región de Acatlán de Osorio y del ITS de Acatlán de Osorio; el primer diseño fue hecho con un caudín tipo lápiz (Ver figura 2) y el segundo con una escultura de plastilina vegetal de una iguana (Ver figura 3).



Figura 2. Muestra el diseño con lápiz de caudín.



Figura 3. Muestra el diseño de una escultura de una iguana con plastilina vegetal.

Después se procedió a determinar el tamaño de la muestra, para ello comentó que el municipio de Acatlán de Osorio tiene un total de 37955 habitantes (INEGI, 2021). Se realizó el muestreo con la finalidad de saber las necesidades e intereses de las personas y también el porcentaje de personas que desearían comprar nuestro prototipo sustituto de la botella de plástico que es el calabazo (*Lagenaria Siceraria*).



Figura 4. Muestra la prueba de dureza con el durómetro.

Se realizó el tamaño de la muestra a través de la formula general para el tamaño de muestra finita del libro de Estadística para negocios y economía (Anderson, 2006). Donde al aplicar la formula se obtuvo que se encuestarían a 380 personas.

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

$$n = \frac{(37955) * (1.96)^2 * (0.5) * (0.5)}{(0.05)^2 * (37955 - 1) + (1.96)^2 * (0.5) * (0.5)}$$

$$n = \frac{36451.982}{94.885 + 0.9604}$$

$$n = \frac{36451.982}{95.8454}$$

$$n = 380.3206$$

Resultado de fórmula

Se uso el tipo de muestreo aleatorio, y se preguntó a las personas si estarían dispuestas a comprar el calabazo (Lagenaria Siceraria), donde el 97% respondió que, si compraría el prototipo (Ver gráfica 1) y que compraría el prototipo hecho con lápiz de caudín (Ver figura 2). Así mismo, esta investigación se realizó desde el año 2021 hasta el 2022, teniendo una duración de dos años.



Gráfica 1. Muestra la aceptación del prototipo de los 380 encuestados.

El porcentaje de personas que compraría nuestro prototipo es grande como se observó en la gráfica, sin embargo, la viabilidad técnica en el diseño y elaboración de una botella ecológica como el calabazo (Lagenaria Siceraria) es suficiente; pues podemos destacar que de 1 calabazo se obtienen 300 semillas aprox., y de cada semilla se obtienen 8 calabazos, son 10 productores aprox. de Acatlán y Guerrero, siembran 3000 calabazos cada uno, por lo que obtenemos 24000 unidades, lo que indica que se tiene una capacidad suficiente para cubrir a la población de Acatlán con 37955 habitantes (INEGI : 2020). En un futuro para la realización se basará en las normas para la determinación de biodegradabilidad de plásticos: ASTM-5988-96. (Mendoza R. 2011). Determina la biodegradación aeróbica en suelos: ASTM-G21-96.

### III. RESULTADOS

Se encontraron pocos resultados, debido a que se continúa en pruebas el prototipo sustituto de la botella de plástico el calabazo (Lagenaria Siceraria), sin embargo, dentro de los hallazgos más relevantes son encaminados en tres vertientes: la primera de los intereses y necesidades de los habitantes, el segundo es la parte de los calabazos y la tercera parte es la factibilidad económica.

La primera de los intereses y necesidades de los habitantes de la encuesta y entrevistas realizadas se encontró que les agradaría el prototipo del diseño artesanal hecho con lápiz de caudín (Ver figura 2) y este mismo usarlo como recipiente de transporte de agua, sin embargo, les agrada el otro prototipo para ser usado como un recuerdo artesanal, así mismo el 97% de la muestra encuestada compraría el calabazo en cualquiera de los dos prototipos. El costo máximo que estarían dispuestos a pagar por el prototipo del diseño artesanal hecho con lápiz de caudín es de \$120.00 en promedio. Otros hallazgos fue que el tipo de cliente que compraría los calabazos son personas ubicadas en cualquier zona de la región mixteca que tengan acceso a la compra del producto, el hábito de llevar sus bebidas en recipientes y que tengan una conciencia social del cuidado del medio ambiente.

En la segunda parte de los calabazos se encontró que, al pasteurizar los prototipos, el calabazo que mantuvo el mismo sabor natural del agua además de que estuvo fresca sin refrigerar, fue el prototipo que se trató a una temperatura de 65° C en un tiempo de 30 minutos. También se le hicieron pruebas de resistencia al calabazo con el durómetro, donde se obtuvo media de 96.4 shorts de resistencia (Ver figura 4), y según la tabla de la escala de medición de la dureza “shore” con ese promedio se posiciona al calabazo en la clasificación de extraduro.

Así mismo se le realizó un análisis microbiológico para la determinación de bacterias aerobias, donde se encontró que se le generan las bacterias hasta pasadas 24 horas, y por la recolección de la información de las entrevistas de la gente adulta se puede comentar que se lave como un recipiente de los que se usan a diario para transportar el agua.

Y finalmente la tercera parte, se realizó un presupuesto de ventas para una estimación de cinco años. De acuerdo con estudios que se realizaron para la factibilidad del proyecto, existe evidencia suficiente para demostrar que el proyecto es altamente viable, pues tenemos una TIR de 61% y una TMAR de 28%, y según la fórmula de proyectos altamente factibles (PROYECTOS DE INVERSION: 2013). La TIR debe ser mayor o igual que la TMAR. El capital necesario para poder invertir en el proyecto es de \$ 1,323,660.00 Y VPN hacienda a \$2,453,195.22, además de que el índice de rentabilidad fue de \$ 2.85, que significa que por cada peso invertido se obtiene una ganancia de \$1.85 pesos, por lo que queda demostrado que es altamente confiable. El costo del producto es de \$27.00 pesos aproximadamente.

También hay que comentar que el calabazo se puede usar de cinco formas distintas, como: sustituto de la botella de plástico, maceta orgánica, alhajero, las semillas para la acidez estomacal y tener la función de una artesanía. Para mejor aprovechamiento de este. Al usar el calabazo como sustituto de la botella de plástico, se podría emplear una estrategia de planeación que es la cadena de impacto para incentivar a productores a la comercialización del calabazo.

La cadena de impacto es un método de planeación surgido por la necesidad de monitorear los efectos de las intervenciones realizadas por parte de diferentes agencias de desarrollo. J. Castán (Técnicas y métodos de la planeación regional, 26 de mayo del 2023). En este caso para llevar a la practica la metodología sería como se muestra en la figura 1: Muestra la ejecución del método de cadena de impacto para comercializar el calabazo (Lagenaria Siceraria)

Indicador de Gestión: En un tiempo de 6 meses, el grupo de productores de calabazos lograrían vender 24,000 calabazos. Los canales de distribución a nivel local serían por páginas web, anuncios en redes sociales, volantes en el mercado, tiendas online y blogs. Se tendría un espacio físico para la venta del producto.

Y finalmente se puede apreciar que la metodología cadena de impacto es de gran importancia para alcanzar objetivos de desarrollo de una comunidad, así mismo se mejorarían las condiciones climáticas como las temperaturas elevadas y se rescataría el diálogo de saberes de nuestros ancestros, ya que como dice Left: Debemos rescatar el diálogo de saberes de nuestros ancestros (Left E. : 2006), combinando ideas para poder reducir la contaminación.

Esta propuesta del calabazo tiene los siguientes beneficios: Ser sustituto de las botellas de plástico, bajo costo, tiene un peso ligero, es biodegradable, mantiene los líquidos frescos, transporta cualquier tipo de líquidos, tiene diseños artesanales, fácil de transportarse por su cordón ergonómico, rescata el diálogo de saberes con las comunidades más vulnerables, brinda oportunidades de empleo, la comunidad se desarrollaría desde adentro, aumenta el flujo de la economía, tiene diferentes usos y disminuiría el uso de botellas de plástico.

#### IV. CONCLUSIONES:

Los intentos por mejorar las condiciones económicas, climáticas, sociales y ambientales han ido cambiando a través del tiempo, actualmente estamos en una crisis social, ambiental y económica, pero una manera de contrarrestarlo es a través de los calabazos, pues podemos concluir que los habitantes encuestados comentaron que les agrada el prototipo del diseño artesanal hecho con lápiz de caudín (Ver figura 2) y este mismo usarlo como recipiente de transporte de agua, sin embargo, les agrada el otro prototipo para ser usado como un recuerdo artesanal, así mismo el 97% de la muestra encuestada si compraría cualquiera de los dos prototipos.

El costo máximo que estarían dispuestos a pagar por el prototipo del diseño artesanal hecho con lápiz de caudín es de \$120.00 en promedio. Así mismo el tipo de cliente que se encontró fueron los que tengan acceso a la compra del producto, el hábito de llevar sus bebidas en recipientes y que tengan una conciencia social del cuidado del medio ambiente.

Por otra parte, se encontró que, al pasteurizar los prototipos, el calabazo que mantuvo el mismo sabor natural del agua además de que estuvo fresca sin refrigerar, fue el prototipo que se experimentó a una temperatura de 65° C en un tiempo de 30 minutos. Y respecto a la dureza del material se obtuvo una media de 96.4 shorts de resistencia, posicionando al prototipo en la clasificación de extraduro.



Nota: Fuente de Elaboración propia. México, Puebla, 2023.

Y respecto al análisis microbiológico se generan bacterias hasta pasadas 24 horas, y por la recolección de la información de las entrevistas de la gente adulta se puede comentar que el prototipo se debe lavar como un recipiente de los que se usan a diario para transportar el agua. En la parte de la factibilidad del proyecto, existe evidencia suficiente para demostrar que el proyecto es altamente viable, pues tenemos una TIR de 61% y una TMAR de 28%, y según la fórmula de proyectos altamente factibles (PROYECTOS DE INVERSION: 2013). La TIR debe ser mayor o igual que la TMAR. El capital necesario para poder invertir en el proyecto es de \$ 1,323,660.00 Y VPN haciende a \$2,453,195.22, además de que el índice de rentabilidad fue de \$ 2.85, que significa que por cada peso invertido se obtiene una ganancia de \$1.85 pesos, por lo que queda demostrado que es altamente confiable.

Aunado al objetivo inicial planteado se pretende con los prototipos ayudar al desarrollo social y económico de la comunidad, incluyendo las regiones más vulnerables, así como ayudar al medio ambiente reduciendo el uso de botellas de plástico sustituyéndolas por calabazos 100% biodegradables, nos basamos en conocimientos y prácticas de nuestros ancestros. Por otro lado, México gastaría en botellas plástico \$32 760.00 por año. (Ramírez, 2010). Lo que indica que tendríamos gran aceptación del producto que son los calabazos y el desarrollo de productores de calabazos.

Finalmente comentar, que el calabazo se puede usar de cinco formas distintas, como: sustituto de la botella de plástico, maceta orgánica, alhajero, las semillas para la acidez estomacal y tener la función de una artesanía.

Por otro lado, aunque nos encontremos en una crisis ambiental y social porque los valores humanos se estén perdiendo en los últimos años, aún estamos a tiempo de recuperarlos y hacer esa conexión entre los valores, la sociedad, economía, la cultura y los recursos naturales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, S. W. et al., (2014). Estadística para negocios y economía. Cengage Learning. 1080 pp.
- BACA, U. G. (2016). Evaluación de proyectos (8a. ed.). México: McGraw-Hill Interamericana. Pág. 57 y 58.
- Congreso de los Estados Unidos de América. (2010, 30 de diciembre). Ley de 2010. Código civil de los Estados Unidos de América. Diario Oficial.
- GAIBOR J. and Ortiz J. (2018) Ética en la producción de botellas plásticas y su contaminación al medio ambiente. Revista: Caribeña de Ciencias Sociales. ISSN: 2254-7630.
- GARCIA, A. (2015) Obtención de un polímero biodegradable a partir de Almidón de Maíz.
- ITCA Escuela Especializada en Ingeniería. ISBN:978-99961-50-21-0
- LEFT, E. (2012) Pensamiento ambiental Latinoamericano: patrimonio de un saber para la sustentabilidad. Rev. Environmental ethics, Diciembre. (pp. 143-161).
- LONG, Norman. (2001). Chapter. 1. The case for an actor oriented sociology of development. Development sociology actor perspectives. Pag. 08-29
- MORALES, F. Desarrollo regional sustentable: una reflexión desde las políticas públicas. Revista UNAM
- ORTIZ, B. (2015). Ejes transversales en el currículo universitario. La crisis de la modernidad.