

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias de la Salud

**Estructuración e implementación de un formulario piloto de
vigilancia pasiva para especies de fauna silvestre susceptibles a
influenza aviar en Ecuador.**

Ana Micaela Proaño León

Medicina Veterinaria

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Médico Veterinario

Quito, 8 de diciembre de 2023

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias de la Salud

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

**Estructuración e implementación de un formulario piloto de vigilancia pasiva
para especies de fauna silvestre susceptibles a influenza aviar en Ecuador.**

Ana Micaela Proaño

Nombre del profesor, Título académico

Rommel Lenin Vinueza DMVZ, MSc, PhD

Quito, 8 de diciembre de 2023

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Ana Micaela Proaño León

Código: 00204181

Cédula de identidad: 1726785957

Lugar y fecha: Quito, 8 de diciembre de 2023

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETheses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETheses>.

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor, Alfredo Acosta Batallas, por su inestimable ayuda, paciencia y constante orientación. Tuve la suerte de contar con un director empeñado en transmitirme su experiencia y conocimientos en epidemiología y sistemas de vigilancia, sin el cual el trabajo no hubiera cobrado forma.

A Erika y Lucía, del MAATE, que confiaron en el proyecto y supieron comunicar las necesidades y realidades de vigilancia epidemiológica en animales silvestres del país. Especial mención a todas las personas que estuvieron pendientes del avance del proyecto, miembros del Friedrich-Loeffler-Institut y de la Universidad de São Paulo, esperando que este trabajo pueda ayudar en algo a sus esfuerzos.

A Miguel y Sayri que defienden a capa y espada mis sueños. A mi familia y amigos que siempre están presentes en cada éxito y fracaso.

RESUMEN

La influenza aviar, especialmente la de alta patogenicidad (HPAI), constituye una amenaza global para las industrias avícolas, la biodiversidad y la salud pública. La detección rápida y precisa de los brotes de la HPAI es crucial para implementar medidas de control oportunas y prevenir la propagación del virus. Actualmente, Ecuador no cuenta con un sistema articulado que permita iniciar procesos de vigilancia de influenza aviar en especies silvestres y su integración con los sistemas de vigilancia de salud veterinaria y humana. Esta investigación se centró en el desarrollo y evaluación de un sistema de vigilancia pasivo diseñado para la detección temprana y seguimiento de la enfermedad. El sistema de vigilancia piloto propuesto fue basado en modelos globales ya implementados y en requisitos de la OMSA¹ y del MAATE², siguiendo el modelo de diseño de sistema de vigilancia de RiskSur. El formulario fue creado como una herramienta de captura de información descentralizada alojado en EpiCollect. Para el análisis de datos y la emisión de reportes se creó un panel de scripts de libre acceso en Rpubs, que resume la mortalidad registrada por especie a lo largo del tiempo, ubicación de los incidentes y estatus de los reportes. Al evaluar el sistema diseñado se concluyó que es simple, flexible aceptable y estable, aunque requiere valoración a través de su implementación en campo y simulaciones en varios ecosistemas, que no se realizaron. El proyecto es la fase inicial hacia un sistema integrado de vigilancia por parte del MAATE, que encaminará la implementación de medidas y políticas para salvaguardar a las poblaciones animales y humanas en función de la emergencia de influenza aviar.

Palabras clave: influenza aviar, HPAI, Ecuador, especies silvestres, vigilancia pasiva.

¹ Organización Mundial de Sanidad Animal

² Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica

ABSTRACT

Avian influenza, especially highly pathogenic influenza (HPAI), poses a global threat to poultry industries, biodiversity, and public health. Rapid and accurate detection of HPAI outbreaks is crucial to implement timely control measures and prevent the spread of the virus. Nowadays, Ecuador does not have an articulated system that allows the initiation of surveillance processes for avian influenza in wild species and its integration with veterinary and human health surveillance systems. This research focuses on the development and evaluation of a passive surveillance system designed for early detection and monitoring of the disease. The proposed pilot surveillance system was based on global models already implemented and on WHOA³ and MAATE⁴ requirements, following the RiskSur surveillance system design model. The form was designed as a decentralized information capture tool hosted on EpiCollect. For data analysis and the issuance of reports, a freely accessible script panel was created in Rpubs, which summarizes the mortality recorded by species over time, location of incidents and status of reports. When evaluating the designed system, the conclusion is that it is simple, flexible, acceptable, and stable, although it requires evaluation through its implementation in the field and simulations in various ecosystems, which were not conducted. The project is the initial phase towards an integrated surveillance system by MAATE, which will direct the implementation of measures and policies to save animal and human populations based on the avian influenza emergency.

Keywords: avian influenza, HPAI, Ecuador, wild species, passive surveillance.

3 World Organisation for Animal Health

4 Ministerio de Ambiente Agua y Transición Ecológica

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
INTRODUCCIÓN	11
METODOLOGÍA.....	17
RESULTADOS.....	18
DISCUSIÓN	32
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. *Formularios de vigilancia epidemiológica empleados como modelo del proyecto.*19

Tabla 2. *Datos mínimos esenciales por registrar en un sistema de vigilancia de vida silvestre de acuerdo a la WOA.H.20*

Tabla 3. *Tasa total de mortalidad observada mensual*28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. *Porcentaje de variables equivalentes (similares) en cada formulario con relación a las presentadas en el formulario de la OMSA- WOA.21*

Figura 2. *Formulario piloto de vigilancia de mortalidad inusitada en animales silvestres creado en Epicollect. El formulario se encuentra disponible en: <https://five.epicollect.net/project/form-silvestres-hpai23>*

Figura 3. *Descripción general del reporte dinámico formato WEB publicado en Rpubs a partir de la prueba piloto del formulario de vigilancia de mortalidad en especies silvestres. El reporte se encuentra en <https://rpubs.com/alfredojavier55/vmes24>*

Figura 4. *Variables obtenidas a partir de la base de datos del formulario en Epicollect y aprobadas por el MAATE.25*

Figura 5. *Análisis descriptivo de formularios registrados en el periodo de septiembre y octubre usando el script de análisis creado en lenguaje R usando RMarkdown.26*

Figura 6. *Notificaciones por especie y causa sospechada de mortalidad (los reportes son dinámicos usando la librería plhotly, se puede obtener más información al hacer clic en ellos).27*

Figura 7. *Script empleado para el análisis de datos y elaboración de la Fig.6.28*

Figura 8. *Número de animales muertos y enfermos observados mensualmente.29*

Figura 9. *Script empleado para el análisis de datos y elaboración de la Fig.8.29*

Figura 10. *Visualizador espacial de notificaciones de mortalidad inusitada en especies silvestres.30*

Figura 11. *Script empleado para el visualizador de notificaciones de la Fig.10.31*

INTRODUCCIÓN

La influenza aviar es una enfermedad infecciosa causada por virus pertenecientes al género *Alphainfluenzavirus*, especie influenza A de la familia *Orthomyxoviridae* (International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV), s/f), que afecta a aves de todas las especies y mamíferos, incluido el ser humano (Duan et al., 2023). El virus de la influenza aviar está entre los principales agentes transmitidos por aves migratorias, especialmente durante la migración estacional en las rutas de las Américas (Cappelle et al., 2012).

Existen dos variaciones de patogenicidad del virus, baja y altamente patógena, con numerosos subtipos virales. Estos se clasifican según dos glicoproteínas de superficie, los antígenos hemaglutinina (HA) y neuraminidasa (NA) (Duan et al., 2023). Las aves acuáticas silvestres son reservorios naturales de todos los subtipos de virus de influenza aviar de baja patogenicidad (LPAIV), que abarcan los subtipos H1–H16 y N1–N9 (Fouchier et al., 2005). Estas aves, particularmente aquellas del orden de los *Anseriformes* y *Charadriiformes*, sirven como vectores para la transmisión intercontinental de los virus de influenza aviar y por lo tanto propician la recombinación genética de los mismos (Xu et al., 2023). Es así como subtipos de LPAIV como H5 y H7 que normalmente inducen enfermedad subclínica en las aves de corral domésticas, mutan hacia formas altamente patógenas, provocando la Influenza Aviar Altamente Patógena (HPAI) (Globig et al., 2017).

En 2020, una variante de influenza A, subtipo H5N1 de alta patogenicidad se identificó en Los Países Bajos, luego propagándose por Europa, África y Asia (Ahmad et al., 2023). Para 2021, la variante se había extendido a América del Norte y en 2022, a América Central y del Sur. Para

octubre del 2022, Perú, Ecuador, Venezuela, Chile, Argentina, Bolivia y Uruguay también habían presentado reportes oficiales de la presencia de la enfermedad (Ruiz-Saenz et al., 2023). En 2022, los brotes provocaron la pérdida de más de 131 millones de aves de corral en 67 países de 5 continentes (World Health Organization (WHO), 2023).

Ecuador presentó el reporte del brote de HPAI H5N1 en aves de corral el 24 de noviembre de 2022, debido al incremento de muertes inusuales de aves domésticas en la provincia de Cotopaxi (Bruno et al., 2023). Previamente, se habían presentado numerosos informes de países latinoamericanos como Perú, Colombia y Chile, sugiriendo que el genoma del subtipo viral hallado en esos países y en Ecuador estaba cercanamente relacionado (Gamarra-Toledo et al., 2023). Hasta febrero de 2023, más de 1,1 millones de aves domésticas se vieron afectadas en las provincias de Cotopaxi y Tungurahua. Se notificaron casos adicionales en aves de granjas de producción en las provincias de Bolívar, Tungurahua y Pichincha, junto con casos positivos en aves silvestres de las provincias de El Oro y Santa Elena en enero de 2023 (Bruno et al., 2023).

Ante la perspectiva de una epidemia de influenza aviar en el país, es vital contar con un sistema de vigilancia epidemiológica que permita enfocar los esfuerzos de organismos públicos de control que luchan por la salud humana, animal, preservación ambiental y el bienestar de sus poblaciones a través de un sistema manejo de información. Con respecto a la sanidad animal, la vigilancia epidemiológica es una herramienta destinada a monitorear las tendencias de las enfermedades, demostrando su ausencia o presencia y la distribución de esta (OMSA - Organización Mundial de Sanidad Animal, 2023). Esto permite facilitar el control y brinda datos precisos para el análisis del riesgo y la implementación de medidas sanitarias en el marco de los objetivos de sanidad animal o salud pública. Mientras más sensible, confiable y representativo

sea un sistema, mejor será la comprensión de la dinámica de las enfermedades y las acciones para disminuir sus impactos (German et al., 2001).

La vigilancia epidemiológica en especies silvestres se incluye dentro de los sistemas de vigilancia con la función de detectar reservorios de infección que presentan un riesgo para los seres humanos y animales domésticos (OMSA - Organización Mundial de Sanidad Animal, 2023). Tradicionalmente, se emplean tres estrategias claves de vigilancia en aves silvestres para influenza aviar: vigilancia activa, vigilancia pasiva y vigilancia de unidades centinela. En la vigilancia activa, se realiza el muestreo de aves en áreas de alto riesgo que han reportado brotes. En la pasiva, se investiga mortalidad inusual o mortalidad con presencia de signos clínicos característicos de la enfermedad reportada a través de encuestas o formularios. Esta requiere de la participación de la ciudadanía y de personal técnico aliado a organizaciones que trabajen junto a la población animal de interés (Moriguchi et al., 2021). Finalmente, en la vigilancia con animales centinela se muestrea un ave susceptible en un hábitat determinado, como los patos domésticos, con el fin de detectar la enfermedad en su contraparte silvestre (Duan et al., 2023). Incluso si la vigilancia activa o con animales centinela tiene mejores parámetros de sensibilidad y detección temprana de enfermedades, demanda muchos recursos económicos y humanos, por lo cual comúnmente se emplea sistemas de vigilancia pasiva (Murray & Cohen, 2017). Sin embargo, a pesar de sus limitaciones resulta efectiva para la detección temprana de enfermedades exóticas con cuadros clínicos severos y alta mortalidad, como el caso de la HPAI (Ferrer et al., 2014).

En el Ecuador se mantienen iniciativas para el registro de alertas a las enfermedades en fauna silvestre, en las cuales trabajan el Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica

(MAATE), organizaciones no gubernamentales y universidades, pero no se cuenta con un sistema de registro articulado que permita iniciar procesos de vigilancia de influenza aviar en especies silvestres y una futura integración con los sistemas de vigilancia de salud veterinaria y humana. Además, en el presente, la mayoría de las encuestas epidemiológicas veterinarias cubren el muestreo en zonas de fácil acceso debido a la facilidad de comunicación, aunque las poblaciones de animales silvestres están concentradas en áreas rurales remotas. Por ello, el presente trabajo plantea la estructuración del piloto de un sistema de vigilancia pasivo en línea que refleje la secuencia de pasos involucrados para su creación, componentes asociados, definición del peligro y objetivo de la vigilancia, población objeto, diseños, estrategias de muestreo, registro y análisis de datos, transferencia de muestras, análisis epidemiológicos, difusión y revisión de resultados.

Los proyectos piloto permiten determinar la utilidad y viabilidad de un sistema de vigilancia a pequeña escala antes de su implementación en el territorio definido. En ellos se evalúa la relación costo beneficio del piloto, las variables incluidas en el sistema, usuarios involucrados y beneficiarios, el rendimiento y los atributos de sensibilidad, especificidad, calidad de datos, aceptabilidad, sensibilidad, valor predictivo positivo, representatividad, pertinencia y estabilidad (Eggers, 2018),(Amato et al., 2023). Este piloto será evaluado por los beneficiarios, personal del MAATE, y otros involucrados representantes de la división de epidemiología de la Universidad de Sao Paulo y del Instituto de Investigación Friedrich Loeffler con el fin de definir mejorarlo. Así, se espera asegurar su utilidad para su futuro uso en campo para el monitoreo de enfermedades y la generación de reportes de seguimiento a la Organización Mundial de Sanidad Animal (WOAH).

DESARROLLO DEL TEMA

1. Pregunta de investigación

1.1. ¿Existe información disponible para estructurar un formulario de vigilancia epidemiológica pasiva para HPAI en fauna silvestre en el Ecuador a partir del análisis de formularios ya existentes elaborados en otros países, que permita un adecuado registro, procesamiento y análisis epidemiológico de información acorde a los requerimientos mínimos legales nacionales e internacionales (WOAH) para la prevención, control y erradicación de la enfermedad?

2. Hipótesis

2.1. El análisis sistemático de formularios de vigilancia epidemiológica pasiva ya implementados permite la estructuración de un formulario que cumple con los requerimientos mínimos nacionales e internacionales para la prevención, control y erradicación de influenza aviar en Ecuador.

3. Objetivos

3.1. **Objetivo general:** Estructurar e implementar un formulario piloto de vigilancia pasiva, en función de la emergencia de influenza aviar, para especies silvestres en Ecuador basado en el análisis de formularios externos que cumpla con los requerimientos mínimos legales nacionales e internacionales para la prevención, control y erradicación de Influenza Aviar en Ecuador.

3.2. Objetivos específicos

- 3.2.1. Recopilar, sistematizar, analizar y comparar formularios de vigilancia epidemiológica para diversas enfermedades ya implementados alrededor del mundo.
- 3.2.2. Estructurar e implementar el piloto de un formulario de vigilancia epidemiológica pasiva para la recopilación de información sobre influenza aviar en especies silvestres del Ecuador.
- 3.2.3. Analizar y sistematizar los datos epidemiológicos obtenidos a través del formulario, para así orientar futuros sistemas de vigilancia de enfermedades en especies silvestres y apoyar la toma de decisiones e implementación de política pública en Ecuador.

METODOLOGÍA

El presente trabajo consistió en definir la información mínima necesaria a recopilar en el formulario piloto en función de los objetivos del sistema y el análisis sistemático de formularios ya existentes implementados en el mundo, a través de tablas comparativas cualitativas y cuantitativas. Los formularios modelo fueron recopilados a partir de las bases de datos de organizaciones gubernamentales, de distintos países, encargadas del monitoreo epidemiológico de distintas enfermedades. Como criterio de selección, se buscó que los formularios cumplan con un modelo de vigilancia pasiva y que la organización presente informes de seguimiento de la información recopilada a través de este. Además, se utilizó el formulario base del sistema de alerta precoz de la WOAAH.

Todas las variables encontradas en los distintos formularios fueron tabuladas en Microsoft Excel, asignando el valor de “1” si la variable se encuentra presente o “0” en caso de estar ausente. Para su análisis, las variables encontradas en cada formulario se compararon con aquellas incluidas por la WOAAH en su formulario base, dando un indicio de la completitud del formulario en relación a lo solicitado por la autoridad global de sanidad animal. Una vez consideradas las variables, oficiales del MAATE proporcionaron retroalimentación acerca de la relevancia de los campos preseleccionados para incluir en el formulario del proyecto a través de la metodología de focus group en reuniones virtuales. Los representantes del MAATE asignaron valores de “1” a variables relevantes y “0” a aquellas que se consideraban innecesarias para el objetivo de vigilancia.

Para el desarrollo del formulario se utilizó la herramienta de diseño de sistemas de vigilancia (Surveillance Webtool, versión 2.0) del Proyecto Risk Sur, para evaluar el objetivo y alcances del sistema (<https://survtools.org/surveillance-systems>). Se creó una herramienta de captura de

información descentralizada en línea, con aplicación web y en dispositivo móvil de EpiCollect para la generación de un formulario alojado libremente para la recopilación de datos (<https://five.epicollect.net>). Las características del formulario consisten en preguntas cerradas de registro de estatus, así como información de fotografías y audio, capturadas con los sensores del teléfono celular del usuario registrado. La información registrada es almacenada en los dispositivos locales de los evaluadores del sistema (celulares con sistema operativo Android o IOS) sin conexión y sincronizada al tener una conexión con internet. Se puso a disposición un dashboard mostrando la información georreferenciada registrada y algunas visualizaciones básicas de análisis de la información. Finalmente, se crearon scripts de análisis de los datos para una comprensión de la información registrada y la posibilidad de emitir reportes y análisis utilizando lenguaje R (<http://www.r-project.org>), para su utilización por los responsables del MAATE en los reportes a WOAAH.

RESULTADOS

El objetivo general del presente estudio plantea Estructurar e implementar un formulario piloto de vigilancia pasiva, en función de la emergencia de influenza aviar, para especies silvestres en Ecuador basado en la revisión de formularios externos que cumpla con los requerimientos mínimos nacionales e internacionales para la prevención, control y erradicación de Influenza Aviar en Ecuador. Para ello el primer objetivo específico buscó recopilar, sistematizar, analizar y comparar formularios de vigilancia epidemiológica para diversas enfermedades ya implementados alrededor del mundo. En cuanto a este, se presenta a continuación un esquema que resume los formularios considerados y empleados como modelo, su objetivo de vigilancia epidemiológica y la organización gubernamental responsable de recopilar y analizar información a través de ellos (Tabla 1). Para su análisis en Microsoft Excel en el Anexo 2, se identifican los

formularios de acuerdo a las siglas de la organización establecidas entre paréntesis. Por otro lado, el Anexo 1 muestra el procedimiento seguido para el diseño del sistema de vigilancia de acuerdo con Risk Sur. En él se identifica el peligro, el objetivo de vigilancia, el área geográfica objetivo, población susceptible, factores de riesgo, entre otras características que deben ser definidas al plantear el sistema.

Tabla 1. *Formularios de vigilancia epidemiológica empleados como modelo del proyecto.*

Nombre del formulario	Objetivo de vigilancia	Organización
Flying-fox mass mortality & morbidity event report form (Wildlife Health Australia, 2023)	Documentar eventos de mortalidad y morbilidad sin causa aparente en murciélagos del género Pteropus	Wildlife Health Australia (WLH Aus)
Animal Disease/Death Report Form (Long Beach Department of Health and Human Services, 2018)	Monitorear el incremento de la prevalencia de enfermedades reportables en especies domésticas y silvestres.	Long Beach Department of Health and Human Services (Long Beach)
Marine Wildlife Stranding and Mortality Report (Queensland Government, s/f-a).	Recopilar información acerca de la localización y causas de mortalidad, mortalidad o varamiento de fauna marina	Queensland Government (QG Marine)
Wildlife Mortality Reporting (California Department of Fish and Wildlife, s/f).	Recopilar y monitorear informes de mortalidad de vida silvestre para mejorar la vigilancia de brotes de enfermedades y riesgos emergentes.	California Department of Fish and Wildlife (CDFW)
Wildlife Mortality Report (North Dakota Game and Fish Department, s/f)	Monitorear y prevenir la transmisión de enfermedades zoonóticas	North Dakota Game and Fish Department (NDFGD)
Wildlife Mortality Reporting and Diagnostic Services Request Worksheet (National Wildlife Health Center, 2018)	Reportar eventos de mortalidad de vida silvestre y solicitar servicios de diagnóstico del Centro Nacional de Salud de Vida Silvestre del USGS	U.S. Geological Survey (USGS)
Formulario VEPG02 (AGROCALIDAD, s/f-a)	Seguimiento de eventos sanitarios/Vigilancia epidemiológica pasiva	AGROCALIDAD

Formulário de Investigação de Doenças – INICIAL (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, 2014)	Reportar la investigación inicial en caso de sospecha o brotes de enfermedades de notificación obligatoria al Servicio Veterinario Oficial	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA Brasil
Sala de Influenza Aviar (Ministerio de Salud Perú, 2023)	Monitorear las tendencias de infección de Influenza Aviar en aves y mamíferos	Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades – MINSA
Formulario: Notificación inmediata o informe de seguimiento (World Organisation for Animal Health, 2023b).	Base del sistema de alerta precoz de la OMSA. Formulario de notificación para diferentes situaciones epidemiológicas.	Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA)

De la mano con el objetivo general y el primer objetivo específico, la Tabla 2 presenta los datos mínimos esenciales por registrar en un sistema de vigilancia de vida silvestre de acuerdo a la WOA. Los datos se subdividen en información acerca del incidente, como ubicación, fecha, número de animales afectados, e información específica sobre los animales involucrados en el reporte, incluyendo especie, identificación y diagnóstico.

Tabla 2. *Datos mínimos esenciales por registrar en un sistema de vigilancia de vida silvestre de acuerdo a la WOA.*

Datos mínimos esenciales por registrar
Datos sobre el incidente (el evento de ocurrencia de la enfermedad)
<ol style="list-style-type: none"> Número único para identificar el incidente u ocurrencia de la enfermedad (Un incidente generalmente se define como uno o más animales enfermos y muertos encontrados en un lugar, en un día o muy juntos en el tiempo) Fecha en que ocurrió o fue descubierto el incidente Ubicación geográfica: latitud y longitud Número de animales muertos Número de animales enfermos Número de animales examinados o enviados a un laboratorio para diagnóstico/identificación de enfermedades

Datos acerca de los animales en el incidente (Datos de muestra) (Para cada animal examinado o muestreado)

1. Número de muestra único para cada uno
2. Especie de animal – Nombre latino (*Género especie*)
3. Especie de animal – Nombre común
4. Número de acceso al laboratorio (si la muestra se envió a un centro de diagnóstico laboratorio)
5. Número de acceso de otro laboratorio (si se envía a más de un laboratorio de diagnóstico)
6. Causa de muerte o enfermedad (nombre del patógeno, enfermedad u otra causa)
7. Método utilizado para determinar la causa de muerte o enfermedad.

Nota. *Adaptado* de “TRAINING MANUAL ON SURVEILLANCE AND INTERNATIONAL REPORTING OF DISEASES IN WILD ANIMALS,” por World Organisation for Animal Health, 2015, p. 24 (https://tr-americas.woah.org/wp-content/uploads/2021/09/a_training_manual_wildlife_2cycle.pdf).

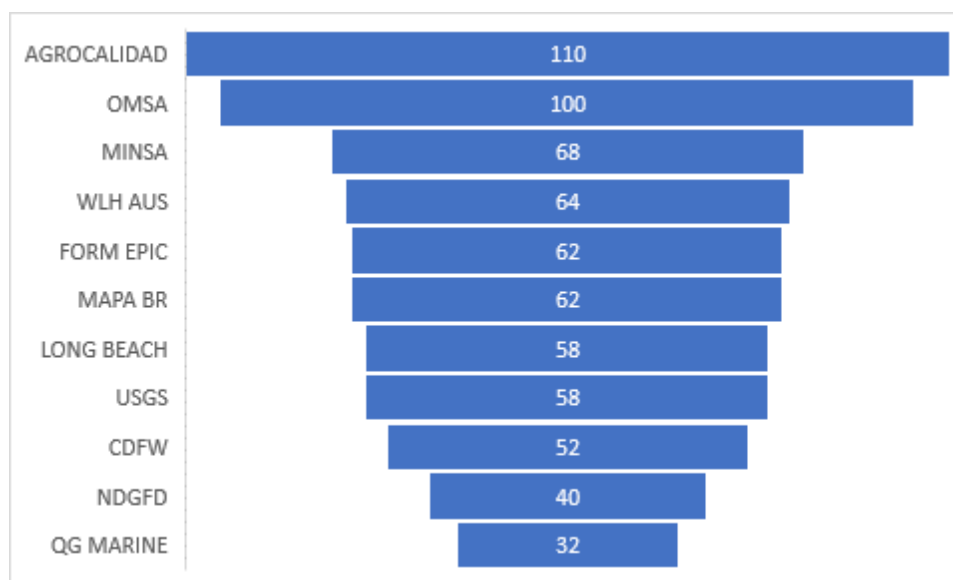


Figura 1. *Porcentaje de variables equivalentes (similares) en cada formulario con relación a las presentadas en el formulario de la OMSA- WOAH.*

En la Figura 1 se puede observar el porcentaje de variables equivalentes o similares presentes en los distintos formularios analizados, en comparación con aquellas presentadas en el formulario

base de la WOA. El análisis se realizó con el fin de visualizar la completitud de cada formulario y como guía de orientación en el focus group hacia que variables permiten cumplir con la información requerida en los reportes de enfermedad de la WOA. El análisis realizado en Microsoft Excel y las variables extraídas de cada formulario se observan en el Anexo 2.

El segundo objetivo específico se centra en estructurar e implementar el piloto de un formulario de vigilancia epidemiológica pasiva para la recopilación de información sobre influenza aviar en especies silvestres del Ecuador. Para ello se empleó la plataforma de EpiCollect, donde se creó el formulario y se ingresó las variables definidas en el focus group con el MAATE. La Figura 2 ilustra el funcionamiento de la plataforma de EpiCollect, desde la creación del formulario en “Form Builder”, el manejo de usuarios registrados en el sistema, el acceso a información recolectada en “Manage entries” y todo el abanico de opciones que la plataforma brinda. El formulario se encuentra disponible en: <https://five.epicollect.net/project/form-silvestres-hpai> tras registrarse con una cuenta de Google.

The screenshot displays the Epicollect5 interface for a project named 'FORM SILVESTRES HPAI'. At the top, the user is logged in as 'Hi, Mica' and can navigate to 'My Projects', 'Create Project', 'Find Project', 'User Guide', or 'Logout'. The project title is 'FORM SILVESTRES HPAI' with a homepage link: <https://five.epicollect.net/project/form-silvestres-hpai>.

The main content area is divided into three sections:

- Dashboard:** A sidebar menu with options: Details, Form Builder, Manage Users, Map Data, Clone, Manage Entries, Developers, API, and Apps.
- Project details:** Features a logo for 'Ministerio de Ambiente y Agua', the project name 'Vigilancia mortalidad inusitada en animales silvestres', and the creation date 'Created on Saturday 23 Sep 2023, 18:17'. Below this, it states: 'Formulario para el registro de vigilancia epidemiologica de mortalidad en especies silvestres. Ecuador. Ministerio del ambiente, agua y transición ecológica. Universidad San Francisco de Quito, Universidade de Sao Paulo, Friedrich Loeffler Institut.'
- Settings:** Includes controls for 'Access' (PRIVATE/PUBLIC), 'Status' (ACTIVE/TRASH/LOCK), 'Visibility' (LISTED/HIDDEN), and 'Category' (Science).

Figura 2. *Formulario piloto de vigilancia de mortalidad inusitada en animales silvestres creado en Epicollect. El formulario se encuentra disponible en: <https://five.epicollect.net/project/form-silvestres-hpai>*

De la mano del tercer objetivo específico que consiste en analizar y sistematizar los datos epidemiológicos obtenidos a través del formulario piloto, se creó un reporte dinámico en formato WEB publicado en Rpubs que resume la información recolectada y permite la visualización e interpretación de datos. Para su creación se empleó el lenguaje R (<https://cran.r-project.org/>) usando Rmarkdown. La Figura 3 presenta las generalidades del reporte dinámico, un resumen de que se trata y a quién se dirige. El reporte se encuentra publicado en <https://rpubs.com/alfredojavier55/vmes>. A partir de la Figura 3, los resultados pertenecen al reporte dinámico.

The screenshot shows a webpage from Rpubs. The header includes the Rpubs logo and 'by RStudio'. The main content area is titled 'Reporte dinámico Vigilancia de mortalidad en especies silvestres MAATE' and includes the text 'Ministerio del Agua, Ambiente y transición ecológica - MAATE (Versión 0.01 Pruebas)' and the date '2023-10-18'. A sidebar on the left contains a table of contents with the following items:

1 Vigilancia de mortalidad de especies silvestres
1.1 De que se trata este reporte?
1.2 A quién está dirigido este reporte?
1.3 Directorio de trabajo y archivo EpiCollect utilizado para análisis
1.4 Cuáles son mis variables en el archivo epiCollect
2 Generalidades de los formularios registrados
3 Visualizador espacial de notificaciones de mortalidad inusitada en especies silvestres
4 Créditos

The main content area has a section '1 Vigilancia de mortalidad de especies silvestres' with a sub-section '1.1 De que se trata este reporte?'. The text under 1.1 describes the MAATE's monthly processing of national mortality information and mentions the use of R and RStudio. A 'Code' button is visible in the top right corner of the main content area.

Figura 3. Descripción general del reporte dinámico formato WEB publicado en Rpubs a partir de la prueba piloto del formulario de vigilancia de mortalidad en especies silvestres. El reporte se encuentra en <https://rpubs.com/alfredojavier55/vmes>

La Figura 4 ejemplifica las variables finales incluidas en el formulario en EpiCollect y presentadas en el reporte dinámico de la Figura 3 a partir del análisis preliminar y los resultados del focus group con el MAATE. Los nombres fueron asignados en la base de datos extraída de EpiCollect, agregando números y una vocal para facilitar su análisis. Para facilitar la visualización se excluyen

las variables asignadas con un número par. Se puede encontrar todos los campos en el Anexo 2 o en <https://five.epicollect.net/myprojects/form-silvestres-hpai/formbuilder>.

Show

```

## [1] "aec5_uuid"                "acreated_at"
## [3] "auploaded_at"            "atitle"
## [5] "a1_001_Nombres_y_apel"   "a2_002_Telfono_por_fa"
## [7] "a3_003_Cdula"            "alat_4_004_Ubicacin_latit"
## [9] "along_4_004_Ubicacin_latit" "aaccuracy_4_004_Ubicacin_latit"
## [11] "aUTM_Northing_4_004_Ubicacin_latit" "aUTM_Easting_4_004_Ubicacin_latit"
## [13] "aUTM_Zone_4_004_Ubicacin_latit" "a5_005_Provincia"
## [15] "a6_006_Cantn"            "a7_007_Institucin"
## [17] "a8_0071_Si_seleccion_"   "a10_A11_Nombre_comn_d"
## [19] "a11_A12_En_caso_de_no"   "a12_A13_Causa_sospech"
## [21] "a13_A14_Nmero_de_enfe"   "a14_A15_Nmero_de_muer"
## [23] "a15_A16_Destino_final"   "a16_A17_Si_seleccion_"
## [25] "a17_008_Causa_sospech"   "a18_009_Nombre_de_la_"
## [27] "a19_010Nombre_comn_de"   "a20_011_Nombre_cientf"
## [29] "a22_Foto_5"              "a23_Foto_4"
## [31] "a24_Foto_3"              "a25_Foto_2"
## [33] "a26_Foto_1"              "a27_014_Grupo_etario"
## [35] "a28_015_Sexo"            "a29_016_Nmero_de_anim"
## [37] "a30_017_Signos_clnico"   "a31_019_Nmero_de_anim"
## [39] "a32_020_Condicin_del_"   "a33_021_Nmero_de_anim"
## [41] "a34_022_Nmero_de_anim"   "a35_023_Descripcin_de"
## [43] "a36_024_Medidas_de_co"   "a37_025_Tratamiento_d"
## [45] "a38_026_Descripcin_de"   "a39_027_Destino_final"
## [47] "a40_0271_Por_favor_es"   "a41_028_Tipo_de_diagn"
## [49] "a42_029_Se_obtuvieron"   "a44_Nombre_del_labora"
## [51] "a45_Tipo_de_muestras_"   "a46_Nombre_del_respon"
## [53] "a47_Fecha_de_obtencin"   "a48_Forma_de_conserva"
## [55] "a49_Prueba_diagnostica"   "a50_Si_seleccion_otro"
## [57] "a51_Fecha_de_obtencin"   "a52_Identificacin_esp"
## [59] "a53_ResultadoInforme_"   "a54_030_Otra_entidad_"
## [61] "a55_0301_Por_favor_es"   "a56_031_Evento_termin"
## [63] "a57_032_Fecha_de_fin_"   "a58_034_Indique_el_no"
## [65] "a59_033_Comentarios_a"

```

Figura 4. Variables obtenidas a partir de la base de datos del formulario en Epicollect y aprobadas por el MAATE.

En la Figura 5 se presenta el análisis descriptivo de los formularios piloto registrados, que ilustra el número total, cuáles fueron finalizados y el periodo de tiempo en el cual se incluye la información analizada. Este análisis permite dar un vistazo rápido a la cantidad de información procesada durante septiembre y octubre, pero es un modelo de la utilidad del reporte dinámico, ya

que puede ser cambiado modificando la base de datos. Se empleó RMarkdown y Rstudio para la extracción, visualización y agrupación de los datos.

2.1 Cuántos formularios fueron registrados (total)

```
length(unique(s$aec5_uid))
```

```
## [1] 24
```

2.2 Cuántos formularios están abiertos (sin finalización) es el estado de los formularios (abiertos) formularios fueron registrados (total)

```
table(s$a56_031_Evento_termin)
```

```
##
## No Si
## 8 7
```

```
## [1] 65
```

2.3Cuál es el mes de registro de la información que analizaré, el número de formularios registrados y el número de animales sospechosos y muertos?

```
s %>%
  group_by(mes=floor_date(acreated_at, unit = "month")) %>%
  summarise(registros = length(aec5_uid),
            animales.sospechosos=sum(a13_A14_Nmero_de_enfe, na.rm=TRUE),
            animales.muertos=sum(a14_A15_Nmero_de_muer, na.rm=TRUE))
```

```
## # A tibble: 2 × 4
##   mes                registros animales.sospechosos animales.muertos
##   <dtm>              <int>              <dbl>              <dbl>
## 1 2023-09-01 00:00:00      18                15                 6
## 2 2023-10-01 00:00:00       6                 3                 3
```

Figura 5. *Análisis descriptivo de formularios registrados en el periodo de septiembre y octubre usando el script de análisis creado en lenguaje R usando RMarkdown.*

La Figura 6 grafica el número de notificaciones por especie y la causa sospechada de mortalidad según los reportes. Según el diagnóstico presuntivo de mortalidad, la información se agrupa en casillas que permiten discernir fácilmente qué reporte requiere de seguimiento. Para la creación de

gráficos y tablas se emplearon scripts de código en lenguaje R que permite la creación de distintos formatos de visualización. Así, la Figura 7, 9 y 11 exponen el script detrás de los gráficos correspondientes con el fin de facilitar su modificación al actualizar la base de datos con información más reciente. En el script se puede observar que variables fueron empleadas (asignadas previamente con un número) en la elaboración de cada sección del gráfico y como se agrupan estas. El script también muestra las características de los gráficos, como el tipo, colores y títulos asignados a los ejes.

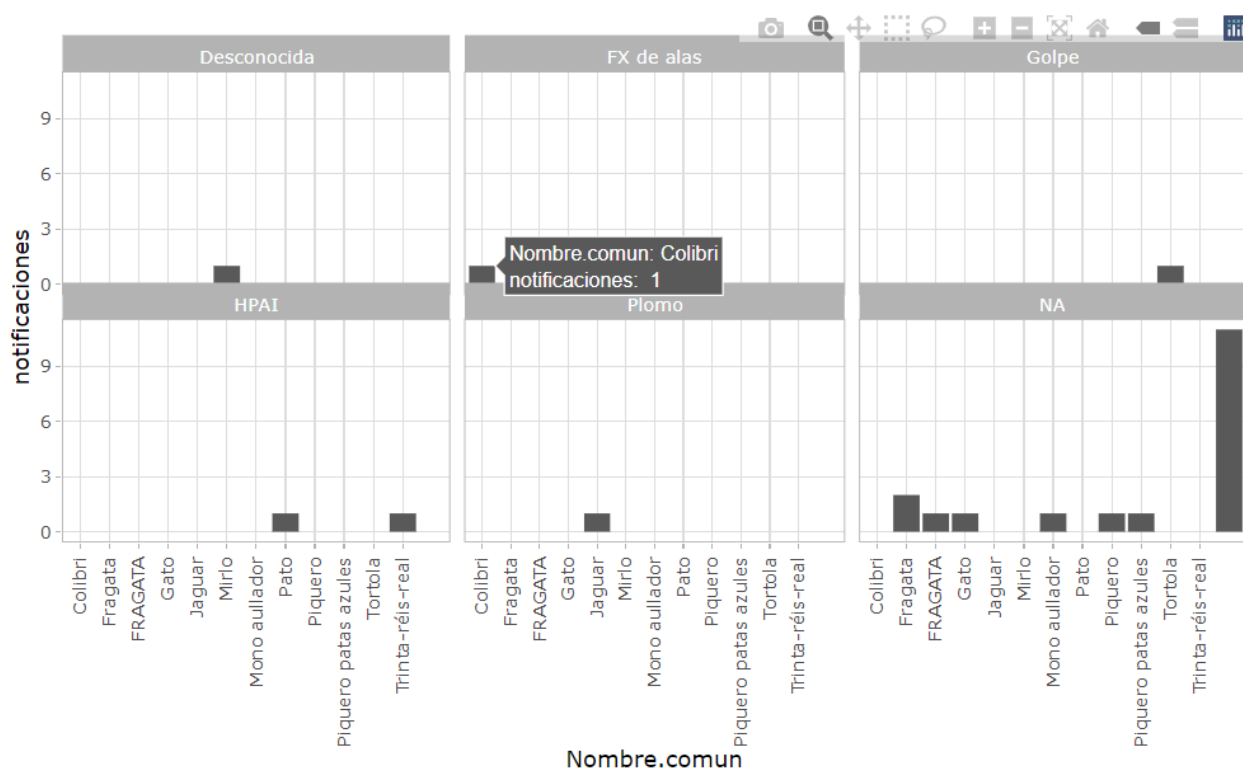


Figura 6. Notificaciones por especie y causa sospechada de mortalidad (los reportes son dinámicos usando la librería *plhotly*, se puede obtener más información al hacer clic en ellos).

```

g1 <- s %>%
  group_by(registro=floor_date(dmy_hms(acreated_at), unit = "week"),
           Nombre.comun=a19_010Nombre_comn_de,
           a18_009_Nombre_de_la_) %>%
  summarise(notificaciones=n()) %>%
  ggplot()+
  geom_col(aes(Nombre.comun, notificaciones))+
  facet_wrap(~ a18_009_Nombre_de_la_)+
  theme_light()+
  theme(axis.text.x = element_text(angle=90))

```

Figura 7. Script empleado para el análisis de datos y elaboración de la Fig.6.

La Tabla 3 indica la tasa total de mortalidad mensual en los meses de septiembre y octubre, siguiendo el patrón de los datos extraídos de la base de datos. La segunda columna representa animales enfermos, la tercera muertos, y la cuarta la tasa de mortalidad. Al ser un piloto, los datos no son representativos; sin embargo, permiten resumir la información rápidamente y comparar fácilmente la mortalidad entre meses. La Figura 8 complementa la Tabla 3 siendo un indicador gráfico de los mismos datos presentados en esta, representando a los animales notificados como muertos en lila y enfermos en azul.

Tabla 3. Tasa total de mortalidad observada mensual

```

## # A tibble: 2 x 4
##   mes                animales.enfermos animales.muertos mortalidad
##   <dtm>              <dbl>             <dbl>         <dbl>
## 1 2023-09-01 00:00:00         52              14           0.269
## 2 2023-10-01 00:00:00         11               5           0.455

```

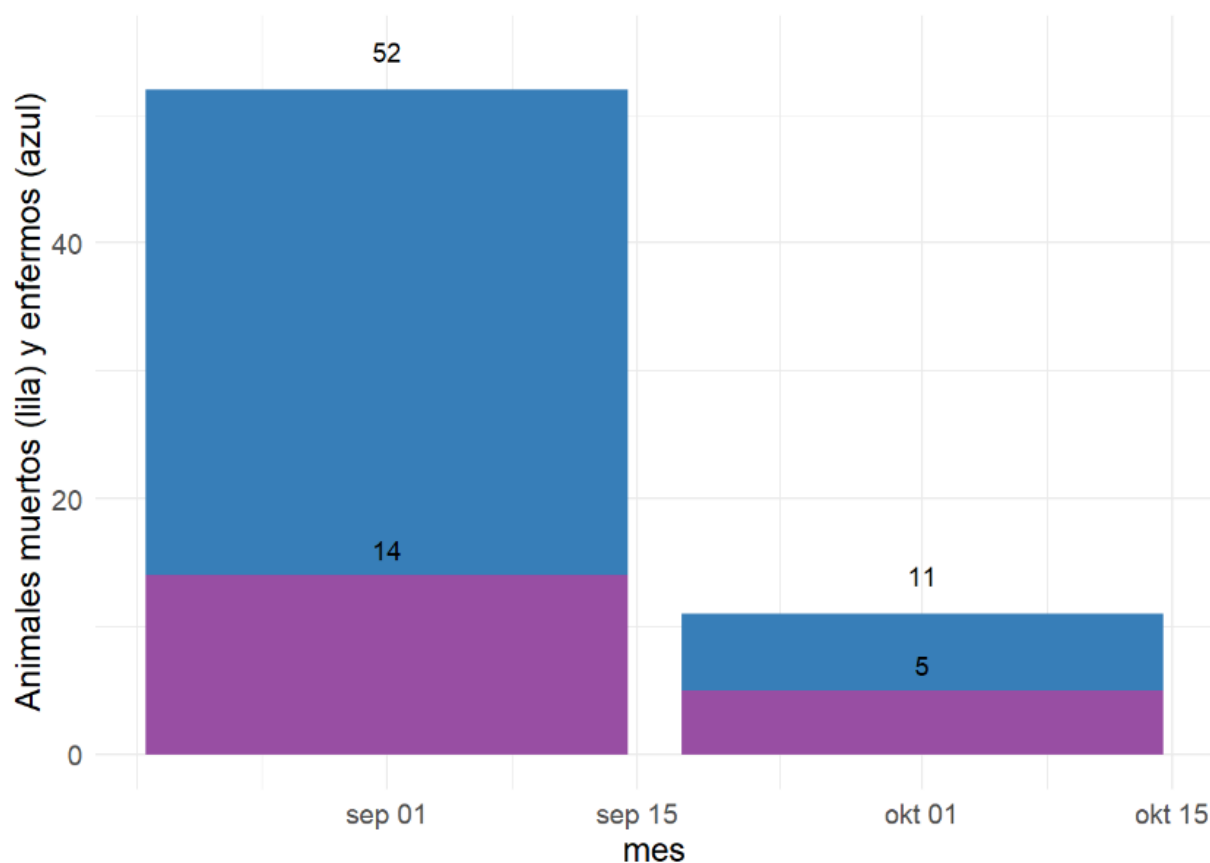


Figura 8. Número de animales muertos y enfermos observados mensualmente.

```
s %>%
  group_by(mes=floor_date(acreated_at, unit = "month")) %>%
  summarise(animales.enfermos=sum(a29_016_Nmero_de_anim, na.rm=TRUE),
            animales.muertos=sum(a31_019_Nmero_de_anim, na.rm=TRUE),
            mortalidad=animales.muertos/animales.enfermos) %>%
  ggplot()+
  geom_col(aes(mes,animales.enfermos), fill="#377EB8")+
  geom_col(aes(mes,animales.muertos), fill="#984EA3")+
  geom_text(aes(mes, animales.enfermos, label=(animales.enfermos)), nudge_y = 3)+
  geom_text(aes(mes, animales.muertos, label=(animales.muertos)), nudge_y = 2)+
  labs(y="Animales muertos (lila) y enfermos (azul)",
       x="mes")+
  theme_minimal() +
  theme(text = element_text(size = 14))
```

Figura 9. Script empleado para el análisis de datos y elaboración de la Fig.8.

El visualizador espacial de la Figura 10, al igual que otros gráficos del reporte dinámico simula focos de infección que están destinados a llamar la atención del técnico responsable del análisis de la información recopilada por el formulario. Las notificaciones singulares aparecen en forma de

un pin rojo y se agrupan de acuerdo a la zona seleccionada, al ampliar la imagen, la zona geográfica cubierta es menor y viceversa.



Figura 10. Visualizador espacial de notificaciones de mortalidad inusitada en especies silvestres.

```

` `` `r
library(leaflet)
library(leaflet.extras)

icons_list <- icons(iconUrl = "https://raw.githubusercontent.com/R-CoderDotCom/chinchet/main/inst/red.png",
                    iconWidth = c(30, 60, 40), iconHeight = c(30, 60, 40))

leaflet() %>%
  # addTiles() %>%
  addProviderTiles(providers$CartoDB.Positron) %>%
  setView(lng = -84, lat = 0, zoom = 6) %>%
  addMarkers(data = data.frame(lng=s$along_4_004_Ubicacin_latit, lat=s$alat_4_004_Ubicacin_latit),
            icon = icons_list,
            popup = paste0("Nombre especie", "<hr>",
                          s$a19_010Nombre_comn_de)) %>%
  addDrawToolbar() %>%
  addLayersControl(baseGroups = c("StreetMap", "CartoDB.Positron"),
                  position = "topright")

```

Figura 11. *Script empleado para el visualizador de notificaciones de la Fig.10.*

DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue estructurar e implementar un formulario piloto de vigilancia pasiva para especies silvestres en Ecuador basado en el análisis de formularios externos que cumpla con los requerimientos mínimos legales nacionales e internacionales para la prevención, control y erradicación de influenza aviar en Ecuador. En el Ecuador el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) no cuenta con un sistema público integrado de vigilancia epidemiológica. Tras las primeras alertas de brotes de influenza aviar registrados desde el 2022, se ha anunciado que se está llevando a cabo un monitoreo constante de vigilancia, tanto activa como pasiva, y tras los brotes de 2023 se han activado protocolos de vigilancia a nivel nacional (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2023). No obstante, estos no se encuentran publicados y los resultados de la vigilancia tampoco se encuentran disponibles.

La alternativa sugerida en el presente proyecto con la creación del “Formulario de vigilancia de mortalidad inusitada en animales silvestres” plantea la posibilidad de agrupar los esfuerzos del

MAATE y otras organizaciones dedicadas al monitoreo de enfermedades con el fin de obtener un sistema donde las notificaciones puedan ser analizadas rápidamente y la información se encuentre fácilmente disponible en línea para todos los involucrados. Por el momento, el sistema expuesto solo abarca vigilancia pasiva como una estrategia de minimizar costos y cubrir un área geográfica importante (Nsubuga et al., 2006). Sin embargo, como todo sistema de vigilancia de enfermedades, este debe ser evaluado regularmente tras implementarse para asegurarse de que este provee información relevante de manera eficiente (Drewe et al., 2012).

Un sistema de vigilancia debe contar con ciertos atributos para poder evaluar su desempeño (German et al., 2001), (Peyre et al., 2019), (Organización Panamericana de la Salud, 2011). Entre ellos se encuentra:

- Simplicidad
- Flexibilidad
- Calidad de datos
- Aceptabilidad
- Sensibilidad
- Valor predictivo positivo
- Representatividad
- Pertinencia (Timeliness)
- Estabilidad

La simplicidad hace referencia a la estructura del sistema de vigilancia, la facilidad de operación y el flujo de datos a través del sistema. La flexibilidad valora la capacidad de este a adaptarse a necesidades o condiciones operativas con poco tiempo, personal o fondos (Peyre et al., 2019). En

cuanto a calidad se evalúa la validez de los datos registrados (German et al., 2001). En aceptabilidad se evalúa la voluntad de los actores involucrados en participar en el sistema de vigilancia. La sensibilidad para el caso de detección temprana se refiere a la probabilidad de detección de la enfermedad cuando alcanza ciertos niveles de prevalencia en la población. De la mano, el valor predictivo positivo indica la probabilidad de que la enfermedad esté presente dado que se reporte la enfermedad, mientras que la representatividad es la medida en que las características de la población de interés están presentes en la población incluida en la vigilancia. Para evaluar la pertinencia en caso de detección temprana se plantea evaluar el tiempo entre la introducción de la enfermedad y la detección de esta por el sistema (Peyre et al., 2019). Finalmente, la estabilidad se refiere a la capacidad de recopilar, gestionar y proporcionar datos sin fallos y a la capacidad de funcionar óptimamente cuando sea requerido (German et al., 2001).

Sin embargo, no todos los atributos pueden ser evaluados actualmente en el formulario planteado, ya que al ser un piloto los datos recopilados no son suficientes para estimar valores estadísticos. De igual manera, al no ser probado en campo, el acceso a casos reales e información relevante es restringido. A pesar de estas limitaciones, se puede evaluar ciertos atributos como simplicidad, flexibilidad, aceptabilidad y estabilidad.

Quizá el ejemplo más evidente de simplicidad aquí es la reducción de variables sin comprometer los mínimos requeridos. Durante la planificación del sistema de vigilancia, se identificaron muchas variables e información que podría ser registrada en cada evento epidemiológico y que resultaría útil en el análisis de la enfermedad. Según la WOA (2015), en la práctica un sistema que intenta recolectar demasiada información tiende a fallar debido a:

- Recursos limitados: Si el formulario requiere demasiado esfuerzo y tiempo para ser completado se enfrenta al hecho de que no hay suficiente personal ni horas de trabajo para captar la cantidad de información solicitada. Por ende, los reportes empiezan a enviarse incompletos y sin datos relevantes que a largo plazo lo vuelven insostenible.
- Los sistemas informáticos colapsan al tratar de capturar un exceso de información.

Por ende, la mejor opción es determinar la cantidad mínima de información requerida para alcanzar los objetivos de vigilancia del sistema y asegurarse de que esta siempre sea completada y de que la información recolectada esté en relación 1:1 con la información analizada. En la Tabla 2 se muestran los datos mínimos por registrar sugeridos por la WOAHA.

Una vez considerados los requerimientos mínimos, si se comparan estos con aquellos incluidos en el formulario planteado (FORM EPIC en el Anexo 2), se puede observar que cumple con las variables mínimas sugeridas por la OMSA, con modificaciones leves; por ejemplo, asignar nombres en vez de números de identificación a los laboratorios. Adicionalmente, los campos que no se encuentran dentro de los mínimos posibles, son una variación de estos para asegurar la validez de los datos (por ejemplo “forma de preservación de la muestra”) y que resultaban relevantes para el MAATE. Incluyendo esos cambios, el tiempo de respuesta promedio es de 4 minutos, además de contar con una interfaz fácil de usar y bases de datos fácilmente exportables.

En cuanto a flexibilidad y estabilidad, la plataforma de EpiCollect está disponible en línea y para dispositivos Android desde 5.1 y iOS 13+. Esta permite realizar cambios a las variables en cuestión de minutos, además de ser gratis y de libre acceso. Las fotos son transformadas a una resolución de 1024 x 768 px, útil en dispositivos con poca memoria, sin perder la facilidad de observar las imágenes en la aplicación web. De igual manera audio y video tienen tamaños

máximos con el fin de brindar un soporte adecuado (Epicollect 5, 2023). Además, el formulario puede ser adaptado a distintas enfermedades y estatus epidemiológicos, al ser pensado como reporte de mortalidad y no de cuadros sindrómicos específicos. Finalmente, de la mano de la aceptabilidad, se observó tanto en los focus groups como en pruebas aisladas que los usuarios involucrados comprenden la importancia del sistema de vigilancia y tienen buena predisposición a hacer uso de él, especialmente considerando su simplicidad.

La mayoría de los formularios de vigilancia tomados como referencia del proyecto son parte de un sistema de información integrada. Para el caso del “Flying-fox mass mortality & morbidity event report form” una vez completado el formulario, Wildlife Health Australia, provee un análisis descriptivo de la información recolectada. Incluso con las limitaciones de la vigilancia pasiva, se han empleado estos reportes para identificar patógenos zoonóticos como el lisavirus australiano del murciélago (ABLV) (Iglesias et al., 2021). Después, los datos identificados son incluidos en el Sistema de Información de Salud de la Vida Silvestre- eWHIS que brinda un panorama amplio del estatus sanitario de diferentes enfermedades en el país (Wildlife Health Australia, s/f). Para el caso del “Animal Disease/Death Report Form”, los datos presentados en su sitio oficial corresponden a reportes del Sistema Público de Reportes de Enfermedades Veterinarias (VDRS). El enfoque del VDRS busca implementar un modelo de One Health en Long Beach, y el formulario se presenta como un paso hacia ese objetivo (Long Beach Department of Health and Human Services, 2018).

El gobierno de Queensland mantiene una base de datos de la mortalidad y varamientos de vida silvestre, StrandNet, que notifica muertes directas por causas humanas además de enfermedades, y que genera un reporte anual de información (Queensland Government, s/f-b). De igual manera,

el National Wildlife Center elabora un reporte cuatrimestral a partir de la información enviada en todo el país, con un sistema de intercambio de datos (WHISPers) (National Wildlife Health Center, 2021). California Department of Fish and Wildlife emplea los resultados para publicar investigaciones y compartir la información de distintas enfermedades y especies con otras organizaciones veterinarias (California Department of Fish and Wildlife, 2023). El North Dakota Game and Fish Department mantiene una lista de enfermedades zoonóticas encontradas en animales silvestres, que son recolectados a través del formulario de reporte de mortalidad y luego publicadas (North Dakota Game and Fish Department, 2023).

En el Ecuador, Agrocalidad mantiene informes mensuales que incluyen las enfermedades confirmadas por mes, y que se basan en su formulario de vigilancia pasiva. Los reportes incluyen los datos necesarios para la gestión de los brotes y se encuentran en línea, permitiendo acceso a la información y el monitoreo de enfermedades a lo largo del tiempo (AGROCALIDAD, s/f-b). Sin embargo, el sistema de vigilancia presenta baja sensibilidad, flexibilidad y alta complejidad (Batallas, 2022). En Brasil, MAPA mantiene el Sistema Nacional de Información Zoonosanitaria-SIZ, encargado de notificaciones inmediatas de enfermedades y los reportes a la OMSA. El SIZ se encarga de coleccionar información, a través de vigilancia activa y pasiva, consolidar, analizar y divulgar esta, además de apoyar en acciones de prevención y control (Ministério da Agricultura e Pecuária, 2017). Estas acciones son iniciadas por un formulario de vigilancia pasiva. En Perú, el MINSA creó una Sala de Influenza Aviar que permite la visualización interactiva de mortalidad por semanas, las muestras de laboratorio tomadas, especies y otros datos epidemiológicos basados en un formulario de reporte de casos (Ministerio de Salud Perú, 2023).

La OMSA actualmente cuenta con un sistema de alerta precoz y de seguimiento (Sistema Mundial de Información Sanitaria WAHIS) destinado a la notificación de eventos epidemiológicos correspondientes a enfermedades animales importantes y a monitorear sus tendencias a lo largo del tiempo. WAHIS tiene la capacidad de procesar y compartir los datos en tiempo real, gracias a que su sistema informático está en línea. En el sistema de alerta precoz, un miembro de la OMSA, normalmente una autoridad sanitaria de un país envía una notificación en la cual se detalla la razón del aviso, la enfermedad, especies afectadas, zona geográfica donde se presentó el incidente, medidas de control y análisis de laboratorio efectuados para la confirmación del evento (World Organisation for Animal Health, 2023a). Así, la notificación se realiza a través de un formulario, que puede emplearse en distintas situaciones epidemiológicas, de diferentes enfermedades y especies, y cuyas secciones pueden rellenarse o no de acuerdo al motivo del reporte (World Organisation for Animal Health, 2023b). Después de la verificación de los reportes, la OMSA publica estas en forma de “Alertas” que se envían a través de una lista de difusión por correo a delegados, laboratorios de referencia y cualquier organización o persona suscrita a la lista OMSA-Info (World Organisation for Animal Health, 2023a). Siguiendo este ejemplo y las razones metodológicas y científicas para la estructuración, implementación y evaluación de sistemas de vigilancia, el formulario del proyecto idealmente formaría parte de un sistema de recopilación y difusión integrado para contribuir a la toma de decisiones de las entidades responsables.

La creación de un sistema de vigilancia de animales silvestres en Ecuador es crucial para prevenir la transmisión de enfermedades como la influenza aviar, detectando de manera temprana patógenos antes de que afecten a animales domésticos o incluso a humanos. Además de salvaguardar la salud animal y la seguridad alimentaria al monitorear las interacciones entre aves

migratorias y domésticas, la vigilancia contribuiría a la conservación de la biodiversidad al comprender mejor las dinámicas de población. Asimismo, la implementación de este sistema podría estar en línea con normativas internacionales, asegurando el cumplimiento de acuerdos entre las entidades del estado como el MAATE, AGROCALIDAD y la OMSA que buscan prevenir la propagación de enfermedades transfronterizas. En resumen, la creación de este sistema fortalecería la capacidad de Ecuador para abordar riesgos sanitarios asociados con las aves migratorias y promovería la salud animal, la seguridad alimentaria y la conservación de la biodiversidad a nivel nacional e internacional.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El proyecto logró la estructuración e implementación del formulario piloto de vigilancia pasiva para especies silvestres en Ecuador, tras el análisis de otros formularios y los reportes creados a partir de ellos. De igual manera, este cumple con los requerimientos mínimos legales de la OMSA y del MAATE para la prevención, control y erradicación de influenza aviar en Ecuador. Esto satisface los objetivos planteados de sistematizar y analizar formularios de vigilancia pasiva ya implementados, estructurar uno propio y analizar la información obtenida con el fin de encaminar al sistema de vigilancia de especies silvestres en Ecuador. El estudio resalta la importancia de conocer el objetivo de vigilancia, peligros, área geográfica e incluso las limitaciones de presupuesto y personal al momento de plantear un sistema de vigilancia en animales silvestres. Es fundamental que los nuevos esfuerzos de vigilancia, en este caso un formulario de vigilancia pasiva, siempre sean flexibles y estén orientados hacia estos objetivos y al análisis y reporte integrado de información. De esta manera, se previene poner en marcha métodos que a largo plazo pueden quedar obsoletos. Finalmente, se recomienda realizar pruebas de campo antes de su implementación oficial, con la finalidad de corregir errores y recibir

retroalimentación de aquellos actores que son el primer nexo entre los eventos sanitarios y el personal encargado de la toma de decisiones. Así, la implementación de un sistema de vigilancia pasiva eficiente mejorará la capacidad de detectar y responder ante brotes de HPAI y contribuirá a velar por la salud animal, la seguridad alimentaria y la conservación de la biodiversidad en Ecuador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROCALIDAD. (s/f-a). *FORMULARIO VEPG02*. Recuperado el 4 de noviembre de 2023, de <https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1iORVDUvzekCS1Jh1Aiib8-T9RGwrOxCD>
- AGROCALIDAD. (s/f-b). Notificaciones de enfermedades de los animales terrestres en el Ecuador (Año 2023). *AGROCALIDAD*. Recuperado el 23 de noviembre de 2023, de <https://www.agrocalidad.gob.ec/direccion-de-vigilancia-zoosanitaria-3/>
- Ahmad, F., Haque, S., Tawil, S., Husni, R., Bonilla-Aldana, D. K., Montenegro-Idrogo, J. J., & Rodriguez-Morales, A. J. (2023). Avian influenza spillover to humans: Are we prepared to deal with another potential pandemic? *Travel Medicine and Infectious Disease*, 55, 102634. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2023.102634>
- Amato, E., Hyllestad, S., Heradstveit, P., Langlete, P., Moen, L. V., Rohringer, A., Pires, J., Baz Lomba, J. A., Bragstad, K., Feruglio, S. L., Aavitsland, P., & Madslie, E. H. (2023). Evaluation of the pilot wastewater surveillance for SARS-CoV-2 in Norway, June 2022 – March 2023. *BMC Public Health*, 23(1), 1714. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16627-2>

- Batallas, A. J. A. (2022). *Avaliação do sistema de vigilância para peste suína clássica do Equador: Proposta de sistema de vigilância baseado em risco* [Text, Universidade de São Paulo]. <https://doi.org/10.11606/T.10.2022.tde-18112022-153214>
- Bruno, A., Alfaro-Núñez, A., de Mora, D., Armas, R., Olmedo, M., Garcés, J., Vaca, M. S., De la Torre, E., Jarrin, D., Burbano, L., Salas, J., Imbacuan, C., Chanatasig, J., Barrionuevo, M., Galante, M. C., Salas, V., Goñi, N., Cristina, J., Domingues, C. S., ... Garcia-Bereguaiain, M. A. (2023). Phylogenetic analysis reveals that the H5N1 avian influenza A outbreak in poultry in Ecuador in November 2022 is associated with the highly pathogenic clade 2.3.4.4b. *International Journal of Infectious Diseases*, 133, 27–30. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2023.04.403>
- California Department of Fish and Wildlife. (s/f). *Wildlife Mortality Reporting*. Recuperado el 2 de noviembre de 2023, de <https://wildlife.ca.gov/conservation/laboratories/wildlife-health/monitoring/mortality-report>
- California Department of Fish and Wildlife. (2023). *Disease and Mortality Monitoring*. <https://wildlife.ca.gov/Conservation/Laboratories/Wildlife-Health/Monitoring>
- Cappelle, J., Servan de Almeida, R., Fofana, B., Dakouo, M., Balança, G., Gil, P., Albina, E., & Gaidet, N. (2012). Circulation of avian influenza viruses in wild birds in Inner Niger Delta, Mali. *Influenza and Other Respiratory Viruses*, 6(4), 240–244. <https://doi.org/10.1111/j.1750-2659.2011.00314.x>
- Drewe, J. A., Hoinville, L. J., Cook, A. J. C., Floyd, T., & Stärk, K. D. C. (2012). Evaluation of animal and public health surveillance systems: A systematic review. *Epidemiology and Infection*, 140(4), 575–590. <https://doi.org/10.1017/S0950268811002160>

- Duan, C., Li, C., Ren, R., Bai, W., & Zhou, L. (2023). An overview of avian influenza surveillance strategies and modes. *Science in One Health*, 2, 100043.
<https://doi.org/10.1016/j.soh.2023.100043>
- Eggers, C. (2018). Approaching Evaluations of Surveillance System Pilots through an Ownership Perspective. *Online Journal of Public Health Informatics*, 10(1), e169.
<https://doi.org/10.5210/ojphi.v10i1.9121>
- Epicollect 5. (2023). *Platforms and Media*. <https://docs.epicollect.net/mobile-application/mobile-application#media-files>
- Ferrer, E., Alfonso, P., Ippoliti, C., Abeledo, M., Calistri, P., Blanco, P., Conte, A., Sánchez, B., Fonseca, O., Percedo, M., Pérez, A., Fernández, O., & Giovannini, A. (2014). Development of an active risk-based surveillance strategy for avian influenza in Cuba. *Preventive Veterinary Medicine*, 116(1), 161–167.
<https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.05.012>
- Fouchier, R. A. M., Munster, V., Wallensten, A., Bestebroer, T. M., Herfst, S., Smith, D., Rimmelzwaan, G. F., Olsen, B., & Osterhaus, A. D. M. E. (2005). Characterization of a Novel Influenza A Virus Hemagglutinin Subtype (H16) Obtained from Black-Headed Gulls. *Journal of Virology*, 79(5), 2814–2822. <https://doi.org/10.1128/jvi.79.5.2814-2822.2005>
- Gamarra-Toledo, V., Plaza, P. I., Angulo, F., Gutiérrez, R., García-Tello, O., Saravia-Guevara, P., Mejía-Vargas, F., Epiquién-Rivera, M., Quiroz-Jiménez, G., Martínez, P., Huamán-Mendoza, D., Inga-Díaz, G., La Madrid, L. E., Luyo, P., Ventura, S., & Lambertucci, S. A. (2023). Highly Pathogenic Avian Influenza (HPAI) strongly impacts wild birds in

Peru. *Biological Conservation*, 286, 110272.

<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110272>

German, R. R., Lee, L. M., Horan, J. M., Milstein, R. L., Pertowski, C. A., Waller, M. N., & Guidelines Working Group Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2001). Updated guidelines for evaluating public health surveillance systems: Recommendations from the Guidelines Working Group. *MMWR. Recommendations and Reports: Morbidity and Mortality Weekly Report. Recommendations and Reports*, 50(RR-13), 1–35; quiz CE1-7.

Globig, A., Staubach, C., Sauter-Louis, C., Dietze, K., Homeier-Bachmann, T., Probst, C., Gethmann, J., Depner, K. R., Grund, C., Harder, T. C., Starick, E., Pohlmann, A., Höper, D., Beer, M., Mettenleiter, T. C., & Conraths, F. J. (2017). Highly Pathogenic Avian Influenza H5N8 Clade 2.3.4.4b in Germany in 2016/2017. *Frontiers in Veterinary Science*, 4, 240. <https://doi.org/10.3389/fvets.2017.00240>

Iglesias, R., Cox-Witton, K., Field, H., Skerratt, L. F., & Barrett, J. (2021). Australian Bat Lyssavirus: Analysis of National Bat Surveillance Data from 2010 to 2016. *Viruses*, 13(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/v13020189>

International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV). (s/f). *Taxon Details | ICTV*.

Recuperado el 9 de agosto de 2023, de

https://ictv.global/taxonomy/taxondetails?taxnode_id=202103956

Long Beach Department of Health and Human Services. (2018, enero 16). *Animal Disease/Death Report Form*. LONG BEACH PUBLIC HEALTH VETERINARY DISEASE REPORTING SYSTEM (VDRS).

<https://www.longbeach.gov/health/inspections-and-reporting/reporting/veterinary->

reporting/?_t_id=1B2M2Y8AsgTpgAmY7PhCfg%3d%3d&_t_q=veterinary+reporting&_t_tags=language:en%2csiteid:94954c0f-e16a-468a-820a-a11809373f86&_t_ip=45.173.230.30&_t_hit.id=CLB_Web_Models_Pages_DepartmentInteriorPage/_5d3df44a-da8d-47f3-b3dc-5a992e7bb7ac_en&_t_hit.pos=1

Ministério da Agricultura e Pecuária. (2017, abril 12). *Sistema de Informação en Sanidad Animal*. Ministério da Agricultura e Pecuária. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/epidemiologia/espanhol/sistema-de-informacion-en-sanidad-animal>

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. (2014). *Formulário de Investigação de Doenças—INICIAL*. <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/influenza-aviaria/plano-de-contingencia/formularios/FORM-IN.pdf>

Ministerio de Salud Perú. (2023, octubre 16). *Sala de Influenza Aviar*. <https://www.dge.gob.pe/influenza-aviar-ah5/#nacional>

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2023, mayo 10). *Ministerio del Ambiente mantiene monitoreo permanente ante muerte de aves en el perfil costero – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*. <https://www.ambiente.gob.ec/ministerio-del-ambiente-mantiene-monitoreo-permanente-ante-muerte-de-aves-en-el-perfil-costero/>

Moriguchi, S., Hosoda, R., Ushine, N., Kato, T., & Hayama, S. (2021). Surveillance system for avian influenza in wild birds and implications of its improvement with insights into the highly pathogenic avian influenza outbreaks in Japan. *Preventive Veterinary Medicine*, 187, 105234. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.105234>

- Murray, J., & Cohen, A. L. (2017). Infectious Disease Surveillance. *International Encyclopedia of Public Health*, 222–229. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803678-5.00517-8>
- National Wildlife Health Center. (2018, marzo 29). *Wildlife Mortality Reporting and Diagnostic Services Request Worksheet* | U.S. Geological Survey. Wildlife Mortality Reporting and Diagnostic Services Request Worksheet. <https://www.usgs.gov/media/files/wildlife-mortality-reporting-and-diagnostic-services-request-worksheet>
- National Wildlife Health Center. (2021, enero 1). *Quarterly Mortality Reports* | U.S. Geological Survey. <https://www.usgs.gov/centers/nwhc/science/quarterly-mortality-reports>
- North Dakota Game and Fish Department. (s/f). *Wildlife Mortality Report*. Recuperado el 4 de noviembre de 2023, de <https://gf.nd.gov/wildlife/diseases/mortality-report>
- North Dakota Game and Fish Department. (2023). *Wildlife and Fish Diseases* | North Dakota Game and Fish. <https://gf.nd.gov/wildlife/diseases/humans>
- Nsubuga, P., White, M. E., Thacker, S. B., Anderson, M. A., Blount, S. B., Broome, C. V., Chiller, T. M., Espitia, V., Imtiaz, R., Sosin, D., Stroup, D. F., Tauxe, R. V., Vijayaraghavan, M., & Trostle, M. (2006). Public Health Surveillance: A Tool for Targeting and Monitoring Interventions. En D. T. Jamison, J. G. Breman, A. R. Measham, G. Alleyne, M. Claeson, D. B. Evans, P. Jha, A. Mills, & P. Musgrove (Eds.), *Disease Control Priorities in Developing Countries* (2nd ed.). The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK11770/>
- OMSA - Organización Mundial de Sanidad Animal. (2023). CAPÍTULO 1.4. VIGILANCIA SANITARIA DE LOS ANIMALES TERRESTRES. En *Código Sanitario para los*

- Animales Terrestres* (Vol. 1). <https://www.woah.org/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/acceso-en-linea-al-codigo-terrestre/>
- Organización Panamericana de la Salud. (2011). *Módulo de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE) Segunda Edición Revisada Vigilancia en salud pública*. Organización Panamericana de la Salud.
<https://www3.paho.org/col/dmdocuments/MOPECE4.pdf>
- Peyre, M., Hoinville, L., Njoroge, J., Cameron, A., Traon, D., Goutard, F., Calba, C., Grosbois, V., Delabougli, A., Varant, V., Drewe, J., Pfeiffer, D., & Häsler, B. (2019). The RISKSUR EVA tool (Survtool): A tool for the integrated evaluation of animal health surveillance systems. *Preventive Veterinary Medicine*, *173*, 104777.
<https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.104777>
- Queensland Government. (s/f-a). *Marine Wildlife Stranding and Mortality Report*. Marine Wildlife Stranding and Mortality Report. Recuperado el 2 de noviembre de 2023, de https://www.qld.gov.au/__data/assets/pdf_file/0007/202300/marine-animal-stranding-and-mortality-report-form.pdf
- Queensland Government. (s/f-b). *Marine wildlife stranding annual reports | Stranding data* [Text]. corporateName=The State of Queensland; jurisdiction=Queensland. Recuperado el 23 de noviembre de 2023, de <https://www.qld.gov.au/environment/plants-animals/wildlife/marine-strandings/stranding-data/annual-reports>
- Ruiz-Saenz, J., Martinez-Gutierrez, M., & Pujol, F. H. (2023). Multiple introductions of highly pathogenic avian influenza H5N1 clade 2.3.4.4b into South America. *Travel Medicine and Infectious Disease*, *53*, 102591. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2023.102591>

- Wildlife Health Australia. (s/f). *eWHIS - Wildlife Health Information System*. Recuperado el 23 de noviembre de 2023, de <https://wildlifehealthaustralia.com.au/Our-Work/Surveillance/eWHIS-Wildlife-Health-Information-System>
- Wildlife Health Australia. (2023, enero 1). *Flying-fox mass mortality & morbidity event report form*. Bat Health. https://wildlifehealthaustralia.com.au/Portals/0/ResourceCentre/BatHealth/Flying-fox_event_report_form.docx
- World Organisation for Animal Health. (2023a). *Disease Data Collection*. OMSA - Organización Mundial de Sanidad Animal. <https://www.woah.org/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/recopilacion-de-datos-sobre-enfermedades/>
- World Organisation for Animal Health. (2023b, agosto 16). *Procedure—Immediate notification and follow-up report (terrestrial) / Procédure—Notification immédiate et rapport de suivi (terrestre) / Procedimiento—Notificación inmediata e informe de seguimiento (terrestre): WAHIS Support*. <https://wahis-support.woah.org/support/solutions/articles/51000053470>
- Xu, Y., Tang, L., Gu, X., Bo, S., Ming, L., Ma, M., Zhao, C., Sun, K., Liu, Y., & He, G. (2023). Characterization of avian influenza A (H4N2) viruses isolated from wild birds in Shanghai during 2019 to 2021. *Poultry Science*, *102*(10), 102948. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102948>

ANEXOS

Anexo 1. Procedimiento para el diseño del sistema de vigilancia de acuerdo a Risk Sur WebTools

(<https://fp7-risksur.eu/results/tools>).

Campo	Valor
Nombre del sistema de vigilancia	Sistema de vigilancia de vida silvestre en Ecuador
1.1 Peligro	
Nombre del peligro	Influenza Aviar
1.2 Objetivo de vigilancia	
¿Cuál es el estado de la enfermedad en el país?	Introducido recientemente
Según el estado actual de la enfermedad, ¿cuál es el objetivo principal de la vigilancia?	Detección temprana
Cuando la enfermedad esté actualmente ausente en el país, considere el RIESGO DE INTRODUCCIÓN. El nivel de riesgo puede afectar los enfoques de vigilancia utilizados y la elección de los componentes de vigilancia.	
a) ¿Por qué es necesaria la vigilancia?	Proteger la biodiversidad y bienestar animal
b) ¿Qué logrará?	Informar las prioridades para la vigilancia e intervención de enfermedades.
Riesgo de introducción	Bajo: el evento es raro, pero ocurre
¿Cuál es el nivel al que se debe demostrar la libertad?	País
Si el objetivo de la vigilancia es demostrar la ausencia de la enfermedad, tómese el tiempo para pensar en lo siguiente:	
¿Cuál es el escenario en el que se debe demostrar la ausencia de enfermedad?	Lograr la ausencia de enfermedad después del control de un brote de enfermedad (escenario 1)

1.3 Área geográfica cubierta	
Área geográfica	Ecuador
1.4 Población susceptible	
Fauna silvestre	Aves acuáticas, Aves (excepto aves acuáticas), Otros animales salvajes
1.5 Características del riesgo	
Factores de riesgo a nivel poblacional (Factores geográficos)	
Especificar factor de riesgo	Rutas migratorias
Asociado con riesgo de	Introducción
Describir detalles	Rutas estacionales de aves migratorias
Factores de riesgo a nivel poblacional (Factores temporales)	
Especificar factor de riesgo	Estación

Asociado con riesgo de	Introducción
Factores de riesgo a nivel de rebaño	
Especificar factor de riesgo	Aves de corral comerciales
Asociado con riesgo de	Infección
Factores de riesgo a nivel animal	
Especificar factor de riesgo	Extinción
Asociado con riesgo de	Consecuencias
1.6 Otras consideraciones	
Requerimientos legales	Regulación ecuatoriana
Acción de control de enfermedades	Prevenir nuevos brotes

¿Qué cambio en los resultados de la vigilancia se requiere para desencadenar estas acciones?	Detección de nuevos brotes
Quién es responsable	Proyecto de control forestal y vida silvestre del MAATE
Instituciones involucradas	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica MAATE
Frecuencia de reuniones	Cada dos semanas
Por favor documente cualquier otra información relevante sobre el sistema.	No existe una iniciativa de vigilancia integral y nacional

Anexo 2. Visualización de las variables encontradas en distintos formularios (se incluye las variables incorporadas al formulario de Epicollect).

VARIABLES ANALIZADAS	VARIABLES ANALIZADAS														SIMILITUDES-SI (OMSA= FORM OBJETIVO, 1, 0)									
	OMSA	MINSAL	AGROPEC	CDPW	WLH AUS	LONG BEACH	USGS	NOGFD	QG MARINE	MAPA BR	FORM EPIC	FORM EPIC	MINSAL	Astocalidad	CDPW	WLH AUS	LONG BEACH	USGS	NOGFD	QG MARINE	MAPA BR			
Tipo de Informe (VIGILANCIA/INMEDIATA)	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0		
Fecha de elaboración	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
País	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Nombre de la autoridad que notifica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Dirección de la autoridad	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1		
Cargo de autoridad que notifica	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1		
Teléfono	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		
Fax	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0		
Correo electrónico	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		
Nombre y teléfono del testigo (si es diferente)	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1		
Causa sospechada de la mortalidad	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0		
Razón para notificación inmediata	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
El evento se aplica a (zona)/ diferentes reportes por zona	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0		
Nombre de la enfermedad o evento	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		
Identificación específica del agente	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fecha de confirmación del evento	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0		
Fecha del inicio/observación del evento	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Enfermedad clínica, descripción de signos clínicos	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1		
Índice de diagnóstico	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		
Notificación por aumento de mortalidad o morbilidad	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
Notificación por aparición en una especie huésped inusual	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
Primera división administrativa PROVINCIA	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1		
Divisiones administrativas inferiores (cantón) + parroquia	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
Número de brotes	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0		
Tipo de unidad epidemiológica	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		
Nombre de la localización (dirección)	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1		
Coordenadas	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Clasificación del animal	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1		
Domésticos vs Silvestres	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1		
Especie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Familia	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
En caso de no estar seguro de la especie describir (opcional)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1		
Nombre científico	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
Nombre común	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0		
Grupo Etario (recamato, juvenil, adulto)	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1		
Número de animales susceptibles alrededor	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1		
Condición de la carcasa	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1		
Número de casos	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0		
Número de muertos	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0		
Número de eutanasias	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
Sexo (M/F, mixed)	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1		
Descripción de la población animal afectada	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0		
Fuente del brote/ origen de infección	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0		
Destino/disposición final del cadáver	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1		
Medidas de control	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1		
Vacunación en respuesta a los brotes	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Tratamiento de animales infectados	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0		
Descripción del tratamiento si aplica y fecha	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0		
Vacunación prohibida	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Otros detalles epidemiológicos	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
Requerimiento de servicio de diagnóstico y prioridad	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1		
Laboratorio de diagnóstico/patólogo	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0		
Especie examinada	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0		
Tipo de muestras obtenidas	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0		
Fecha y hora de obtención de la muestra	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1		
Fecha de envío de muestra	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Método de preservación de la muestra	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1		
Nombre y teléfono del responsable de la muestra	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
Pruebas diagnósticas usadas	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0		
Fecha de resultados	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
Resultado	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
Informe final	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
Evento terminado SI/NO	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0		
Fecha de fin del evento	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0		
Alguna otra entidad ha sido notificada del incidente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0		
Fotografías	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
Total	50	28	41	20	28	17	25	8	16	17	43	31	34	55	26	32	29	29	20	16	31	62		
% en relación a OMSA	100											62	68	110	52	64	58	58	40	32	62			

Las variables fueron identificadas con 1 (la variable es similar y está presente) y 0 (la variable está completamente ausente). La columna FORM EPIC corresponde a las variables analizadas y aprobadas en el focus group junto al MAATE que luego fueron incluidas en el formulario de EpiCollect. En las columnas identificadas con amarillo el análisis muestra equivalencia de las variables en relación a aquellas presentadas en el formulario de la OMSA.