



Recibido: 22/10/2024, Revisado: 19/12/2024, Aceptado: 18/02/2025

Vásconez Armijos, J., Chacón Marcheco, E. y Francisco Reynaldi, J. (2025).
Prevalencia de Nosemosis en diferentes Ecotipos de *Apis mellifera*
presentes en tres regiones del Ecuador. *Márgenes. Revista multitemática
de desarrollo local y sostenibilidad*, 13, e1930.
<https://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes/workflow/index/1930>

**Prevalencia de Nosemosis en diferentes Ecotipos de *Apis mellifera*
presentes en tres regiones del Ecuador**

**Prevalence of Nosemosis in different Ecotypes of *Apis mellifera* present in
three regions of Ecuador**

Autores:

Mvz. Jonathan Ramiro Vásconez Armijos¹

jonathan.vasconez2148@utc.edu.ec

ORCID 0009-0007-4611-1784

Dr. C. Edilberto Chacón Marcheco¹

edilberto.chacon@utc.edu.ec

ORCID 0000-0001-9590-6451

Ph. D. José Francisco Reynaldi²

freynaldi@yahoo.com

ORCID 0000-0002-1531-4905

¹Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga. Quito, Ecuador.

²Universidad Nacional de La Plata (UNLP), La Plata, Argentina.

RESUMEN

Introducción: La Nosemosis (*Nosema spp*) es una enfermedad que se presenta en abejas a nivel mundial y ocasiona grandes pérdidas en la productividad de miel.

Objetivo: Determinar la prevalencia de *Vairimorpha spp* (ex *Nosema spp*) en los diferentes Ecotipos de abejas (*Apis mellifera*) de las subespecies *scutellata* y *jemenitica* presentes en las tres regiones del Ecuador.

Métodos: Para ello se realizó la técnica de conteo de esporas en una cámara New Bauer. Las muestras obtenidas fueron recolectadas en 32 apiarios de las tres regiones del Ecuador (sierra, costa y oriente), las que se seleccionaron a través de la base de registro nacional del Programa de Sanidad Apícola-2020, dependiente de la Coordinación General de Sanidad Animal de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario. En cada apiario se tomaron muestras de 5 colmenas, las que se analizaron en los laboratorios de Sanidad Animal de AGROCALIDAD y se determinó la prevalencia de *Vairimorpha*, según las regiones.

Resultados: Particularmente en las regiones Sierra y Costa existió una prevalencia de 6,7 y 6,3% respectivamente, mientras que en la región Oriental no se determinó la presencia de infección en las muestras procesadas. Los resultados obtenidos generaron una prevalencia del 4,3% de *Vairimorpha*, a nivel país.

Conclusiones: Si bien estos valores son bajos, se considera un riesgo latente, pues las prevalencias mayores a 5% requieren que se otorguen planes sanitarios para evitar la propagación de la enfermedad.

Palabras clave: adaptación biológica; comportamiento animal; ecología animal; enfermedad animal

ABSTRACT

Introduction: Nosemosis (*Nosema spp*) is a disease that occurs in bees worldwide and causes great losses in honey productivity.

Objective: To determine the prevalence of *Vairimorpha spp* (ex *Nosema spp*) in the different Ecotypes of bees (*Apis mellifera*) of the subspecies *scutellata* and *jemenitica* present in the three regions of Ecuador.

Methods: The spore counting technique was carried out in a New Bauer chamber. Samples were collected from 32 apiaries in the three regions of Ecuador -the Andean Highlands (*Sierra*), Coastal Lowlands (*Costa*) and the Amazon Rainforest (*Oriente*)-, which were selected through the national registry base of the Bee Health Program-2020, under the General Coordination of Animal Health of the Agency for Regulation and Control of Phyto and Zoosanitary. In each apiary, samples were taken from five hives, which were analyzed in AGROCALIDAD's Animal Health laboratories and the prevalence of *Vairimorpha* was determined according to the regions.

Results: Particularly in the *Sierra* and *Costa* regions, there was a prevalence of 6.7% and 6.3%, respectively, while in the *Oriente*, the presence of infection was not determined in the samples processed. The results obtained generated a prevalence of 4.3% of *Vairimorpha*, at the country level.

Conclusions: Although these values are low, it is considered a latent risk, since prevalences higher than 5% require that sanitary plans be granted to avoid the spread of the disease.

Keywords: animal behavior; animal diseases; animal ecology; biological adaptation

INTRODUCCIÓN

La falta de controles en el estado sanitario de los apiarios ocasiona grandes inconvenientes dentro de la industria apícola, debido a que las enfermedades presentes en las colmenas, de forma directa minimizan la producción de la miel y todos sus derivados, e incluso influyen en la pérdida de las colonias.

De manera general se estima que, existen aproximadamente 20 enfermedades relacionadas con las abejas, de las cuales 10 son las más incidentes; por ello, es indispensable que los productores de miel se mantengan facultados para identificarlas en etapas tempranas, con mayor énfasis en la fase de cría, pues la prevención permite realizar acciones puntuales, certeras y eficaces, con lo que se evita pérdidas económicas en grandes proporciones. En Sudamérica los productores apícolas tienen grandes obstáculos específicamente con varroasis, acariosis, nosemosis, entre otras enfermedades que afectan directamente la producción (Meza Cisneros et al. 2024).

Ecuador es un país que abarca un alto nivel de productividad al generar 10.2 kilogramos de miel/colmena/año; según el Registro Apícola Nacional del año 2017, existen 15.820 colmenas y 1.400 productores apícolas, por lo cual, se resalta la necesidad de capacitar a los productores en cuanto a manejo, sanidad y productividad, con el objetivo de elevar la rentabilidad de dicho sector, cabe considerar que la zona Sierra es la mayor productora de miel y sus derivados (Forsgren & Fries, 2010).

Cabe considerar que, tanto el diagnóstico como el control de enfermedades, tienen mayor dificultad cuando se trata de abejas en comparación con otros animales, a lo que se suma la influencia específica de la zona, considerado factor estacional, pues las enfermedades atacan con mayor fuerza en ciertas épocas del año, lo que tiende a limitar la reproducción y producción de los apiarios (Reyna-Fuentes et al. 2021).

Las abejas, además de poseer realce económico debido a la producción de miel, también son sumamente importantes para la naturaleza, pues se le atribuye el 90% de la polinización comercial; cabe considerar que este proceso tiende a unificar los ecosistemas de forma natural a la vez que contribuye indirectamente con las producciones agrícolas, la biodiversidad y la ecología (Meza Cisneros et al., 2024).

Dentro de las enfermedades fúngicas, la nosemosis afecta específicamente a las abejas, sin importar su hábitat; este agente patológico pertenece al género *Nosema*, el cual recientemente se clasificó como *Vairimoprha spp.* Si bien existen más de 10 especies de *Vairimoprha*, solo dos se encuentran estrechamente relacionadas con abejas mellíferas: *Vairimoprha apis* (ex *Nosema apis*), descubierta por Zander (1909), en abejas europeas (*A. mellifera*) y *Vairimoprha ceranae* (ex *Nosema*), identificada por Fries (1996), en especies asiáticas (*Apis cerana*). Las dos especies tienden a infectar y multiplicarse, específicamente en las células ventriculares del intestino de las abejas adultas. Se considera que las esporas de estos microsporidios poseen una latencia que, según el hábitat, puede variar de 10 días hasta dos años (Tokarev et al., 2020).

Vairimoprha, debido a la infección del sistema digestivo, resultado de la inadecuada asimilación de proteínas, ocasiona una gran cantidad de signos

clínicos que incluyen el arrastre del abdomen en la zona piquera, la disminución de las acciones de vuelo y la dilatación del abdomen (Reynaldi et al., 2019).

La baja actividad de vuelo, es uno de los signos clínicos más efectivo para detectar la presencia de la enfermedad, como consecuencia del daño en la zona intestinal y el aumento del consumo de alimentos, lo que provoca la contracción de los sacos aéreos (Tokarev et al., 2020).

Así mismo, otra manifestación clínica está dada por los cambios en el ventrículo, que en una abeja sana es marrón, elástico y con constricciones; mientras que, en una enferma, su color representativo es blanquecino lechoso, además de ser flácido y sin constricciones. Se recalca que este signo se presenta en casos avanzados, por lo que no existe mayor alcance ante un tratamiento específico. A su vez, otro signo clínico observable de la enfermedad, es la salpicadura de materia fecal (color marrón claro), en la zona de vuelo, alrededor de los panales y cerca de las colmenas, sin embargo, dicho síntoma se puede confundir con la alimentación mal digerida o la presencia de excesos de humedad en las reservas de miel (Reynaldi et al., 2019).

Finalmente, se conoce que *Vairimorpha* genera una población reducida al finalizar el invierno e inicios de la primavera, pues la enfermedad impide el adecuado desarrollo de las larvas y la postura al final del otoño, lo que tiende a generar temporadas con limitadas crías, afectando directamente la producción de miel y causando, en muchos casos, la mortandad de las colonias de abejas afectadas.

Al ser tan diversos y a veces poco característicos los signos clínicos de esta infección, es indispensable que se genere un diagnóstico de laboratorio preciso pues, a nivel de campo, lo único visible es la variación en la coloración del tubo digestivo, lo que no es la mejor forma de identificar la enfermedad (Tokarev et al., 2020).

En el Ecuador es casi nula la existencia de investigaciones destinadas a evaluar la presencia de la especie *Vairimorpha*, mucho menos se han identificado sus niveles de severidad; por ello se llevó a cabo la presente investigación en tres regiones del país, para asegurar la variabilidad climática durante la toma de las muestras.

El ensayo se aplicó a las provincias que demostraron mayor facilidad para el acceso a la obtención de información, además de presentar alta variabilidad en cuanto a condiciones meteorológicas y agroclimáticas, así como una mayor proporción de apicultores presentes en la zona; ellas son, en la Región Sierra: Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Pichincha y Tungurahua; en Región Costa: Los Ríos, El Oro, Santa Elena y Manabí; en Región Oriente: Pastaza y Zamora.

Por lo expuesto el objetivo de la investigación fue determinar la prevalencia de *Vairimorpha spp* (ex *Nosema spp*) en los diferentes Ecotipos de abejas (*Apis mellifera*) de las subespecies *Scutellata* y *Jemenitica*, presentes en las tres regiones del Ecuador.

DESARROLLO

La apicultura es una actividad pecuaria que alcanza el sexto lugar de productividad a nivel mundial y el tercero en el continente americano; por ende, es una fuente importante de divisas en los países productores. En la producción de miel, existen varios factores que imponen variabilidad en los sistemas productivos; los principales son: aspectos agroecológicos (clima, humedad, horas luz, viento, precipitaciones, entre otros), alimentación, sanidad y manejo; estos provocan que el producto final (miel) alcance mayor o menor calidad (Ramos-Cuellar et al., 2024).

Apis mellifera es una abeja utilizada, específicamente, para la producción de miel; con amplios usos en las ramas alimentaria, industrial, farmacéutica e incluso, cosmética; por lo que constituye un rubro muy importante en la economía de los países productores. Sin embargo, la apicultura es afectada en el ámbito sanitario por problemas fúngicos, afectaciones bacterianas y la nosemosis (*Vairimorpha spp*) (Reyna-Fuentes et al. 2021).

La *Vairimorpha* es una enfermedad que ocasiona problemas, principalmente, en el rendimiento productivo de miel; debido a la alta capacidad de infección y resistencia de las esporas, alcanza altos niveles de mortalidad en las colmenas. Su infección puede darse por la diseminación de esporas en las áreas que frecuenta la abeja, como es el caso de los alrededores de la colmena,

herramientas de limpieza, residuos fecales, entre otros (Ramos-Cuellar et al., 2024).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó, dentro de la Zona horaria GTM-5, en tres regiones del territorio ecuatoriano, haciendo alusión a tres ecotipos: Sierra, Costa y Oriente (Figura 1), específicamente en las provincias: Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Pichincha y Tungurahua; Los Ríos, El Oro, Santa Elena y Manabí; Pastaza y Zamora Chinchipe, respectivamente (Tabla 1). Se destaca que todas las zonas de estudio presentaron características similares en cuanto a la cría y producción apícola.



Figura 1. Distribución geográfica de las explotaciones apícolas.

Tabla 2. Características climatológicas de las regiones en investigación.

Región	Temperatura máxima-día	Temperatura mínima-noche	Precipitación	Humedad
Sierra	26,8°C	18,3°C	2 716 l	75%
Costa	29,7°C	21,4°C	1 599l	75%
Oriente	26,7°C	17,7°C	4 825l	60-90%

Tomado de: El Nuevo Ecuador (2024).

Recolección de muestras

Para determinar la prevalencia de *Vairimorpha* spp, el conteo de esporas se realizó a nivel de laboratorio. Las muestras se recolectaron durante los meses de julio y agosto del 2023, en 32 sitios distribuidos en las tres regiones del Ecuador

(21 sierra, 9 costa y 2 oriente). La muestra poblacional se realizó en cuatro meses (dos meses campo, dos meses laboratorio).

Los colmenares se seleccionaron previa llamada telefónica, para corroborar que existe la cantidad necesaria de colmenas para el muestreo y que no han sido tratadas en el último año (Tabla 2). Para ello se tomó información de la base de catastro del Programa Nacional Sanitario Apícola-2020, bajo la Coordinación General de Sanidad Animal de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario.

Tabla 3. Localización Geográfica de los apiarios para el estudio.

REGIÓN	% PROPORCIÓN COLMENAS POR REGIÓN	PROVINCIA	EXPLOTACIONES CATASTRADAS TOTAL PROVINCIA
SIERRA	70	AZUAY	57
		BOLÍVAR	25
		CAÑAR	38
		CARCHI	40
		CHIMBORAZO	55
		COTOPAXI	21
		IMBABURA	74
		LOJA	183
		PICHINCHA	108
		TUNGURAHUA	19
		SUBTOTAL	620
COSTA	23	SANTA ELENA	24
		SANTO DOMINGO	10
		LOS RÍOS	23
		MANABÍ	124
		EL ORO	18
		ESMERALDAS	6
		GUAYAS	13
		SUBTOTAL	218
ORIENTE	7	ZAMORA CHINCHIPE	31
		MORONA SANTIAGO	5
		NAPO	7
		ORELLANA	2
		PASTAZA	14
		SUCUMBÍOS	5
		SUBTOTAL	64
	100	TOTAL	902

Tomado de: El Nuevo Ecuador (2020).

El tamaño de la muestra fue representativo del número de colmenas en los apiarios de las tres regiones del Ecuador; la información utilizada pertenece a

Agrocalidad, específicamente al censo apícola 2013-2014 y catastro 2020. La recolección se realizó de la siguiente manera:

a) De cada colmenar se tomaron muestras de cinco colmenas, recolectando las obreras pecoreadoras retornantes del campo (Tabla 3), un aproximado de 200 abejas nodrizas de la piquera, depositadas en frascos de plástico o vidrio, de boca ancha.

b) Las muestras se conservaron en frascos, con contenido de alcohol al 96% y se almacenaron a temperatura ambiente para su posterior análisis en el laboratorio de Diagnóstico Animal de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario, ubicado en Tumbaco km 14½ y avenida interoceánica sector la granja-Tumbaco.

c) Cada frasco se identificó con: 1. Nombre del propietario; 2. Lugar de colecta; 3. Nombre del apiario; 4. Número de la colmena; 5. Fecha de la colecta; 6. Número de colmenas en el apiario, 7. Observaciones generales. Las muestras se enviaron al laboratorio y el análisis se realizó entre los meses de julio a agosto del 2023 (El Nuevo Ecuador, 2023).

Tabla 4. Número de muestras a considerar según el total de explotaciones por región.

PROVINCIA	N° DE COLMENARES	N° DE MUESTRAS TOMADAS
SIERRA		
AZUAY	2	10
BOLIVAR	2	10
CAÑAR	1	5
CARCHI	1	5
CHIMBORAZO	1	6
COTOPAXI	1	5
IMBABURA	2	10
LOJA	6	30
PICHINCHA	4	18*
TUNGURAHUA	1	5
COSTA		
LOS RÍOS	2	8*
EL ORO	1	5
SANTA ELENA	2	10
MANABÍ	4	20
ORIENTE		
PASTAZA	1	4*
ZAMORA CHINCHIPE	1	5
TOTAL	32	156

Tomado de: El Nuevo Ecuador (2020)

Nota: *Número de muestras por colmenar reducido a la visita y muestreo.

Prueba de diagnóstico

A las muestras colectadas se le realizaron las pruebas destinadas al conteo de esporas de *Nosema spp*, las cuales son descritas en la tabla 4.

Tabla 5. Características de las pruebas realizadas a nivel de laboratorio.

ENFERMEDAD	AGENTE CAUSAL	PRESENCIA O AUSENCIA EN ECUADOR	VÍA DE INFECCIÓN	LOCALIZACIÓN PRINCIPAL	PRUEBA DE DIAGNÓSTICO	CRITERIO DE POSITIVIDAD
Nosemosis	<i>Vairimorpha spp.</i>	Presente	Ingestión de esporas	Aparato digestivo	Método del hemocitometro modificado por Fries que determina el nivel de infección de <i>Vairimorpha spp.</i> en abejas adultas	Presencia de esporas de <i>Vairimorpha spp.</i> en contenido de abdomen de abejas adultas

Tomado de: El Nuevo Ecuador (2023).

La prueba de diagnóstico utilizada consta de un recuento de esporas, expresado como cantidad promedio de esporas por abeja (abundancia), lo que brindó una aproximación del nivel de infección alcanzado por este microsporidio (Figura 2). El recuento se realizó de la siguiente manera:

➤ Cuando en el cuadrado se visualizaron menos de 16 esporas, se realizó el conteo de las 25 cuadrículas. Se calculó la concentración de esporas por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{Esporas contadas} \times 100000 = \text{esporas/ml}$$

➤ En caso de que en el cuadrado, la cantidad de esporas fuera elevado (más de 16), sólo se contabilizaron los cuadros del centro y extremos (5 en total). Su cálculo se realizó con la aplicación de la siguiente ecuación:

$$\text{Esporas contadas} \times 5 \times 10000 = \text{esporas/ml}$$

➤ Si se presentaban más de 100 esporas por cuadro, al existir dificultad con el conteo, se diluía la suspensión para proceder a contar la muestra diluida:

- Se realizó una dilución con relación de 1:10 siendo 1 ml del triturado + 9 ml de agua. Después de la lectura, la cantidad obtenida se multiplicó por 10 (factor de dilución), para aproximar el resultado, contabilizando cantidades significativamente menores de esporas.

➤ Cuando la muestra no presentó ninguno de los casos mencionados, se procedió a realizar el conteo en ambas cámaras y luego se calculó la media (Bautista Hernández, 2014); como muestra la siguiente ecuación:

$$\text{Número de esporas hemicámara 1} + \text{Número de esporas hemicámara 2} \times 10000 = \text{esporas/ml}$$

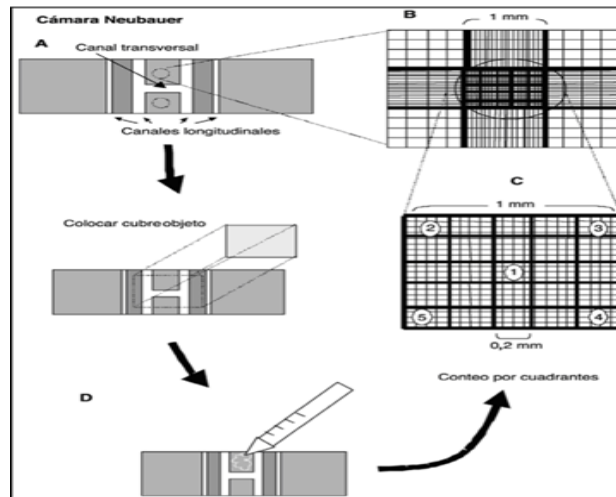


Figura 2. Procedimiento del recuento de esporas.

Nota: A) Cámara de Neubauer. B) Hemicámara. C) Conteo de cuadrantes. D) Cubre objeto. D) Alícuota con la pipeta.

Tomado de: Bautista Hernández (2014).

Interpretación de resultados

A su vez, la escala utilizada para expresar los resultados del recuento de esporas se basa en seis niveles de infección (<10 000; 10 000 – 100 000; 100 001 – 500 000; 500 001 – 800 000; 800 001 – 1 000 000; >1 000 000). En este caso, cuando el resultado alcanzado no supera el tercer nivel, se sugiere realizar un seguimiento; mientras que, si alcanza o sobrepasa el cuarto nivel, debe realizarse un saneamiento con brevedad.

Con la finalidad de reducir la subestimación dentro del conteo, no se tomó en cuenta a las esporas que tocaron las dobles líneas de arriba y de la izquierda de los cuadros y sí se contaron las que tocaron las de la derecha y abajo.

Análisis estadístico

Se realizó una investigación de tipo seccional y explorativa, utilizando la técnica de investigación cuantitativa. A la vez, se desarrolló un estudio de prevalencia

transversal, empleando el Software Infostat, y se expresaron los resultados en porcentaje o frecuencias, comparando las proporciones de prevalencia existente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al evaluar la prevalencia de *Vairimorpha spp* en las tres regiones del Ecuador, el estudio reflejó que, de las provincias de la Sierra que fueron evaluadas (Figura 3), Tungurahua mostró alta significación con 40%, mientras Azuay manifestó 20% y Loja 6,7%. Se destaca que en las restantes no se apreció el patógeno, lo que afirma que se mantienen libres de la infección fúngica.

Si se tiene en cuenta que las provincias de Tungurahua, Azuay y Loja, donde se confirmó la presencia de *Vairimorpha spp*, poseen temperaturas promedio de 17, 19 y 21°C, respectivamente (METEORED, 2023), se puede hablar de mayor prevalencia en climas fríos o temperatura bajas. Esto lo corroboró (Ramos-Cuellar et al., 2024), quienes expresaron que *Vairimorpha* posee distinta sensibilidad según sea la temperatura ambiente de la zona evaluada.

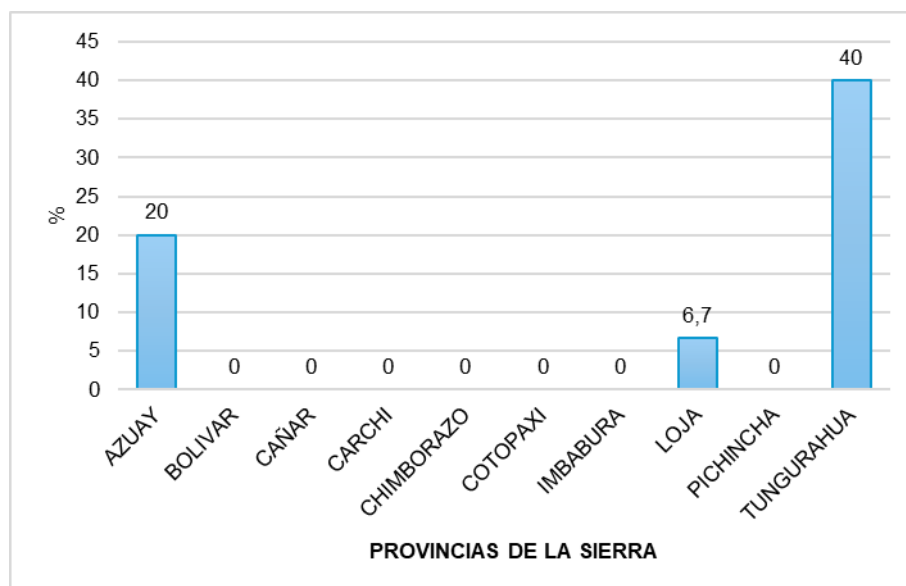


Figura 3. Prevalencia de *Vairimorpha* en las provincias de la Sierra.

Al evaluar las provincias tomadas como referencia de la región Costa ecuatoriana (Figura 4), se identificó una prevalencia de 25% en Los Ríos; mientras que, los lugares restantes fueron considerados libres de *Vairimorpha spp*. Cabe considerar que, Los Ríos mantiene una temperatura promedio de 32°C, mientras que Manabí, El Oro y Santa Elena poseen 31, 30 y 28°C respectivamente (METEORED, 2023). En este caso el comportamiento de los resultados expuestos se asemeja a los

obtenidos por Gómez-Leyva et al. (2022), quienes concluyeron que la infección por *Vairimorpha* mantiene una prevalencia epidemiológica elevada especialmente en zonas cálidas.

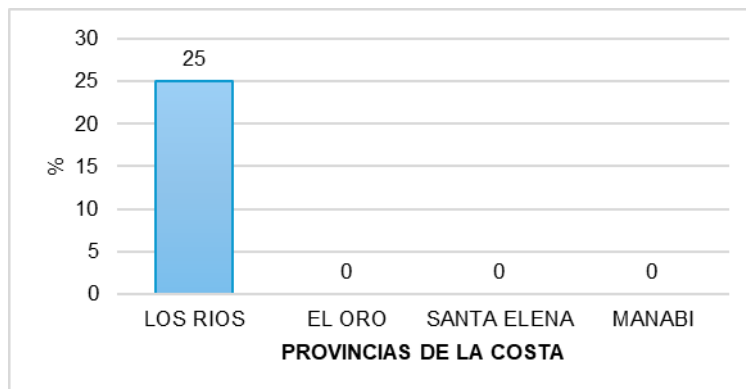


Figura 4. Prevalencia de *Vairimorpha* en las provincias de la Costa.

En cuanto a las provincias de Pastaza y Zamora, representantes de la región oriental del Ecuador (en la investigación), no se apreció la presencia de *Vairimorpha*. En este caso, según METEORED (2023), Pastaza (15°C) y Zamora (25°C), son áreas territoriales que poseen temperaturas bajas, sin embargo, la prevalencia de este agente causal fue nula, lo que se justifica por la alta cantidad de precipitaciones (31-167 mm/día respectivamente), representativas de la zona Oriental o Amazónica del Ecuador (INAMHI, 2024), ya que Tapia-González et al. (2017) mencionan que, la intensidad de las lluvias afecta negativamente los niveles de infección de *Vairimorpha*.

Al analizar los tres ecotipos o regiones del Ecuador (Figura 5); se conoció que, de manera general, en la Sierra y Costa del país existe una prevalencia de 6,7 y 6,3% de *Vairimorpha*, respectivamente; contrario a la región Oriental, donde no se identificó el agente causal; lo que representa una proporción de 4,3% a nivel de país. Resultado que ha sido considerado mínimo, pues en Uruguay y España se consideran a las proporciones de 15 y 54,5%, respectivamente, como valores relativamente bajo y alto (Castelli Norando, 2012).

Aún, cuando los valores de nosemosis a nivel de país son bajos, es necesario diseñar e implementar planes estratégicos destinados a mitigar la presencia de dicha enfermedad, ya que esta debilita el sistema inmune de las abejas,

permitiendo libre ingreso de enfermedades que repercuten negativamente en el orden sanitario, productivo y económico de estas explotaciones (Hernández Robledo y Bustos Vázquez, 2023).

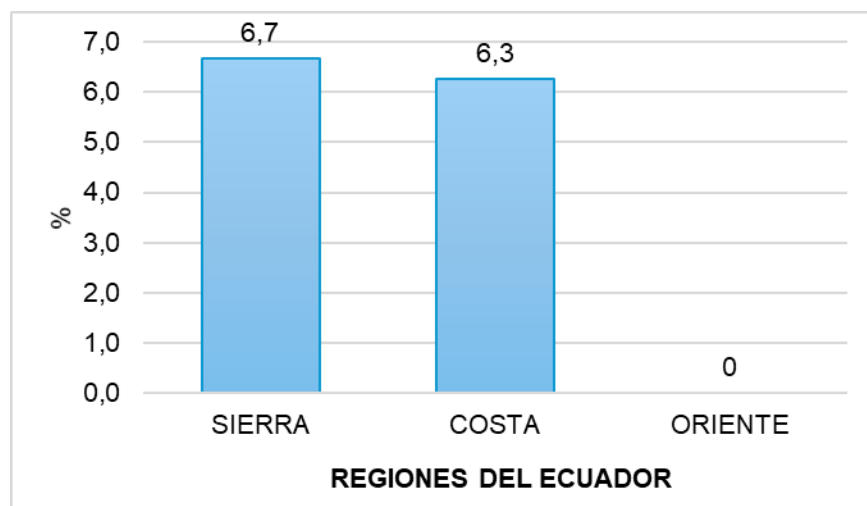


Figura 5. Prevalencia de *Vairimorpha* en tres regiones del Ecuador (ecotipos).

A su vez, Ramos-Cuellar et al. (2024), mencionan que los apicultores deben realizar, frecuentemente, monitoreos sobre la prevalencia de las enfermedades; pues se asume que un nivel mayor a 5% requiere que se apliquen medidas de control para evitar la resistencia del agente causal, que conlleva a una mayor prevalencia de la enfermedad.

CONCLUSIONES

A partir de este trabajo se logró muestrear colmenas de abejas melíferas en las tres regiones del Ecuador (tres ecotipos) y de esta manera determinar que existen niveles mínimos de prevalencia de *Vairimorpha* (4,3%).

Según las características ecológicas y de hábitat (ecotipos), en las provincias de la Sierra ecuatoriana se evidenció la presencia de *Vairimorpha*, identificando que donde los climas son más fríos la prevalencia es mayor, como es el caso de Tungurahua, donde se registra la temperatura más baja identificada en esta región.

En la región Costa, la presencia de *Vairimorpha* prevalece en climas cálidos, siendo Los Ríos la provincia con mayor representatividad al poseer la mayor temperatura de los sitios evaluados.

En cuanto a los ecotipos pertenecientes a la zona Oriental o Amazónica del país, no se reportó la prevalencia de *Vairimoprha* debido a la existencia de altos niveles de lluvias en las zonas evaluadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bautista Hernández, M. (2014). *Cuenta de plaquetas con cámara de NEUBAUER*. [Blogspot, Laboratorio]. <http://manumkbh.blogspot.com/2014/09/cuenta-de-plaquetas-con-camara-de.html>

Castelli Norando, L. (2012). *Prevalencia y distribución geográfica de Nosema apis y Nosema ceranae en Apis mellifera de Uruguay* [Tesis de Pregrado, Universidad de la República, Uruguay]. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/1388/1/uy24-15954.pdf>

El Nuevo Ecuador. (12 de diciembre de 2023). *Dirección de diagnóstico animal*. Laboratorios de Diagnostico. Sanidad Animal Agrocalidad <https://www.agricultura.gob.ec/>

El Nuevo Ecuador. (16 de febrero de 2024). *Predicción y vigilancia científica de condiciones meteorológicas del Ecuador*. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. <https://alertasecuador.gob.ec/lluvias>

El Nuevo Ecuador. (22 de marzo de 2020). *Programa Nacional Apícola año 2020*. Agencia de Regulación y Control Zoosanitaria Dirección de Control Zoosanitario. <https://www.agricultura.gob.ec/>

Forsgren, E. & Fries, I. (2010). Comparative virulence of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* in individual European honey bees. *Veterinary Parasitology*, 170(3-4), 212–217. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20299152/>

Gómez-Leyva, J. F., May-Esquivel, F., Vázquez-Hernández, L., Gallegos-González, M., Catzím-Rojas, F. J. y Payro-de la Cruz, E. (2022). Diagnóstico de la apicultura, agroecosistemas y africanización de colonias de *Apis mellifera*, en Comalcalco, Tabasco, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 9(1), e3158. <https://www.scielo.org.mx/pdf/era/v9n1/2007-901X-era-9-01-e-3158.pdf>

Hernández Robledo, V. y Bustos Vázquez, M. G. (2023). *Abejas sin aguijón: meliponas con diversidad, potencial funcional, terapéutico y biotecnológico*.

Fontamara.

[https://www.researchgate.net/publication/367565173 Abejas sin aguijon meliponas con diversidad potencial funcional terapeutico y bioteecnologico](https://www.researchgate.net/publication/367565173_Abejas_sin_aguijon_meliponas_con_diversidad_potencial_funcional_terapeutico_y_bioteecnologico)

METEORED. (25 de octubre de 2023). *El Tiempo en: Ecuador*.
<https://www.meteored.com.ec/mapas-meteorologicos/temp2m-vencol.html>

Meza Cisneros, J. A., Cantos-Cruz, M. V., Alcalá-Escamilla, K. I., Intriago-Mendoza, F. (2024). Abejas y Economía: Analizando la Interconexión de la Apicultura con los Sistemas Productivos Modernos. *Revista Social Fronteriza*, 4(Especial), e157.
<https://www.revistasocialfronteriza.com/ojs/index.php/rev/article/view/157/260>

Ramos-Cuellar, A. K., De la Mora, A., Contreras-Escareño, F., Morfin, N., Tapia-González, J. M., Macías-Macías, J. O., Petukhova, T., Correa-Benítez, A. y Guzman-Novoa, E. (2024). Prevalencia e intensidad de virosis de las abejas melíferas (*Apis mellifera*) en seis regiones del estado de Jalisco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 15(2), 471-482.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v15n2/2448-6698-rmcp-15-02-471.pdf>

Reyna-Fuentes, J. H., Martínez-González, J. C., Silva-Contreras, A., López-Aguirre, D. y Castillo-Rodríguez, S. P. (2021). Fitoterapia una alternativa de control de plagas y enfermedades de abejas. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 8(2), 114-123.
<http://www.scielo.org.bo/pdf/jsaas/v8n2/2311-2581-jsaas-8-02-114.pdf>

Reynaldi, F. J., Sguazza, G. H. y Pérez, R. (2019). Enfermedades microbianas que afectan a las abejas melíferas. En *Microbiología Veterinaria* (pp. 1233-1242). Inter-Médica. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/130605>

Tapia-González, J. M., Alcazar-Oceguera, G., Macías-Macías, J. O., Contreras-Escareño, F., Tapia-Rivera, J. C., Chavoya-Moreno, F. J. y Martínez-González, J. C. (2017). Nosemosis en abejas melíferas y su relación con factores ambientales en Jalisco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(3), 325-330. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v8n3/2448-6698-rmcp-8-03-00325.pdf>

Tokarev, Y. S., Huang, W.-F., Solter, L. F., Malysh, J. M., Becnel, J. J. & Vossbrinck, Ch. R. (2020). A formal redefinition of the genera *Nosema* and *Vairimorpha* (Microsporidia: Nosematidae) and reassignment of species based on molecular phylogenetics. *Journal of Invertebrate Pathology*, 169. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31738888/>

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Conceptualización, Investigación, Metodología: **Jonathan Vásquez Armijos**

Administración del proyecto, Validación, Recursos, Visualización: **Edilberto Chacón Marcheco**

Supervisión, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición: **José Francisco Reynaldi**

Márgenes publica sus artículos bajo una <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

