



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

ARTÍCULO CIENTÍFICO

**“EXTRACCIÓN DE COLORANTE NATURAL (CINABARINA)  
DEL HONGO ROJO *Pycnoporus sanguineus*, UTILIZANDO DOS  
SOLVENTES”.**

**Autor:** Leandra Madelyn Carrillo Ruiz

**Directora:** Dra. Lucía Yépez Vásquez, MSc.

**Asesores:** Lic. Sania Ortega, MSc

Ing. Luis Armando Manosalvas, MSc.

Ing. Holguer Pineda, MBA

**Lugar de la investigación:** Laboratorio de análisis físico-químicos y microbiológicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte.

**IBARRA – ECUADOR**

**2017**

## **DATOS INFORMATIVOS**



**APELLIDOS:** Carrillo Ruiz

**NOMBRES:** Leandra Madelyn

**C.CIUDADANÍA:** 100350480-8

**TELÉFONO:** 062932568

**CORREO ELECTRÓNICO:** madelyn\_carrillo92@hotmail.com

**DIRECCIÓN:** Imbabura – Ibarra – San Antonio – Simón Bolívar 2-74 e Imbabura

**AÑO:** 2017

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

FICAYA-UTN

Fecha: 27-04-2017

**CARRILLO RUIZ LEANDRA MADELYN.** EXTRACCIÓN DE COLORANTE NATURAL (CINABARINA) DEL HONGO ROJO *Pycnoporus sanguineus*, UTILIZANDO DOS SOLVENTES/ TRABAJO DE GRADO. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Agroindustria. Ibarra. EC. 27 de Abril del 2017.

**DIRECTORA:** Dra. Lucía Yépez Vásquez, MSc.

En el Ecuador, particularmente en las zonas cálidas y tropicales existe una riqueza fúngica, los cuales tienen un escaso aprovechamiento agroindustrial y biotecnológico, por lo tanto en esta investigación se plantea transferir una tecnología para la obtención de colorante natural a partir de macromicetos de la variedad *P. sanguineus*.

Ibarra, 27 de Abril del 2017.

Dra. Lucía Yépez, MSc

**Directora de tesis**

Leandra Madelyn Carrillo Ruiz

**Autora**

## **ARTÍCULO CIENTÍFICO**

### **TÍTULO: EXTRACCIÓN DE COLORANTE NATURAL (CINABARINA) DEL HONGO ROJO *Pycnoporus sanguineus*, UTILIZANDO DOS SOLVENTES**

#### **AUTORA:**

Leandra Madelyn Carrillo Ruiz

#### **DIRECTORA:**

Dra. Lucía Yépez Vásquez, MSc.

#### **RESUMEN**

La presente investigación tuvo como propósito, obtener colorante natural cinabarina a partir del basidiomiceto *P. sanguineus* proveniente de la zona cálida de Lita, el trabajo se realizó por fases, la primera tuvo lugar a la caracterización de la materia prima, de acuerdo a su estado vegetativo tanto primordios como en cuerpos fructíferos con la finalidad de conocer sus características fisicoquímicas mediante análisis de humedad, cenizas, proteína total, extracto etéreo y las sustancias consideradas contaminantes (As, Hg, Pb, Cr). Para la extracción y obtención del colorante natural cinabarina se aplicó el método de extracción soxhlet con un DCA con arreglo factorial A x B donde el factor A representó el estado vegetativo del hongo y el factor B el tipo de solvente siendo las variables evaluadas el rendimiento a partir del extracto colorante y los atributos del

color luminosidad (L\*), ángulo de tono Hue (°H) y cromaticidad (C\*).

Una vez obtenido el colorante se caracterizó mediante análisis fisicoquímicos de humedad, cenizas, actividad de agua, frente de retención y microelementos (As, Hg, Pb, Cr).

Con el análisis estadístico se determinó el rendimiento a partir del extracto colorante y del resultado obtenido se eligió los dos mejores tratamientos siendo estos T3 (cuerpos fructíferos con acetona) con 26,38% y T4 (cuerpos fructíferos con acetona) con 19,83% con los cuales se realizó el teñido de una fibra natural de lana, para posteriormente realizar la prueba de solidez del color mediante la exposición a la luz UV visible donde se obtuvieron como resultados 2 y 1,5 de solidez en escala de grises al exponerse a 20 horas de luz artificial, considerándose baja y deficiente-mala según la NTE INEN-ISO B02:2014.

Sin embargo la cinabarina al ser un metabolito secundario podría ser utilizada como un agente antibiótico, de igual forma se implementaría en la industria alimenticia una vez determinado su grado de toxicidad.

**PALABRAS CLAVE:** *P. sanguineus*, extracción, cinabarina, rendimiento, fibra, solidez del color.

### **SUMMARY**

The present research aimed to obtain cinnabarina natural dye from the basidiomycete *P. sanguineus* of the warm zone Lita. The work was carried out in phases, the first took place to the characterization of the raw material, according to its vegetative state both primordial and fruiting bodies in order to know their physicochemical characteristics through analysis of moisture, ash, total protein, ethereal extract and the substances considered pollutants such as arsenic, mercury, lead and chromium. We proceeded to the extraction and obtaining of the natural cinnabarina dye were carried out by applying the soxhlet extraction method with the application of a completely random design with factorial arrangement A x B where factor A represented the vegetative state of the fungus and factor B the type of Solvent, the variables being evaluated the yield

from the coloring extract and the attributes of the color luminosity (L \*), hue angle (°h) and chromaticity (C \*).

Once the dye was obtained it was characterized by physicochemical analysis of moisture, ash, water activity, retention front and microelements (As, Hg, Pb, Cr).

With the statistical analysis, the yield was determined from the dye extract and from the obtained result the best two treatments were chosen: these were T3 (fruiting bodies with acetone) with 26.38% and T4 (fruiting bodies with acetone) with 19.83% With which the dyeing of a natural wool fiber was carried out, after the color fastness test was carried out by means of exposure to visible UV light where 2 and 1.5 grayscale fastness results were obtained when exposed to 20 hours of artificial light, considered low and poor-bad according to NTE INEN-ISO B02: 2014. However, cinnabarina being a secondary metabolite, could be used as an antibiotic agent, just as it would be implemented in the food industry once its degree of toxicity has been determined.

**KEY WORDS:** *P. sanguineus*, extraction, cinnabarina, yield, fiber, color fastness.

## 1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, particularmente en las zonas cálidas y tropicales, existe una riqueza fúngica, dentro de la misma, se encuentra el macromiceto conocido con el nombre común Hongo Rojo *P. sanguineus*, el cual tiene un escaso aprovechamiento agroindustrial y biotecnológico, esto se debe a la falta de conocimiento de las propiedades, usos, información tecnológica sobre la aplicabilidad en el área alimenticia y no alimenticia.

Las especies del género *Pycnoporus* producen pigmentos, en el caso del *P. sanguineus* son de color rojos o anaranjados característicos de sus cuerpos fructíferos (Cruz Muñoz *et al.*, 2015). Correa *et al.*, (2005) indican que este tipo de hongo posee algunos tipos de pigmentos como ácido cinabárnico, cinabarina y tramesanguina.

La utilización de los hongos para el uso tintoreo tiene poco tiempo en estudio ya que únicamente se han realizado investigaciones sobre el conocimiento de la estructura química de los pigmentos y la forma de extracción de estos compuestos, Arpin, Sundstrom y Grill (como se citó en Cedano Maldonado y Villaseñor Ibarra, 2006) observaron que los carpoforos de Basidiomycetes

poseen propiedades tintoreas en fibras. Rice (como se citó en Cedano Maldonado y Villaseñor Ibarra, 2006), obtuvo colorantes en forma líquida que fueron probados a través del teñido de fibras.

Con base en estas consideraciones, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el contenido de cinabarina, atributos del color, conocer las características físicas y químicas del material biológico y del colorante final con la respectiva aplicación del colorante sobre tela de lana de oveja, con el fin de proporcionar información relevante sobre una nueva gama de color a partir de macromicetos creando alternativas utilizando técnicas y métodos que permitan la elaboración de productos transformados o de mayor valor agregado y el fortalecimiento del desarrollo productivo del país.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El material biológico utilizado fue primordios y cuerpos fructíferos de *P. sanguineus* procedentes de la parroquia Lita de la ciudad de Ibarra. La materia prima se seleccionó tomando en el estado vegetativo, presencia de daños físicos y se caracterizó mediante análisis físicos y químicos. Se utilizó un diseño Completo al Azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones con doce unidades experimentales compuestas de 10 g. Los

tratamientos se obtuvieron de la combinación del estado vegetativo (primordios y cuerpos fructíferos) y el tipo de solvente (acetona y hexano). Se realizó cromatografía en capa fina para determinar la presencia de cinabarina mediante los frentes de retención Rf y finalmente se purificó y caracterizó. En base al mejor tratamiento se aplicó el colorante en fibra de lana tinturada y se evaluó la solidez del color.

### 2.1.1 Determinación de rendimiento

Se registró el peso inicial del extracto seco del colorante obtenido a partir del hongo rojo *P. sanguineus* y al finalizar el proceso de purificación de la cinabarina de igual forma se registró la cantidad obtenida. El rendimiento se calculó a partir del extracto colorante aplicando la siguiente fórmula:

$$\bullet \quad \%R = \frac{\text{Producto final}}{\text{Materia prima base seca}} * 100 \quad (1)$$

### 2.1.2 Determinación de Color

El color se determinó de muestras a partir de 1g de cinabarina en estado sólido en el espectrofotómetro de reflectancia (modelo Specord 250 plus) en la escala CIE L\*a\*b\*, con el iluminante C y ángulo estándar de observador 2°, los resultados fueron expresados mediante ángulo de Tono Hue y Croma calculados mediante la

(Ecuación (1) y (2) respectivamente) descrita por Vásquez Riascos, (2015)

$$h^{\circ} = \text{arc tan} \left( \frac{b^*}{a^*} \right) \quad (2)$$

$$C = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (1)$$

Donde:

a\* = eje rojo - verde valores positivos corresponden a rojo y los negativos al color verde

b\* = eje azul - amarillo valores positivos corresponden a amarillo y los negativos al azul

### 2.1.3 Solidez del color

Se consideró los dos mejores tratamientos comprendidos por cuerpos fructíferos con solvente acetona y hexano. La evaluación de la solidez del color a la luz en fibra natural de lana tinturada, se realizó de acuerdo a la norma NTE-INEN-ISO 105 B02:2014, en lámpara de arco de xenón ISO 105-B02:1994 (modelo Trufade 200). Los resultados están orientados en una escala de grises del 1 al 5; donde el número 5 representa la mayor calificación expresada como excelente y la de menor valor que es 1 indica que la muestra es muy deficiente en la fijación de color.

## 5. RESULTADOS

### Caracterización de la materia prima de acuerdo al estado vegetativo.

**Tabla 1.** Análisis proximal hongo *P. sanguineus* en sus dos estados vegetativos

| Parámetro | Unidad | Resultado  |                |
|-----------|--------|------------|----------------|
|           |        | Primordios | C. Fructíferos |
|           |        |            |                |

|                          |       |              |              |
|--------------------------|-------|--------------|--------------|
| Humedad                  | %     | 13,17 ± 0,20 | 8,19 ± 0,33  |
| Cenizas                  | %     | 6,32 ± 0,27  | 8,67 ± 0,27  |
| Proteína total           | %     | 18,38 ± 0,28 | 20,8 ± 0,26  |
| Extracto etéreo          | %     | 0,54 ± 0,06  | 0,65 ± 0,04  |
| Sustancias contaminantes |       |              |              |
| Arsénico (As)            | mg/Kg | No detectado | No detectado |
| Cromo (Cr)               | mg/Kg | No detectado | No detectado |
| Mercurio (Hg)            | mg/Kg | No detectado | No detectado |
| Plomo (Pb)               | mg/Kg | No detectado | No detectado |

Fuente: El autor

Los resultados están expresados en base seca. El contenido de agua tanto en primordios como en cuerpos fructíferos es baja en un rango entre 8,19% al 13,17%, la cantidad de extracto etéreo es baja en sus dos estados vegetativos categorizándose como un basidiomiceto bajo en grasa. El contenido de cenizas en primordios es de 6,32% y en cuerpos fructíferos de 8,67% conociendo así la materia inorgánica no combustible al inicio del proceso de la obtención del colorante; ésta variación se debe a factores ambientales y la composición del suelo donde se desarrolló el hongo, tal como menciona en su trabajo De Michelis y Rajchenberg, (2006) que la composición química de los hongos, a pesar que presentan valores de nutrientes similares, la relación de contenidos difiere de un hongo a otro, aún en hongos de la misma especie pero de distintos orígenes. Asimismo, es de esperar que el mismo hongo recolectado en distintos tiempos presente composición diversa.

## Evaluación del rendimiento del colorante

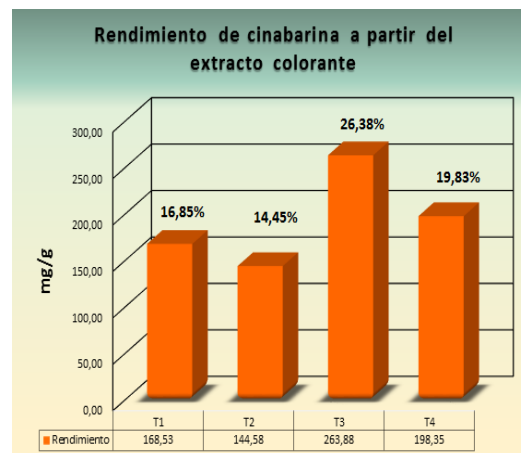


Figura 1. Contenido de cinabarina a partir del extracto colorante por cada tratamiento.

Fuente: El autor

En la figura 1 se presentan los valores obtenidos de cinabarina a partir del extracto colorante hongo *P. sanguineus* por cada tratamiento; los valores están expresados en mg/g es decir que por cada gramo de extracto colorante se obtiene una fracción en mg de colorante cinabarina. El mejor rendimiento de cinabarina se obtuvo a partir de la combinación de cuerpos fructíferos y solvente acetona (A2B1) reportando un rendimiento del 26,38% siendo un valor próximo al obtenido por Duarte Baumer (2009) de 24,47% extraído con solvente polar acetato de etilo, seguido por la interacción de cuerpos fructíferos con solvente hexano presentando un rendimiento de 19,83%, indicando que con el solvente de mayor polaridad se obtiene mayor contenido de cinabarina.



## Caracterización fisicoquímica del colorante final

**Tabla 2.** Análisis proximal del colorante cinabarina

| Parámetro                | Unidad | Colorante    |
|--------------------------|--------|--------------|
| Humedad                  | %      | 10,06 ± 0,07 |
| Cenizas                  | %      | 0,35 ± 0,03  |
| Actividad de agua        |        | 0,57 ± 0,05  |
| Frente de retención (Rf) |        | 0,43 ± 0,01  |
| pH                       |        | 6,34         |
| Sustancias contaminantes |        |              |
| Arsénico (As)            | mg/Kg  | No detectado |
| Cromo (Cr)               | mg/Kg  | No detectado |
| Mercurio (Hg)            | mg/Kg  | No detectado |
| Plomo (Pb)               | mg/Kg  | No detectado |

Fuente: El autor

El colorante tuvo una humedad de 10,06% después de su purificación y evaporación del solvente a temperatura ambiente, con una actividad de agua de 0,57 ubicada en la zona II de la degradación de los productos determinando así la estabilidad del colorante ante el crecimiento microbiano. El contenido de ceniza fue de 0,35%, asumiendo que en el proceso de extracción se combustionaron 8,32% en relación a la materia prima. Como resultado de la cromatografía en capa fina se obtuvieron frentes de retención 0,43 identificando el único pigmento presente en el colorante final resultado similar al presentado por Acosta-Urdapilleta *et al.* (2010) donde obtiene tres bandas  $R_f=0,28$  cercana al ácido cinabarínico,  $R_f= 0,41$  y  $0,45$

correspondiente a la cinabarina y  $R_f=0,57$  y  $0,75$  de compuestos no identificados.

## Características del color

Entre de las características físicas se evaluaron las variables asociadas al color obteniendo en los diferentes tratamientos luminosidades de (96,08). a (105,72) considerando brillantes, además se visualizaron diferentes percepciones del color, consiguiendo una tendencia a anaranjado a partir de primordios característica similar a la materia prima del cual fue extraído tal como manifiesta Pompa González A. *et al.* (2011), que basidiomicetos de este tipo presenta un color característico naranja brillante cuando son cosechados a temprana edad y de color rojo a partir de cuerpos fructíferos según el anillo del color cielab como se muestra en la figura 2, esto se debe a que el compuesto responsable de la coloración, fenoxaxina, es fotosensible (Freitas, Ribeiro da Silva y Gomes, 2013) por lo tanto los cuerpos fructíferos al estar expuestos por más tiempo a condiciones ambientales en especial a la luz y a cambia su coloración, dicha característica describe Téllez-Téllez, *et al.*, (2016) que con el proceso de maduración el carpóforo cambia su coloración a rosado; así mismo Papinutti

(2013) menciona que la coloración de ejemplares viejos de esta especie es menos intensa.

En cuanto al parámetro croma no se evidenció diferencias, por lo que se reportó una media de 65,73, lo que indica que el color de la cinabarina presenta una pureza definida, porque existe una mezcla entre los diferentes colores de los otros pigmentos, razón por la cual se reporta un croma alto en todos los tratamientos

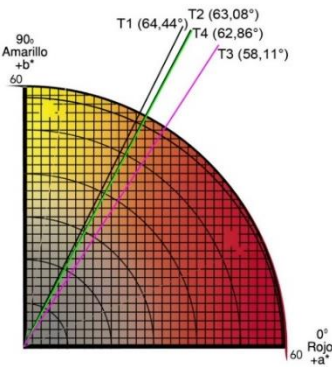


Figura 2. Representación del ángulo Hue por tratamientos.

Fuente: El autor

### Determinación de la solidez del color a la luz

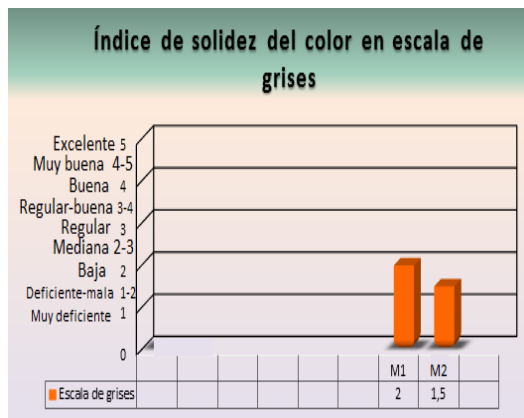


Figura 3. Índice de solidez del color en las dos muestras expuestas a 20 horas a la luz artificial

Fuente: El autor

El ensayo tuvo una duración de 20 horas ya que transcurrido ese tiempo, de forma visual se apreció que la fibra tinturada sufrió una decoloración como se observa en el fotografía 1. La muestra de lana tinturada con el colorante extraído a partir de cuerpos fructíferos con acetona tuvo una solidez de 2 considerándose una resistencia baja y la muestra tinturada con colorante extraído a partir de cuerpos fructíferos con hexano tuvo una solidez de 1,5 considerándose una resistencia deficiente-mala según la escala de grises, tal como se representa en la figura 3.



Fotografía 1. Lana tinturada con colorante extraído a partir de cuerpos fructíferos con acetona y hexano, expuesta a 20 horas de luz artificial.

Fuente: El autor

La muestra tinturada con colorante cinabarina extraído a partir de cuerpos fructíferos con acetona y utilizando alumbre como mordiente presenta un color brillante anaranjado con un

contenido de gris del 50,06%, característica similar a la presentada por Cedano Maldonado y Villaseñor Ibarra (2006) donde mencionan que fibras teñidas con cuerpos fructíferos frescos de *P. sanguineus* presentan un color gris anaranjado habiendo utilizado alumbre como mordiente.

## 6. CONCLUSIONES

- El hongo *P. sanguineus* en dos estados vegetativos primordios y cuerpos fructíferos presentaron un contenido de humedad de 13,17% y 8,19% respectivamente, esta variación se debe principalmente a su proceso metabólico.
- El acetona como solvente generó mayor contenido de cinabarina en combinación con cuerpos fructíferos T3 (A2B1) con un rendimiento del 26,38% por lo que se considera el mejor tratamiento, ya que supera valores de rendimiento presentados por otras investigaciones.
- El colorante final obtenido a partir de cuerpos fructíferos con solvente acetona (T3), presentó una humedad del 10,06% y actividad de agua del 0,57; considerándose un colorante estable para el almacenamiento.
- En función al color, el estado vegetativo del hongo tuvo efecto sobre el tono del ángulo Hue,

determinando que la cinabarina es un compuesto susceptible ante factores ambientales, en especial a la luz consiguiendo una tendencia a anaranjado con primordios y de color rojo con cuerpos fructíferos.

- Al ser un colorante natural es más sensible a los rayos UV por lo que las muestras de lana tinturadas con colorante cinabarina extraído a partir de cuerpos fructíferos con solvente acetona y con solvente hexano tuvieron una solidez de 2 y 1,5 puntos considerándose una solidez baja y deficiente-mala respectivamente al exponerse a 20 horas de luz artificial.
- En función de los resultados obtenidos se acepta la hipótesis alternativa ya que el estado vegetativo del macromiceto y tipo de solvente influyeron significativamente en la extracción del colorante natural (Cinabarina) a base del hongo rojo *P. sanguineus*.

## 7. RECOMENDACIONES

- Evaluar diferentes técnicas de secado a hongos frescos producidos en diferentes sustratos para determinar el rendimiento de cinabarina ya que al recolectarlos en su estado natural y estar expuestos a diversas

condiciones ambientales su contenido probablemente tiende a reducir.

- Realizar una extracción con la mezcla de solventes acetona y hexano para lograr un mayor contenido de cinabarina ya que se evidenció que éste tipo de hongo posee compuestos inorgánicos y orgánicos.
- Evaluar la estabilidad del colorante ante el efecto de pH, luz y temperatura.
- Probar diferentes métodos y tipos de mordientes para la fijación del color; así como la concentración del colorante.
- Determinar la prueba de toxicología del colorante cinabarina proveniente de *P. sanguineus* en estado natural y cultivados bajo condiciones controladas para posteriores aplicaciones en el área alimenticia.

## 8. BIBLIOGRAFÍA.

Acosta-Urdapilleta, L., Paz, A., Rodríguez, A., Adame, M., Salgado, D., Salgado, J., . . . Villegas, V. (2010). *Pycnoporus sanguineus*, un hongo con potencial biotecnológico. *Hacia un Desarrollo Sostenible del Sistema de Producción-Consumo de los Hongos Comestibles y*

*Medicinales en Latinoamérica*, 531-562.

Cedano Maldonado, M., & Villaseñor Ibarra, L. (2006). Colorantes orgánicos de hongos y líquenes. *Scientia-CUCBA*, 141-161.

Cruz Muñoz, R. (2012). *Producción de extractos de pycnoporus sanguineus con actividad antimicrobiana en hongos y bacterias fitopatógenas*. México: INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.

De Michelis, A., & Rajchenberg, M. (2006). *Hongos Comestibles: Teoría y práctica para la recolección, elaboración y conservación*. Argentina: INTA EEA Bariloche.

Duarte Baumer, J. (2009). *Produção do Antibiótico Cinabarina pelo Fungo Pycnoporus sanguineus utilizando Resíduos Lignocelulósicos como Substrato*. Florianópolis, Brasil: Universidade Federal De Santa Catarina Centro Tecnológico.

- Freitas, V., Ribeiro da Silva, M., & Gomes, J. (2013). Efeitos energético-estruturais em compostos heteropolicíclicos com oxigénio ou enxofre. *Química Nova*, 36(6), 840-847.
- Papinutti, L. (2013). Fichas micológicas: Pycnopus Sanguineus. *Boletín Biológica*, 32-33.
- Pompa González, A., Aguirre Acosta, E., Encalada Olivas, A., Jáuregui, A., Cifuentes Blanco, J., & Valenzuela Garza, R. (2011). Los Macromicetos del Jardín Botánico de ECOSUR “Dr. Alfredo Barrera Marín” Puerto Morelos, Quintana Roo. *Corredor Biológico Mesoamericano México*, 93.
- Téllez-Téllez, M., Villegas, E., Rodríguez, A., Acosta-Urdapilleta, M., O'Donovan, A., & Díaz-Godínez, G. (2016). Fungi of Pycnopus: morphological and molecular identification, worldwide distribution and biotechnological potential. *Mycosphere*, 1-26.
- Vásquez Riascos, A. M. (2015). *Estimación de las coordenadas CIEL\*a\*b\* en concentrados de tomate utilizando imágenes digitales*. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.