

Análisis del brote por SARS-CoV-2 COVID-19 a bordo del BIO HESPÉRIDES durante el transcurso de la XXVI Campaña Antártica

Escribano-Roca FJ.¹, Fernández-Gayol-Pérez M.², Mayo-Montero E.³, Gosálvez-Ripoll J.⁴, Aríñez-Fernández MC⁵.

Sanid. mil. 2023; 79 (4): 241-250, ISSN: 1887-8571

RESUMEN

Introducción: Durante el transcurso de la XXVI Campaña Antártica del BIO “Hespérides”, se detectó a bordo un brote por SARS-CoV-2 COVID-19, lo que obligó a regresar a puerto interrumpiendo la misión encomendada. **Objetivos:** Describir el manejo y gestión del brote de COVID-19 en el “Hespérides”, la evolución epidemiológica y las medidas de prevención y control ejecutadas. **Material y métodos:** Estudio observacional retrospectivo, sobre un total de 55 miembros de dotación y 35 científicos mientras estuvieron embarcados. Se analizaron los datos obtenidos mediante encuestas epidemiológicas y los resultados de las pruebas diagnósticas realizadas: TRDA (Test Rápidos de Detección de Antígenos) y PCR (Prueba de Reacción en Cadena de la Polimerasa). **Resultados:** La infección se extendió entre 34 de los 55 miembros de la dotación (Tasa de Ataque 62%) y 16 de los 34 tripulantes (Tasa de ataque 46%), siendo el 75% y 100% de ellos sintomáticos, respectivamente. La media en el número de días transcurridos en la detección de los casos desde su último contacto, resultó en un valor de 2,73 días, IC 95% (1,88; 3,58)”, compatible con el periodo de incubación de la variante Omicron. Todos los casos sintomáticos a los que se les realizó TRDA fueron positivos y ningún caso asintomático fue detectado por TRDA. Los casos permanecieron una media de 10 días de aislamiento. Para la razón de tasas brutas sin controlar otras variables, en la dotación el riesgo de infección fue mayor en hombres y marineros, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$). **Conclusiones:** La tasa de incidencia estimada en este entorno cerrado fue alta (62% de la tripulación). La implementación de las medidas preventivas y de gestión y control del brote minimizaron el impacto en salud y permitieron la consecución con éxito de la misión; especialmente la vacunación, la aplicación de las herramientas de apoyo a la decisión desarrolladas, la inversión del aislamiento, aplicándolo al personal sano, el desembarco de los contactos en riesgo de infección y el procedimiento de desconfinamiento de los casos confirmados.

PALABRAS CLAVE: Antártida, brote, buque, coronavirus, COVID-19.

Analysis of the SARS-CoV-2 COVID-19 outbreak in the Research Vessel (RV) “Hespérides” during the XXVI Antarctic Campaign.

ABSTRACT:

Background: During the XXVI Antarctic Campaign of the RV (Research Vessel) “Hespérides”, a SARS-CoV-2 COVID-19 outbreak was detected on board, which led to the ship returning to harbor and stopped the mission. **Objectives:** Describing the management of the COVID-19 outbreak on board the “Hespérides”, the epidemiological characteristics and prevention and control measures carried out. **Patients and methods:** Retrospective, observational study over 55 crew members and 35 scientists while on board. Obtained data was analyzed from epidemiologic surveys and the swab samples by RAT (Rapid Antigen Test) and PCR (Polymerase Chain Reaction). **Results:** The outbreak reached 34 of the 55 persons of the crew (Attack Rate 62%) and 16 of the 34 persons among the passengers (Attack Rate AR 46%), being symptomatic 75% and 100% of them, respectively. The average number of days to detect a positive from the last close contact, obtained a mean of 2,73 days CI 95% (1,88; 3,58), compatible with incubation period of the Omicron variant. Every symptomatic patient tested positive in RAT. Meanwhile, no asymptomatic patient tested positive in RAT and needed PCR testing for identification. The infected people stayed a mean of 10 days of quarantine. For the gross rate ratio without considering other variables, among the crew the risk of becoming positive was higher for men and sailors, no significant differences were found ($p > 0,05$). **Conclusions:** The estimated incidence rate was quite high because of the close environment (62% of the crew). The implementation of outbreak preventive, control and management measures, minimized the impact on health and allowed the successful achievement of the mission; specially, vaccination, the application of the onboard developed decision support tools, reversal of isolation, confining the healthy ones, disembarking contacts with risk of infection and the procedure of finishing isolation for the infected cases.

KEY WORDS: ANTARCTICA, CORONAVIRUS, COVID-19, OUTBREAK, VESSEL

1. Capitán médico. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. HCD Gómez Ulla. Madrid

2. Teniente coronel médico. Servicio de Traumatología. HCD Gómez Ulla. Madrid.

3. Coronel médico. Dirección de Sanidad de la Armada. Madrid.

4. Capitán enfermero. Ala 49 (801) Escuadrón. Palma de Mallorca.

5. Coronel médico. Instituto de Medicina Preventiva de la Defensa. Madrid.

Dirección para correspondencia: teniente médico Francisco José Escribano Roca. Jefatura de Apoyo Sanitario del Arsenal de Las Palmas. Las Palmas.Tlf. 680327472. C/ León y Castillo 310. Las Palmas de Gran Canaria. (35007).

Recibido: 23 de marzo de 2023

Aceptado: 22 de noviembre de 2023

DOI: 10.4321/S1887-85712023000400006

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Desde el inicio de la pandemia de COVID-19 en España se han investigado numerosos brotes en diferentes entornos. Aunque el manejo ha sido bien descrito en entornos civiles, hay menos información disponible en los militares. La gestión de un brote de SARS-CoV-2 en un contexto militar representa ciertas dificultades adicionales, especialmente en un buque fuera de España y en un entorno extremo como es el continente helado¹.

La idiosincrasia del continente antártico obligaba a prevenir e impedir la importación del SARS-CoV-2, según lo suscrito por el Consejo de Administradores de Programas Antárticos Nacionales (COMNAP)². Es por ello que la detección del virus durante una navegación antártica suponía la inmediata paralización de las actividades y el retorno a puerto a la mayor brevedad.

Durante el año 2021, numerosos buques de la Armada habían sufrido brotes de COVID-19 durante el transcurso de despliegues, motivando la adecuación de protocolos específicos de cuarentena y medidas de mitigación que evitasen la aparición de estos brotes, por las implicaciones operativas que podrían suponer para el cumplimiento de la Misión; dichos protocolos se formularon como Instrucciones Operativas actualizadas por la FLOTA, de acuerdo con las directrices que marcaba el IMPDEF, en base a la evidencia científica disponible en cada momento. En 2021 la dotación no vacunada del Buque de Investigación Oceanográfica Hespérides (BIO HESP) fue la primera en sufrir un brote de COVID-19, cuya gravedad supuso la cancelación de la anterior Campaña Antártica³.

En Noviembre de 2021 la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Centro de Control de Enfermedades de Europa (ECDC) declararon la existencia de una nueva variante de preocupación para la salud pública (VOC, Variant of Concern) del virus SARS-CoV denominada B.1.1.529 (Omicron) con una alta transmisibilidad, cuyas sub-variantes han seguido siendo las predominantes en 2023^{4,5}. En el mes de noviembre se diagnosticó el primer caso en España y en diciembre se evidenciaba una expansión rápida de Ómicron a nivel nacional. En enero de 2022, la variante Ómicron era la predominante en España, lo que provocó un rápido aumento de la incidencia. Enseguida aparecieron nuevas evidencias de su mayor transmisibilidad y del escape inmune así como de una menor asociación con cuadros graves⁶.

El objetivo principal de este estudio es describir el manejo y gestión del brote de COVID-19 en el BIO Hespérides durante el transcurso de su XXVI Campaña Antártica, la evolución epidemiológica del mismo y las medidas de prevención y control ejecutadas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional retrospectivo realizado sobre un total de 55 militares de dotación y 35 científicos con pauta completa de primovacunación y dosis de refuerzo frente al COVID-19 durante el tiempo que permanecieron embarcados en el BIO HESP en el desarrollo de la XXVI Campaña Antártica.

Recogida de datos y variables

Se definió como caso confirmado de COVID a cualquier persona con o sin síntomas que presentaba un resultado positivo en una Prueba de Diagnóstico de Infección Aguda (PDIA) tanto TRDA (Test Rápidos de Detección de Antígenos), como RT-PCR (Prueba de Reacción en Cadena de la Polimerasa). La definición seguía lo recogido en la Estrategia del Instituto de Medicina Preventiva de la Defensa (IMPDEF), acorde con la Estrategia de Detección Precoz, Vigilancia y Control de COVID-19 del Ministerio de Sanidad en aquel momento⁷. Se definió como contacto conviviente o contacto por convivencia, al contacto estrecho que había compartido camarote con un caso confirmado previamente.

Los datos presentados se han obtenido de los registros clínicos derivados de nuestra práctica profesional habitual como consecuencia de la COVID-19. En concreto, se obtuvieron de las encuestas epidemiológicas de las enfermedades de declaración obligatoria (EDO), que como su nombre indica, son de obligada declaración según los procedimientos establecidos por la Flota, el CPE y el BIO HESP, las cuales se remitían al IMPDEF. Los datos utilizados para la realización de este artículo se obtuvieron, por tanto, a través de registros clínicos y se analizaron de manera debidamente anonimizada, en cumplimiento de la Ley Orgánica 3/2018, de Protección de Datos y Garantía de los Derechos Digitales.

El personal sanitario realizó el seguimiento y registro diario de los signos y síntomas sospechosos de infección por SARS-CoV entre todo el personal embarcado. Para la medición de la temperatura se emplearon termómetros infrarrojos IR, modelo JXB-178 de Berrcom® y se consideró registrar aquellas superiores a 37°C obtenidas al medir en la frente. Para el registro de la saturación de oxígeno, se empleó el oxímetro de pulso modelo PM-60 de Mindray®.

A partir de la identificación de los casos confirmados, se registró el tiempo que se tardó en detectar como positivos a aquellos contactos convivientes que se infectaron o a los individuos que mantuvieron un contacto estrecho documentado. En caso de contactos sucesivos por convivencia, se contabilizaron los días desde el último contacto. Se registró el número de días de aislamiento del personal positivo hasta cumplir condiciones para incorporarse a su puesto de trabajo.

Técnicas diagnósticas

Las muestras nasofaríngeas para realización de TRDA fueron tomadas por el Servicio de Sanidad del BIO HESP mediante el empleo de 3 tipos de test: CerTest SARS-CoV2-BIOTEC® - Sensibilidad: 94% (95% CI*: 86,7%-98,0%). Especificidad: 100% (95% CI*: 97,6%-100%) -, Test KaiBiLiTM® COVID-19 Antigen Neo - Sensibilidad relativa: 97,30% (95%CI*:85,84%-99,93%). Especificidad relativa:100% (95%CI*: 94,94%-100%). Exactitud: 99,07% (95%CI*: 94,95- 99,98%) - Test RapiGEN BIOCREDIT® COVID-19 Ag - Sensibilidad: 92%. Especificidad: 98% -.

Las muestras naso y orofaríngeas para la realización de RT-PCR fueron tomadas por personal sanitario argentino contratado a través de la empresa *Pax&Crew* y remitidas a laboratorio local para su análisis con equipo termociclador *BIO-RAD® CFX96* de 6 canales y equipo automatizado de extracción de ARN marca *BIOER® GenePure Pro*, modelo *NPA-32P*.

Análisis de datos

Se describió la Tasa de Ataque por categorías militares, que corresponde al número de personas que presentan una enfermedad, relacionándolo con el número de personas expuestas al riesgo de sufrir la enfermedad en un período limitado de tiempo y en condiciones especiales como en una epidemia. Se expresa en porcentaje (casos por cien). Se calculó el IC 95% para la media en el número de días transcurridos en la detección de los casos desde su último contacto estrecho para todo el personal embarcado. La comparación de variables cualitativas se estudió mediante la prueba de Chi-cuadrado (nivel de significación $p < 0,05$). Se realizó análisis estadístico univariante de todas las variables en función de la variable dependiente (Infección por SARS CoV-2), considerando las características únicas de las organizaciones militares como es la agrupación por empleos. Se compararon las características de referencia entre los miembros de la tripulación que estaban infectados y los que no estaban infectados y se calcularon razones de probabilidad univariadas con intervalos de confianza del 95 %. La curva epidémica fue representada gráficamente según el día de confirmación de los casos.

Descripción del buque y personal.

El BIO HESP, representado en la Figura 1, es un buque de la Armada que tiene como misión la investigación científica y la realiza, principalmente, en aguas de la Antártida durante los meses del verano austral. El BIO HESP apoya la realización de estudios multidisciplinarios sobre ámbitos tan diversos como la geología, la biología marina o la sísmica. Además, también presta apoyo logístico a las Bases que España tiene en el continente helado; la Base “Juan Carlos I” y la Base “Gabriel de Castilla”, así como el Campamento Internacional “Byers”, mediante el traslado de personal o el aprovisionamiento de víveres y material. Sus dimensiones abarcan 82 metros de eslora y 14 de manga divididas en cinco cubiertas y carece de un sistema de filtración o recirculación interior de aire que comunique los camarotes. Fue botado en el año 1991 y desde entonces ha realizado 26 Campañas Antárticas, una Campaña Ártica y una vuelta al mundo en el año 2010. La base del BIO HESP se encuentra en el Arsenal Militar de Cartagena (Murcia), donde efectúa sus actividades de mantenimiento.



Figura 1. *B.I.O. Hespérides durante la XXVI Campaña Antártica*

Para el desempeño de sus funciones cuenta con una dotación de 55 tripulantes a los que eventualmente se suman hasta 37 científicos y otro personal técnico durante la realización de sus proyectos. El Comandante y casi todos los Oficiales se alojan en camarotes individuales. Los científicos y Suboficiales comparten camarotes dobles, mientras que la marinería (Cabos primeros, Cabos y Marineros) ocupa cuatro plazas por habitáculo. Además, existen lugares de uso común como el comedor y el gimnasio, una cámara de esparcimiento para el Comandante, otras dos compartidas por Oficiales y científicos, otra para Suboficiales, otra de Cabos primeros y finalmente el Hogar de marinería para Cabos y Marineros. Durante la navegación

se constituyen grupos de trabajo heterogéneos en una guardia de puente, otra de máquinas y otra interior, con elementos de mando y marinería. El apoyo Sanitario del buque recae en un Oficial médico comisionado y otro Oficial Enfermero destinado a bordo.

Se constituyen grupos diferenciados en el estudio considerando las características únicas de las organizaciones militares como es la agrupación por empleos. La dotación del buque (55 pax) incluye las categorías O (Oficiales), S (Suboficiales), C (Cabos primeros) y M (Cabos y Marineros), de acuerdo con la distribución por cámaras comunes. Los científicos constituyen la última categoría (categoría F) (35 pax).

Cronología general del brote

El BIO HESP zarpó el día 16 de diciembre de 2021 del puerto de Cartagena (España). El 18 de febrero de 2022, 35 científicos embarcaron en Punta Arenas (Chile) cuando finalizaron su cuarentena previa, para realizar el segundo proyecto de la misión. No se había registrado ningún caso a bordo hasta entonces ni se había permitido la salida del personal embarcado o su interacción con el exterior. El momento en el que la mayoría de ellos voló a Chile desde España coincide con la circulación predominante de la variante ómicron del coronavirus.

El 23 de febrero de 2022, navegando por la salida del Canal Beagle hacia aguas antárticas, varias personas consultan por presentar síntomas respiratorios. Ante la sospecha clínica y tras realizar TRDA se confirman los primeros casos positivos de COVID-19 a bordo. Inmediatamente se procedió a realizar un cribado masivo a todo el personal con TRDA, aislando a los casos e identificando sus contactos convivientes y se instauraron las medidas de control iniciales.

En estas circunstancias, la Armada y el Comité Polar Español (CPE) decretaron el regreso al puerto de Ushuaia (Argentina). Ante el aumento continuo de casos, el Comité Nacional de Emergencias de Argentina decretó la interdicción del buque, hasta permanecer 10 días sin registrar nuevos casos desde el último notificado y realizar una PCR sin hallazgos a todo el personal que no se hubiera infectado. Esto suponía que ante la aparición de un nuevo caso, el contador de 10 días se reseteaba a cero.

Los científicos fueron desembarcados el 01 de marzo. Igualmente, el 09 de marzo se desembarcó en instalaciones militares a 4 miembros de la dotación por comprometer el final de la interdicción a tiempo para realizar el cierre de las Bases Antárticas.

Finalmente, el BIO HESP fue liberado el 17 de marzo tras cumplir los requisitos del Comité Nacional de Emergencia con el brote resuelto, para realizar el cierre de las Bases Antárticas y cumplir la misión encomendada.

Medidas de prevención y control ejecutadas

El BIO HESP fue el primer buque de la Armada en desplazarse fuera de Territorio Nacional (TN) con todo su personal vacunado con la pauta completa de primovacunación y la actualización de la dosis de recuerdo de vacuna frente al COVID-19 de Moderna®. Se realizó un confinamiento previo de 10 días con RT-PCR al inicio y al final del mismo y un TRDA a pie de buque antes del embarque.

Los científicos, que también recibieron la actualización de la dosis de recuerdo, embarcaron en Punta Arenas (Chile) tras realizar las mismas medidas preventivas. Por ello, no se consideró necesario implementar otras medidas de mitigación añadidas tras su incorporación a bordo.

Durante la gestión del brote se aplicaron los procedimientos establecidos por la Flota⁸, el CPE⁹ y el BIO HESP¹⁰ y se desarrollaron otros nuevos de oportunidad.

El Servicio Sanitario estableció unas medidas de prevención iniciales, que consistieron en la utilización generalizada de mascarillas FFP-2, distanciamiento social, intensificación de la limpieza de áreas comunes y dispensación de gel hidroalcohólico y otros desinfectantes, aislamiento de los casos confirmados o sospechosos y notificación inmediata de la presencia de síntomas compatibles

con la infección, así como la prohibición de interacción entre miembros de la dotación salvo por necesidades operativas, guardias o de servicios mínimos, clausurando los espacios comunes. Se mantuvo operativo el servicio de cocina a bordo hasta su externalización por catering el día 07 de marzo, a consecuencia del último brote detectado entre el personal de este servicio.

La realización de TRDA se efectuó en el cribado inicial a todo el personal embarcado y ante la aparición de nuevos casos sintomáticos o en cribados selectivos sobre sujetos altamente susceptibles de positivizar por acumulación de mayor número de contactos estrechos. Las RT-PCR se realizaron cada 5 días a todo el personal embarcado que permanecía negativo, los días 25/02/22, 02/03/22, 07/03/22, 10/03/22, 12/03/22, 17/03/22. La única excepción la constituye una PCR realizada el 10/03/22, dirigida a los 3 miembros de la dotación que acumulaban mayor número de contactos. Finalmente, el día 18/03/22 se realizó una PCR a todo el personal que había sido positivo para comprobar su negativización. Los resultados de las PCR eran remitidos por el laboratorio en el mismo día de realización de las pruebas.

Se reorganizó la distribución de camarotes tras cada cribado con RT-PCR o aparición de nuevos casos diagnosticados por TRDA, asignando al personal positivo camarotes en áreas estancas entre cubiertas y dentro de la misma cubierta (zonas contaminadas), próximas a salidas ventiladas al exterior que permitieran acceder a zonas de paseo y por parejas o grupos con semejante fecha de detección y clínica similar para facilitar la simultánea finalización del aislamiento en el futuro. Con previsión prudente, se mantuvieron camarotes vacíos a la espera de alojar los nuevos casos que aparecieran, en las "zonas contaminadas". Por otro lado, se agrupó al personal negativo sin contactos convivientes registrados y, por último, al personal negativo que acumulaba contactos por convivencia con positivos; siempre procurando el mayor aislamiento y dispersión del personal negativo.

Se ejecutó un plan de organización actualizado según la situación epidemiológica en tiempo real, con directrices acerca de los criterios de asignación de camarote, itinerarios y normas de circulación entre y dentro de las cubiertas, zonas restringidas de paso, turnos y horarios de paseos, turnos, reparto y distribución de comidas hasta el 07 de marzo, cuando se decretó la clausura de la cocina y externalización de catering, reparto de medicación y mascarillas o visita médica, entre otros.

El IMPDEF aprobó instaurar un aislamiento de un mínimo de 10 días para los casos positivos desde la confirmación por PDIA, seguido de un periodo de 4 días de libertad para circular fuera del camarote con mascarilla FFP-2 salvo durante las comidas, después de negativizar TRDA y permanecer los últimos 3 días asintomáticos.

Se desembarcó al personal científico (35 PAX) el 01 de marzo, una vez realizadas las gestiones diplomáticas pertinentes. Se les realizó una PCR, aislando al personal positivo 5 días sin prueba diagnóstica de fin de aislamiento y se permitió la libre circulación inmediata de aquellos que resultaron negativos. El 09 de marzo, aplicando las herramientas de apoyo a la decisión que se detallan en el siguiente apartado, también aquel personal de dotación que podía comprometer el final de la interdicción por parte del Comité de Emergencias del país anfitrión, a tiempo para realizar el cierre de las Bases Antárticas (4 PAX).

Cuando el número de casos activos o recuperados lo permitió, se estableció el confinamiento de las personas que no habían resultado

Análisis del brote por SARS-CoV-2 COVID-19 a bordo del BIO HESPÉRIDES durante el transcurso...

infectadas para garantizar el fin de la transmisión. Si la situación clínica lo permitía, los casos confirmados recuperados o en vías de recuperación, retomaban la funcionalidad del buque.

Herramientas de apoyo a la decisión

Se observó que el virus se transmitía fundamentalmente entre los individuos que habían compartido camarote; por lo que se elaboraron dos modelos de apoyo a la decisión en la gestión del brote, basados en dicha observación:

Un modelo de evolución temporal (ANEXO I) por categorías, que permitiera estimar cuando un contacto estrecho que había compartido camarote previamente con un caso confirmado, dejaba de tener riesgo de volverse positivo, observando los periodos de detección de nuevos casos entre dichos contactos.

Un modelo de contactos estrechos acumulados por convivencia en el mismo camarote, para monitorizar los contactos con más riesgo y las líneas de transmisión de contagio del virus en tiempo real.

RESULTADOS

Entre el 23 de febrero y el 18 de marzo de 2022, un total de 55 militares de dotación y 35 científicos a bordo del BIO HESP durante la Campaña Antártica sufrieron un brote de COVID-19 que infectó a 50 personas. El 87% de la dotación (48) eran hombres y el resto mujeres (13%), con una edad media de 36 años, siendo el 35% de ellos, de 40 años o más. El 60% de la dotación lo formaban marineros y cabos (22) y cabos primeros (11) y el 40% restante eran Mandos: Oficiales (11) y Suboficiales (11). El número de mujeres entre los científicos fue de 12 (34%) frente a 23 varones (66%), con una edad media de 42 años, siendo el 57% de ellos, de 40 años o más.

	TOTAL (N=55)	(% CASOS) (N=34)
SEXO		
Hombres	(87%) 48	(85%) 29
Mujeres	(13%) 7	(15%) 5
EMPLEO		
Oficiales	(20%) 11	(26%) 9
Suboficiales	(20%) 11	(15%) 5
Cabos primeros	(20%) 11	(26%) 9
Marineros y Cabos	(40%) 22	(32%) 11

Tabla 1. Características demográficas de la dotación del BIO HESP

Entre los 55 militares se detectaron un total de 34 casos de infección por SARS-CoV-2 asociados al brote (Tasa de Ataque: 62% TA). De los casos de personal infectado, la mayoría fueron varones (85%) y con el empleo de Marinero o cabo (32%) (Tabla 1). El último de los casos se detectó entre los 4 miembros de dotación desembarcados el 09 de marzo (Anexo I).

Las categorías más afectadas de la dotación fueron Oficiales y Cabos primeros (Tabla 2).

Tabla 2. Tasa de ataque por empleos en la dotación del BIO HESP

EMPLEO	N	Nº CASOS	TASA ATAQUE (%)
OFICIALES	11	9	82%
SUBOFICIALES	11	5	45%
CABOS PRIMEROS	11	9	82%
CABOS Y MARINEROS	22	11	50%
TOTAL	55	34	62%

Tabla 2. Tasa de ataque por empleos en la dotación del BIO HESP

Entre los 35 científicos se detectaron un total de 16 casos de infección (Tasa de Ataque: 46%). El último de los casos se detectó el 02 de marzo, una vez ya desembarcados.

El 74 % (25) de los casos confirmados de la dotación (34) manifestó algún síntoma y tan solo 9 permanecieron asintomáticos. Entre otros, destacaron: tos (42 %), cefalea (28%) y fiebre (22 %). Los 15 científicos positivos seguidos hasta su desembarco fueron sintomáticos (100%).

La fecha de inicio de los síntomas entre la dotación fue entre el 20 de febrero y el 9 de marzo; sin embargo, algunos científicos manifestaron haber comenzado con síntomas los días previos. Los signos y síntomas registrados entre los casos confirmados incluyeron disnea, dolor torácico, cefalea, prurito faríngeo, faringodinia o faringitis, congestión nasal o rinorrea, mialgias, artralgias, astenia, anorexia, insomnio, desrealización en el contexto de síndrome febril, tos, fiebre, diarrea y taquicardia. Todos fueron categorizados como leves en clínica salvo uno moderado, de acuerdo con los criterios del Centers for Disease Control and Prevention (CDC)¹¹. 2 de los casos iniciales de la dotación presentaron una clínica más florida, incluyendo el caso moderado: Un caso con disnea y dolor torácico leve de características pleuríticas que no evidenció signos radiológicos de neumonía ni registró disminución en la saturación de oxígeno y un caso con fiebre de >40°C, taquicardia, escalofríos y alteración leve del estado de conciencia y desrealización. Únicamente en estos últimos fue necesario un abordaje parenteral, siendo el resto de los tratamientos pautados vía oral y de carácter sintomático y no requiriendo administración de oxigenoterapia, ingreso hospitalario o tratamientos suplementarios. Todos los casos evolucionaron de forma favorable.

El 76% (25) de los casos confirmados de la dotación permanecieron 10 días en aislamiento estricto y 8 pacientes necesitaron alargarlo, de acuerdo a los criterios explicados en “medidas de prevención y control ejecutadas”, hasta un máximo de 13 días. En el ANEXO I se muestra la evolución del brote y los aislamientos por categorías (55 dotación + 35 científicos).

Como muestra la curva epidémica (Figura 2) y la evolución del brote (ANEXO I), la infección comenzó entre el personal científico civil embarcado, pero se extendió entre el resto de personal a partir de su interacción con la cámara de Oficiales. Dos días después del diagnóstico del caso índice (25 de febrero), el 42% de los sujetos embarcados había sido infectado.

Para la razón de tasas brutas sin controlar otras variables, el riesgo de infección en la dotación fue mayor en hombres que en mujeres y menor en cabos y marineros, aunque no se observó significación estadística ($p > 0,05$).

Ninguno de los casos asintomáticos fue detectado mediante TRDA. Todos los casos sintomáticos sometidos a TRDA fueron positivos. El 46% de los casos fueron detectados por TRDA (23), el resto fue detectado por RT-PCR.

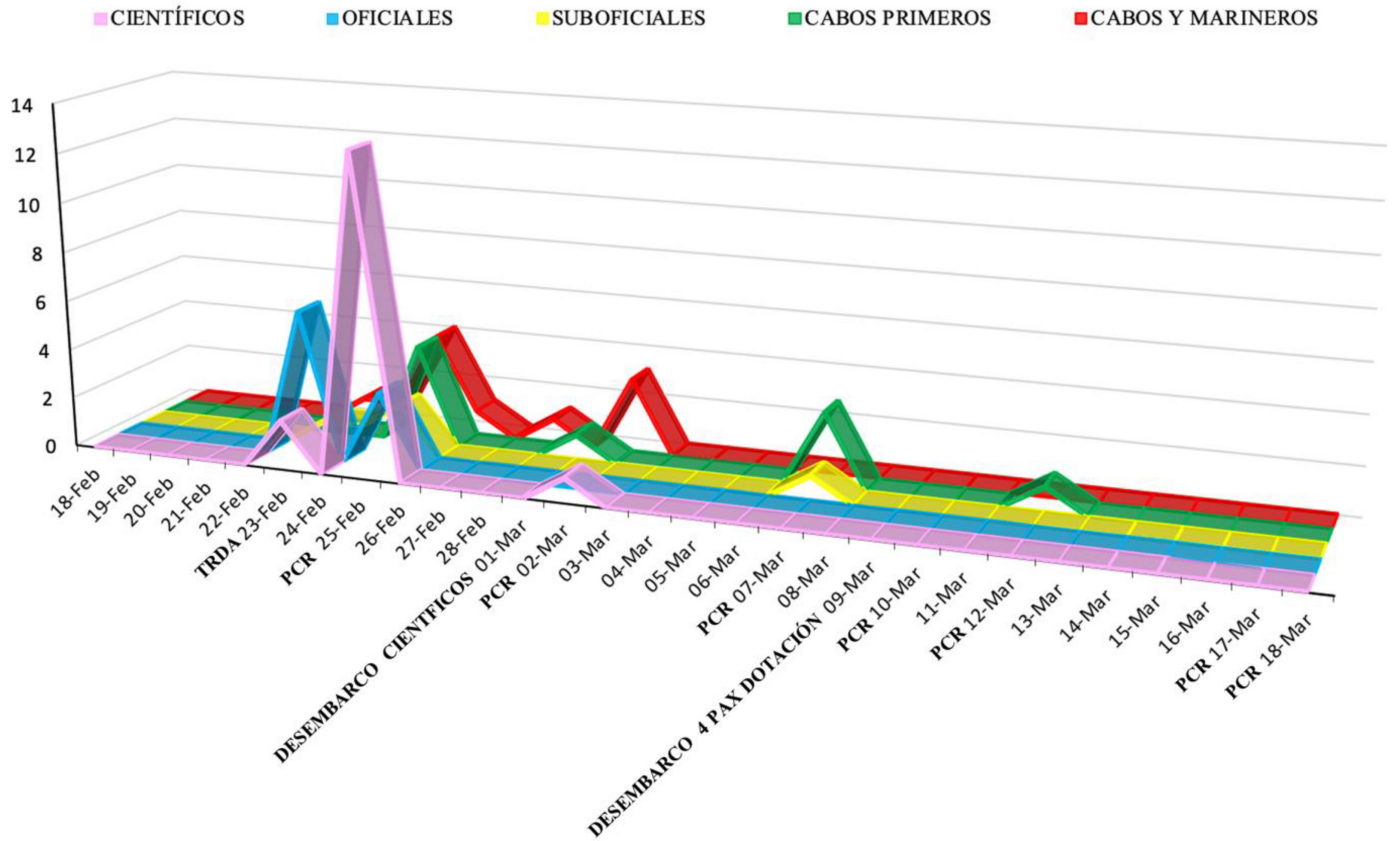


Figura 2. Curva epidémica según fecha de confirmación de casos por categorías.

Tras la primera PCR del 25 de febrero, todos los casos confirmados salvo uno (10 de 11), fueron detectados no más tarde del 5º día desde que fueron identificados como contactos estrechos de un positivo previo, bien entre los que compartieron camarote (7) o bien

por contacto estrecho a causa de una omisión en el correcto empleo de mascarilla FFP-2, para el caso del brote final surgido en servicio de cocina (4). La excepción fue un caso asintomático, que superó el plazo hasta ser detectado en la siguiente RT-PCR planificada. Se

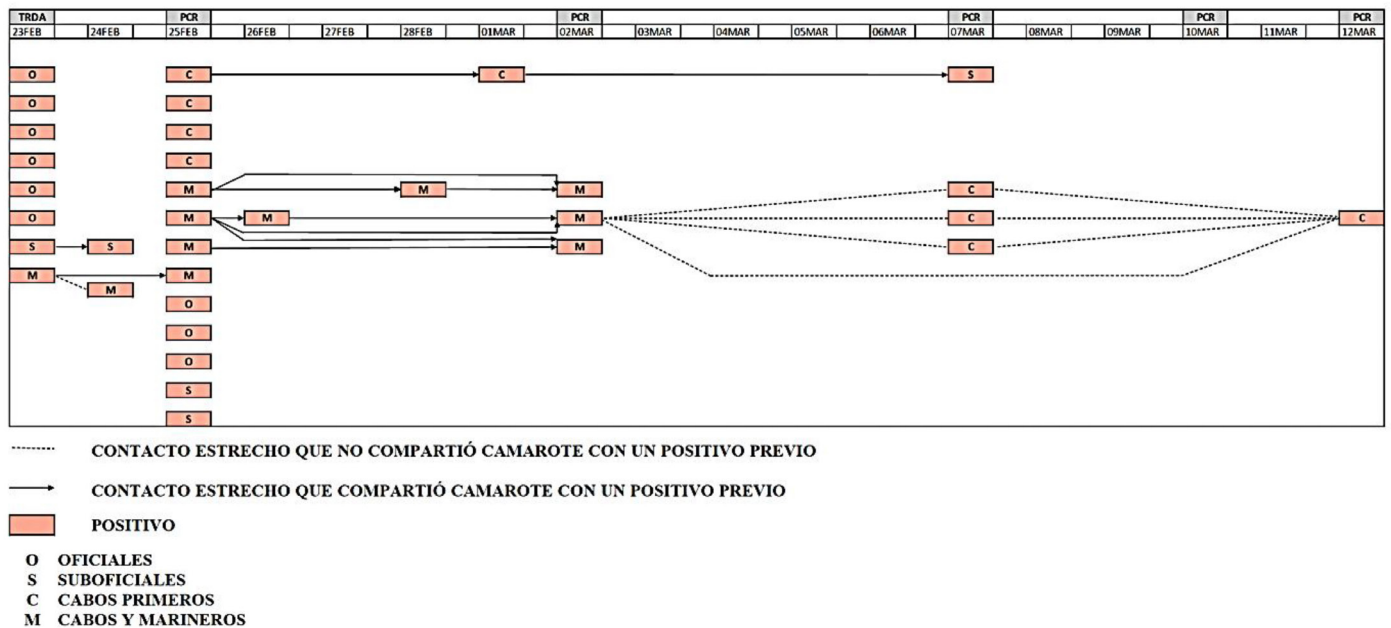


Figura 3. Cadenas de transmisión en el contagio del virus en la dotación.

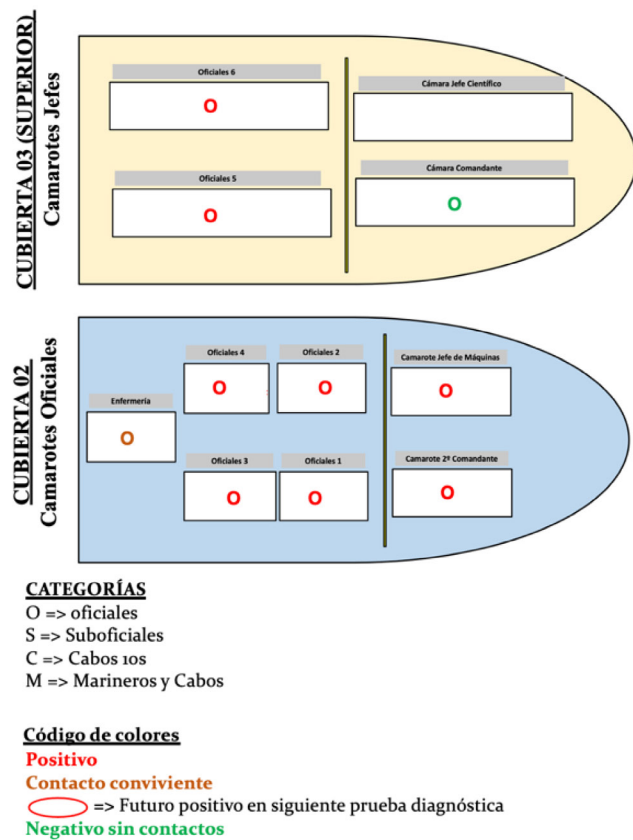
Análisis del brote por SARS-CoV-2 COVID-19 a bordo del BIO HESPÉRIDES durante el transcurso...

calculó el intervalo de confianza del 95% para la media en el número de días transcurridos entre la detección de un caso confirmado y su último contacto estrecho previo, a partir del 25 de febrero, resultando un valor de 2,73 días, IC 95% (1,88; 3,58). A partir de este resultado, se consideró un intervalo de 5 días tras el contacto con

Tabla 3. N° de contactos estrechos por convivencia acumulados a partir del 25 de febrero

Nº DE CONTACTOS ACUMULADOS POR CONVIVENCIA	N	CASOS	POSITIVOS (%)
1	25	8	32%
2	4	3	75%
3	2	0	0%
4	1	0	0%

Tabla 3. Número de contactos estrechos por convivencia acumulados a partir del 25 de febrero



un positivo, como periodo de incertidumbre a partir del cual es muy poco probable la infección del contacto (periodo de seguridad).

El 64% (7) de los casos infectados a partir del 25 de febrero en la dotación (11), cuando comenzaron a realizarse las PCR periódicamente, había compartido camarote con al menos, un caso positivo previo; el resto (4), mantuvieron contacto estrecho con un positivo sin mantener la rigurosa observancia en el uso correcto de mascarilla FFP-2 en el servicio de cocina. Antes de esa fecha no se puede determinar la traza de la transmisión de contagio en la mayoría de los casos. (Figura 3). Se representa en la figura un carácter que identifica la categoría del individuo.

Después del 25 de febrero, se infectaron el 32% de los contactos que acumulaban 1 contacto estrecho por convivencia en el mismo camarote (8 de 25), el 75% de los que acumulaban 2 contactos estrechos por la misma causa (3 de 4), el 0% de los que acumulaban 3 contactos estrechos por la misma causa (0 de 2) y el 0% de los que acumulaban 4 (0 de 1). (Tabla 3).

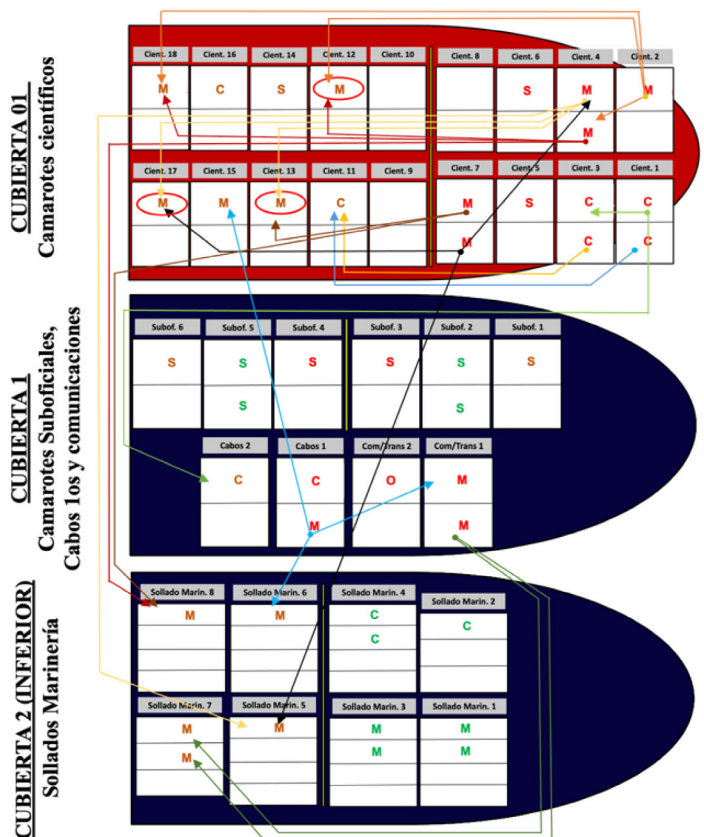


Figura 4. Distribución de los camarotes tras el desembarco de los científicos, representado con el modelo de contactos acumulados por convivencia. 01/03/22.

En la Figura 4 se muestra la redistribución del personal en el buque el 01 de marzo de 2022, tras el desembarco de los científicos, empleando el modelo de contactos estrechos acumulados por convivir en el mismo camarote, referido en *material y métodos* para identificar los contactos con más riesgo de resultar positivos. Se omite la representación de las cubiertas con tripulantes alojados que no generaron más de 1 contacto (oficiales). Se representan las plazas disponibles en cada camarote como casillas blancas bajo el rótulo de este y se asigna al personal que ocupa cada plaza del

camarote, un carácter que identifica su categoría. Los casos confirmados emiten flechas hacia los contactos estrechos que convivieron con él en el mismo camarote. Las flechas tienen un color asignado a cada positivo de procedencia para diferenciarlos. Se observa que tres contactos de los que acumulaban dos contactos con los que compartieron camarote, resultarían casos confirmados posteriormente, en la siguiente prueba diagnóstica. Los casos que generaron un solo contacto estrecho con el que compartieron camarote no figuran representados con flechas.

DISCUSIÓN

Los virus respiratorios se transmiten con rapidez y facilidad en barcos, en especial en los buques militares en los que el espacio es reducido, la convivencia estrecha y la ventilación limitada. En estas condiciones como en otros estudios similares, la transmisión del SARS-CoV-2 en el BIO HESP fue rápida, pero sobre todo se extendió en aquellas personas que compartían alojamientos o estancias comunes^{12, 13}. Tras la instauración de las medidas de control, todos los contagios se produjeron entre convivientes en el mismo camarote o se debieron a un uso incorrecto constatado de la mascarilla FFP-2.

Muchos de los infectados no sufrían síntomas en el momento del diagnóstico por RT-PCR, esto puede indicar el papel relevante que jugaron las personas asintomáticas en la propagación del virus^{14,15,16}.

La posible ruta de transmisión se originó en el caso índice, un científico procedente de España, que probablemente estuvo expuesto a la variante Omicron.

Del mismo modo, el valor obtenido en la estimación del número medio de días transcurridos entre la detección de un caso confirmado y su último contacto resulta compatible con el periodo de incubación de la variante Omicron¹⁷. El contacto a través de la cámara de oficiales y posterior transmisión del virus a partir de zonas de trabajo comunes permitió la expansión rápida del virus entre toda la dotación. El desembarco del personal científico al regreso a puerto permitió aumentar las capacidades de aislamiento de los casos confirmados¹⁸.

La tasa de ataque global en el buque (TA 62%) fue muy superior a otros estudios similares en las que no se contempló la posible introducción de la variante Omicron^{19,20}. El mayor número de casos confirmados que presentaron las categorías de Oficiales (82%) y Cabos primeros (82%) se puede explicar; para los oficiales, porque fueron el primer grupo en exponerse al virus, mediante su interacción con el grupo científico, antes del conocimiento de la existencia del brote y la instauración de las medidas de control iniciales. En el caso de los Cabos primeros, se debe buscar la causa en que estos eran los encargados del Servicio de Cocina, donde se produjeron omisiones en la correcta ejecución de las medidas de mitigación y el empleo correcto de las mascarillas FFP-2; por ello, la externalización del servicio de catering del buque, fue uno de los puntos clave para el éxito en la gestión del brote.

La dosis de refuerzo de la vacuna frente la variante Omicron del COVID no evitó que la infección alcanzara una alta tasa de contagio; sin embargo, a diferencia de la Campaña del año anterior, en la que la dotación partió sin vacunar, no se observó la aparición de casos graves, evitando la saturación de las capacidades asistenciales. La dotación había recibido la vacuna dos meses y medio antes del brote^{21,22,23,24}.

La descripción de la transmisión del virus SARS- Cov-2 en población sana, joven, correctamente vacunado y en entornos cerrados se ha descrito en reducidos estudios^{25,26}.

Resulta de interés la incorporación de las lecciones aprendidas para mejorar la protección sanitaria y preparación de las FAS, así como minimizar el riesgo de desplegar con portadores asintomáticos de SARS-CoV-2 a bordo. Las medidas preventivas de cuarentena y screening, no impidieron por sí solas la introducción del virus²⁷.

Las vacunas, pruebas de *screening* y confinamientos previos al embarque del personal fueron fundamentales para mantener el

nivel óptimo de salud del buque desde la salida de España hasta la incorporación de nuevas personas. Las medidas de control y gestión del brote desde el inicio permitieron limitar su expansión. Especialmente se destacan la ejecución periódica de PCR cada 5 días, coincidiendo el periodo de seguridad para detectar nuevos casos desde su último contacto, observado en el modelo de evolución temporal (ANEXO I), el confinamiento del personal sano junto a la finalización del aislamiento de los individuos recuperados o la aplicación de los modelos y herramientas de apoyo a la decisión basadas en el análisis de los datos obtenidos durante el seguimiento epidemiológico²⁸. Estos últimos fueron claves para el éxito de la misión al facilitar la decisión sobre cuál personal debía desembarcar por no haber superado los periodos de seguridad y a qué contactos dirigir las pruebas diagnósticas de cribado selectivo.

Destaca la ausencia de casos confirmados entre los individuos que sin haberse contagiado en las primeras exposiciones, se expusieron al virus nuevamente, conviviendo con varias personas infectadas. Aquellos miembros de la dotación que acumulaban mayor número de contactos estrechos por convivencia en el mismo camarote (3 y 4 contactos) (Tabla 3) no tuvieron casos confirmados. El porcentaje de infectados aumenta significativamente de 1 contacto acumulado a 2 y, aunque se dirigieron pruebas selectivas de cribado a los que tenían 3 contactos acumulados, previendo que tendrían mayor riesgo de resultar positivos y comprometer la prórroga de la interdicción del buque; no se produjeron hallazgos.

Los TRDA se demostraron ineficaces para detectar a los casos asintomáticos; sin embargo, tuvieron una alta sensibilidad para confirmar a los sintomáticos.

CONCLUSIONES

La tasa de incidencia estimada en este entorno cerrado fue alta (62% de la tripulación).

Los brotes de infecciones producidas por un virus respiratorio como el SARS CoV-2 en un entorno cerrado como un buque militar durante la realización de misiones internacionales, contribuye a la interrupción de la misión y la pérdida de operatividad de la Unidad.

La implementación de las medidas preventivas y de gestión y control del brote minimizaron el impacto en salud y permitieron la consecución con éxito de la misión; entre ellas, la vacunación, la aplicación de herramientas de apoyo a la decisión desarrolladas, basadas en el análisis de los datos obtenidos durante el seguimiento epidemiológico, la inversión del confinamiento, aplicándolo al personal sano y liberando los casos confirmados recuperados o en recuperación y el procedimiento de desconfinamiento de los casos confirmados.

AGRADECIMIENTOS

CF. Tomás Luis Cerdón Scharfhausen. Comte. del BIO HESP durante el brote por SARS-CoV-2 COVID-19, en la XXVI Campaña Antártica.

Dirección de Sanidad de la Armada
Armada

BIBLIOGRAFÍA

1. Kasper MR, Geibe JR, Sears CL et al. An outbreak of Covid-19 on an aircraft carrier. *N Engl J Med.* 2020;383(25):2417–26.
2. COMNAP COVID-19 Outbreak Prevention and Management Guidelines 2021 2022 Antarctic Season, Version 11, January 2022.
3. <https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/ciencia-e-innovacion/Paginas/2021/130121-antartida.aspx>
4. World Health Organization (WHO). Update on Omicron [consultado 3 Dic 2023] Disponible en: <https://www.who.int/news/item/28-11-2021-update-on-omicron>
5. Chatterjee S, Bhattacharya M, Nag S. A detailed overview of SARS-CoV-2 Omicron: Its sub-variants, mutations and pathophysiology, clinical characteristics, immunological landscape, immune escape, and therapies. *Viruses* [Internet]. 2023 [citado el 3 de diciembre de 2023];15(1):167.
6. Serrano-Cumplido A, Ruiz-García A, del Río-Herrero A, et al. Efecto de la variante Ómicron sobre la incidencia y la letalidad durante la 6.a onda epidémica COVID-19 en España. *Semergen* [Internet]. 2024 [citado el 3 de diciembre de 2023];50(2):102073.
7. Estrategia de detección precoz, vigilancia y control de COVID-19, actualizado a 22 de diciembre de 2021. Ministerio de Sanidad. Gobierno de España. [Internet]. [citado el 20 de febrero de 2023]. https://www.sanidad.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/COVID19_Estrategia_vigilancia_y_control_e_indicadores.pdf
8. I.O. 23/20 DE ALFLOT Cambio 3, sobre Normas de coordinación para la actividad de la Flota durante la evolución de la pandemia de COVID-19.
9. Protocolo COVID-19 en la Antártida durante la Campaña Antártica 2021-2022, versión 4; de 15 de noviembre de 2021.
10. I.O. 05/21, por la que se regula la organización del buque para evitar un brote COVID-19 en la XXVI Campaña Antártica. Armada. Flota. FAM. B.I.O. “Hespérides” (A-33).
11. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). COVID-19 Treatment Guidelines. [Internet]. [citado el 30 de enero de 2023]. <https://www.covid-19treatmentguidelines.nih.gov/>
12. Payne DC, Smith-Jeffcoat SE, Nowak G, Chukwuma U, Geibe JR, Hawkins RJ, et al. SARS-CoV-2 infections and serologic responses from a sample of U.S. Navy service members - USS Theodore Roosevelt, April 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020;69(23):714–21.
13. Weinberg D, Edgar M, Majewski M, Wakefield R. Coronavirus disease 2019 on board a submarine: A retrospective review. *Mil Med.* 2022;187(11–12):1474–9.
14. Baj J, Karakuła-Juchnowicz H, Teresiński G, Buszewicz G, Ciesielka M, Sitarz R, et al. COVID-19: Specific and non-specific clinical manifestations and symptoms: The current state of knowledge. *J Clin Med.* 2020;9(6):1753.
15. He X, Lau EHY, Wu P, Deng X, Wang J, Hao X, et al. Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19. *Nat Med.* 2020;26(5):672–5.
16. Gao W, Lv J, Pang Y, Li L-M. Role of asymptomatic and pre-symptomatic infections in covid-19 pandemic. *BMJ.* 2021;375:n2342.
17. Backer JA, Eggink D, Andeweg SP et al. Shorter serial intervals in SARS-CoV-2 cases with Omicron BA.1 variant compared with Delta variant, the Netherlands, 13 to 26 December 2021. *Euro Surveill.* 2022;27(6).
18. Chatard J-C, Le Gac J-M, Gonzalo S et al. Management of COVID-19 on board the mixed cargo ship Aranui 5. *Int Marit Health.* 2021;72(3):155–62.
19. -19. Cho SH, Kim Y-M, Seong G, Park S, Park S, Lee S-E, et al. Analysis of the on-ship transmission of the COVID-19 mass outbreak on the Republic of Korea Navy Amphibious Warfare Ship. *Epidemiol Health.* 2022;44:e2022065.
20. Moriarty LF, Plucinski MM, Marston BJ, Kurbatova EV, Knust B, Murray EL, et al. Public health responses to COVID-19 outbreaks on cruise ships - worldwide, February-March 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020;69(12):347–52.
21. Collie S, Champion J, Moultrie H, Bekker L-G, Gray G. Effectiveness of BNT162b2 vaccine against omicron variant in South Africa. *N Engl J Med.* 2022;386(5):494–6.
22. Servies TE, Larsen EC, Lindsay RC, Jones JS, Cer RZ, Voegtly LJ, et al. Notes from the field: Outbreak of COVID-19 among a highly vaccinated population aboard a U.S. Navy Ship after a port visit - Reykjavik, Iceland, July 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2022;71(7):279–81.
23. Ramchandran N, Slayden T, Garcia-Rivera JA, Crouch D, Gallagher K, Harris D, et al. Management of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) onboard a U.S. Navy Hospital Ship amid a global omicron surge. *Mil Med.* 2022;usac425.
24. Zhang W, Xie J, Gong N, Chen X, Shi W. COVID-19 outbreaks on ships: Analysis of three representative cases. *Public Health Pract (Oxf).* 2022;4(100320):100320.
25. Earhart KC, Beadle C, Miller LK, Pruss MW, Gray GC, Ledbetter EK, et al. Outbreak of influenza in highly vaccinated crew of U.S. Navy ship. *Emerg Infect Dis.* 2001;7(3):463–5.
26. Maugey N, Lefebvre T, Tournier J-N, Neulat-Ripoll F, Chapus C, Grandperré V, et al. Vaccine efficacy against the SARS-CoV-2 Delta variant during a COVID-19 outbreak aboard a military ship. *BMJ Mil Health.* 2022.
27. Lin Y-C, Chen M-Y, Liu M-C et al. Quarantine measures for coronavirus disease 2019 on a cruise ship, Taiwan, February 2020. *Int J Infect Dis.* 2020;99:298–300.
28. Wijsekara N, Herath N, kodituwakku K et al. Predictive modelling for COVID-19 outbreak control: lessons from the navy cluster in Sri Lanka. *Mil Med Res.* 2021; 8(1):31.

ANEXO I. EVOLUCIÓN DEL SEGUIMIENTO DEL BROTE.

- En el eje de ordenadas se representan los días de evolución del brote y el recorrido temporal del mismo para cada individuo. En el encabezado superior, se resaltan la fecha en la que se realizó el primer cribado de antígenos masivo y los días que se secuenciaron las PCR.

- En el eje de abscisas, se representan de forma aleatorizada, los componentes de la tripulación agrupados por categorías. Para cada tripulante (una línea), se representa el inicio de síntomas (rayado), el momento en el cual se definió como contacto estrecho por compartir camarote con un caso confirmado (amarillo) o por mantener una relación estrecha sin las medidas de mitigación (crema), el momento en el que se confirmó con una PDIA (en rojo) y por último, el momento en el que se le consideró recuperado (en verde). Para aquellos tripulantes que sufrieron contactos reiterados por convivir en el camarote con casos confirmados, se recuadra con enmarcado el inicio de cada nuevo contacto en el tiempo

	19/2/22	20/2/22	21/2/22	22/2/22	23/2/22	24/2/22	25/2/22	26/2/22	27/2/22	28/2/22	1/3/22	2/3/22	3/3/22	4/3/22	5/3/22	6/3/22	7/3/22	8/3/22	9/3/22	10/3/22	11/3/22	12/3/22	13/3/22	14/3/22	15/3/22	16/3/22	17/3/22	18/3/22	PRESENTACION		
OFICIALES																														ASINTOMÁTICO	
																														SINTOMÁTICO	
																														SINTOMÁTICO	
																														SINTOMÁTICO	
																														SINTOMÁTICO	
SUBOFICIALES																														ASINTOMÁTICO	
																														ASINTOMÁTICO	
																														SINTOMÁTICO	
																														SINTOMÁTICO	
																														SINTOMÁTICO	
CABOS PRIMEROS																														SINTOMÁTICO	
																														SINTOMÁTICO	
																														SINTOMÁTICO	
																														SINTOMÁTICO	
																														SINTOMÁTICO	
CABOS Y MARINEROS																														SINTOMÁTICO	
																														ASINTOMÁTICO	
																														SINTOMÁTICO	
																														SINTOMÁTICO	
																														SINTOMÁTICO	
CIENTIFICOS																														SINTOMÁTICO	
																														SINTOMÁTICO	
																														SINTOMÁTICO	
																														SINTOMÁTICO	
																														SINTOMÁTICO	
																														SINTOMÁTICO	
																														SINTOMÁTICO	
																															SINTOMÁTICO
																															SINTOMÁTICO
																															SINTOMÁTICO
																															SINTOMÁTICO
																															SINTOMÁTICO
																															SINTOMÁTICO
																															SINTOMÁTICO

