

Nivel poblacional de Abejorros (*Bombus* spp.) para su conservación como agentes Polinizadores en la estación experimental Tunshi y en el campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i1.1655>

Ciencias de la Educación  
Artículo de investigación

*Nivel poblacional de Abejorros (*Bombus* spp.) para su conservación como agentes Polinizadores en la estación experimental Tunshi y en el campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*

*Population Level Of Bumblebees (*Bombus* spp.) For your conservation as agents Pollinators at the Tunshi Experimental Station and at the Campus of the Chimborazo Polytechnic School*

*Nível de população de Abelhas (*Bombus* spp.) Para sua conservação como agentes Polinizadores da Estação Experimental de Tunshi e do Campus da Escola Politécnica de Chimborazo*

Armando Esteban Espinoza-Espinoza <sup>I</sup>  
[armando.espinoza@epoch.edu.ec](mailto:armando.espinoza@epoch.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-8566-6594>

Víctor Alberto Lindao-Córdova <sup>II</sup>  
[vlindao@epoch.edu.ec](mailto:vlindao@epoch.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-3354-1925>

Edgar Rodrigo Carrera-Guanoluisa <sup>III</sup>  
[rodrigo.carrera@epoch.edu.ec](mailto:rodrigo.carrera@epoch.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-4495-6197>

**Correspondencia:** [armando.espinoza@epoch.edu.ec](mailto:armando.espinoza@epoch.edu.ec)

\***Recibido:** 30 de noviembre de 2020 \***Aceptado:** 20 de diciembre de 2020 \* **Publicado:** 09 de enero de 2021

- I. Máster en Ciencias Mención Agricultura Sustentable, Ingeniero Agrónomo, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. PhD en Ciencias Ambientales, Máster en Ciencias Mención Agricultura Sustentable, Ingeniero Agrónomo, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- III. Ingeniero Agrónomo, Técnico Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

## Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo determinar el nivel poblacional de abejorros (*Bombus* spp.) para su conservación como agentes polinizadores en la Estación Experimental Tunshi y en el Campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. La investigación se realizó en La Estación Experimental Tunshi, situada en Tunshi Grande, parroquia Licto y el Campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo localizada en la parroquia Licán, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, el estudio fue de tipo descriptivo, con un enfoque cualitativo y cuantitativo, usando técnicas de revisión bibliográfica y salidas de campo a nivel exploratorio, analítico y prospectivo, los parámetros evaluados fueron: nivel poblacional de abejorros, índices de diversidad. El mayor número de individuos del género *Bombus* es la especie *robustus* con 120 ejemplares en las dos localidades, seguida por la especie *Bombus funebris* (29 especímenes), en menor índice poblacional la especie *Bombus atratus* (2 especímenes) y *Bombus excellens* (1 espécimen). El mayor número de especies del género *Bombus* se encontró en el Campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo con 101 especímenes, la especie predominante es *robustus*, con 74 insectos, seguido de la especie *funebris* con 26, la especie *excellens* presentó 1 individuo, en esta localidad no se encontró ningún insecto de la especie *atratus*; los índices de diversidad encontrados fueron: Simpon 0,340114266 34% dominancia, Shannon -0,59271682, Margalef número de especies 4 0,995246599, Berger Parker 0,789473684, Pielou Ln (número de especies) 1,79175947 0,440613653, se establecieron varias estrategias para la conservación de abejorros.

**Palabras clave:** Apicultor; colmena; apiario.

## Abstract

The objective of this research was to determine the population level of bumblebees (*Bombus* spp.) For their conservation as pollinators at the Tunshi Experimental Station and at the Campus of the Chimborazo Polytechnic School. The research was carried out at the Tunshi Experimental Station, located in Tunshi Grande, Licto parish, and the Campus of the Higher Polytechnic School of Chimborazo located in the Licán parish, Riobamba Canton, Chimborazo Province, the study was descriptive, with a focus Qualitative and quantitative, using bibliographic review techniques and field trips at exploratory, analytical and prospective levels, the parameters evaluated were:

bumblebee population level, diversity indices. The largest number of individuals of the genus *Bombus* is the *robustus* species with 120 specimens in the two locations, followed by the *Bombus funebris* species (29 specimens), with the lowest population index the *Bombus atratus* species (2 specimens) and *Bombus excellens* (1 specimen) . The largest number of species of the genus *Bombus* was found on the Campus of the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo with 101 specimens, the predominant species is *robustus*, with 74 insects, followed by the *funebris* species with 26, the *excellens* species presented 1 individual, in This locality did not find any insect of the *atratus* species; the diversity indices found were: Simpon 0.340114266 34% dominance, Shannon -0.59271682, Margalef number of species 4 0.995246599, Berger Parker 0.789473684, Pielou Ln (number of species) 1.79175947 0.440613653, Several strategies were established for the conservation of bumblebees.

**Keywords:** Beekeeper; hive; apiary.

## Resumo

O objetivo desta pesquisa foi determinar o nível populacional de abelhas (*Bombus* spp.) Para sua conservação como polinizadores na Estação Experimental de Tunshi e no Campus da Escola Politécnica de Chimborazo. A pesquisa foi realizada na Estação Experimental de Tunshi, localizada em Tunshi Grande, freguesia de Licto, e no Campus da Escola Superior Politécnica de Chimborazo localizado na freguesia de Licán, Cantão de Riobamba, Província de Chimborazo, o estudo foi descritivo, com enfoque em Qualitativo e quantitativo, utilizando técnicas de revisão bibliográfica e viagens de campo em nível exploratório, analítico e prospectivo, os parâmetros avaliados foram: nível populacional de abelhas, índices de diversidade. O maior número de indivíduos do gênero *Bombus* é a espécie *robustus* com 120 espécimes nas duas localidades, seguida da espécie *Bombus funebris* (29 espécimes), com o menor índice populacional as espécies *Bombus atratus* (2 espécimes) e *Bombus excellens* (1 espécime) . O maior número de espécies do gênero *Bombus* foi encontrado no Campus da Escola Superior Politécnica de Chimborazo com 101 exemplares, a espécie predominante é *robustus*, com 74 insetos, seguida da espécie *funebris* com 26, a espécie *excellens* apresentou 1 indivíduo, em Esta localidade não encontrou nenhum inseto da espécie *atratus*; os índices de diversidade encontrados foram: Simpon 0,340114266 34% de dominância, Shannon -0,59271682, número de Margalef da espécie 4 0,995246599, Berger Parker

Nivel poblacional de Abejorros (*Bombus* spp.) para su conservación como agentes Polinizadores en la estación experimental Tunshi y en el campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

---

0,789473684, Pieleu Ln (número de espécies) 1,79175947 0,440613653, Várias estratégias foram estabelecidas para a conservação dos zangões.

**Palavras-chave:** Apicultor; colmeia; apiário.

## Introducción

El Ecuador es un país mega diverso, en el cual existe una variabilidad de micros climas en donde la humedad relativa, presión atmosférica, temperatura entre otros factores permiten el crecimiento de varias especies de plantas melíferas en las regiones Costa, Sierra y Oriente. (Vivas, 2015)

Los polinizadores son especies clave dentro de la vida, ya que muchos animales y plantas dependen de ellos para subsistir. Esto se debe a que son esenciales para los ciclos reproductivos y producción exitosa de más del 80% de las especies de plantas con flor alrededor del mundo. Las mismas que sirven de alimento y hogar para especies de animales. Funcionan como bioindicadores, puesto que si se considera la viabilidad y la salud de las poblaciones de los polinizadores, se puede determinar la salud del ecosistema, del cual son una parte integral. (Free, 1993)

La polinización es sumamente importante en términos de producción alimentaria y en bienestar humano, ya que se relaciona directamente con ecosistemas naturales y sistemas de producción agrícola, por lo tanto, los polinizadores son responsables directa o indirectamente de una gran mayoría de alimentos, medicinas, bebidas, colorantes y fibras necesarias para el hombre.

La polinización entomófila es indispensable para la producción global de alimentos, de modo que se considera un servicio ecosistémico clave. (Miñarro et al., 2018)

Numerosos estudios nos indican que la producción de más del 80% de las especies cultivadas en el mundo depende, en mayor o menor medida, de organismos polinizadores, principalmente insectos y, dentro de estos, de las abejas (silvestres y domésticas). (Guiomar, 2016)

Aproximadamente el 80% de todas las especies de plantas con flores están especializadas para ser polinizadas por animales, principalmente insectos, y aportan un 35% de la producción agrícola. (Ecocolmena, 2017)

La gran mayoría de las especies de plantas angiospermas solo producen semillas si los agentes polinizadores han transferido previamente el polen de las anteras a los estigmas de sus flores. Si este servicio no se realizara, muchas especies que interactúan entre sí y muchos procesos del ecosistema desaparecerían. Existen más de 200 000 especies de angiospermas que dependen de

aproximadamente 100 000 especies de organismos polinizadores, por lo cual la polinización es esencial para el mantenimiento general de la diversidad biológica. (Maglianesi, 2016)

Son muchas las especies hortícolas cultivadas como: frutales y producción de semillas que requieren el uso de 3 a 10 colmenas/ha. (Durán, 2011)

Los abejorros *Bombus* spp son mundialmente reconocidos como excelentes polinizadores de una serie de frutales, hortalizas y forrajeras en los cuales otros insectos no dan buenos resultados. Estos han llegado a convertirse en un importante insumo para muchos agricultores en el mundo. En Norteamérica, Europa e Israel el uso de abejorros se ha masificado, siendo el principal cultivo donde se utiliza en tomate bajo invernadero, especies forrajeras y algunas variedades de pastos. (Free; 1993)

### **Ecosistema**

Ecosistema es la comunidad de seres vivos cuyos procesos vitales están relacionados entre sí. El desarrollo de estos organismos se produce en función de los factores físicos del ambiente que comparten. Los ecosistemas aglutinan a todos los factores bióticos de un área determinada con los factores abióticos del ambiente. Se trata, por lo tanto, de una unidad compuesta por organismos independientes que forman cadenas tróficas o alimenticias. (Pérez; 2012)

### **Población**

“Para la ecología, una población está formada por una agrupación de ejemplares de una cierta especie que comparte un hábitat”. (Merino; 2012)

### **Abundancia**

Se refiere al número de organismos que se encuentran en el área de estudio y que conforman la comunidad. La frecuencia indica el porcentaje de individuos de cada especie o población en relación con el total de organismos que componen la comunidad. (Villegas; 2007)

### **Cobertura**

La cobertura es el área que ocupa la comunidad de la cual se hace referencia, en donde cada población de las que integran ocupará una sub área comprendida dentro del mismo espacio. Para determinar la cobertura es necesario considerar una unidad de medida. (Villegas; 2007)

## **Conservación**

La conservación es el mantenimiento o el cuidado que se le da a algo con la clara misión de mantener, de modo satisfactorio, e intactas, sus cualidades, formas, entre otros aspectos. En tanto, este concepto dispone de un uso habitual en ámbitos como el ambiente, la biología, etc. (Ucha, 2013)

## **Entomología**

La palabra entomología proviene del griego entomos, «insecto», y de logos, «ciencia». Pertenece a una de las ramas de la biología. (Liddell, 1980)

Según Chapman (2009), dicha disciplina basa su investigación en estudiar el mundo de los insectos. En el planeta existen aproximadamente un millón y medio de especies de insectos, es decir que como seres vivos son cerca de los dos tercios del mundo. Desde la época de la agricultura, la entomología tomó mucha relevancia, debido a que se quería saber el motivo de las plagas y de los campos destrozados por los insectos. Posteriormente esta ciencia tuvo importancia en la ganadería seguido del hombre debido a las infecciones producidas por los insectos.

## **Abejorros (*Bombus spp.*)**

*Bombus spp.* es un género de himenópteros de la familia Apidae que incluye las especies conocidas con el nombre común de abejorros. Son insectos robustos, normalmente de más de 2 centímetros de tamaño, generalmente de color negro, aunque recubierto de un vello sedoso que puede presentar bandas amarillas, blancas o anaranjadas. Está cubierta constituye una capa aislante que les permite volar en condiciones climatológicas adversas e imposibles para otras especies. (Santamaría, 2014)

Las hembras tienen corbículas en las patas posteriores para almacenar el polen que recolectan para las crías mientras los adultos se alimentan principalmente de néctar, utilizando su probóscide formada por varias piezas que constituyen un complejo tubo. Son excelentes polinizadores, aunque algunas especies "roban" el polen de algunas flores perforando la base del cáliz, sin polinizarlas. Presentan dimorfismo sexual y social, siendo las reinas considerablemente más grandes y robustas que los zánganos y las obreras. Sólo las hembras presentan aguijón. Tienen glándulas en el tórax

Nivel poblacional de Abejorros (*Bombus* spp.) para su conservación como agentes Polinizadores en la estación experimental Tunshi y en el campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

---

que segregan una especie de saliva que mezclan con el polen y con otras sustancias para la construcción de los nidos. Otras glándulas del abdomen producen cera. (Santamaría, 2014)

Los abejorros del género *Bombus*, se han convertido en los mayores polinizadores en cultivos de tomate y en invernaderos de zonas templadas, debido a que presentan la capacidad de “vibrar” las flores para facilitar el desprendimiento del polen, tienen un hábito de vida social, lo que implica mayor cantidad potencial de individuos forrajeros y la pilosidad en su cuerpo, característica propia de las abejas de la familia Apidae, que contribuye al transporte del polen. (Prÿs-Jones & Corbet, 1991; Delaplane & Mayer, 2000)

### **Índices de biodiversidad**

La diversidad es considerada un sinónimo de calidad ecológica. La riqueza de especies es un indicador usado muy frecuentemente para evaluar sitios. Sin embargo, la abundancia relativa entre las especies es también importante. Los índices de biodiversidad resumen en un número una serie de características de la comunidad, a fin de poder realizar comparaciones fácilmente. Existen varios índices de diversidad, algunos son más sensibles a la riqueza de especies y otros a la equidad de las abundancias al igual que tienen diferente capacidad descriptiva y sensibilidad al tamaño de la muestra, por lo cual uno debe saber las características del índice que se está utilizando. (Painter; 1999)

### **Índice de diversidad de Margalef**

Es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo español Ramón Margalef, tiene la siguiente expresión:

$$I = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Dónde:

S= número de especies presentes

Ln = Logaritmo Neperiano de un número

N = número total de individuos



Nivel poblacional de Abejorros (*Bombus* spp.) para su conservación como agentes Polinizadores en la estación experimental Tunshi y en el campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

---

El mínimo valor que puede adoptar es cero, y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra ( $s=1$ , por lo que  $s-1=0$ ) (Margalef, 1958).

### Índice de dominancia de Simpson

Índice de diversidad de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat. La fórmula para el índice de Simpson es:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

S = número de especies

N = total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

n = número de ejemplares por especie (Simpson, 1949, pág. 3)

### Índice de Shannon Wiever

Este índice mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado, elegido al azar, dentro de la comunidad.

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \times \log_2 p_i)$$

Donde:

S = número de especies

$p_i$  = proporción del número total de individuos que constituyen la especie.

Las proporciones ( $p_i$ ) se entienden como proporciones reales de la población que está siendo muestreada. Es afectado por la riqueza (es decir u n importante error que puede ser causado por no



Nivel poblacional de Abejorros (*Bombus* spp.) para su conservación como agentes Polinizadores en la estación experimental Tunshi y en el campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

---

incluir todas las especies de la comunidad de la muestra), tiene moderada capacidad de discriminación y sensibilidad al tamaño de la muestra. (Shannon & Weaver; 1949)

### **Coefficiente de similitud Sorensen**

El coeficiente de similitud de Sorensen es aquel que relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies de ambos sitios. Este índice toma valores entre 0 y 1. El valor de 1 indica similitud completa y 0 señala que las comunidades no tienen especies en común.

$$QS = \frac{2C}{A + B}$$

Dónde:

A = número de especies en el sitio A.

B= número de especies en el sitio B.

C = número de especies presentes en ambos sitios A y B (especies en común). (Moreno,2001)

### **Materiales y Métodos**

La investigación se realizó en dos localidades: La Estación Experimental Tunshi, situada en Tunshi Grande, parroquia Licto (Latitud 9806432 UTM, Longitud 763887 UTM y Altitud 2735), con una zona de vida según Holdridge (1992), corresponde a estepa espinosa Montano Bajo (eeMB). El Campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo localizada en la parroquia Licán, (Latitud de 9817945 UTM, Longitud 758141 UTM y Altitud: 2838 msnm), Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, Con una zona de vida Según (MAE, 2012), corresponde a estepa espinosa Montano Bajo (eeMB). El estudio a desarrollarse es de tipo descriptivo, con un enfoque cualitativo y cuantitativo, usando técnicas de revisión bibliográfica y salidas de campo a nivel exploratorio, analítico y prospectivo.

### **Nivel poblacional de los abejorros como agentes polinizadores**

Se determinó con 3 salidas de campo para muestrear a *Bombus* spp. en la Estación experimental Tunshi, y en el Campus de la ESPOCH, lo que permitió la recolección de abejorros para su posterior montaje, estudio taxonómico, de diversidad y nivel poblacional. Para la cual se llevó a efecto los siguientes procedimientos:

Nivel poblacional de Abejorros (*Bombus* spp.) para su conservación como agentes Polinizadores en la estación experimental Tunshi y en el campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

---

Ubicación de Trampas. se colocaron 5 trampas de Pitfall, 10 de caña guadua, 10 de cajas de cartón y 10 de malla, en las cuales se colocarán cebos a base de polen y miel.

**Fotografía 1:** Instalación de trampas y recolección de *Bombus* spp.



Las trampas fueron observadas en cada sitio objeto de estudio a los 5, 10 y 15 días de haber sido ubicadas en sitios establecidos. Además se utilizó la red entomológica, para el efecto se realizaron visitas a las 9H00, 12H00 y 15H00 durante 5 días y por espacios de 30 minutos por visita.

### **Transporte**

Con el uso de la red entomológica se procedió a la captura de los especímenes de abejorros, en cada muestreo, se recolectaron de las trampas y se transportó en frascos de vidrio y tarrinas debidamente etiquetadas.

### **Montaje**

Se procedió a ubicar a los ejemplares en frascos letales utilizando para el efecto formol. Con el uso de alfileres entomológicos se procedió a pinchar en el mesotórax cuidando que el eje horizontal del insecto quede lo más perpendicular con respecto al alfiler. Las patas y las antenas se colocaron de manera que guardaron simetría bilateral y fue recogida junto al cuerpo para evitar que se rompan al manejar el ejemplar. Cuando los ejemplares presentaron antenas muy largas, éstas se situaron sobre el cuerpo hacia atrás con ayuda de alfileres.

Nivel poblacional de Abejorros (*Bombus* spp.) para su conservación como agentes Polinizadores en la estación experimental Tunshi y en el campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

**Fotografía 2:** Montaje *Bombus* spp. en cajas entomológicas



### Identificación Taxonómica

Una vez realizado el montaje de abejorros se dio paso a la identificación taxonómica para lo cual se utilizaron claves entomológicas dicotómicas, los ejemplares fueron ubicados en cajas entomológicas.

**Fotografía 3:** Especímenes de *Bombus* spp. recolectados y etiquetados para su identificación en los diferentes muestreos.

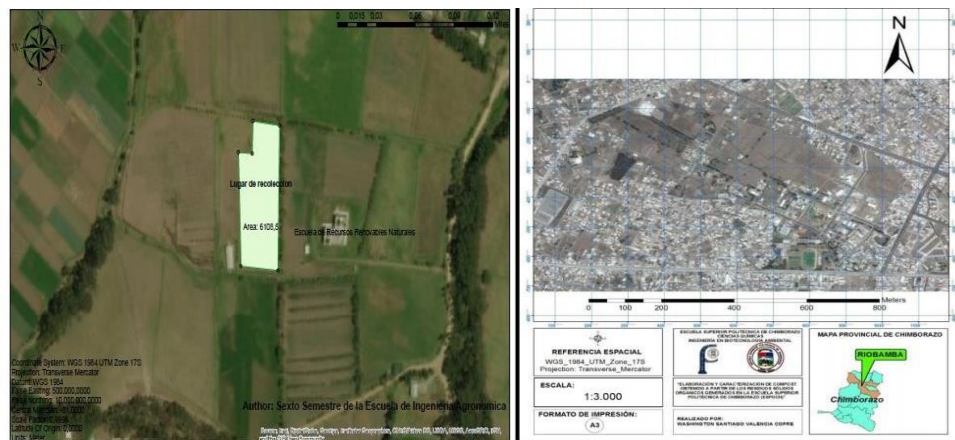


### Georreferenciación de los sitios objetos de estudio

Se tomaron puntos con la utilización de GPS del terreno donde se realizó la determinación del nivel poblacional de abejorros tanto en la estación experimental Tunshi como en el campus ESPOCH. Se utilizó el programa de ArcGis para realizar para la georreferenciación.

Nivel poblacional de Abejorros (*Bombus* spp.) para su conservación como agentes Polinizadores en la estación experimental Tunshi y en el campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

**Figura 1:** Georreferenciación Estación Experimental Tunshi y Campus Espoch Fuente: Valencia, S. (2015)



### Determinación de los índices de diversidad de abejorros

Con los datos obtenidos del inventario realizado previamente, se efectuó los cálculos de los índices de Shannon y diversidad mediante la aplicación del software PRIMER V 5.0

### Planteamiento de estrategias de conservación de abejorros

Una vez determinado el nivel poblacional de los abejorros *Bombus* spp se plantearon programas de conservación que respondan a los problemas identificados en los análisis realizados dentro de la investigación.

### Resultados y discusión

Determinación del nivel poblacional de abejorros como agentes polinizadores en la Estación Experimental Tunshi y en el Campus de la Espoch.

**Tabla 1:** Especímenes recolectados en los tres muestreos en la Estación experimental Tunshi.

Muestreo 1 Tunshi		Muestreo 2 Tunshi		Muestreo 3 Tunshi	
Código	Especie	Código	Especie	Código	Especie
TA1	<i>Bombus robustus</i>	TB1	<i>Bombus robustus</i>	TC1	<i>Bombus robustus</i>
TA2	<i>Bombus robustus</i>	TB2	<i>Bombus robustus</i>	TC2	<i>Bombus robustus</i>
TA3	<i>Bombus robustus</i>	TB3	<i>Bombus robustus</i>	TC3	<i>Bombus robustus</i>
TA4	<i>Bombus robustus</i>	TB4	<i>Bombus robustus</i>	TC4	<i>Bombus atratus</i>
TA5	<i>Bombus robustus</i>	TB5	<i>Bombus robustus</i>	TC5	<i>Bombus atratus</i>
TA6	<i>Bombus robustus</i>	TB6	<i>Bombus robustus</i>		

Nivel poblacional de Abejorros (*Bombus* spp.) para su conservación como agentes Polinizadores en la estación experimental Tunshi y en el campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

TA7	<i>Bombus robustus</i>	TB7	<i>Bombus robustus</i>		
TA8	<i>Bombus robustus</i>	TB8	<i>Bombus robustus</i>		
TA9	<i>Bombus robustus</i>	TB9	<i>Bombus robustus</i>		
TA10	<i>Bombus robustus</i>	TB10	<i>Bombus robustus</i>		
TA11	<i>Bombus robustus</i>	TB11	<i>Bombus robustus</i>		
TA12	<i>Bombus robustus</i>	TB12	<i>Bombus robustus</i>		
TA13	<i>Bombus robustus</i>	TB13	<i>Bombus robustus</i>		
TA14	<i>Bombus robustus</i>	TB14	<i>Bombus robustus</i>		
TA15	<i>Bombus robustus</i>	TB15	<i>Bombus robustus</i>		
TA16	<i>Bombus funebris</i>				
TA17	<i>Bombus robustus</i>				
TA18	<i>Bombus robustus</i>				
TA19	<i>Bombus robustus</i>				
TA20	<i>Bombus funebris</i>				
TA21	<i>Bombus robustus</i>				
TA22	<i>Bombus robustus</i>				
TA23	<i>Bombus robustus</i>				
TA24	<i>Bombus funebris</i>				
TA25	<i>Bombus robustus</i>				
TA26	<i>Bombus robustus</i>				
TA27	<i>Bombus robustus</i>				
TA28	<i>Bombus robustus</i>				
TA29	<i>Bombus robustus</i>				
TA30	<i>Bombus robustus</i>				
TA31	<i>Bombus robustus</i>				

Fuente: Espinoza A. 2020

**Tabla 2:** Especímenes recolectados en los tres muestreos en el Campus ESPOCH.

Muestreo 1 Campus Espoch		Muestreo 2 Campus Espoch		Muestreo 3 Campus Espoch	
Código	Especie	Código	Especie	Código	Especie
PA1	<i>Bombus robustus</i>	PB1	<i>Bombus robustus</i>	PC1	<i>Bombus robustus</i>
PA2	<i>Bombus robustus</i>	PB2	<i>Bombus robustus</i>	PC2	<i>Bombus robustus</i>
PA3	<i>Bombus robustus</i>	PB3	<i>Bombus robustus</i>	PC3	<i>Bombus robustus</i>
PA4	<i>Bombus robustus</i>	PB4	<i>Bombus robustus</i>	PC4	<i>Bombus funebris</i>
PA5	<i>Bombus robustus</i>	PB5	<i>Bombus robustus</i>	PC5	<i>Bombus funebris</i>
PA6	<i>Bombus robustus</i>	PB6	<i>Bombus robustus</i>	PC6	<i>Bombus funebris</i>
PA7	<i>Bombus robustus</i>	PB7	<i>Bombus robustus</i>	PC7	<i>Bombus funebris</i>
PA8	<i>Bombus robustus</i>	PB8	<i>Bombus robustus</i>	PC8	<i>Bombus funebris</i>
PA9	<i>Bombus robustus</i>	PB9	<i>Bombus robustus</i>	PC9	<i>Bombus funebris</i>
PA10	<i>Bombus robustus</i>	PB10	<i>Bombus robustus</i>	PC10	<i>Bombus funebris</i>



Nivel poblacional de Abejorros (*Bombus* spp.) para su conservación como agentes Polinizadores en la estación experimental Tunshi y en el campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

PA11	<i>Bombus robustus</i>	PB11	<i>Bombus robustus</i>	PC11	<i>Bombus funebris</i>
PA12	<i>Bombus robustus</i>	PB12	<i>Bombus robustus</i>	PC12	<i>Bombus robustus</i>
PA13	<i>Bombus robustus</i>	PB13	<i>Bombus robustus</i>	PC13	<i>Bombus robustus</i>
PA14	<i>Bombus robustus</i>	PB14	<i>Bombus robustus</i>	PC14	<i>Bombus robustus</i>
PA15	<i>Bombus robustus</i>	PB15	<i>Bombus excellens</i>	PC15	<i>Bombus robustus</i>
PA16	<i>Bombus robustus</i>	PB16	<i>Bombus robustus</i>	PC16	<i>Bombus robustus</i>
PA17	<i>Bombus robustus</i>	PB17	<i>Bombus robustus</i>	PC17	<i>Bombus funebris</i>
PA18	<i>Bombus robustus</i>	PB18	<i>Bombus robustus</i>	PC18	<i>Bombus robustus</i>
PA19	<i>Bombus robustus</i>	PB19	<i>Bombus robustus</i>	PC19	<i>Bombus robustus</i>
PA20	<i>Bombus robustus</i>	PB20	<i>Bombus robustus</i>	PC20	<i>Bombus robustus</i>
PA21	<i>Bombus robustus</i>	PB21	<i>Bombus robustus</i>	PC21	<i>Bombus funebris</i>
PA22	<i>Bombus robustus</i>	PB22	<i>Bombus robustus</i>	PC22	<i>Bombus funebris</i>
PA23	<i>Bombus robustus</i>	PB23	<i>Bombus robustus</i>	PC23	<i>Bombus funebris</i>
PA24	<i>Bombus robustus</i>	PB24	<i>Bombus robustus</i>	PC24	<i>Bombus funebris</i>
PA25	<i>Bombus robustus</i>	PB25	<i>Bombus robustus</i>	PC25	<i>Bombus funebris</i>
PA26	<i>Bombus funebris</i>	PB26	<i>Bombus robustus</i>	PC26	<i>Bombus robustus</i>
PA27	<i>Bombus robustus</i>	PB27	<i>Bombus robustus</i>	PC27	<i>Bombus robustus</i>
		PB28	<i>Bombus robustus</i>	PC28	<i>Bombus robustus</i>
				PC29	<i>Bombus robustus</i>
				PC30	<i>Bombus robustus</i>
				PC31	<i>Bombus Funebris</i>
				PC32	<i>Bombus robustus</i>
				PC33	<i>Bombus robustus</i>
				PC34	<i>Bombus funebris</i>
				PC35	<i>Bombus funebris</i>
				PC36	<i>Bombus funebris</i>
				PC37	<i>Bombus robustus</i>
				PC38	<i>Bombus funebris</i>
				PC39	<i>Bombus robustus</i>
				PC40	<i>Bombus robustus</i>
				PC41	<i>Bombus funebris</i>
				PC42	<i>Bombus funebris</i>
				PC43	<i>Bombus funebris</i>
				PC44	<i>Bombus funebris</i>
				PC45	<i>Bombus funebris</i>
				PC46	<i>Bombus funebris</i>

Fuente: Espinoza A. 2020

Nivel poblacional de Abejorros (*Bombus* spp.) para su conservación como agentes Polinizadores en la estación experimental Tunshi y en el campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

**Fotografía 4:** *Bombus robustus*



**Fotografía 5:** *Bombus funebris*



**Fotografía 5:** *Bombus atratus*



**Fotografía 6:** *Bombus excellens*



### Determinación de los índices de diversidad de abejorros

Con los datos obtenidos en los respectivos muestreos, se realizaron los cálculos de los índices de diversidad mediante la aplicación del software PRIMER V 5.0

**Tabla 3:** Datos obtenidos en los 6 muestreos realizados en la Estación Experimental Tunshi y Campus ESPOCH.

Orden	Familia	Género	Subgénero	Especies	No. Individuos Tunshi	No. Individuos Espoch	No. Individuos TOTAL
Hymenoptera	Apidae	<i>Bombus</i>	Robustobombus	<i>Bombus robustus</i>	46	74	120
			Funebribombus	<i>Bombus funebris</i>	3	26	29
			Fervidobombus	<i>Bombus atratus</i>	2	0	2
				<i>Bombus excellens</i>	0	1	2
Total					51	101	152

Fuente: Espinoza A. 2020



Nivel poblacional de Abejorros (*Bombus* spp.) para su conservación como agentes Polinizadores en la estación experimental Tunshi y en el campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

**Tabla 4:** Determinación de los índices de biodiversidad de los abejorros de las muestras recolectadas en la Estación Experimental Tunshi y Campus ESPOCH

Especies	No Ind. Tunshi	No Ind. Espoch	No de Ind. Total	Pi	Pi2	Lnpi	PiLnpi
<i>Bombus robustus</i>	46	74	120	0,789473684	0,623268698	-0,2363888	-0,18662272
<i>Bombus funebris</i>	3	26	29	0,190789474	0,036400623	-1,6565847	-0,31605892
<i>Bombus atratus</i>	2	0	2	0,013157895	0,00017313	-4,3307333	-0,05698333
<i>Bombus excellens</i>	0	1	1	0,006578947	4,32825E-05	-5,0238805	-0,03305185
Total	51	101	152		0,659885734		-0,59271682

Fuente: Espinoza A. 2020

Índice de Simpson 0,340114266 34% dominancia

Índice de Shannon -0,59271682

Índice de Margalef Número de Especies 4 0,995246599

Índice de Berger Parker 0,789473684

Índice de Pielou Ln (número de especies) 1,79175947 0,440613653

El índice de dominancia de Simpson en la población analizada es igual a 0.340114266 lo que significa que existe un 34% de probabilidades de que, si se extrae dos individuos de una muestra, estos correspondan a la misma especie. De esta manera en el caso planteado nos interesa averiguar el grado de dominancia relativa de pocas especies que son abundantes en la comunidad; por tanto, habrá mayor diversidad cuando su valor se acerque a cero y menor diversidad cuando se acerque a uno, en este aspecto el valor indicado más se acerca a cero por tanto podemos decir que en el presente estudio según el índice de Simpson existe diversidad media a baja.

El índice de Shannon – Weaver, ( $H'$ ) mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado, elegido al azar dentro de la comunidad; en este índice, los valores oscilan entre 0,0 a 5.0. Valores menores de 1,0 indican ambiente de baja diversidad; valores entre 1,0 y 3,0 ambientes de mediana diversidad y valores entre 3.0 y 5.0 ambientes de alta diversidad; por tanto, en el presente estudio se obtuvo un valor de 0,59271682 que nos indica un ambiente de baja diversidad.

Nivel poblacional de Abejorros (*Bombus* spp.) para su conservación como agentes Polinizadores en la estación experimental Tunshi y en el campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

---

En las tablas anteriormente descritas se puede observar mayor nivel poblacional en el Campus ESPOCH frente a la Estación experimental Tunshi, lo cual puede deberse a que en este último sitio las aplicaciones de plaguicidas son más frecuentes, coincidiendo con Pisa et al. (2015), quienes manifiestan que las amenazas a las que se enfrentan los polinizadores son los insecticidas, que al estar diseñados para controlar las poblaciones de insectos que constituyen plagas, suponen un mayor riesgo para los insectos que entran en contacto con ellos, como son los polinizadores. En concreto, el uso de insecticidas neonicotinoides y del fenil pirazol fipronil ha sido señalado en un gran número de estudios científicos como una amenaza para la salud de las abejas.

### **Estrategias planteadas para la conservación de abejorros**

Una vez determinado el nivel poblacional de los abejorros *Bombus* spp. en las dos localidades se plantearon programas de conservación que respondan a la conservación de estos insectos.

Dado que más del 75% de los cultivos del mundo dependen de polinizadores, la disminución de sus poblaciones ha generado gran alerta sobre las consecuencias de esta pérdida. Si la interacción planta-polinizador se rompe, podríamos dejar de tener acceso a cientos de frutas, verduras y legumbres que hacen parte de nuestra dieta actual y se afectarían los servicios ambientales derivados de la función ecológica de la polinización. El servicio de polinización biótica es prestado por diversos grupos de animales incluyendo mamíferos, aves e insectos. Los insectos, con una riqueza entre 2,5 y 3,7 millones de especies, son polinizadores más importantes tanto en ecosistemas naturales como en agro ecosistemas. (Hamilton et al., 2010)

### **Promover el estudio de la polinización en los diferentes países**

Que incluyan, pero no se limiten a la evaluación de inventarios de los diferentes visitantes florales y de polinizadores de las diferentes plantas cultivadas en la región y evaluación de los aspectos básicos de la biología de la polinización de dichas plantas o de plantas nativas que proporcionen recursos a los polinizadores en épocas diferentes a las floraciones en los cultivos. Además de estudios enfocados a las dinámicas de sus poblaciones, su relación con los cultivos y las zonas nativas adyacentes, es importante considerar estudios enfocados a la biología de la nidificación, las interacciones inter-específicas con otros componentes de los ecosistemas en donde se encuentran y el estudio del papel que dichos polinizadores cumplen en la producción de los diferentes cultivos

y en la conservación de los ecosistemas nativos (valoración de la polinización como servicio ambiental).

Promover en las comunidades, las sociedades de agricultores, y entre los campesinos en general, la importancia de la polinización y el papel fundamental que juegan los polinizadores y los ecosistemas naturales en la mejora de la calidad y cantidad de los productos agrícolas. Este trabajo se puede desarrollar a manera de extensión por parte de las diferentes instituciones académicas o gubernamentales involucradas en el proyecto, o mediante la capacitación de técnicos en cada una de las regiones o de líderes que pertenecen a asociaciones o federaciones de agricultores. El producto final de dicha capacitación deberá crear conciencia entre los agricultores, de la importancia de los polinizadores para la agricultura y en general del medio ambiente y ofrecerá algunas de las medidas básicas que pueden tomarse para proteger dichos polinizadores.

### **Fomentar y coordinar el establecimiento y el trabajo conjunto de las diferentes iniciativas para el estudio y conservación de los polinizadores**

Establecer el vínculo entre las iniciativas ya establecidas o en proceso de formación y promover la formación de otras iniciativas locales en base a otras iniciativas ya establecidas, todas ellas en procura de la búsqueda de objetivos comunes para la región en términos de la polinización de cultivos y del estudio y protección de los polinizadores. Se sugiere la creación de una oficina de coordinación de las diferentes iniciativas para el estudio de la polinización y de los polinizadores en la región que cree y mantenga los vínculos entre las diferentes iniciativas nacionales, que fomente el desarrollo de mesas, seminarios y congresos, que promueva ciclos de actualización, y el movimiento de especialistas regionales entre las diferentes iniciativas para capacitación. Además, dicha oficina debería canalizar los recursos provenientes de la comunidad internacional y serviría de veedora y concejera en el mejor uso de los recursos ofrecidos por cada país (gobierno nacional, departamental, etc.) para el trabajo regional.

### **Establecer prácticas de cultivo amigables con los polinizadores que incluyan**

- Establecimiento de franjas de vegetación nativa que ofrezcan recursos alimenticios y de nidificación para los polinizadores (Abejorros o abejas melíferas), ubicadas entre franjas del cultivo o en los bordes del mismo. Adicionalmente, se sugiere el uso de cercas vivas que como

Nivel poblacional de Abejorros (*Bombus* spp.) para su conservación como agentes Polinizadores en la estación experimental Tunshi y en el campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

---

en el caso de arbóreas como el eucalipto, tilo, chicharon ofrecen alimento y recursos para la nidificación de abejas durante todo el año.

- Limitar el uso de insecticidas en los cultivos (en particular los neonicotinoides de amplio uso en la actualidad, también los organofosforados y carbamatos) ya que estos afectan directa (envenenamiento) o indirectamente (contaminación de recursos alimentarios: polen y néctar) a los polinizadores abejorros y abejas, pues numerosos estudios recientes han demostrado una alta correlación entre el síndrome del colapso de colonias, con el uso de neonicotinoides en cultivos polinizados por abejas melíferas.
- Conservar parches de vegetación nativa (bosques) que sirven de reservorios y permiten el sostenimiento de poblaciones de polinizadores nativos que visitan el cultivo durante la época de floración (ver literatura para muestra de casos innumerables en donde cultivos anexos a parches de vegetación nativa se vieron influenciados positivamente en términos de mayor producción y calidad de frutos y semillas. Como norma general a mayor tamaño del polinizador mayor deberá ser el área de vegetación nativa a conservar.
- Tratar de diversificar el número de cultivos en producción en una misma finca, de manera que existan recursos alimenticios para los polinizadores a lo largo del tiempo: floraciones anacrónicas que ofrecen recursos alternados en el tiempo.

### **Instaurar prácticas de cultivos amigables con asociaciones comunitarias de productores locales**

- Capacitación de sus afiliados/ miembros en la importancia de la presencia y los métodos de conservación de los polinizadores para el desarrollo sostenible de la agricultura.
- Crear incentivos para los productores que utilicen practicas más amigables con los polinizadores (equivalentes a los incentivos ofrecidos a productores agrícolas orgánicos) en donde los consumidores subvencionan/ compensan con precios un poco más altos en el producto final las pérdidas o menor producción que se obtiene cuando dejan de utilizar agroquímicos, se reservan áreas sin cultivar para vegetación nativa y/o cuando la producción se hace a menor escala.
- Recursos (materiales y económicos) para investigación en universidades, ONG y organismos internacionales (para el establecimiento de iniciativas de cooperación) para el

estudio de los polinizadores asociados a los diferentes cultivos, bajo diferentes prácticas agronómicas y en condiciones ambientales diferentes (biomas, zonas de vida).

### **Fomentar grupos de investigación con las Universidades**

- Fomentando el desarrollo de grupos de investigación y el establecimiento de laboratorios en áreas como la biología de la conservación, entomología y agroecología relacionadas con la polinización de cultivos y la conservación de polinizadores.
- Identificando y asesorando grupos de investigación relacionados con la conservación y utilización de polinizadores en la producción de cultivos.
- Establecimiento de bases de datos sobre los diferentes polinizadores y su papel e impacto en los diferentes cultivos a nivel local, nacional e internacional, cuya información deberá estar disponible en otras bases de datos internacionales, ya establecidas como las de Museos de Historia Natural.
- Participación en convocatorias para el financiamiento de la investigación en el tema de la polinización de cultivos nativos e introducidos con abejas melíferas o por polinizadores nativos, asociados a trabajos de pregrado, maestría y doctorado.

### **Conclusiones**

El mayor número de individuos del género *Bombus* es la especie *robustus* con 120 ejemplares en las dos localidades, seguida por la especie *Bombus funebris* (29 especímenes), en menor índice poblacional la especie *Bombus atratus* (2 especímenes) y *Bombus excellens* (1 espécimen).

El mayor número de especies del género *Bombus* se encontró en el Campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo con 101 especímenes, la especie predominante es *robustus*, con 74 insectos, seguido de la especie *funebris* con 26, la especie *excellens* presentó 1 individuo, en esta localidad no se encontró ningún insecto de la especie *atratus*.

Los índices de diversidad encontrados fueron: Simpon 0,340114266 34% dominancia, Shannon - 0,59271682, Margalef número de especies 4 0,995246599, Berger Parker 0,789473684, Pieleu Ln (número de especies) 1,79175947 0,440613653.

Se establecieron varias estrategias para la conservación de abejorros.

## Referencias

1. Chapman, A. D., 2009. Numbers of Living Species in Australia and the World, 2nd edition. Australian Biodiversity Information Services ISBN (online) 9780642568618
2. Durán, J. (2011). Importancia económica de la polinización en la Agricultura. Madrid:
3. Universidad Politécnica de Madrid: Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia. Recuperado el 10 de Septiembre de 2019, de <http://www.mieldemalaga.com/asociacion/jornadas/ponencias/texto13-3.pdf>
4. Ecocolmena. (2017). Importancia de la polinización para una agricultura sostenible.
6. Recuperado el 28 de Septiembre de 2019, de <https://ecocolmena.com/la-importancia-de-la-polinizacion-para-una-agricultura-sostenible/>
7. Free. (1993). Importancia económica y ambiental de la polinización. Recuperado de: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lbi/arriaga\\_j\\_a/capitulo1.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lbi/arriaga_j_a/capitulo1.pdf)
8. Guiomar, N. (2016). Iniciativa Colombiana de Polinizadores - Abejas - ICPA. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá). Facultad de Ciencias. Departamento de Biología.
9. Hamilton, Aldana, J., Cure, J., Almanza, M., Rodríguez, D. (2010). Importancia de la polinización entomófila en la Quantifying Uncertainty in Estimation of Tropical Arthropod Species Richness. *T Am Naturalist*.
10. Holdrige, L. (1992). Clasificación ecológica de Chimborazo. En *Ecología basada en zonas de vida*(H. Jiménez, Trad.). San José, Costa Rica: ICA.p. 216
11. Liddell, H &. (1980). *A Greek-English Lexicon*. En H. Liddell. Oxford University Press.
12. MAE (2012). Ministerio del Ambiente del Ecuador . Clasificación ecológica (Riobamba)
13. Maglianesi, A. (2016). Efectos del cambio climático sobre la polinización y la producción agrícola en América tropical. *Ingeniería*, 26(1), 11-20.
14. Margalef, D. (1958). *Information Theory in Ecology*. General Systematics. <http://www.fvnym.unlp.edu.ar/catedras/ecocomunidades/TPN3Diversidad.pdf>
15. Merino, M. (2012). Concepto de población. Recuperado de: <http://definición.de/poblacion/>
16. Miñarro, M., García, D., Martínez-Sastre, R. (2018). Los insectos polinizadores en la agricultura: importancia y gestión de su biodiversidad.

Nivel poblacional de Abejorros (*Bombus* spp.) para su conservación como agentes Polinizadores en la estación experimental Tunshi y en el campus de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

---

17. Moreno, C. (2001). Comunidad virtual de entomología. Métodos para medir la biodiversidad. Recuperado de: <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
18. Painter, L. (1999). Técnicas de investigación para el manejo de la fauna silvestre. Bolivia. Recuperado de: [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/Pnacl875.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnacl875.pdf)
19. Perez, J. (2012). Ecosistemas. Recuperado de: <http://definición.de/ecosistema/>
20. Pisa, L.W., Amaral-Rogers, V., Belzunces, L.P., Bonmatin, J.M., Downs, C.A., Goulson, D., et al. 2015. Effects of neonicotinoids and fipronil on non-target invertebrates. *Environmental Science and Pollution Research* 22: 68-102.
21. Prys-Jones; Corbet, S. 1991. Bumblebees. The Richmond Publishing Co. Ltd. England. 92p.
22. Santamaría A. (2014). Abejorros (*Bombus* spp.: Hymenoptera, Apidae) del Jou de los Cabrones (Parque Nacional Picos de Europa) y confirmación de la presencia de *Bombus mendax* Gerstaecker, 1869 en la Cordillera Cantábrica (España). Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/230560773\\_Abejorros\\_Bombus\\_spp](https://www.researchgate.net/publication/230560773_Abejorros_Bombus_spp).
23. Shannon CE, Weaver W (1949) The mathematical theory of communication. University of Illinois Press. Urbana, IL, EEUU. 144 pp.
24. Simpson, E. (1949). Measurement of Diversity. *Nature*. Recuperado de: <http://www.fvnym.unlp.edu.ar/catedras/ecocomunidades/TPN3Diversidad.pdf>
25. Ucha, F. (2013) Recuperado de: <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/conservacion.php>
26. Valencia, S. (2015). Mapa de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4887/1/236T0180.pdf>
27. Villegas, I. (2007). Ecosistema. Recuperado de: <http://comunidadesplt05.blogspot.com/>
28. Vivas, J., 2015. Prevalencia de *Nosema* (*Nosema* spp.) en Colmenares de la Región Norte y Centro Norte del Ecuador. Recuperado el 12 de Enero de 2019, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7811/1/T-UCE-0004-62.pdf>

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.