

<https://doi.org/10.23913/ride.v13i26.1479>

Artículos científicos

Eficiencia de la reutilización de la patente caja iniciadora de insectos

Reuse efficiency of the insect starter box patent

Eficiência de reutilização da patente da caixa inicial de insetos

Nancy Elizabeth Ambriz Trujillo

Universidad de Guadalajara, México

nancy.ambriz@cucsur.udg.mx

<https://orcid.org/0000-0001-5848-0746>

Rosales-Rentería, R. R.

Universidad de Guadalajara, México

ricardo.rosales@cucsur.udg.mx

<https://orcid.org/0000-0002-1645-5400>

Resumen

El objetivo del estudio fue demostrar que la eficiencia de la Caja Iniciadora de Insectos (patente) es sustentablemente viable y reutilizable en más ocasiones, en comparación con las otras dos cajas: la caja de laboratorio (madera) y la caja comercial (cartón). Para llevar a cabo esta investigación, primero se capturaron abejorros de la Sierra de Neverías y, ya en el laboratorio, se colocó una reina de *Bombus ephippiatus* en cada caja. En total, se utilizaron 60 abejorros, 1 abejorro por caja, y 20 abejorros en total por cada tipo de caja con material distinto. Los resultados fueron los siguientes: en las cajas de cartón, se desecharon el 100% después de utilizarlas, independientemente de si desarrollaron nido o no; mientras que las cajas de madera se reutilizaron en un 55% después de desarrollar nido. Por otro lado, la Caja Iniciadora de Insectos se reutilizó en un 100% después de desarrollar nido o no, y esta caja pudo ser reutilizada un sinnúmero de veces. Por lo tanto, se concluye que la patente Caja Iniciadora de Insectos es 100% reciclable después de desarrollar nido o no, y sustentablemente viable para su reutilización en comparación con la caja de laboratorio (madera) y la caja comercial (cartón).

Palabras claves: Caja iniciadora, insectos, cría artificial, reutilizable y abejorros.



Abstract

The objective of the study was to demonstrate the efficiency of the Insect Starter Box (patent) is sustainably viable and reusable on more occasions compared to the two boxes, both the laboratory box (wood) and the commercial box (cardboard). To carry out this research, bumblebees were first captured from the Sierra de Neverías and in the laboratory a queen of *Bombus ephippiatus* was placed per box, a total of 60 bumblebees, 1 bumblebee per box, 20 bumblebees in total per box, different material. Resulting as follows: in the cardboard box 100% was discarded after use whether they developed a nest or not, while the wooden boxes were reused 55% after developing a nest and the Insect Starter Box was 100% reused. after developing nest or not and this box could be reused countless times. Therefore, it is concluded that the Insect Starter Box patent is 100% recyclable after developing a nest or not and its reuse is sustainably viable compared to the laboratorio box (wood) and the commercial box (cardboard).

Keywords: Starter box, insects, artificial breeding, reusable and bumblebees.

Resumo

O objetivo do estudo foi demonstrar que a eficiência da Insect Starter Box (patente) é viável de forma sustentável e reutilizável em mais ocasiões, em comparação com as outras duas caixas: a caixa de laboratório (madeira) e a caixa comercial (papelão). Para realizar esta pesquisa, primeiro foram capturados zangões da Serra de Neverías e, uma vez no laboratório, uma rainha *Bombus ephippiatus* foi colocada em cada caixa. No total foram utilizados 60 abelhões, 1 abelhão por caixa e 20 abelhões no total para cada tipo de caixa com material diferente. Os resultados foram os seguintes: 100% das caixas de papelão foram descartadas após o uso, independentemente de terem feito ninho ou não; enquanto as caixas de madeira foram reaproveitadas em 55% após o desenvolvimento do ninho. Por outro lado, a Insect Starter Box era 100% reutilizável após o desenvolvimento do ninho ou não, e esta caixa poderia ser reutilizada infinitas vezes. Portanto, conclui-se que a patente Insect Starter Box é 100% reciclável após o desenvolvimento do ninho ou não, e sustentavelmente viável para reutilização em comparação com a caixa de laboratório (madeira) e a caixa comercial (papelão).

Palavras-chave: Starter box, insetos, reprodução artificial, reutilizáveis e zangões.

Introducción

En 1987, Biobest fue la primera empresa del mundo en desarrollar un método de producción industrial de abejorros. La cual utilizó una botella con una solución alimentaria y, debajo de esta, se encuentra una caja de plástico. Tanto la tapadera como la caja interior contienen rejillas que garantizan una óptima aireación y previenen la condensación. El embalaje exterior está realizado de cartón ondulado, indeformable y reciclable con características hidrófugas; esta caja contiene la cría (huevos, larvas y pupas) para criar artificialmente los abejorros (Coll, M., 2003).

La cría artificial de abejorros puede realizarse a partir de reinas fecundadas recolectadas en el campo en primavera cuando emergen de su hibernación, lo que resulta en un 20 a 50% de éxito en el inicio de la colonia (Salvarrey, Arbulo, Santos e Invernizzi, 2013).

Para la producción en escala de colonias de abejorros, se busca también mejorar el diseño de las cajas de cría para mantener estables las condiciones ambientales en condiciones de producción (Cruz, P., Escobar, A., Almanza, M. y Cure, J., 2008).

Después de que las colonias alcanzaron un número aproximado de 8 a 10 obreras, se reubicaron a cajas de cría de madera de dimensiones 12 x 19 x 18 cm. A estas cajas de cría descritas por Almanza (2007), se les hicieron dos modificaciones importantes: se les incorporó aislante térmico (termolón) en las cuatro paredes externas y el piso de madera de la caja fue modificado, adicionando una malla de ventilación metálica (Cruz, P., Escobar, A., Almanza, M. y Cure, J., 2008).

Otro tipo de cajas que se utilizan para la crianza de abejorros *Bombus hypocrita* son cajas individuales de madera con dos cámaras de 150 x 80 x 65 mm, que tienen una cámara de cría y una cámara de alimentación separadas mediante una tabla de madera provista de un orificio de paso de 1,5 cm de diámetro (Ono et al., 1994).

A menudo, las reinas se colocan en cajas pequeñas y, una vez que ponen huevos, se trasladan a otras cajas que sean lo suficientemente resistentes para las mandíbulas de los abejorros. Estas pueden ser de diferentes materiales: la madera es el más utilizado. También se puede usar plexiglás para permitir una mejor visualización dentro del nido, mientras que el cartón pesado y el yeso vertido son otros posibles materiales de construcción (Mader, E., Spivak, M., y Evans, E., 2010).

Otro tipo de cajas que se utilizan para la cría de abejorros son las de la marca Tripol, que se ofrecen en dos tamaños: una es la caja para invernadero de 29 x 26 x 21 cm, y otra para campo abierto de 86 x 26 x 23 cm (Tripol, 2022).

Un diseño adicional que se utiliza es una caja transparente en la que se observa perfectamente el comportamiento de los abejorros, con una tapa transparente de PET y una reja que separa el alimento (Yoon, H., Lee, K., y Kim, M., 2011).

Esta investigación surgió por la necesidad de crear una caja reutilizable que fuera sustentablemente viable y que facilitara la cría artificial de los abejorros bajo condiciones de laboratorio. Una vez creada la caja, se patentó en el Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual (IMPI) el 14 de septiembre de 2018.

Objetivo general

- Comparar la eficiencia de la caja Iniciadora de Insectos con las cajas Caja de laboratorio (madera) y Caja comercial (cartón) y ver cuál de las tres cajas es sustentablemente viable y reutilizable en la cría de abejorros bajo condiciones de laboratorio.

Objetivos específicos

- Capturar abejorros y después colocar uno por cada caja que se pondrá a prueba bajo condiciones de laboratorio y verificar cuál de ellas es sustentablemente viable y reutilizable.
- Comparar la eficiencia de esta caja con otras cajas ya utilizadas y comparar cuál de ellas es más viable para su uso.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el Laboratorio de Abejorros, ubicado dentro de las instalaciones del Centro Universitario de la Costa Sur, con sede en la ciudad de Autlán de Navarro, Jalisco, México (Ambriz et al., 2020, citando a Daniel Cauas, 2015).

Se colocaron 20 cajas de acrílico (caja iniciadora de insectos), cada caja con una reina de *Bombus ephippiatus* capturada en Neverías, que se encuentra en la Sierra de Cacoma a 2200 m snm y su ubicación es al Norte 19.8562°, Oriente -104.444°, Sur 19.8349° y Oeste -104.487° (Ambriz et al., 2020, citando a Alan Rockefeller, 2021). Estos abejorros fueron recolectados cuando salen a pecorear con red entomopatógena (Salvarrey, Arbulo, Santos e Invernizzi, 2013). Inmediatamente, se colocaron en frascos plásticos de 250 ml, que se

llenaron de etanol al 70% para su preservación (Vargas et al., 2020). De la misma forma, se colocaron 20 cajas de madera con una tapa transparente y 20 cajas comerciales. Cabe señalar que a todas las reinas se alimentaron con bolitas de polen fresco y jarabe natural.

Las unidades experimentales (cajas) se consideran desechables cuando ya no se pueden reparar o tratar de arreglarlas sale más caro que comprarlas nuevas. Por ejemplo, las cajas de madera que ya no se pueden utilizar para la cría de abejorros son aquellas que presentan daño en la base por las mordeduras de las mandíbulas de los abejorros y esta tenga que ser reemplazable en su totalidad. Otra característica para ser reemplazada la caja es cuando presenta humedad en su mayoría y tenga que ser cambiada la base completamente, ya que tratar de repararlas es más caro que comprar cajas nuevas. En cuanto a las cajas de plástico, quedan inservibles para reutilizarlas cuando la caja presenta alguna ruptura por la cual el jarabe se derrame o empiece a despegarse de sus lados, siempre y cuando no pueda pegarse o, al pegarse, quede descuadrada y por sus lados haya fuga de jarabe o los abejorros puedan escapar por alguna hendidura. En el caso de las cajas de cartón, una vez desarrollado el nido, estas quedan inservibles porque se humedece toda la base con el alimento y los desechos de los abejorros y, por su naturaleza, no es reemplazable el material, por lo cual cada vez que se quiera desarrollar un nido, se debe utilizar una caja nueva.

Resultados

La eficiencia de la reutilización de la Caja Iniciadora de Insectos en comparación a la caja de laboratorio (madera) y la caja comercial (cartón) muestra que, si bien se visualiza una similitud en los resultados en cuestión de desarrollo de nido, es importante resaltar que todas las cajas de cartón se utilizaron solo una vez, ya que quedaron inservibles para reutilizarlas. En cuanto a las cajas de madera, en su mayoría pudieron reutilizarse de nuevo después de este experimento, y las Cajas Inicadoras de Insectos todas pudieron reutilizarse después de desarrollar o no desarrollar nido.

El porcentaje de reinas que desarrollaron nido y el porcentaje de reinas muertas fueron similares ($P > 0.05$) entre los tres tipos de caja. El porcentaje de reutilización de las cajas para desarrollar nido se vio afectado significativamente ($P < 0.0001$) por el tipo de caja. Las Cajas Inicadoras de Insectos de la patente presentaron un 100% de reutilización y las cajas de madera el 90%, pero las cajas de cartón ninguna fue reutilizable después del proceso experimental (Tabla 1).

Tabla 1. Porcentaje de reinas *Bombus ephippiatus* que desarrollaron nido y porcentaje de reutilización de la Caja Iniciadora de Insectos en comparación a dos distintas cajas.

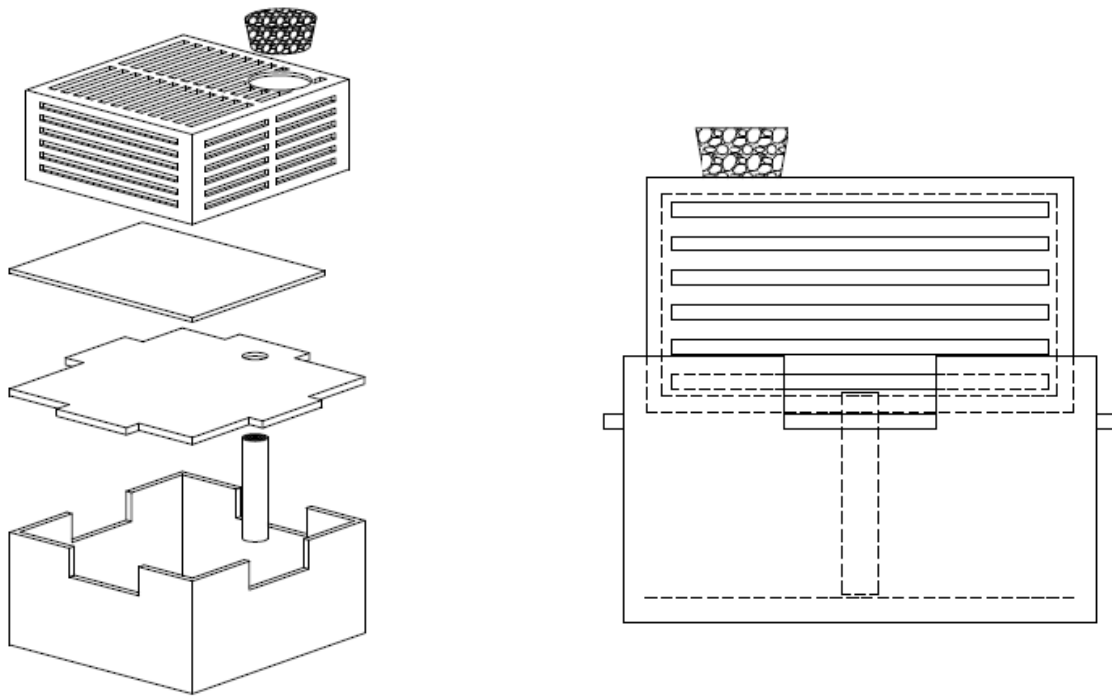
Variable	Tipo de Caja			Probabilidad
	Patente	Madera	Cartón	
Desarrollo de Nido (%)	60 (12/20)	55 (11/20)	60 (12/20)	0.93
Muertas (%)	40 (8/20)	45 (9/20)	40 (8/20)	0.93
Reutilizables (%)	0 (0/20)	90 (18/20)	100 (20/20)	<0.0001

Fuente: Nancy Elizabeth Ambriz Trujillo (2023).

De las unidades experimentales de la caja de madera, 11 de 20 sí desarrollaron nido, y a su vez, 9 pueden ser reutilizadas, ya que dos fueron dañadas y repararlas saldría más caro que comprar nuevas. De las cajas de cartón utilizadas, 12 de 20 desarrollaron nido, de las cuales ninguna puede ser reutilizable porque quedan inservibles para reutilizar, ya que estas cajas por su material no pueden ser lavables. Además, el dispensador de jarabe con el tiempo se solidifica y, por consiguiente, no proveería jarabe para la alimentación de los abejorros. De la Caja Iniciadora de Insectos, 12 de 20 desarrollaron nido, de las cuales, después de este experimento, todas podrán ser reutilizables, ya que el material del que están elaboradas es totalmente lavable y no sufrieron daño.

Además, se observó que 12 de 20 (60%) reinas *Bombus ephippiatus* desarrollaron nido en la "Caja Iniciadora de Insectos" (una vez que la reina oviposó y eclosionaron entre 5 y 7 obreras, es necesario pasarlas a una caja donde se desarrollará completamente el nido). Pero cabe mencionar que, por la naturaleza de la caja, en todo momento permite observar el comportamiento del abejorro sin molestarlo, y además, por sus dos compartimentos, permite colocar el jarabe en la parte inferior, evitando con esto el contacto directo con el insecto y evitando con esto la muerte del él, ya sea por ahogamiento en el jarabe o porque llegue a pegotarse. Además, esta caja, por tener rejillas por los costados y la parte superior, tiene una perfecta aireación, cuenta con un popote de algodón que permite que el jarabe suba para alimentar al abejorro, esta caja cuenta con un corcho que puedes remover y por ahí colocar los insectos. Además, esta caja tiene doble uso, sirve para transportar insectos sin que se dañen. Ver figura 1.

Figura 1. Figura en tercera dimensión de la Caja Iniciadora de Insectos en dos planos distintos. Medidas 9 x 9 x 8.5cm.



Fuente: Nancy Elizabeth Ambriz Trujillo (2018).

También se observó que 11 de 20 (55%) reinas *Bombus ephippiatus* que se colocaron en las cajas de madera desarrollaron nido. Cabe destacar que esta caja tenía un acetato en la parte superior para observar el comportamiento de los abejorros, pero al desarrollar nido y terminar su ciclo, fueron desechadas, ya que las mandíbulas de los abejorros son muy fuertes e hicieron hoyos en las cajas por donde uno que otro abejorro lograba escapar (capturados y desechados). Además, por la humedad que se generó por la colonia de abejorros, la caja se humedeció y ya no se podía reutilizar.

En la caja comercial (cartón) se observó que 12 de 20 (60%) reinas *Bombus ephippiatus* que se colocaron en la caja comercial lograron desarrollar nido. Pero cabe señalar que, debido a la naturaleza de esta caja, no se lograba observar por completo el comportamiento de los abejorros a pesar de que tenían todo lo necesario para desarrollar nido. Cabe señalar que, después de un solo uso, todas las cajas fueron desechadas porque la caja quedó inutilizable, ya que el jarabe con el tiempo se solidifica y se tapa el tubo, y por consiguiente, ya no se pueden alimentar los abejorros.

Discusión

Los resultados presentados por Yoon, et al. (2011), mencionan que desarrollaron una caja combinada hecha con una película transparente de PET (tereftalato de polietileno) que permite observar fácilmente el comportamiento de los abejorros. Esta caja está desarrollada con tapa de caja con orificio para alimentación y ventilación, plato de ovoposición, barra de separación, tubo cónico y tapón para aberturas de vuelo, caja de agua azucarada y tapa para proteger contra la contaminación. Esta caja podría servir como una caja efectiva para la oviposición y el desarrollo de colonias de abejorros. Mientras que los resultados que se presentaron en esta investigación, la Caja Iniciadora de Insectos, además de ser reutilizada un sinnúmero de veces en el desarrollo de nido de abejorros, sirve como caja para transportar cualquier insecto y, por su material totalmente transparente, permite observar en todo momento el comportamiento de los insectos. Por su diseño, que contiene rejillas de ventilación en los costados superiores de la caja y en el techo, tiene suficiente aireación para los insectos.

Estudios realizados por Veen (2021) mencionan que, una vez capturadas las reinas, se deben transferir a cajas de madera pequeñas (cajas de iniciación) con las siguientes características: las medidas son de 9x8x5 cm. Estas cajas tienen un vidrio en frente para poder observar el comportamiento durante las primeras etapas. El piso de la caja tiene una rejilla y, encima de la rejilla, se coloca un pedazo de cartón donde la reina inicia la postura. En la parte posterior tiene una perforación donde entra un tubo de ensayo que funciona como bebedero. Una vez que la colonia tenga entre 6 y 7 obreras, se transfieren a cajas de madera más grandes. Mientras que en esta investigación, las reinas se colocaban en una Caja de acrílico (caja iniciadora de insectos) totalmente transparente con medidas de 9x9x8.5 cm que tiene dos compartimentos: el compartimento inferior contiene el jarabe, y este sube por un popotillo de algodón, mientras que la parte superior contiene el polen. Además, esta caja tiene rejillas por sus cuatro lados y por la parte del techo también, lo que hace que tenga aireación suficiente para los abejorros (ver figura 1). Además, una vez que la colonia tenga entre 5 o 7 obreras, se transfiere a otra caja para que desarrolle el nido.

En los resultados presentados por Salvarrey (2013), se menciona que las reinas capturadas se colocaban dentro de cajas de madera (cajas de inicio) de 5x10x10 cm con paredes laterales de vidrio removibles. En un extremo de la caja de inicio, se colocaba sobre una pequeña cajita de cartón una pelota de polen y jarabe de azúcar. En un orificio de la parte

superior de la caja de inicio se insertaba un dispensador con jarabe de azúcar al 50%. Mientras que en esta investigación, las reinas capturadas se colocaron en una caja de acrílico totalmente transparente y con medidas de 9x9x8.5 cm y con dos compartimientos: la parte inferior contiene el jarabe natural y este sube por un popotillo de algodón para evitar que los abejorros se pegosteen, y la parte superior contiene la bolita de polen y en esta parte iniciarán el nido. Cabe señalar que la parte superior contiene rejillas para la aireación de los insectos.

Conclusión

Los resultados encontrados en esta investigación sirven para afirmar que, después de someterla a pruebas de cría de abejorros, la Caja Iniciadora de Insectos, comparándola con la Caja de Laboratorio (madera) y la Caja Comercial (cartón), se puede reutilizar un sinnúmero de veces. Además, cuenta con el plus de utilizar dicha caja como transportadora de insectos, permitiendo la observación del comportamiento de los abejorros sin molestarlos. Gracias a su diseño, la caja brinda protección, aireación y separación de alimento, y al ser 100% reutilizable, es sustentablemente viable.

Futuras líneas de Investigación

- Creación de otra patente para eficientizar la copula de los abejorros.

Referencias

- Ambriz, N., Rosales, R., Sandoval, J. (2020). Los abejorros *Bombus impatiens* y *Bombus ephippiatus* pueden copular, pero no generan descendencia. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*. (9), 18.
<https://doi.org/10.23913/ciba.v9i18.102>
- Almanza, M., 2007. Management of *Bombus pauloensis* bumblebees to pollinate Lulo (*Solanum quitoense* L), a native fruit from Andes of Colombia. *Ecology and Development* (25) 1. ZEF Bonn.
https://www.researchgate.net/publication/283083749_Desarrollo_de_Dos_Colonias_de_Bombus_Atratus_Hymenoptera_Apidae_Mantenidas_Bajo_Dos_Modos_de_Alimentacion
- Coll, M. (2003). Los abejorros polinizadores – Horticultura – Interempresas. (6)
<https://www.interempresas.net>
- Cruz, P., Escobar, A., Almanza, M. T., & Cure, J. R. (2008). Implementación de mejoras para la cría en cautiverio de colonias del abejorro nativo *Bombus pauloensis* (= *B. atratus*) (Hymenoptera: Apoidea). *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, (4) 1-2, 70-83.
- Mader, E., Spivak, M., Evans E. (2010). Managing Alternative Pollinators: A Handbook for Beekeepers, Growers, and Conservationists. SARE Handbook (11) NRAES-186.
<https://www.sare.org/wp-content/uploads/Managing-Alternative-Pollinators.pdf>
- Ono, M., Mitsuata, M., Sasaki, M. (1994). Use of Introduced *Bombus terrestris* Worker Helpers for Rapid Development of Japanese Native *B. hypocrita* Colonies (Hymenoptera, Apidae). *Applied Entomology and Zoology*. (29) 3.
- Salvarrey, S., Arbulo, N., Santos, E. y Invernizzi, C. (2013). Cría artificial de abejorros nativos *Bombus atratus* y *Bombus bellicosus* (Hymenoptera, Apidae). *Agrociencia Uruguay* – (17) 2:75-82. <https://www.researchgate.net/publication/317448179>
- Tripol (2022). 3 Colmena abejorros polinización – FertiTienda. Ficha técnica.
<https://fertienda.com> > Control Biológico
- Vargas, H., Acuña, J., Rodríguez, G., Grifaldo, P., García, P., & Lázaro, M. (2020). Fluctuación poblacional de familias de ácaros asociados a plantas de zarzamora (*Rubus fruticosus*). *Ecosistemas Y Recursos Agropecuarios*, (7) 2.

<https://doi.org/10.19136/era.a7n2.2435> (Original work published 30 de septiembre de 2020)

Veen (2021). Cantidad de alimento requerida por una colonia de *Bombus ephippiatus* durante las etapas de su desarrollo y el comportamiento de alimentación de las obreras jóvenes. (Tesis de maestría). Universidad Nacional. Heredia. Costa Rica.
<https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle>

Yoon, H., Lee, K. y Kim, M. (2011). Transparent Bumblebee Box for Colony Foundation or Sale. (26) 4. Fecha de consulta 16 de abril 2022 <https://agris.fao.org/search>

Rol de Contribución	Autor (es)
Conceptualización	Nancy
Metodología	Nancy y Ricardo igual
Software	Ricardo
Validación	Nancy principal y Ricardo
Análisis Formal	Nancy y Ricardo igual
Investigación	Nancy principal y Ricardo
Recursos	Nancy y Ricardo igual
Curación de datos	Nancy
Escritura - Preparación del borrador original	Nancy
Escritura - Revisión y edición	Nancy y Ricardo
Visualización	Nancy y Ricardo apoyo
Supervisión	Nancy
Administración de Proyectos	Nancy
Adquisición de fondos	Nancy