

Evaluación del efecto de la fermentación del maracuyá en sus semillas como tratamiento pre germinativo *in vitro*

Evaluation of the effect of passion fruit fermentation on its seeds as a pre-germination treatment *in vitro*

Natalia Andrea Diaz Villa

Semillero de investigación SENABIOTEC, Tecnocademia Neiva, Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Sara Elisabeth Perdomo Losada

Semillero de investigación SENABIOTEC, Tecnocademia Neiva, Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Yuly Nataly Ipuz Fierro

Semillero de investigación SENABIOTEC, Tecnocademia Neiva, Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Laura Constanza Rojas Basto

Semillero de investigación SENABIOTEC, Tecnocademia Neiva, Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Luna Isabella Puentes Oviedo

Semillero de investigación SENABIOTEC, Tecnocademia Neiva, Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Annie Jacqueline Caviedes Molano

Semillero de investigación SENABIOTEC, Tecnocademia Neiva, Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Resumen

El maracuyá (*Passiflora edulis*), es una fruta altamente distribuida y exportada en el país, siendo el Huila uno de los departamentos que más aporta en su producción. El déficit de alimentos y adoptando el concepto de Seguridad Alimentaria, ha llevado a la población urbana al uso de espacios reducidos para cultivos, lo que impulsa la producción de maracuyá. La semilla de esta planta tiende, por su morfología, a tener un bajo porcentaje de germinación, por lo que se hace necesario la implementación de tratamientos pregerminativos que incrementen el porcentaje de germinación. Este estudio tiene como objetivo implementar la fermentación como un tratamiento pregerminativo en semillas de maracuyá, donde se evidenció que este proceso por 3 días y lavada postratamiento, hace que la semilla tenga un ablandamiento de la testa y permita el brote del embrión (46.6%). Por el contrario, el no uso de esta metodología o someter la semilla a 24 horas de fermentación, tuvo un porcentaje de germinación apenas del 26%. Según lo anterior, se recomienda conocer el porcentaje de germinación de la semilla si es de proveedores certificados e implementar las metodologías propuestas para un mayor éxito en la obtención de plántulas.

Palabras claves: Fermentación, escarificación, *Passiflora edulis*, Maracuyá, Tratamientos Pregerminativos.

Abstract

The passion fruit (*Passiflora edulis*) is a widely distributed and exported fruit in the country, with Huila being one of the departments that contributes the most to its production. The food deficit and the adoption of the concept of Food Security, has led the urban population to use reduced spaces for crops, which favors the production of passion fruit. The seed of this plant tends, due to its morphology, to have a low germination percentage, so it is necessary to implement pre-germination treatments that increase the germination percentage. This study aims to implement fermentation as a pre-germination treatment in passion fruit seeds, where it was evidenced that this process for 3 days and washing after the treatment, makes the seed have a softening of the testa and allows the embryo to germinate (46.6 %). . On the contrary, by not using this methodology or subjecting the seed to 24 hours of fermentation, it had a germination percentage of only 26%. According to the above, it is recommended to know the germination percentage of the seed if it is from certified suppliers and to implement the proposed methodologies for greater success in obtaining seedlings.

Keywords: Fermentation, scarification, *Passiflora edulis*, Passion fruit, Pre-germination treatments.

Introducción

Según cifras de la Federación Colombiana de Productores de Pasifloras, en el país actualmente hay cerca de 20 mil hectáreas cultivadas de estas frutas y se estima que la producción en 2022 pueda llegar a las 600 mil toneladas. El departamento del Meta fue el principal productor de maracuyá en Colombia con 35 mil toneladas, seguido de Antioquia con 32 mil toneladas y el Huila con 17 mil toneladas anuales, alcanzando 137 mil toneladas en total, para la producción nacional (Treid, 2022). Por otro lado, dado el aumento de demanda de alimentos, nuevos conceptos como las huertas urbanas, se han implementado, pues son pocas las herramientas y materiales para llevar a cabo los cultivos de estas plantas y entre

sus beneficios está, que contribuyen con el cuidado del medio ambiente y a la alimentación saludable. (Serrano, 2020). Debido a los espacios reducidos de la ciudad, es importante tener altos índices germinativos, obteniendo plantas saludables, funcionales y con aportes importantes en la seguridad alimentaria y económica de quienes las cultivan. Teniendo en cuenta la fisiología vegetal, la germinación radica en el proceso embrionario en el cual la semilla se desarrollará hasta convertirse en una planta, si no hay semilla no hay planta, y si no hay planta no hay cultivos. Los tratamientos pre germinativos cobran importancia debido a que ayudan incrementar los índices germinativos, y aportando al cultivo mecanismos que implique menos gasto de energía física y química, garantizar la conservación del suelo, del aire puro, del bosque, de los animales, del desarrollo y la salud del hombre. (Alliance, 2019). Uno de los principales inconvenientes en las siembras en general, es la germinación de las semillas, por lo que varios estudios se han enfocado en ese paso inicial de cualquier cultivo. Los tratamientos pre germinativos para muchas especies de plantas han sido de gran ayuda para alcanzar porcentajes de germinación superiores al 80%. Para el caso de las pasifloras, como la chulupa, maracuyá, granadilla, entre otras, algunos autores recomiendan una serie de pasos que va desde la fermentación de la pulpa de la fruta, hasta la conjugación de las semillas con compuestos como la cal, sales y hasta ácidos (sulfúrico y el clorhídrico). Según lo anterior, este estudio se enfocó en identificar si las semillas de maracuyá alcanzan altos índices de germinación si se someten a los tratamientos pre germinativos de fermentación.

Metodología

Esta investigación de tipo aplicada y experimental se basó en el proceso de fermentación y siembra en cama húmeda de la siguiente manera: Se sumergieron las semillas de maracuyá en el mucílago o pulpa de la misma fruta, procesado sin agua durante tiempos determinados (24, 48 y 72 horas), en bolsas tipo resellables. Se establecieron grupos control y experimentales de la siguiente manera:

- G0 = Grupo Control: Sin tratamientos de fermentación
- G1= Semillas fermentadas con lavado después de 24 horas
- G2= Semillas fermentadas con lavado después de 48 horas
- G3= Semillas fermentadas con lavado después de 72 horas
- G4= Semillas fermentadas sin lavado después de 24 horas
- G5= Semillas fermentadas sin lavado después de 48 horas
- G6= Semillas fermentadas sin lavado después de 72 horas

Pasado el tiempo establecido, los grupos con lavado se sumergieron en agua potable tratada. Se dispusieron 5 semillas en cada caja de Petri con algodón (figura 1), garantizando un ambiente húmedo constante a la semilla. Los algodones se humedecerán diariamente con agua potable tratada.



Figura 1. Disposición de semillas de maracuyá en caja de Petri

Evaluación de procesos germinativos de las plantas de interés: Se determinó el porcentaje de germinación in vitro de las semillas bajo las condiciones descritas anteriormente. Adicional se realizó una caracterización del comportamiento de las plantas, que consistió en la medición de las características morfológicas como: raíz, tallo y área foliar. Se calcularon los promedios de medición de cada grupo en cada condición experimental en un tiempo de siembra de 25 días

Resultados

Durante el tiempo de germinación, se observaron los cambios morfológicos de la semilla y si había cambios en la cubierta, donde se tomó que, el inicio de la germinación se marca desde la separación de los cotiledones para dar surgimiento al embrión y posterior crecimiento de la plántula.

Tabla 1. Porcentaje de germinación.

Tratamiento	% DE GERMINACIÓN
G0. Semilla sin fermentación	26.67
G1. Semilla fermentada 1 día + sin lavar	26.67
G2. Semilla fermentada 2 días + sin lavar	33.33
G3. Semilla fermentada 3 días + sin lavar	40.00
G4. Semilla fermentada 1 día + lavada	26.67
G5. Semilla fermentada 2 días + lavada	33.33
G6. Semilla fermentada 3 días + lavada	46.67

Como se observa en la tabla 1, las semillas con mayor crecimiento fueron las que se trataron 3 días bajo fermentación y posteriormente se lavaron para poder ser sembrada en las camas húmedas. El tratamiento que presentó mejor acción al efecto de la fermentación fueron las que se sometieron a 24 horas. Teniendo el mismo porcentaje de germinación que el grupo control (figura 2)

Figura 2. Porcentajes de germinación de semillas por grupo experimental.

Dado a que estos experimentos se realizaron por triplicado, se puede observar de manera confiable el comportamiento en cada una de las cajas de Petri y el avance de germinación como lo muestran las siguientes fotografías (figuras 3, 4, 5, 6). Pasando 8 días de sembrado postratamiento, se observa una ruptura de la capa externa de la semilla denominada Testa (figura 3 y 4). Se logra observar el embrión y se inicia el proceso de crecimiento de la plántula. Pasado 15 días postratamiento se observa el crecimiento de la plántula (figura 5).



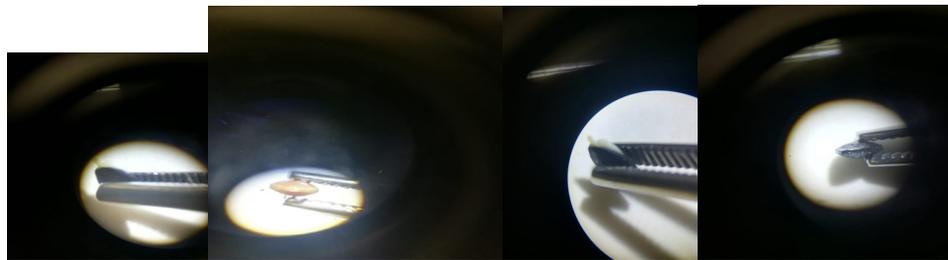


Figura 3. Proceso de germinación de semillas de maracuyá.



Figura 4. Semillas de maracuyá en inicio de germinación, se denota ruptura de la testa.

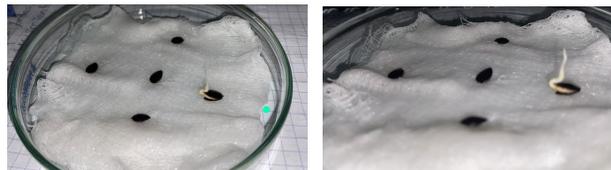


Figura 5. Desarrollo y crecimiento de plántulas de maracuyá



Figura 6. Crecimiento foliar de la plántula.

Finalmente, como se observa en la figura 6, la plántula empieza a desarrollar órganos como las hojas desde el día 20 postratamiento. Cabe resaltar que esto sólo se presentó en el G7 donde se dejó fermentar durante 72 horas y se lavó posteriormente la semilla (tabla 2). En los otros tratamientos no hubo crecimiento foliar, esto debido posiblemente que en los grupos donde no se lavaron las semillas hubo crecimiento de hongos ya que al haber humedad y una fuente de carbono (azúcares del mucílago), creo un ambiente propicio para el crecimiento

de microorganismos, evitando posiblemente el desarrollo de estos órganos, al menos en el tiempo de análisis (figura 8).

Figura 8. Medición de las características morfológicas de las plántulas.

Se puede entonces determinar así que el tratamiento de 3 días con mucílago de maracuyá proporciona un porcentaje mayor de germinación comparada con el grupo control. De esta manera se puede implementar estas prácticas previamente a siembras para garantizar un mayor número de plántulas para pasar a endurecimiento. Esto es congruente con el estudio que realiza Echeverría (1997) y Copete (2011).

Tabla 2. Medición de características morfológicas de las semillas germinadas.

Tratamiento	RAÍZ (cm)	TALLO (cm)	HOJA (área cm ²)
Semilla sin fermentación	0.7	0.6	0
Semilla fermentada 1 día + sin lavar	0.75	0.8	0
Semilla fermentada 2 día + sin lavar	0,7	0,68	0
Semilla fermentada 3 días + sin lavar	0.72	0.7	0
Semilla fermentada 1 días + lavado	0.69	0.6	0
Semilla fermentada 2 días + lavado	0.73	0.69	0
Semilla fermentada 3 días + lavado	0.77	0.8	0.5

En conclusión, el grupo control tuvo una germinación baja, similar a los tratamientos de fermentación de 24 horas con y sin lavado posterior de las semillas, probablemente esta poca germinación sea por efecto de las semillas usadas, ya que el proveedor del material vegetal anunciaba un 45% de germinación. De esta manera entonces, se identifica que el tratamiento con mejor crecimiento de semillas es el de 72 horas de fermentación y posterior lavado, evidenciando que este proceso como tratamiento pregerminativo es una buena opción para aumentar el porcentaje de germinación, sin embargo, se recomienda realizar repeticiones con semillas extraídas de frutos frescos, y/o garantizar semillas con porcentajes de germinación por encima del 80%.

Bibliografía

- Copete Parada (2011), A. Efecto de acondicionamientos sobre la calidad fisiológica de semillas y plántulas de *Passiflora edulis*. Tesis. Pontificia Universidad Javeriana - Facultad de Ciencias. Carrera de biología, Santafé de Bogotá D.C.
- Dhawan, K., Kumar, S., Sharma, A. (2001). «Comparative biological activity study on *Passiflora incarnata* and *P. edulis*.» *Fitoterapia*, 72(6): 698-702.
- Echeverria, M. A. (1997). Determinación del inicio de la capacidad germinativa y tratamientos más adecuados para la germinación de maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* var. Flavicarpa Deg.). Tesis. Escuela Agrícola Panamericana Departamento de Horticultura. Zamorano, Honduras
- Hernández, L. (2006). La agricultura urbana y caracterización de sus sistemas productivos y sociales, como vía para la seguridad alimentaria en nuestras ciudades. *Cultivos Tropicales*, 27(2), 13-25.

- Colombia, S. C. D. B. S. I. D. S.-. (2021, 4 febrero). Informe anual de creación de capacidad, integración y publicación de datos a través de la red del SiB Colombia 2020. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35708>
- Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO). 2017. Huila. (disponible en: https://www.finagro.com.co/sites/default/files/por_departamento_a_diciembre_2017.pdf). Acceso: 24 de marzo de 2021.
- Miranda, D., Fischer, G., Carranza, C., Magnitskiy, S., Casierra, F., Piedrahíta, W., & Flórez, L. E. (2009). Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. Bogotá: Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas.
- Serrano, G. B. (2020a, octubre 7). ¿Qué es una huerta casera y cuáles son sus beneficios? Contenidos sobre el sector inmobiliario en Colombia | Ciencuadras. <https://www.ciencuadras.com/blog/decoracion/que-es-una-huerta-casera-y-cuales-son-sus-beneficios#:~:text=Las%20huertas%20caseras%20son%20peque%C3%B1os,materiales%20para%20llevarlas%20a%20cabo.>
- Superintendencia de Industria y Comercio. 2018. Productos con denominación de origen. (disponible en: <http://www.sic.gov.co/productos-con-denominación-de-origen>).
- Treid. 2022. Incrementa un 38.87% las exportaciones colombianas de maracuyá en los primero 9 meses del 2021. (disponible en: <https://www.treid.co/post/incrementan-un-38-87-las-exportaciones-colombianas-de-maracuya-en-los-primeros-9-meses-de-2021>)

MEDIO AMBIENTE





Pared verde como estrategia para la disminución de impactos ambientales con materiales reciclables en el CAAG

Green wall as a strategy to reduce impacts environmental with recyclable materials in the CAAG

Karen Camaño Tordecilla

camakarensofia@gmail.com, SICAAG - Semillero de Investigación de Centro Acuícola y Agroindustrial de Gaira , Centro Acuícola y Agroindustrial de Gaira, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Aline Melo Henríquez

ameloh@misena.edu.co, Grupo de Investigación SENA GAIRA – INSEGAIIRA, Centro Acuícola y Agroindustrial de Gaira, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Jorge Armando Pinto

SICAAG - Semillero de Investigación de Centro Acuícola y Agroindustrial de Gaira , Centro Acuícola y Agroindustrial de Gaira, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Resumen

Considerando la importancia de los jardines verdes verticales a nivel ambiental y paisajístico y buscando la implementación de estrategias ecológicas para el Centro Acuícola y Agroindustrial de Gaira constantemente, se establece la estrategia de las 3R recolección, reutilización y reciclaje a través de un proyecto de investigación, que busca la minimización de materiales contaminantes para el medio ambiente como lo son las botellas plásticas PET, ya que es una de las grandes problemáticas que actualmente se están generando por su mala disposición. Dentro del desarrollo de este proyecto se toman parámetros iniciales de temperatura y humedad al aula ubicada en la Unidad ambiental del Centro, buscando información relevante que brinde un punto de inicio, posteriormente se realizan campañas de la recolección de las botellas PET, concursos y sensibilización dentro de los aprendices, lo que permitió generar un mayor sentido de pertenencia. Una vez recopilado el mayor número de botellas, se realizaron labores de limpieza de las mismas, y organización, así como la selección de las variedades de plantas ornamentales propias de la región y con la ayuda de instructores del Centro y aprendices se realizaron las actividades de armado de un muro vertical, preparación del abono para cada una de las macetas, y sembrado de las plantas, observando que en área de experimentación se comenzó a sentir un confort térmico por parte de los aprendices, visitantes y propios del Centro además de fomentar en cada uno de ellos la importancia del reciclaje y del buen uso a los plásticos tipo PET, el uso de jardines verticales.

Palabras clave: Conservación, Contaminación ambiental, Cambio climático, ecología, Jardines verticales.

Abstract

Considering the importance of vertical green gardens at an environmental and landscape level and constantly seeking the implementation of ecological strategies for the Aquaculture and Agroindustrial Center of Gaira, the strategy of the 3R collection, reuse and recycling is established through a research project, that seeks the minimization of polluting materials for the environment such as PET plastic bottles, since it is one of the great problems that are currently being generated due to their poor disposal. Within the development of this project, initial parameters of temperature and humidity are taken to the classroom located in the Environmental Unit of the Center, looking for relevant information that provides a starting point, later campaigns are carried out for the collection of PET bottles, contests and awareness within of the apprentices, which allowed generating a greater sense of belonging. Once the largest number of bottles had been collected, they were cleaned and organized, as well as the selection of the varieties of ornamental plants typical of the region, and with the help of instructors from the Center and apprentices, the activities of assembly of a vertical wall, preparation of the fertilizer for each of the pots, and planting of the plants, observing that in the experimentation area a thermal comfort began to be felt by the apprentices, visitors and the Center's own, in addition to promoting in each of them the importance of recycling and the proper use of PET-type plastics, the use of vertical gardens.

Keywords: Conservation, Environmental pollution, Climate change, ecology, Vertical gardens.

Introducción

Es evidente el cambio climático y cómo afecta directamente la calidad de vida de cada ser humano en la tierra, tanto así que los asuntos ambientales se han convertido, paulatinamente, en el centro de acción de gobiernos a nivel mundial (Pérez *et al.*, 2022).

Los cambios climáticos asociados al intenso proceso de urbanización y el creciente cambio en el uso del suelo han desafiado a las sociedades a buscar formas de minimizar sus consecuencias y eventos, entre ellos: inundaciones, olas de calor, incendios forestales, vendavales, aumento del nivel de los mares, desertificación. Los jardines verticales adaptados a los edificios pueden ser una estrategia para minimizar las islas de calor en entornos urbanos, además de calificar el paisaje (De Castro *et al.*, 2021).

Desde los primeros estudios que se llevaron a cabo de los techos verdes en Alemania en el año 1960 hasta el año 1989, se instalaron en dicho país un millón de metros cuadrados de cubiertas naturadas. Cifra que aumentó hasta los diez millones de metros cuadrados en el año 1996 (Villacorta, 2021). Las fachadas verdes son todos aquellos sistemas en los que hay plantas trepadoras y/o arbustos colgantes cubriendo un área determinada, donde pueden alojarse macetas a distintos niveles con plantas trepadoras y/o arbustos colgantes para generar una cortina verde (Suárez *et al.*, 2018).

Debido al incremento del desarrollo urbano, es un tema preocupante ambientalmente porque reducen la cantidad de espacios disponibles para las áreas verdes (Pérez Urrestarazu *et al.* 2016). Las condiciones del ambiente interior son impuestas por el edificio, y son generalmente definidas por el estado térmico del aire interior y la temperatura superficial de los espacios bajo cubierta, resultantes de los flujos energéticos que se establecen entre el ambiente exterior y el interior (Cortina & Jaime, 2022).

Uno de los dos materiales producidos y desechados en grandes volúmenes es el PET (tereftalato de polietileno), utilizado principalmente en envases para refrescos, agua, suculentas, aceites comestibles y varios otros productos, debido a su gran resistencia y durabilidad (De Souza *et al.*, 2021). El PET se utiliza desde 1990 y, debido a su disposición inadecuada y su persistencia, que puede tardar más de 400 años en biodegradarse, se ha convertido en un grave problema ambiental mundial (De Souza *et al.*, 2021)

Debido al mal aprovechamiento que se le da al plástico de un solo uso a nivel mundial y a las altas temperaturas de los últimos años, como estrategia para mitigar los impactos del cambio climático, regular el uso de los envases PET y aportar al bienestar de los aprendices del Centro Acuícola y Agroindustrial de Gaira - CAAG, se plantea construir una pared verde como estrategia para la disminución de impactos ambientales del Centro, y fomentar la implementación de la estrategia de las 3R y la participación de los aprendices.

Metodología

Inicialmente se realizó una revisión bibliográfica, en diferentes revistas, artículos, páginas web y sistema de biblioteca SENA. A través de esta se identificaron los antecedentes del tipo de pared verde, así como las plantas que se han utilizado, el tipo de abono y el uso de las botellas PET. Como una estrategia para minimizar impactos ambientales con el propósito de identificar si las acciones realizadas por los aprendices del Centro eran favorables hacia el cuidado y protección; además, que es importante reconocer el grado de propiedad que se le da por el cuerpo estudiantil del Centro a este tipo de problemáticas.

Posteriormente se realizaron mediciones de parámetros de temperatura y humedad, antes de realizar la experimentación, una vez tomados estos parámetros iniciales se procedió a realizar campañas de recolección de botellas, limpieza, y organización de la pared para poder implementar los jardines verticales.

Para la recolección de botellas se realizaron campañas de sensibilización con el apoyo de bienestar al aprendiz y aprendices de semilleros de investigación SICAAG, quienes

participaron activamente de las actividades desarrolladas, siendo estos muy comprometidos con la recolección de botellas PET en el Centro.

En el proceso de selección de las diferentes especies vegetales para sembrar en la pared verde, se pudo determinar evidentemente las que crecen de manera vertical y que son aptas a temperaturas altas tales como la niña en barco, diez luz del día, por su gran resistencia a la sequía y por su gran capacidad de almacenar agua, la especie *Tradescantia spathacea* son plantas muy apreciadas por su valor ornamental ya que se pueden colocar de macetas junto con otras especies.

Resultados

Considerando las problemáticas por mal manejo de los residuos entre pobladores de la Ciudad de Santa Marta y a raíz de este proyecto, se realizaron diferentes actividades de limpieza, recolección y sensibilización con la comunidad y aprendices del CAAG (Ver Figura 1).

Figura 1. Participación en jornadas de recolección de residuos sólidos por aprendices del CAAG.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Se seleccionó un ambiente de formación para implementación de la pared verde, donde los parámetros obtenidos se presenta una temperatura promedio de 29°C a 33.5°C y con una humedad relativa de 56% a 69% del aula antes de realizar la construcción de la pared para poder determinar el cambio al momento de ser implementada y crezcan las plantas. Estos parámetros iniciales sirvieron para determinar los cambios de temperatura que presenta el aula de la unidad ambiental del CAAG, son altos y posee una humedad relativa alta, lo que la convierte en el escenario perfecto para iniciar la experimentación.

Posteriormente y basados en el apoyo adquirido por los aprendices del centro (Ver Figura 2), se implementan las estrategias de las 3R (reciclar, reutilizar, reducir) realizando campañas de socialización y recolección, concursos, jornadas pedagógicas, sensibilización, se lograron recolectar una cantidad de 1000 botellas PET (polientereftalato) que posteriormente fueron lavadas, secadas, cortadas y pintadas, para convertirlas en macetas (Ver Figura 3).

Figura 2. Jornada de recolección de botellas PET.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura 3. Proceso de recuperación de PET.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Se realizó el montaje de las botellas en la pared del aula de la unidad ambiental del Centro, para lo cual se contó con el apoyo de los aprendices del semillero SICAAG (Figura 4).

Figura 4. Instalación de botellas (PET) en pared del aula en la unidad ambiental del CAAG.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Una vez instaladas las botellas debidamente se procede a rellenar cada una con el sustrato (compost) generado en la unidad ambiental del CAAG y la siembra de las especies de plantas que arrojaron mayor porcentaje de conservación, disminución de calentamiento y que fueran fácil tanto de conservar como de soportar las condiciones propias de la unidad (Ver Figura 5).

Figura 5. Siembra de las plantas seleccionadas



Fuente: Elaboración propia, 2019

Se dejó la pared verde con plantas ornamentales instaladas y se siguen tomando parámetros para ver si hay o no varianza significativa de temperatura y humedad, además de esto se pudo reutilizar todo el material que para otros es basura, se construyó un espacio con un impacto visual positivo y significativo para tomar fotografía de la comunidad SENA en general y visitantes (Ver Figura 6).

Figura 6. Pared verde instalada en las aulas de la unidad ambiental del CAAG.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Con las sensibilizaciones se pudo incentivar a los aprendices del Centro en la importancia del reciclaje, ya que estos residuos aprovechables se pueden transformar de forma eficiente en favor de la comunidad y dar un mejor aspecto, ayudar a minimizar los impactos ambientales y disminuir significativamente el calor propio del aula de experimentación.

Conclusión

Se logró diseñar un modelo de pared verde utilizando materiales reciclables y plantas ornamentales que tienen potencial para ser utilizadas en paredes verdes, ofreciendo un confort térmico, incentivando a los aprendices del Centro sobre la importancia del reciclaje y reutilización de los plásticos PET y la implementación de estos, en proyectos como lo son los jardines verticales, además de evaluar el uso de una pared verde como una alternativa ecológica para influir en la mitigación de cambios climáticos y visibilizar positivamente desarrollando un espacio verde, de confort y agradable a la vista de propios y visitantes.

Referencias

- Arevalo Cortina Cintia Thalia, Muñoz Paredes Jaime. (2022). Implementación de techo verde para reducir el consumo de energía eléctrica en edificaciones en la Ciudad de Tarapoto. UCP, 2 - 8. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1715>
- De Castro Rezende, Juliana, Rocha Massara Bruno & De Freitas Karla Cristina (2021). Fachadas con vegetación en áreas urbanas: un estudio de caso en Belo Horizonte. Revista Técnica y Científica Ciudades Verdes, 9 (22). <https://doi.org/10.17271/2317860492220212870>. https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/cidades_verdes/article/view/2870
- De Souza Santos Adrielle, De Souza Thaís Silva, Lemes Maisa Souza, Teles Wanderson Siqueira, Chaves Fátima Carolyn & Da Silva Castro André Luiz. (2021). Horta vertical com

garrafas PET para a construção de consciência ambiental de estudantes. *Research, Society and Development*, 10(1), <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11804>. <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/11804>

Perez Valencia Heidis, Chamorro Vargas Marley, Restrepo Ramíres Rafael. (2022).

Tendencia global en las investigaciones relacionadas con el rendimiento energético por la implementación de techos verdes en edificaciones: Importancia de su desarrollo en la costa Caribe colombiana. *Prospectiva*, 1 - 15. <http://ojs.uac.edu.co/index.php/prospectiva/article/view/2499>

Suárez Pablo Abel, Cantón María Alicia, Correa Érica Norma. (2018). Impacto de sistemas de enverdecimiento vertical en el comportamiento termo-energético de espacios urbano edilicios Análisis crítico del estado del arte. *SEDICI*, 37 - 48. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/108097>

Péres Urrestarazu Luis, Morrillo Valverde R, Salvaroerra Bellido B, Andres Gonzalez J,

Bermejo Corrales J. (2016). Ahorro energético en riego por aspersión - Prueba de nuevos aspersores en banco automático con viento. XXXIV Congreso Nacional de Riego, 10 - 18. Obtenido de <https://idus.us.es/handle/11441/41474>

Villacorta Amenábar, A. (2021). Estudio de Caso: Ordenanza N° 427-MDB –Programa techo y muro verde en el distrito de Barranco. Universidad Ricardo Palma. Obtenido de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/4244>