

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

APLICACIÓN DE “UNA SALUD” EN LA ESTRATEGIA NACIONAL DE
ACCIÓN CONTRA LA RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS:
ESTUDIO DE REVISIÓN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICA VETERINARIA
ZOOTECNISTA

PRESENTA

LISA MARINA HERNÁNDEZ SANTILLÁN

Asesores:

Dra. Laura Olivia Arvizu Tovar

Dr. CSP Orbelín Soberanis Ramos

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

Para mi abuelo Alfonso, que fuiste la primera persona en creer en mi carrera de médica veterinaria zootecnista, que me amaste, me abrazaste y estuviste siempre cuidándome la espalda; espero que desde donde sea que estés, puedas sentirte orgulloso de mí por concluir esta etapa. Te amo.

Para mis hermanos, Sofía, Alejandro y Dorian que han sido un motor y en verdad espero ser un ejemplo a seguir para ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por haberme permitido forjarme en la mejor universidad del país, y por todas esas actividades extras (esgrima) que me permitieron ser cada vez mejor como persona y como profesional.

A mis asesores: Dra. Laura Arvizu Tovar y al Dr. CSP Orbelín Soberanis Ramos, por su apoyo para llevar a cabo esta tesis, y por escucharme y darme consejos respecto a mi vida personal, siempre serán un ejemplo a seguir para mí.

A Johny, gracias por llegar a mi vida y permanecer en ella. Has sido un padre para mí y siempre lo serás.

A mi mamá, Anabel, por amarme, cuidar de mí y creer en mis capacidades aún cuando yo no lo hacía.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	2
1. Enfoque multisectorial “ <i>Una Salud</i> ”	5
1.1. Origen del enfoque multisectorial “ <i>Una Salud</i> ”	5
1.2. Impacto del enfoque multisectorial “ <i>Una Salud</i> ”	6
1.3. Los doce principios de Manhattan	7
1.4. Enfoque multisectorial “ <i>Una Salud</i> ”	10
1.5. Salud de los productores	16
1.6. Monitoreo del enfoque multisectorial “ <i>Una Salud</i> ”	17
2. Resistencia a los antimicrobianos.....	21
2.1. Causas	22
2.2. Consecuencias	28
2.3. Combate	31
3. Combate a la resistencia a los antimicrobianos en México.....	37
3.1. Antecedentes.....	37
3.2. Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los Antimicrobianos.	39
4. Unidades de producción de leche bovina en estabulación	46
4.1. Ubicación, diseño y construcción de instalaciones	46
4.2. Buenas prácticas en la alimentación del ganado lechero	50
4.3. Agua	51

4.4. Buenas prácticas pecuarias en el ordeño del ganado bovino.....	52
4.5. Buenas prácticas pecuarias en la sanidad del ganado.....	60
4.6. Buenas prácticas pecuarias en el manejo y eliminación de desechos. ...	64
4.7. Buenas prácticas pecuarias en el control de fauna nociva.	67
4.8. Bioseguridad.....	67
4.9. Capacitación, higiene y salud del personal.....	68
4.10. Procedimientos operativos estandarizados de sanitización (POES).	69
4.11. Identificación, trazabilidad y retiro.....	69
4.12. Bienestar animal.....	69
5. Revisión de la Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los Antimicrobianos con base en el enfoque multisectorial “ <i>Una Salud</i> ”.	71
6. Conclusiones.	85
7. Bibliografía.....	87

Glosario

Adsorción. Fenómeno por el cual un sólido o líquido atrae y retiene en su superficie gases, vapores, líquidos, o cuerpos disueltos.

Bombas de eflujo. MDR (multidrog resistance pump), son bombas de transporte activo que se encargan de impulsar protones y en una reacción de intercambio molecular, exportan al espacio extracelular gran variedad de moléculas extrañas.

Conversión alimenticia. Es una medida que relaciona la cantidad de alimento empleado por cada unidad de producto obtenido.

Estrategia. Una estrategia es un proceso regulable, conjunto de las reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento.

Seguridad alimentaria: La seguridad alimentaria se define como la seguridad de que el alimento que la población está consumiendo es libre de cualquier tipo de contaminación, ya sea microbiana, parasitaria o química; atender la salud de los productores, ciertamente contribuye a la obtención de alimentos y ambiente seguros.

Sistema SOS. Este sistema responde a lesiones en el DNA o a una parada en el proceso de replicación y a la consecuente acumulación de DNA de cadena sencilla, desencadenando la expresión de múltiples genes que participan en la reparación, replicación, recombinación y división celular.

Sostenibilidad. En el documento “Cuidar la tierra” elaborado por la Organización Internacional para la Conservación de la Naturaleza, el Fondo Mundial para la Naturaleza y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo el cual pertenece a la Organización de las Naciones Unidas, se define al desarrollo sostenible como “mejorar la calidad de vida humana sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan.

RESUMEN

HERNÁNDEZ SANTILLÁN LISA MARINA. Aplicación de Una Salud en la Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los Antimicrobianos. Estudio de revisión. (Bajo la dirección de la Dra. Laura Olivia Arvizu Tovar y el Dr. CSP Orbelín Soberanis Ramos).

El presente trabajo describe un enfoque mundial llamado “*Una Salud*”, el cual define que la mejor manera de analizar y enfrentar las amenazas a la salud pública es a través del trabajo en conjunto entre salud animal, humana y medioambiental.

Asimismo, se detalla el problema de la resistencia a los antimicrobianos, y las medidas internacionales y nacionales que se han llevado a cabo para combatirlo, desde el enfoque integral “*Una Salud*”, tal como la Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los Antimicrobianos.

Se realiza una revisión de dicha Estrategia con el fin de definir si cumple o no cumple con las características acordes al enfoque “*Una Salud*”, delimitando el estudio al campo veterinario enfocando la revisión en las producciones pecuarias, específicamente, las producciones de leche de bovino.

Todo lo anterior, con el fin de servir de referencia para quienes deseen conocer más a detalle la aplicación del enfoque “*Una Salud*”, más allá de un concepto, más bien como una visión que fortalece estrategias que pueden ser aplicadas y medidas con resultados; también servir como referencia a las instituciones gubernamentales encargadas de la elaboración de normas y acuerdos, entre otros.

Para obtener la información, se realizó la revisión de fuentes bibliográficas, artículos electrónicos e impresos, fuentes legislativas e institucionales.

INTRODUCCIÓN

“La medicina cura al hombre, la medicina veterinaria cura a la humanidad”. Esta frase célebre del químico y microbiólogo francés Louis Pasteur, ofrece una breve, pero poderosa, introducción al papel que desempeña el Médico Veterinario (MV) en la sociedad, además de llevar a cabo las actividades que comúnmente se adjudican a la profesión, como el cuidado de la salud de los animales domésticos.

Desde el punto de vista de la Salud Pública, el MV tiene el compromiso de prevenir, identificar, controlar y erradicar las enfermedades que pueden transmitirse de los animales a las personas (zoonosis); además de producir alimentos de calidad e inoos, aptos para consumo humano.

Con esa perspectiva en mente, es posible interpretar fácilmente el enfoque *“Una Salud”*, que propone: “La salud humana y la sanidad animal son interdependientes y están vinculadas a los ecosistemas en los cuales coexisten”¹.

Dicho concepto es empleado por organismos internacionales para planificar estrategias encausadas a salvaguardar la salud pública, como lo es el combate contra la Resistencia a los Antimicrobianos (RAM), con el fin de desarrollar planes que integren los sectores involucrados en esta problemática.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), fundaron la Alianza Tripartita en 2010, estableciendo las responsabilidades que corresponden a cada sector para la difusión, monitoreo y elaboración de estrategias para prevenir, controlar y erradicar la RAM, por medio del Plan de Acción Mundial sobre la Resistencia a los Antimicrobianos ².

De acuerdo a la Organización Mundial de Sanidad Animal³, una colaboración de esta naturaleza no se puede limitar a un plano internacional, sino que también

debe basarse en dispositivos de gobernanza* sanitaria, adaptados a nivel regional y nacional en un modo armonizado y coordinado; por lo anterior, la Organización Mundial de Salud² exhortó a los países a generar un plan de acción nacional, basándose en el internacional.

México, como miembro de dichos organismos internacionales, empezó a llevar a cabo acciones al respecto; una de ellas fue la publicación el 5 de junio de 2018 en el Diario Oficial de la Federación del “*Acuerdo por el que se declara la obligatoriedad de la Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los Antimicrobianos*”, que señala objetivos y líneas de acción diseñadas con base en las características acordes al enfoque “*Una Salud*”, al considerar la resistencia a los antimicrobianos como un problema de origen multifactorial, de alcance global, que trasciende fronteras y estructuras de gobierno y que requiere estrategias y acciones, integradas y multisectoriales⁴.

Uno de los principales factores involucrados en la RAM, es el uso de antibióticos en la producción de alimentos de origen animal; un claro ejemplo es la producción de leche de bovino. En 2017, se registró una producción nacional de 11'807,556,000 litros de leche de bovino, con un consumo per cápita estimado en 122.2 litros⁵.

Es importante recalcar que la mastitis es una infección común en estas producciones además de ser la enfermedad que ocasiona más pérdidas económicas en una producción, de acuerdo con la MVZ Ruiz Romero⁶ y los antibióticos no siempre son empleados bajo la supervisión del MV o bien, los tiempos de retiro no son respetados; asimismo, es común que los medicamentos se administren a través del alimento, quedando expuestos a la fauna silvestre, aunado a que el manejo de residuos no siempre es el adecuado; entre otros factores que contribuyen al agravamiento de la RAM.

*La Gobernanza se define como “las interacciones y acuerdos entre gobernantes y gobernados (sociedad civil), para generar oportunidades y solucionar los problemas de los ciudadanos, y para construir las instituciones y normas necesarias para generar esos cambios”.

Es por lo que en este trabajo se revisará, a través de un estudio de caso: “Bovinos de leche en estabulación”, la aplicación de la Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los Antimicrobianos en México.

Este análisis se realizará con el objetivo de identificar en la Estrategia, el cumplimiento o no, de las principales características del enfoque mundial “*Una Salud*”.

1. Enfoque multisectorial “*Una Salud*”

1.1. Origen del enfoque multisectorial “*Una Salud*”

La Organización Mundial de la Salud⁷ define la **salud humana** como “*un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades*”. Se entiende que los hábitos de la población influyen la salud individual, tales como la alimentación, higiene, educación, entre otros; la alimentación regular de las poblaciones con las proteínas nobles de la leche, del huevo o de la carne es vital, y su carencia constituye un problema de salud pública⁸.

Por lo anterior, es de suma importancia que los organismos gubernamentales regulen el abastecimiento a la población de alimentos de calidad, inocuos y saludables. Todo esto se logra procurando la **salud animal**, la cual Casas et al.⁹ definen como “*una situación de la población animal, en un momento y espacio concretos, en la que los procesos bioproductivos de importancia económica tienden a acercarse a su máximo potencial relativo como respuesta a la promoción de condiciones ambientales y de manejos favorables para su desarrollo*”.

Un factor que también influye significativamente en la salud humana, es la **salud ambiental**, la cual, según la Organización de las Naciones Unidas “*engloba factores ambientales que podrían incidir en la salud y se basa en la prevención de enfermedades y en la creación de ambientes propicios para la salud*”, en resumen “*no puede haber salud, sin un planeta saludable*”. En la salud ambiental interviene, por ejemplo, el cambio climático, la contaminación del aire, suelo y agua; esto se puede ver proyectado en las 12.6 millones de personas que mueren cada año a causa de la insalubridad del medio ambiente¹⁰.

Calvin Schwabe, el padre de la epidemiología veterinaria introdujo el concepto de “*Una medicina*”, en su libro “*Veterinary Medicine and Human Health*”, en 1984.

Schwabe renovó el principio básico de que se necesitaba un enfoque **holístico** de la salud humana, animal y ambiental para proteger mejor la salud de todos¹¹.

Desde finales de los 90's, este concepto se ha reforzado debido a diversas enfermedades emergentes (principalmente la influenza aviar altamente patógena), adicionalmente, las zoonosis como rabia, brucelosis y leishmaniasis¹¹.

1.2. Impacto del enfoque multisectorial “Una Salud”

En la imagen 1, se muestra que los animales domésticos, la fauna silvestre y el ser humano **están expuestos a los mismos peligros**¹².



Imagen 1¹²

Vallat⁸ indica que desde hace tiempo es sabido que un 60% de las enfermedades humanas conocidas son de origen animal, al igual que un 75% de enfermedades

humanas emergentes y un 80% de patógenos que pueden ser utilizados por el bioterrorismo.

De la misma manera, Vallat⁸ manifiesta que los flujos sin precedente de mercancías y de personas, constituyen otras tantas oportunidades de propagación mundial generalizada de todos los agentes patógenos, así como los cambios climáticos, que ofrecen nuevas ocasiones de propagación, especialmente mediante vectores.

De acuerdo con Vallat⁸, la prevención de todos estos nuevos peligros radica en una adaptación armoniosa y coordinada de los dispositivos de gobernanza sanitaria a nivel mundial, regional y nacional. Es por esto por lo que en los últimos años surgió la visión mundial “*Una salud*”, la cual es un enfoque concebido para diseñar y aplicar programas, políticas, leyes e investigaciones en el que múltiples sectores se comunican y colaboran para lograr mejores resultados de salud pública¹³.

1.3. Los doce principios de Manhattan

Para resumir los puntos más importantes del enfoque “*Una Salud*”, nos podemos apoyar en los Doce Principios de Manhattan, los cuales se desarrollaron durante la reunión que se llevó a cabo en septiembre de 2004, entre la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), la Organización Mundial de la Salud (OMS), y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), en colaboración con el Banco Mundial y la Coordinación del Sistema de las Naciones Unidas para la Gripe. Están fundamentados en un método para prevenir las enfermedades, respetando la integridad de los ecosistemas, en beneficio de los seres humanos, los animales domésticos y la biodiversidad del mundo entero¹⁴.

Los doce principios de Manhattan refieren lo siguiente:

1. Reconocer el vínculo esencial entre la salud humana, animales domésticos y vida silvestre, y la amenaza que representan las enfermedades para las personas, para los suministros de alimentos y la economía, y para la biodiversidad, esencial para mantener los entornos saludables y los ecosistemas funcionales que todos necesitamos.
2. Hay que reconocer que las decisiones sobre el uso de la tierra y el agua tienen implicaciones reales para la salud. Las alteraciones en los ecosistemas y los cambios en los patrones de aparición y propagación de enfermedades se manifiestan cuando no reconocemos esta relación.
3. Incluir la ciencia de la salud de fauna silvestre como un componente esencial en la prevención, vigilancia, monitoreo, control y mitigación de enfermedades a nivel mundial.
4. Hay que reconocer que los programas de salud humana pueden contribuir enormemente a los esfuerzos de conservación.
5. Diseñar enfoques adaptativos, holísticos y orientados hacia el futuro para la prevención, vigilancia, monitoreo, control y mitigación de enfermedades emergentes y recurrentes que tengan en cuenta las complejas interconexiones entre las especies.
6. Buscar oportunidades para integrar plenamente las perspectivas de conservación de la biodiversidad y las necesidades humanas (incluidas las relacionadas con la salud animal doméstica) al desarrollar soluciones para las amenazas de enfermedades infecciosas.
7. Reducir la demanda y mejorar la regulación del comercio internacional de vida silvestre y de carne de animales silvestres, no solo para proteger a las poblaciones de vida silvestre, sino también para disminuir los riesgos del movimiento de enfermedades, la transmisión entre especies y el desarrollo de nuevas relaciones patógeno-hospedero. Los costos de este

comercio mundial en términos de impactos en la salud pública, la agricultura y la conservación son enormes, y la comunidad mundial debe abordar este comercio como la amenaza real para la seguridad socioeconómica mundial.

8. Restringir el sacrificio masivo de especies de vida silvestre en libertad para el control de enfermedades, a situaciones en las que exista un consenso científico internacional multidisciplinario de que una población de vida silvestre representa una amenaza importante y urgente para la salud humana, la seguridad alimentaria o la salud de la vida silvestre en general.
9. Aumentar la inversión en la infraestructura mundial de salud humana y animal en proporción con la naturaleza de las amenazas de enfermedades emergentes y recurrentes para las personas, los animales domésticos y la vida silvestre. Una mayor capacidad para la vigilancia mundial de la salud humana y animal y para el intercambio claro y oportuno de información (que toma en cuenta las barreras del idioma) solo puede ayudar a mejorar la coordinación de respuestas entre agencias gubernamentales y no gubernamentales, instituciones de salud pública y animal, fabricantes de vacunas / productos farmacéuticos, y otras partes interesadas.
10. Formación de relaciones colaborativas entre los gobiernos, la población local y los sectores público y privado (es decir, sin fines de lucro) para enfrentar los desafíos de la salud mundial y la conservación de la biodiversidad.
11. Proporcionar recursos y apoyo adecuados para las redes mundiales de vigilancia de la salud de la vida silvestre, que intercambian información sobre las enfermedades con las comunidades de salud pública y sanidad animal como parte de los sistemas de alerta temprana para el surgimiento y resurgimiento de amenazas de enfermedad.
12. Invertir en educar y sensibilizar a la población mundial e influir en el proceso de políticas para aumentar el reconocimiento de que debemos

entender mejor las relaciones entre la salud y la integridad del ecosistema para tener éxito en la mejora de las perspectivas de un planeta más saludable.

Los objetivos de estos doce principios, a pesar de tener ya una década de haber sido desarrollados, siguen vigentes. Queda claro que no existe un solo sector que tenga el conocimiento y recursos para prevenir, controlar y erradicar las amenazas actuales a la salud pública, es por lo que la visión mundial “*Una Salud*”, es una manera de adaptación a los retos que se presentan.

1.4. Enfoque multisectorial “*Una Salud*”

Para implementar el enfoque “*Una Salud*” y que pase de ser un concepto a una verdadera herramienta para elaborar y fortalecer estrategias de salud pública, la Organización Mundial de la Salud, la Organización Mundial de Sanidad Animal y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura¹⁵, desarrollaron el siguiente documento: *Taking a Multisectorial, One Health Approach: a Tripartite Guide to Addressing Zoonotic Diseases in Countries* (Adopción de un enfoque multisectorial y de una sola salud: una guía tripartita para abordar las enfermedades zoonóticas en los países), o también conocida como *Tripartite Zoonoses Guide - TZG* (Guía Tripartita de Zoonosis).

A pesar de que el enfoque es principalmente hacia enfermedades zoonóticas, la Guía 2019 es lo suficientemente amplia para abordar otros temas prioritarios de la interfaz humano-animal-medio ambiente, tales como seguridad alimentaria y la resistencia a los antimicrobianos.

Es importante resaltar que la Guía no es un requerimiento o un estándar, sino que ofrece el resumen de los objetivos que se pretenden alcanzar, las acciones que se consideran las mejores prácticas y una variedad de opciones, basadas en las experiencias de países, sin embargo, que pueden no ser aplicables en todos

los países. Está principalmente dirigida al personal que administra las respuestas gubernamentales a las amenazas a la salud pública, esto incluye cuando menos, a los ministerios de salud humana, salud animal, vida silvestre y medio ambiente.

Los beneficios de la correcta implementación del enfoque multisectorial de “*Una Salud*”, se reflejan en una respuesta más rápida y efectiva ante amenazas a la salud pública, ya que todos los sectores cuentan con la información necesaria y las decisiones son tomadas con base en evaluaciones conjuntas de la situación; la responsabilidad de rendir cuentas entre los sectores y a los responsables políticos, asegura la acción de todos los grupos involucrados, además de que entenderán sus roles específicos y responsabilidades en la colaboración; las normas, guías y políticas obtenidas, serán aceptables, realistas e implementables en cada sector.

Se deben considerar factores clave para la sostenibilidad de la implementación de este enfoque, tales como: **voluntad política, recursos, metas en común, gobernanza firme, coordinación de rutina, comunicación de rutina, sectores con sistemas firmes** y el **reconocimiento de casos de éxito**¹⁵.

Alinearse con los marcos internacionales y regionales existentes, promueve la utilización de un enfoque multisectorial, puesto que la mayoría de los países trabajan dentro de uno o más de estos, que requieren coordinación entre sectores y disciplinas, por ejemplo, regulaciones sanitarias internacionales, estándares de la OIE, *Codex Alimentarius*, entre otros¹⁵.

Otro claro ejemplo, es el “*Marco operativo para el fortalecimiento de los sistemas de salud pública humana, animal y ambiental, en su interfaz*”, publicado en 2018 por el Banco Mundial; este marco ofrece el origen, la justificación y el valor agregado de adoptar un enfoque multisectorial, revisando las herramientas y procesos existentes. En la Guía se considera una buena práctica el mejorar y adaptar estructuras, mecanismos y planes nacionales ya existentes, en vez de construir nuevos¹⁵.

De acuerdo con la TZG, una manera efectiva de promover el trabajo en conjunto entre sectores, incluyendo a los productores, es ofreciendo una explicación y desarrollo de los costos y beneficios de aplicar el enfoque multisectorial “*Una Salud*”. Los resultados se pueden medir simplemente por la disminución de la morbilidad y mortalidad, por ejemplo, o un análisis más completo del costo-beneficio, utilizando datos económicos. Adicionalmente, al trabajar en conjunto diferentes sectores, los costos se reducen, ya que se evita la duplicación de actividades, o se pueden hacer intercambios de instalaciones de laboratorio, por ejemplo¹⁵.

La TZG propone crear Mecanismos de Coordinación Multisectorial (MCM), los cuales define como un grupo de personas que actúa para fortalecer la colaboración, comunicación y coordinación entre los sectores responsables de combatir las amenazas de salud pública en la interfaz animal-hombre-medio ambiente.

Entre los beneficios prácticos de establecer estos mecanismos de comunicación intersectorial se encuentran: coordinación y comunicación eficientes entre un grupo pequeño representando a todos los sectores relevantes; planeación y priorización de actividades; las actividades son consistentes, estables, y no dependen únicamente de las relaciones personales entre los individuos.

Estos equipos de trabajo tienen funciones de liderazgo y coordinación técnica, las cuales se dividen en dos categorías principales que son complementarias e igualmente importantes para asegurar la alineación entre sectores: *coordinación y liderazgo interministeriales* (coordinación, comunicación y colaboración entre sectores a nivel de liderazgo) y *coordinación técnica* (la coordinación de actividades técnicas para asegurarse de que se está aplicando el enfoque “*Una Salud*” y de que realmente existe una alineación entre las estructuras gubernamentales y las actividades técnicas)¹⁵.

El alcance de los MCM depende de las necesidades y prioridades nacionales, el principal alcance técnico incluye las zoonosis y pueden incluir otras amenazas a

la salud, tales como resistencia a los antimicrobianos o seguridad alimentaria). El alcance geográfico dependerá en la localización del MCM a nivel central o regional¹⁵.

La Guía sugiere que se lleve a cabo un Mapeo de infraestructura y actividades con el objetivo de que se comprenda el contexto nacional y las prioridades; esto incluye estructuras e infraestructuras, recursos financieros, enlaces formales e informales entre sectores y disciplinas, y marcos internacionales y regionales.

Para una correcta implementación del enfoque multisectorial “*Una Salud*”, se debe llevar a cabo una investigación coordinada; para tal efecto, se sugiere llevar a cabo los siguientes pasos¹⁵:

- a) Establecer y aclarar los roles y responsabilidades de cada sector. Para situaciones de emergencia, resulta útil difundir una lista de expertos en cada sector que puedan apoyar la investigación y respuesta coordinadas en todos los sectores.
- b) Determinar en qué casos se requiere una investigación coordinada. Por ejemplo, brotes de enfermedades zoonóticas en poblaciones animales o humanas, aislamiento de un organismo recientemente identificado que puede ser un patógeno zoonótico, entre otros.
- c) Desarrollar una herramienta de decisión para determinar el inicio y la escala de respuesta. Esta herramienta ayudará a determinar, por ejemplo, si una situación de enfermedad zoonótica puede tener un impacto alto, bajo o insignificante.
- d) Desarrollar protocolos para implementar una investigación coordinada y respuesta.

Para confrontar las amenazas a la salud pública, primero se debe conocer y entender el problema a tratar, ya sea zoonosis, seguridad alimentaria, resistencia a los antimicrobianos, enfermedades emergentes, según sea el caso. Para esto, se recolecta la información de expertos en todas las disciplinas y sectores

involucrados en ese problema, que se unen para evaluar conjuntamente los riesgos y compartir sus resultados basados en la ciencia a los responsables políticos, los cuales tomarán las decisiones sobre el manejo y la comunicación de los riesgos, basados en los resultados de la misma evaluación¹⁵.

Las evaluaciones de riesgo que se llevan a cabo en la OMS, son aplicables en diversos niveles en la Organización, las llevan a cabo en conjunto con la OIE y la FAO. Pero es importante que los ministerios y gobiernos de cada país tengan la capacidad y los mecanismos para unirse y realizar en colaboración el análisis de las enfermedades prioritarias a nivel nacional¹⁵.

Antes de realizar un análisis de riesgo en conjunto, es muy importante que cada sector, el de salud pública y el de salud animal, lo realicen por separado y posteriormente se unan para evaluar las preguntas que conciernen a la interfaz animal-humana.

Se debe considerar que existen diversas maneras de realizar un análisis de riesgo, ya que estos varían dependiendo del objetivo. Por ejemplo, esta herramienta de salud pública, históricamente ha sido utilizada para disminuir la exposición al patógeno; en salud animal, tradicionalmente se buscan resultados relacionados a la seguridad alimentaria o la seguridad del comercio. Es por esto que la OMS, la OIE y la FAO, han estado trabajando en elaborar un procedimiento estandarizado para llevar a cabo esta importante actividad en conjunto y poder ofrecerlo a los diferentes países para apoyarlos en un futuro cercano¹⁵.

El procedimiento empleado en la OMS conjuntamente con el sector de salud animal inicia con el desarrollo de preguntas de riesgo, seguido del análisis de la información cualitativa sobre el peligro, el potencial de exposición y el contexto en el que ocurre el evento¹⁵.

Como sugiere la Doctora Mumford¹⁶ de la OMS, las preguntas de riesgo necesitan ser muy específicas, con el fin de orientar el manejo y la comunicación que provienen de la evaluación. Por ejemplo, una buena pregunta sería “¿cuál es la probabilidad y el impacto de que se identifique una cepa de *Pseudomonas*

aeruginosa resistente a carbapenémicos en trabajadores de una granja de bovinos productores de leche, con presencia de mastitis?”.

Es muy específica, pero facilita la orientación de la vigilancia, permite formular ideas para evitar que los trabajadores se contagien o para prevenir que la infección se introduzca y/o se extienda dentro del mismo ganado, además de promover la vigilancia y el uso responsable de los antibióticos. Para cada pregunta planteada, se estima el impacto aproximado y la incertidumbre de qué tan acertada es esa estimación¹⁶.

Lo más adecuado es que estos análisis de riesgo cuenten con una estructura organizacional, por ejemplo, un grupo directivo que se encarga de liderar y guiar el proceso de análisis; también el grupo líder, encargado de gestionar la actividad; asimismo, es necesario un equipo técnico, quien conducirá y reportará los resultados del análisis de riesgo al grupo directivo¹⁶.

Lo esperado es que las conclusiones de esta actividad sean utilizadas para construir normas, opciones de manejo de riesgos, y construir mensajes para comunicar los resultados. Incluso si al final, cada sector toma decisiones por separado, estas serán semejantes y se respaldarán entre ellas¹⁵.

Un elemento clave para responder a una amenaza a la salud pública, por ejemplo, una zoonosis, es el proveer de información precisa y oportuna a las partes interesadas, así como proporcionar a la población la información necesaria para protegerse y prevenir el daño a otros, esto último tomando en cuenta las situaciones sociales locales, culturales, políticas y económicas.

El involucrar a las comunidades, puede ayudar a identificar las intervenciones más apropiadas, normas socioculturales y creencias que influyen en la percepción de las personas acerca de los riesgos a la salud, los canales preferidos de comunicación y si estos son efectivos o requieren ser revisados, así como rumores y desinformación que pueden estar circulando en la comunidad.

1.5. Salud de los productores

Como se menciona anteriormente, todos los elementos involucrados en el ciclo de las enfermedades deben ser contemplados cuando la intención es aplicar el enfoque multisectorial “*Una Salud*” y una de las partes, sumamente importante dentro de la población, son los **productores**, quienes no siempre son considerados. Una de las estrategias que puede aportar a la seguridad alimentaria con el enfoque a los productores es el *Farmer First Health Paradigm* (Paradigma de la Salud Primaria del Granjero), el cual, de acuerdo con Rezasei¹⁷ se enfoca en actividades agrícolas de manera sistemática, desde la preparación y el uso de insumos, hasta la comercialización de los productos, viéndolo como un ciclo de seguridad alimentaria con enfoque en los agricultores.

Este paradigma consta de 5 principios:

1. Un productor sano, es igual a un alimento sano. La base de este principio, es que los trabajadores, tanto de granjas como de negocios en la ciudad, deben contar con certificados de salud, así como cobertura del seguro de salud. Asimismo, debido a sus actividades de alto riesgo, deben ser monitoreados anualmente.
2. Monitoreo de insumos. Esto, con principal vigilancia hacia el uso de agua contaminada para cultivos y/o animales de producción.
3. Fomentar a los productores a tomar en cuenta el valor añadido. Cuando un productor aumenta su inversión para obtener un producto sano y seguro, se puede sentir más motivado para mantener esta seguridad alimentaria si observa el aumento del valor del producto.
4. La trazabilidad de productos de la agricultura. Los compradores tienen el derecho de conocer el origen de los alimentos que están consumiendo, así como bajo qué principios fueron elaborados.

5. Acción colectiva. Cuando se han implementado los principios mencionados anteriormente, podemos reunir a los agricultores en forma de organizaciones con el objetivo de producir alimentos saludables.

El Farmer First Health Paradigm (FFHP), está tratando de mostrar que, si la comunidad internacional espera un ambiente saludable y alimentos seguros para las generaciones futuras, entonces debe institucionalizar los principios básicos para producir alimentos saludables en diferentes países. Investigadores, académicos, políticos, planeadores y legisladores, deberán revisar el desarrollo de la agricultura en sus países, basándose en dichos principios¹⁷.

Rezasei¹⁷ sostiene que para lograr la seguridad alimentaria y la salud de los productores, es importante desarrollar recursos humanos y sociales, compartiendo los métodos más adecuados para plantar y cosechar, procesar los productos, el uso apropiado de la tecnología, tomando en cuenta los efectos medioambientales, y fomentando el uso sustentable de los recursos naturales. Al mismo tiempo, se deben considerar las necesidades del mercado y los estándares formulados por las instituciones regulatorias y gubernamentales, y sopesar una estructura descentralizada* y en cadena para regular el FFHP.

1.6. Monitoreo del enfoque multisectorial “Una Salud”

El establecer una base de actividades e infraestructura, y asegurarse de que los resultados de los programas nacionales, estrategias, actividades están siendo monitoreados y evaluados, ofrece información acerca de lo que se está llevando a cabo adecuadamente, y de las áreas de oportunidad. Además, de acuerdo con Mumford¹⁶ conforme las naciones van adquiriendo experiencia y recolectando y

*En política, la descentralización es un término que se refiere a ceder parte de la autoridad y poder a otros entes u organizaciones gubernamentales a fin de que den solución a diversas situaciones que les atañen directamente.

analizando información sobre las prácticas exitosas, estas pueden ser compartidas con otras naciones.

En la TZG¹⁵ se establece que en primer lugar, se deberán definir los indicadores, los cuales son herramientas utilizadas para medir el progreso. Los indicadores varían dependiendo de la actividad técnica que se quiere medir, y deben estar desarrollados con base en las necesidades de cada país.

Algunos ejemplos de indicadores por área a evaluar, son:

- i. Coordinación multisectorial *“Una Salud”*. Porcentaje de sectores relevantes representados en el Mecanismo de Coordinación Multisectorial (MCM), porcentaje de reportes financieros, técnicos y de desempeño entregados a tiempo el último año, número de operaciones y procedimientos establecidos para el intercambio de datos, número de miembros de MCM con un nivel de autoridad apropiado, número de amenazas a la salud pública manejados bajo el enfoque de *“Una Salud”* durante el último año, la disminución en la incidencia o prevalencia de enfermedades zoonóticas y la disminución de su impacto.
- ii. Comprensión del contexto nacional y prioridades. El mapeo de la estructura nacional está completo y es actualizado rutinariamente, las enfermedades/amenazas prioritarias son acordadas entre todos los sectores relevantes y las actividades están enfocadas en ellas.
- iii. Planificación estratégica y preparación ante emergencias. Estrategia nacional para combatir la amenaza a la salud pública en marcha, número de sectores/agencias/instituciones incluidos en las estrategias y planes y si estos incluyen roles y responsabilidades para las principales partes interesadas, número de ejercicios realizados anualmente para validar los planes.
- iv. Vigilancia e intercambio de información. Sistema coordinado para la vigilancia de las amenazas prioritarias disponibles a nivel central,

mecanismos establecidos para el análisis e interpretación realizada por una variedad de partes interesadas, número de sectores/partes interesadas/agencias involucrados en la vigilancia, los datos de la vigilancia son utilizados para detectar, notificar, responder y prevenir amenazas, cuántas veces se ha compartido la información entre sectores y partes interesadas.

- v. Investigación coordinada y respuesta. Se implementa un protocolo realizado en conjunto que identifique claramente los roles y responsabilidades de cada sector antes de comenzar una investigación, reducción del tiempo necesario para identificar y diagnosticar los brotes, aumento en el número de capacitaciones sobre procedimientos para una investigación conjunta.
- vi. Evaluaciones de riesgo en conjunto (ERC). Coordinación, supervisión y procedimientos para ERC implementados, se adoptaron y estandarizaron herramientas para las ERC, proporción entre resultados y recomendaciones de ERC realizadas e implementadas para la toma de decisiones, número de mejoras al sistema de vigilancia realizadas en respuesta a las deficiencias identificadas por los equipos de ERC.
- vii. Reducción y comunicación de riesgo, y compromiso de la comunidad. Número de partes interesadas (a nivel nacional y local) comprometidas a la participación y comunicación multisectorial, número de comunidades de difícil acceso con las que se puede establecer comunicación a través de socios de diversos sectores, número de especialistas en participación comunitaria identificados y capacitados, número de prácticas de reducción de riesgo viables proporcionadas a las poblaciones afectadas.
- viii. Desarrollo de la fuerza de trabajo. Número de programas nuevos de educación o capacitación en *“Una Salud”* creados y número de profesionales capacitados en estos programas, planes para proporcionar

educación continua y retener y promover a los trabajadores de la salud calificados dentro del sistema de salud.

Una vez que se hayan establecido los indicadores, es necesario decidir cómo y cada cuándo se recopilará la información para ser analizada. También, de acuerdo con la TZG¹⁵ se deberá documentar quién es responsable de recolectar, compilar y analizar la información, y compartir los datos con los participantes, esto con el fin de mantener el compromiso durante el proceso.

2. Resistencia a los antimicrobianos

La Organización Mundial de la Salud¹⁸ define a los agentes antimicrobianos como medicamentos que se utilizan para tratar las infecciones, en este capítulo se tratarán específicamente las de origen bacteriano; estos medicamentos son esenciales para preservar la salud humana y la sanidad animal.

Acal et al.¹⁹ establecen que el descubrimiento de los antimicrobianos representó un punto clave en la historia de la humanidad, además de ser esenciales para el tratamiento y control de enfermedades infecciosas en humanos y animales, son usados para el tratamiento y profilaxis para lograr, exitosamente, cirugías, cuidados intensivos, trasplante de órganos, supervivencia de los inmunodeprimidos y ancianos, y la producción de alimentos de origen animal.

De acuerdo a la OMS¹⁸ el uso excesivo o inadecuado de estos medicamentos, puede derivar en la aparición de bacterias resistentes a la acción de estos fármacos. Los microorganismos resistentes a la mayoría de los antimicrobianos se conocen como ultrarresistentes. Como resultado, los medicamentos se vuelven ineficaces y las infecciones persisten en el organismo, lo que incrementa el riesgo de propagación a otros individuos²⁰.

La OMS²⁰ indica que están apareciendo nuevos mecanismos de resistencia que se propagan a nivel mundial y ponen en peligro nuestra capacidad para tratar enfermedades infecciosas comunes con el consiguiente aumento de la discapacidad y las muertes, y la propagación de la enfermedad.

Desde el punto de vista de sanidad animal, la única manera de preservar la eficacia de estos valiosos medicamentos en los animales, es garantizar el uso responsable y prudente, respetando las normas internacionales. Para ello, como lo indican Acal et al.¹⁹ es indispensable aplicar el enfoque “*Una Salud*”, por lo cual cada uno de nosotros tiene una función en la lucha contra la RAM, destinada a preservar la eficacia de estos valiosos fármacos y, al mismo tiempo, nuestro futuro.

2.1. Causas

De acuerdo con la OMS²⁰, la RAM es un fenómeno que aparece de forma natural con el tiempo, generalmente por adaptaciones evolutivas. Sin embargo, el proceso se ve acelerado por el mal uso y el abuso de los antimicrobianos. El mal control de las infecciones, las condiciones sanitarias deficientes y la manipulación inadecuada de los alimentos, fomentan su propagación.

Los determinantes de la RAM, existían antes del uso terapéutico de antibióticos. Todas las especies bacterianas que no están incluidas en el espectro de actividad de un antibiótico son, por definición, resistentes a él; en consecuencia, estas bacterias proliferan en presencia de dicho antibiótico.

Acal et al.¹⁹ manifiestan que las especies que son naturalmente resistentes, es a causa de un mecanismo innato. Por lo tanto, la composición y la dinámica de cualquier población bacteriana mixta en un ecosistema, cambiarán con un antibiótico. La habilidad que poseen las bacterias de desarrollar resistencia es una respuesta adaptativa a la presión antibiótica selectiva y es parte de la evolución de los microbios; ocurre inmediatamente, cuando cualquier antibiótico se encuentra bajo las condiciones apropiadas (poblaciones bacterianas mixtas, concentración antibiótica subóptima, entre otros).

En un tratamiento, del inicio del uso de un antibiótico a la generación de la resistencia bacteriana, existe un período inaparente cuya duración está relacionada con varios factores, en particular el patrón de uso, la cantidad de fármaco y las especies bacterianas involucradas. También debe tomarse en cuenta que la identificación de una nueva forma de resistencia está relacionada con la capacidad de los programas de vigilancia existentes y la presencia de un laboratorio de microbiología competente¹⁹.

Acal et al.¹⁹ exponen que existen diversos mecanismos bioquímicos con los cuales una población bacteriana puede desarrollar resistencia a un antibiótico, además de que diferentes mecanismos pueden cooperar para determinar el nivel real de resistencia. Estos mecanismos generalmente son agrupados en seis categorías:

- Eflujo activo, el cual impide al antibiótico llegar a su objetivo. Se han descrito gran variedad de bombas de eflujo.
- Permeabilidad reducida, la cual ocurre cuando la composición de la membrana bacteriana es modificada.
- Inactivación del antibiótico por enzimas; estas pueden alterar el antibiótico dentro de la célula o fuera de ella.
- Alteración del objetivo del antibiótico, reduciendo su afinidad.
- Duplicación del objetivo del fármaco con una forma resistente. Este mecanismo permite eludir el objeto sensible mediante el uso del resistente.
- Amplificación del objetivo, el cual resulta en mutaciones regulatorias que incrementan la producción del blanco del fármaco.

Además, de acuerdo con Acal et al.¹⁹ puede haber resistencia asociada a varios mecanismos de resistencia cruzada; las enzimas de amplio espectro y las bombas de eflujo con amplia especificidad son los dos principales mecanismos que confieren la resistencia a múltiples antibióticos y otros químicos, y esta resistencia cruzada puede estar asociada también a genes de resistencia a sustancias no antibióticas, tales como metales pesados o biocidas.

El origen de los genes determinantes, se asoció por primera vez con la necesidad de protegerse cuando se produce un antibiótico. Además de ese mecanismo, hay evidencia de que muestra que las especies bacterianas con resistencia innata, particularmente las especies ambientales, tienen el potencial de movilizar y transferir determinantes de resistencia a otras bacterias.

Estudios han demostrado la existencia de una vasta reserva ambiental de genes de resistencia. Varias muestras ambientales de diferentes eras geológicas han demostrado que los genes de resistencia en el medio ambiente son mucho más numerosos que los encontrados en patógenos y han existido durante miles de años¹⁹. Un ejemplo es el artículo *Antibiotic Resistance is Ancient* en donde D'Castro et al.²¹ presentan análisis específicos de ADN de 30,000 años de antigüedad y la identificación de una colección diversa de genes que codifican resistencia a betalactámicos, tetraciclinas y glicopéptidos.

El uso a gran escala de antibióticos y otros químicos es responsable de la enorme eliminación de sustancias en el medio ambiente, derivando en una respuesta bacteriana adaptativa, demostrando una flexibilidad genética sorprendente¹⁹.

Acal et al.¹⁹ mencionan que la resistencia antimicrobiana puede ser también adquirida, cuyo mecanismo más común es la transferencia horizontal de genes (HGT por sus siglas en inglés) entre una célula resistente y una susceptible. El proceso ocurre en una población mixta donde los organismos resistentes están en contacto con los susceptibles, siendo los ecosistemas ambientales y el microbioma intestinal (humano o animal) lugares privilegiados para el HGT.

Otra forma de resistencia antimicrobiana adquirida, es por medio de plásmidos, los cuales, de acuerdo con el profesor Durich²² de la Universidad de Barcelona, son fragmentos de ADN de longitud variable, los cuales contienen genes de resistencia y poseen la capacidad de replicarse en forma independiente del sistema de duplicación del material genético de la bacteria. Una bacteria puede albergar varios plásmidos y también es posible que un mismo plásmido contenga varios genes de resistencia.

Generalmente, el tratamiento de una infección con antibióticos no expone al patógeno al HGT debido a que no hay un donante en el sitio de infección (a no ser que la infección ocurra en tracto gastrointestinal). En contraste, el HGT entre microorganismos comensales puede ser un efecto colateral asociado al uso de antibióticos¹⁹.

Desde que se administra, hasta su destrucción final, un antibiótico se encuentra con diferentes ecosistemas, en diferentes concentraciones y por períodos variables de tiempo. Los antibióticos desechados por humanos o animales, son arrastrados en aguas residuales hacia ríos o plantas de tratamiento y permanecen en el suelo, desechos y agua durante un tiempo que varía dependiendo de las condiciones ambientales; posteriormente son eliminados ya sea por adsorción, formación de complejos y degradación (química y biológica), siendo la degradación biológica muy frecuente, ya que hay presencia de bacterias resistentes en todo el recorrido de desecho del antibiótico¹⁹.

Acal et al.¹⁹ mencionan que hay bacterias resistentes que pueden crecer eficientemente en residuos de antibióticos e inclusive existen poblaciones dependientes de estos fármacos. Reciben el nombre de “subsistemas” las bacterias del suelo que inactivan y utilizan los antimicrobianos como nutrientes.

Es natural que los antibióticos sean poderosos selectores de bacterias resistentes, la interacción entre las bacterias y el antibiótico, varía dependiendo de la concentración del fármaco y de la composición de la población bacteriana. Las poblaciones resistentes preexistentes son seleccionadas primero, por lo cual es muy probable que las bacterias susceptibles que hayan sobrevivido, adquieran uno o más determinantes de resistencia mediante HGT y/o mutaciones¹⁹.

En menor nivel, los antibióticos son agentes estresantes, por lo cual disparan respuestas adaptativas y al sistema SOS; además de que favorece la HGT y activa las bombas de eflujo. En un rango amplio de concentraciones, los antibióticos son importantes para el enriquecimiento y mantenimiento de la resistencia¹⁹.

Las bacterias se distribuyen en todos los ecosistemas, están en todas partes: alrededor, encima y dentro de cada ser vivo, en el suelo, aire y agua. Sin fronteras entre los ecosistemas, el intercambio de comunidades bacterianas es de lo más natural. Su diseminación topográfica, está asociada a la actividad humana: viajes,

animales y comercio de alimentos, vida silvestre, migración, transportación, el flujo de aire y agua, entre otros¹⁹.

Las bacterias resistentes pueden surgir en cualquier lugar en el que se cumplan las condiciones adecuadas y es probable que dos mecanismos interactúen: emergencia local y diseminación desde lugares distantes¹⁹.

Al tiempo que la OMS intensifica su lucha contra la RAM, una encuesta realizada por esta misma organización²³ mostró que hay confusión entre las personas con respecto a esta amenaza y que no conocen y/o entienden cómo prevenir que aumente. Esta encuesta* se llevó a cabo en 12 países (2015) entre los cuales figuran Barbados, Egipto, China, India, Indonesia, México, Nigeria, Federación de Rusia, Serbia, Sudáfrica, Sudán y Vietnam, con una cantidad de cerca de 10,000 personas entrevistadas; hay un importante porcentaje de la población que tiene ideas erróneas sobre el uso de estos fármacos:

- Tres cuartas partes (76%) de los entrevistados, piensan que la resistencia a los antibióticos ocurre cuando el cuerpo se vuelve resistente a los antibióticos.
- Dos terceras partes (66%) de los entrevistados, creen que las personas no están en riesgo de contraer una infección farmacorresistente si ellos personalmente toman sus antibióticos como se los ha recetado el médico. Casi la mitad (44%) de las personas entrevistadas, piensa que la RAM es un problema únicamente para quienes toman antibióticos con regularidad.
- Más de la mitad (57%) de los entrevistados piensan que no es mucho lo que pueden hacer para detener la RAM, mientras que casi dos terceras partes (64%) creen que los expertos en medicina resolverán el problema antes de que pase a ser demasiado grave.

*La encuesta efectuada en varios países se limita a dos países por región de la OMS, es decir, 12 países en total. No puede considerarse que los datos sean representativos de cada región, ni de la situación mundial.

- Casi tres cuartas partes (73%) de los entrevistados, dice que los agricultores deberían darles menos antibióticos a los animales productores de alimentos.

Los resultados de estas encuestas, demuestran la urgencia de concientización sobre la RAM a la población en general.

Es importante señalar, también, el papel que juega la medicina veterinaria, ya que, de acuerdo con la coordinación de asesores del Rector de la Universidad Nacional Autónoma de México²⁴, más del 75% de antibióticos a nivel mundial, son consumidos como “promotores del crecimiento” en especies productivas.

En el siguiente diagrama de Venn, se exponen algunos de los antibióticos más comúnmente utilizados para el tratamiento de mastitis, como promotores del crecimiento y en el sistema de salud de humanos:

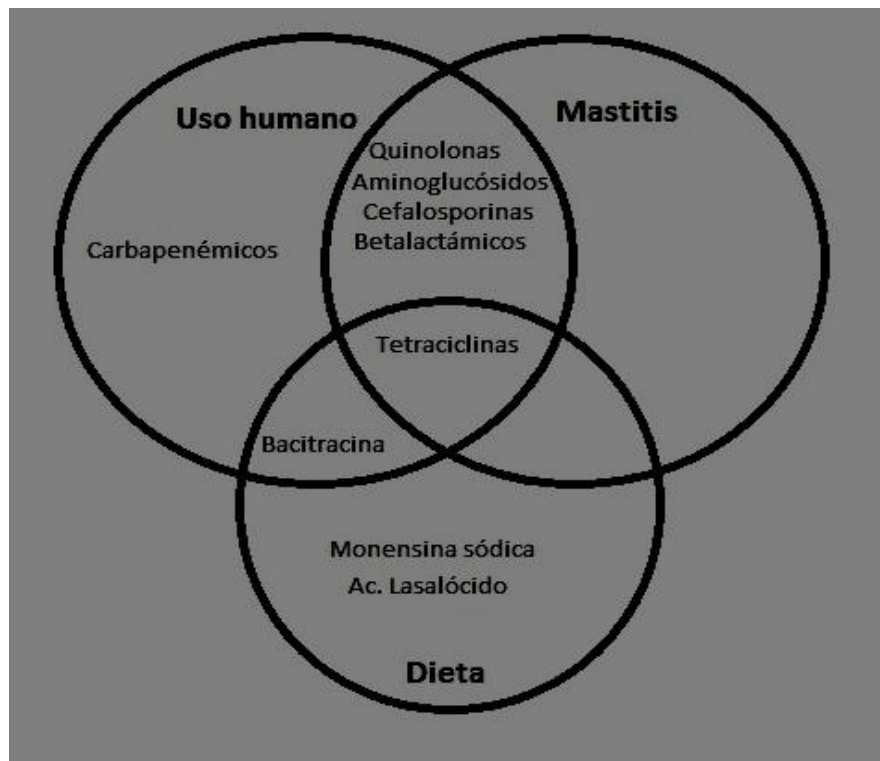


Imagen 2

Los antibióticos autorizados como promotores del crecimiento de bovinos se han ido modificando con el paso del tiempo. Hasta el año 2015, Troncoso²⁵ menciona el uso de monensina sódica, ácido lasalócido, clortetraciclinas y bacitracina como promotores del crecimiento en ganado bovino; sin embargo, de acuerdo con Torres et al.²⁶, hasta el año 1999 en la Unión Europea se utilizaban antibióticos como avaporcina (la cual tiene una estructura similar a la vancomicina), tilosina y espiramicina (estructura similar a eritromicina), virginamicina (estructura similar a quinupristín-dalfopristín), avilomicina (estructura similar a everninomicina), bacitracina, flavofosfolipol, monensina y salinomicina.

2.2. Consecuencias

Cuando nos encontramos con un microorganismo resistente a los antibióticos, nuestras opciones para combatirlo se ven reducidas. La OMS²⁴ ha señalado, a grandes rasgos, el impacto de la RAM en la salud pública.

- La RAM pone en peligro la eficacia de la prevención y el tratamiento de una serie cada vez mayor de infecciones por virus, bacterias, hongos y parásitos.
- La RAM supone una amenaza cada vez mayor para la salud pública mundial y requiere medidas por parte de todos los sectores del gobierno y la sociedad.
- El éxito de la cirugía mayor y la quimioterapia se vería complicado en ausencia de antibióticos eficaces.
- La prolongación de la enfermedad, la necesidad de más pruebas y la utilización de fármacos más caros, aumentan el costo de la atención sanitaria en los pacientes con infecciones causadas por microorganismos

resistentes en comparación con el de los pacientes con infecciones originadas por microorganismos no resistentes.

Las mejoras en la salud conseguidas durante las últimas décadas corren peligro porque muchos de los microorganismos causantes de enfermedades e infecciones comunes se han vuelto resistentes a una gran cantidad de fármacos empleados para combatirlas.

Los médicos se ven obligados con mayor frecuencia a recurrir a medicamentos de último recurso, los cuales son más caros, posiblemente con mayores efectos secundarios, además de que no siempre están disponibles o no son accesibles en países de ingresos bajos o medianos. Algunos casos de tuberculosis y gonorrea son resistentes inclusive a esos medicamentos de último recurso.

Por ejemplo, la OMS²⁰ refiere que la resistencia de *Klebsiella pneumoniae* (una bacteria intestinal común que puede causar infecciones potencialmente mortales), al tratamiento utilizado como último recurso (antibióticos carbapenémicos), se ha propagado a todas las regiones del mundo. Esta bacteria es una importante causa de infecciones nosocomiales, como la neumonía, la sepsis o las infecciones de los recién nacidos y los pacientes ingresados en unidades de cuidados intensivos. Debido a la resistencia, en algunos países los carbapenémicos, ya no son eficaces en más de la mitad de los pacientes infectados por *K. pneumoniae*.

La resistencia de *E. coli* a una de las clases de medicamentos más utilizadas para en el tratamiento de infecciones urinarias (fluorquinolonas), está muy generalizada. En algunas partes del mundo, este tratamiento es ineficaz en más de la mitad de los pacientes²⁰.

Al menos 10 países (Australia, Austria, Canadá, Eslovenia, Francia, Japón, Noruega, Sudáfrica, Suecia y Reino Unido) han confirmado casos en los que ha fracasado el tratamiento de la gonorrea con el último recurso frente a esta enfermedad: las cefalosporinas de tercera generación²⁰.

La colistina es el último recurso para el tratamiento de infecciones potencialmente mortales por enterobacterias resistentes a los carbapenémicos. Recientemente se ha detectado resistencia a la colistina en varios países y regiones, lo cual vuelve intratables esas infecciones²⁰.

Según las estimaciones de la OMS, en 2014 hubo aproximadamente 480,000 nuevos casos de tuberculosis multirresistente (TB-MR), es decir, resistentes a los dos antituberculosos más potentes, y solo se detectaron y notificaron el 25% de ellos (123 000). En 2014, solo la mitad de los casos mundiales de TB-MR fueron tratados con éxito²⁰.

Las complicaciones más frecuentes en pacientes y en las terapias para tratar infecciones provocadas por organismos resistentes a los antibióticos son:

- Necesidad de emplear antibióticos que son mucho más caros.
- Antibióticos que deben ser administrados vía intravenosa en vez de vía oral (p.e. para *E. coli*, usar meropenem en vez de cefalexina oral).
- La posibilidad de que, en un futuro, no exista antibiótico eficaz contra la bacteria que está provocando la infección.

Todo esto, de acuerdo con la OMS²⁰, deriva en el aumento de la mortalidad, incremento de los gastos, estadías prolongadas en los hospitales, toxicidad adicional.

Como se menciona en la Estrategia Nacional de Acción Contra la Resistencia a los Antimicrobianos²⁴, actualmente se estima que aproximadamente 700,000 personas fallecen al año por infecciones provocadas por microorganismos resistentes a los antimicrobianos a nivel mundial y, en caso de que no se encuentren soluciones proactivas que pongan fin al crecimiento de la resistencia a los fármacos, se calcula que para el año 2050, 10 millones de vidas al año y un total acumulativo de 100 billones de dólares de producción económica están en riesgo debido al aumento de infecciones por organismos RAM. También, de acuerdo al *Interagency Coordination Group on Antimicrobial Resistance* (Grupo

de Coordinación Interagencial sobre Resistencia Antimicrobiana) entre esas 700,000 muertes anuales, se estima que fueron 230,000 por tuberculosis multirresistente^{27,28}.

De acuerdo a un nuevo reporte de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos)²⁹, las bacterias superresistentes podrían costar alrededor de 2.4 millones de vidas de personas en Europa, Norteamérica y Australia dentro de los próximos 30 años, a menos que se aumenten los esfuerzos por combatir la RAM.

En cuanto a las consecuencias de la RAM en animales, el impacto puede ser emocional o económico para los propietarios, dependiendo del fin zootécnico del animal en cuestión. Para animales de producción, las enfermedades infecciosas pueden tener diversos efectos, desde disminución de la conversión alimenticia, disminución del crecimiento y producción, aumento en la mortalidad, mismos que se traducen en pérdida económica.

En muchos países en desarrollo, comunidades enteras dependen de la agricultura, por lo tanto, la pérdida de una producción, por muy pequeña que sea, puede ser devastadora para esas poblaciones. No solo es la pérdida financiera, sino que además puede significar, por ejemplo, en no tener leche para alimentar a su familia, o perder su medio para transportar madera o agua.

La OMS²⁰ sostiene que si no se toman medidas urgentes, el mundo está abocado a una era post-antibióticos en la que muchas infecciones comunes y lesiones menores volverán a ser potencialmente mortales.

2.3. Combate

La Organización Mundial de la Salud es líder en múltiples iniciativas para combatir la RAM:

- a) Semana Mundial de Concienciación sobre el Uso de Antibióticos.
- b) Sistema Mundial de Vigilancia de la Resistencia a los Antimicrobianos.
- c) Alianza Mundial para la Investigación y el Desarrollo de Antibióticos.
- d) Grupo de coordinación interinstitucional sobre la resistencia a los antimicrobianos.

De acuerdo con la OMS²⁰, el control de la RAM se ha convertido recientemente en una prioridad en diferentes países, se desconoce si el control y la reducción del uso de antibióticos mejorarán la situación, debido a que no es probable que la evolución bacteriana sea reversible, sin embargo, se cree que es posible mejorar el panorama. Puede ser posible, al menos, minimizar la incidencia y transmisión de bacterias resistentes.

En 2015, la Asamblea Mundial de la Salud, la cual se lleva a cabo en Ginebra, Suiza, adoptó un Plan de Acción mundial² en el que se establecen cinco objetivos, y sus posibles cuantificadores de la eficacia.

Objetivo 1: Mejorar la concientización y la comprensión con respecto a la resistencia a los antimicrobianos a través de la comunicación, educación y formación efectivas.

Es importante adoptar medidas para hacer conciencia sobre la RAM, las causas y las consecuencias. Esta información debe llegar a los sectores de salud humana, salud animal, y prácticas agrícolas, pero también a los consumidores.

Posible cuantificador de eficacia: Alcance de la reducción en el consumo humano mundial de los antibióticos, así como la reducción en la utilización de estos en la producción de alimentos.

Objetivo 2: Reforzar los conocimientos y la base científica a través de la vigilancia y la investigación.

Es importante señalar las ventajas y el costo-beneficio de las medidas para combatir la RAM, para generar un compromiso real por parte de las organizaciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, industria, y cuerpo académico.

Se debe invertir en la investigación y difusión de la circulación de resistencia entre animales y humanos a través de alimentos, agua y medio ambiente; investigar sobre los tratamientos y la prevención aplicados para infecciones bacterianas comunes, especialmente en poblaciones de bajos recursos; investigación para encontrar alternativas a los usos no terapéuticos de los antimicrobianos en producciones pecuarias, agricultura y acuicultura.

Posible cuantificador de la eficacia: Alcance de la reducción de la prevalencia de la resistencia a los antimicrobianos, en función de los datos compilados a través de programas integrados para la vigilancia de la resistencia a los antimicrobianos en todos los países.

Objetivo 3: Reducir la incidencia de las infecciones con medidas eficaces de saneamiento, higiene y prevención de las infecciones.

Este objetivo está principalmente dirigido para los establecimientos de atención de salud. En estos sitios, es necesaria la utilización de los antibióticos para tratar las infecciones de los pacientes, sin embargo, es común la aplicación de medidas inadecuadas o insuficientes para prevenir la propagación de dichas infecciones, contribuyendo así a la proliferación de microorganismos resistentes.

Es fundamental mejorar las medidas de higiene y las medidas de prevención, tales como una prevención de las enfermedades de transmisión sexual, un correcto saneamiento, lavado de manos, salubridad de los alimentos y el agua.

Debe alentarse la **vacunación**, cuando sea pertinente, como medida de prevención de infecciones.

Además de los centros de salud, también se consideran en este punto las producciones pecuarias, por lo tanto, se deberán alentar medidas alternativas al uso de antimicrobianos; tales como, el uso de vacunas para prevenir las infecciones.

Posible cuantificador de la eficacia: Alcance de la reducción de la prevalencia de las infecciones prevenibles, en particular la incidencia de infecciones farmacorresistentes en entornos de atención de salud.

Objetivo 4: Utilizar de forma óptima los medicamentos antimicrobianos en la salud humana y animal.

Reconocer los antibióticos como un bien público, ayudará a reforzar la regulación en su distribución, calidad y uso. En algunos casos, es mayor el gasto de la industria en la promoción de los fármacos, que la inversión de los gobiernos en la promoción del uso racional y adecuado de estos.

Una medida importante, es aumentar la investigación con el fin de encontrar y determinar medios de diagnóstico rápidos, eficaces y de bajo costo, con el fin guiar el uso adecuado de antibióticos en la medicina humana y animal. La prescripción y dispensación basada en datos científicos debería ser la norma.

La reglamentación sobre el uso de antibióticos es inadecuada o se implementa de manera deficiente en muchas zonas, una práctica común con su uso no regulado en las producciones pecuarias y la agricultura.

Posible cuantificador de la eficacia: Alcance de la reducción en el consumo humano mundial de antibióticos, el consumo de antibióticos utilizados en la producción de alimentos (animales terrestres y acuáticos y otras prácticas agropecuarias), y el uso de agentes antimicrobianos médicos y veterinarios para aplicaciones que no sean la salud humana y animal.

Objetivo 5: Preparar argumentos económicos a favor de una inversión sostenible que tenga en cuenta las necesidades de todos los países, y aumentar la inversión en nuevos medicamentos, medios de diagnóstico, vacunas y otras intervenciones.

Es necesario evaluar las consecuencias económicas de la RAM, y comparar el costo de no hacer nada, con el costo de tomar acción.

Se debe invertir urgentemente en el desarrollo de nuevos medicamentos antimicrobianos, medios de diagnóstico y vacunas. Este tipo de inversión se ha visto reducida debido al riesgo que corren las empresas farmacéuticas de que dichos medicamentos pierdan su eficacia rápidamente, debido a su mal uso. Se necesitan nuevos procesos que faciliten y promuevan el aumento en la investigación y desarrollo de nuevos antibióticos, pero también que dichos procesos garanticen que el uso de estos productos se rija bajo normas de salud pública, que conserven la eficacia y longevidad de dichos productos.

Aunado a esto, los antibióticos deben ir acompañados de medios de diagnóstico accesibles en el lugar de atención, con el fin de conocer la sensibilidad del patógeno a tratar a los antibióticos que se utilizarán.

Posible cuantificador de la eficacia: Alcance del aumento en inversiones sostenibles en la capacidad de combatir la resistencia a los antimicrobianos para todos los países, incluidas las inversiones en el desarrollo de nuevos medicamentos, pruebas diagnósticas y otras intervenciones.

En la Asamblea General de las Naciones Unidas de septiembre de 2016, los Jefes de Estado se comprometieron a abordar de manera amplia y coordinada las causas profundas de la RAM en diferentes sectores, en particular los de la salud humana, la salud animal y la agricultura. La OMS está prestando apoyo a los Estados Miembros en la elaboración de planes de acción basados en el plan de acción mundial².

La RAM es un problema complejo que afecta a toda la sociedad y depende de múltiples factores relacionados entre sí. Las intervenciones aisladas tienen poco impacto; para minimizar la aparición y propagación de la RAM son necesarias acciones coordinadas. Todos los países deben tener planes de acción nacionales contra la RAM y son necesarias más inversiones e innovaciones en la investigación y desarrollo de nuevos antimicrobianos, vacunas y pruebas diagnósticas²⁰.

Es por lo anterior que en 2016 la ONU hizo un llamado a los gobiernos y a diferentes sectores a concretar acciones para combatir la RAM, lo cual derivó en la creación de la *AMR Industry Alliance* (Alianza Industrial contra la RAM)³⁰, conformado por más de 100 compañías farmacéuticas las cuales invirtieron en 2018 más de 2 mil millones de dólares en investigación enfocada a desarrollar productos para combatir la RAM.

De acuerdo con la OCDE²⁹ se pueden prevenir tres de cuatro muertes, únicamente con 2 dólares americanos por persona al año, tomando medidas tan simples como lavarse las manos y la prescripción prudente de antibióticos.

Una inversión a corto plazo para detener la ola de bacterias superresistentes, puede salvar vidas y ahorrar dinero a largo plazo; un ataque contra la RAM que consista en promoción de la higiene, terminar la sobreprescripción de antibióticos, pruebas rápidas en los pacientes para determinar si la infección que padecen es viral o bacteriana, y campañas masivas en medios de comunicación, podrían contrarrestar una de las más grandes amenazas actuales a la salud pública²⁹.

La inversión en un paquete integral que abarque algunas de estas medidas en los países miembros de la OCDE, sería amortizada en tan solo un año, y al final se ahorrarían hasta 4.8 billones de dólares al año, de acuerdo con la OCDE²⁹.

3. Combate a la resistencia a los antimicrobianos en México

3.1. Antecedentes

Dresser et al³¹ exponen que en investigaciones realizadas sobre todo en las décadas de 1980 y 1990, concluyeron que, en México, entre el 60 y 80% de los pacientes con infecciones respiratorias agudas (IRAS) e infecciones gastrointestinales/diarreicas agudas (EDAS), recibían antibióticos en servicios privados y públicos del país, cuando en realidad su uso se justificaba únicamente en el 10 a 15% de los casos.

De acuerdo con Dresser et al.³¹ en México se relaciona la prescripción inadecuada de antibióticos con deficiencias en la educación médica, falta de información, influencia de la información que provee la industria farmacéutica, expectativas de los pacientes en cuanto a recibir medicamentos y la prevalencia de patrones de medicación incorrectos, pero institucionalizados.

En contraste, un estudio realizado en un hospital de tercer nivel, demostró que si bien el uso de antibiótico era justificado, la dosis y/o la duración de los tratamientos, eran inadecuados³¹.

La Secretaría de Salud es una de las responsables de tomar acciones basadas en investigaciones científicas, con el fin de atender y mantener la salud de toda la población mexicana. Una de esas acciones fue la regulación de la venta de antibióticos, debido a que, de acuerdo con Dresser et al.³¹ **fueron los medicamentos de mayor consumo**, siendo el segundo lugar en ventas farmacéuticas a nivel nacional.

Entre 1994 y 1998 el Sistema Regional de Vacunas (SIREVA)³² de la Organización Panamericana de Salud (OPS) realizó un estudio en seis países de Latinoamérica: Chile, Argentina, México, Colombia, Uruguay y Brasil. Dicho estudio se diseñó para identificar la resistencia antimicrobiana de cepas de

Streptococcus pneumoniae que provoca enfermedades específicamente respiratorias, en niños de edad igual o menor a cinco años.

De acuerdo con el estudio, hubo un incremento sustancial de cepas de *Streptococcus pneumoniae* resistente a penicilinas, por año y por país, exceptuando México y Brasil; México mostró consistentemente la más alta proporción de cepas resistentes a través de esos seis años y medio de vigilancia (22.2%)

Respecto a la información que posee la población en general, se pueden tomar en cuenta los resultados de las entrevistas en línea de las encuestas que realizó la Organización Mundial de la Salud²³ en 2015 en México, los cuales fueron los siguientes:

- Tres cuartas partes (75%) de los entrevistados dicen haber tomado antibióticos en los últimos seis meses; 92% dicen que estos fueron recetados por un médico o una enfermera; y 97% dicen que los consiguieron en una farmacia o expendio de productos medicinales.
- La mayoría de los entrevistados (83%) saben con exactitud que las infecciones de vías urinarias pueden tratarse con antibióticos, pero 61% creen equivocadamente que los resfriados y la gripe pueden tratarse con antibióticos.
- 89% de los entrevistados en México dicen que han oído el término “resistencia a los antibióticos” y 84% creen que muchas infecciones se están volviendo cada vez más resistentes al tratamiento con antibióticos, una proporción mayor para ambas preguntas, con respecto a cualquier otro país participante en la encuesta.

Desde 1997, México cuenta con un sistema de vigilancia a nivel nacional, la Red Hospitalaria de Vigilancia Epidemiológica (RHOVE), la cual genera información de uso clínico, epidemiológico, estadístico y de salud pública. Una de las funciones del RHOVE es la vigilancia de la resistencia bacteriana, la cual

corresponde a infecciones causantes de las Infecciones Asociadas a la Atención de la Salud (IAAS), con el fin de identificar la emergencia de resistencia y monitorear su diseminación³³.

También se encuentra el Grupo Interinstitucional para la Vigilancia de Enfermedades Bacterianas Prevenibles por Vacunación (GIVEBPVac). En el ámbito de salud humana, se ha avanzado en el desarrollo e implementación de guías de práctica clínica, así como Comités de Farmacia y Terapéutica en los Hospitales (COFAT); estas iniciativas contribuyen al uso apropiado de los antibióticos²⁴.

El 17 de mayo de 2010, se estableció un acuerdo para regular la venta de antibióticos solo con receta médica³⁴. Posteriormente, en agosto de 2013, la Secretaría de Salud a través de la Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) presentó una estrategia para regular los consultorios que se encuentran contiguos a los establecimientos farmacéuticos, y los cuales fueron instalados a partir de la implementación de la regulación en la venta de antibióticos³⁵.

3.2. Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los Antimicrobianos.

El 6 de junio de 2018, mediante un acuerdo en el Diario Oficial de la Federación, se publicó la Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los antimicrobianos, la cual es de aplicación obligatoria en todas las Instituciones de Salud del país³⁶.

La Secretaría de Relaciones Exteriores convocó a un grupo multidisciplinario con el fin de preparar un documento sobre la posición de México con respecto a la RAM, para presentarlo en la Reunión de Alto Nivel de Naciones Unidas sobre la

Resistencia a los Antimicrobianos, la cual se llevó a cabo en Nueva York, en septiembre de 2016²⁴.

Este conjunto, llamado Grupo Intersecretarial sobre Resistencia a los Antimicrobianos (GIRAM), está integrado por:

Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE)

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

Secretaría de Economía (SE)

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural - antes Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación- (SADER)

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)

Secretaría de Educación Pública (SEP)

Secretaría de Salud (SA)

Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)

Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE)

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI)

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES)^{24,36}

Posteriormente, en noviembre de ese mismo año, dicha agrupación se volvió a reunir para comenzar el proceso de la elaboración de la Estrategia Nacional²⁴.

Las partes participantes en la elaboración de la Estrategia son:

Coordinador del grupo de trabajo para la elaboración de la estrategia:

- Consejo de Salubridad General
- Comisión Consultiva Científica del Consejo de Salubridad General:
 - Universidad Nacional Autónoma de México
 - Instituto Politécnico Nacional
 - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
 - Academia Nacional de Medicina de México
 - Academia Mexicana de Cirugía
 - Academia Mexicana de Ciencias

Equipo multidisciplinario participante

- Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios

Instituciones

- SRE
- SHCP
- SEMARNART
 - CONAGUA
- SE
- SADER

- SENASICA
- SEP
- SA
 - Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad
 - Comisión Nacional de Bioética
 - Dirección General de Epidemiología
 - Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos
- IMSS
- ISSSTE
- Instituto Nacional de Salud Pública

La estrategia aborda la problemática por la RAM, desde un planteamiento global y multidisciplinario, incluyendo profesionales de todos los sectores involucrados, tales como agropecuario, humano, ambiente, encargados de aguas residuales, entre otros, bajo la premisa “*Una Salud*”, de acuerdo a lo recomendado por la OMS, OIE y FAO²⁴.

Establece los objetivos y principales acciones para mejorar el uso de estos medicamentos y combatir la RAM; estos objetivos y acciones deberán adoptarse con un enfoque gradual, en los próximos 5 a 10 años posteriores a ser publicados. Son 5 objetivos generales, los cuales se desarrollaron con base en los 5 objetivos del Plan de Acción Mundial sobre la Resistencia a los Antimicrobianos, subdivididos en objetivos más específicos:

Objetivo 1: Mejorar la concientización y la comprensión con respecto a la resistencia a los antimicrobianos a través de la comunicación efectiva, la educación y la capacitación.

- Incrementar el conocimiento de la población en general sobre la RAM y el uso adecuado de los antimicrobianos con el fin de alcanzar un crecimiento en la concienciación de la población en un 20%.
- Incrementar el conocimiento de los profesionales de la salud (humana y animal) sobre la RAM y el uso adecuado de los antimicrobianos.

Objetivo 2: Reforzar los conocimientos y la evidencia de la RAM a través de la vigilancia y la investigación, tanto en salud humana, como en salud animal (incluyendo vigilancia epidemiológica, sanitaria y del uso de antimicrobianos).

- Establecer los mecanismos de coordinación intersectorial para la vigilancia de la RAM en la salud humana, incluyendo en ámbito comunitario, hospitalario y sanitario, así como en la salud animal y en el medio ambiente, con el fin de reducir en un 30% la morbilidad relacionada con la RAM.
- Implementar y, en su caso, fortalecer los programas de vigilancia epidemiológica en salud humana y animal, así como la vigilancia sanitaria y ambiental de la RAM.
- Establecer sistemas de vigilancia rutinarios para monitorear el consumo de antimicrobianos en ambientes hospitalarios, comunitarios, así como en animales.
- Desarrollar y fortalecer la capacidad analítica para realizar la vigilancia y el monitoreo de la RAM en salud humana, animal y el medio ambiente.
- Promover la investigación básica, operativa y económica sobre la RAM y el uso de antimicrobianos.

Objetivo 3: Reducir la incidencia de las infecciones, a través de las medidas preventivas, de higiene y sanitarias efectivas, tanto en salud humana como en salud animal.

- Fortalecer los programas comunitarios de prevención y control de enfermedades infecciosas en salud humana y animal.
- Promover los programas de mejora en la elaboración de alimentos para consumo humano y animal.
- Fortalecer y promover la prevención y control de las infecciones asociadas a la atención de la salud (IAAS).
- Coordinar con una Estrategia Nacional de Saneamiento Básico e Higiene en la Comunidad.

Objetivo 4: Utilizar de forma óptima los agentes antimicrobianos, tanto en la salud humana, como en la salud animal, mediante el uso racional de los antimicrobianos.

- Establecer políticas nacionales sobre el uso racional de antimicrobianos en salud humana y animal para alcanzar una reducción del 20% en el uso de dichos antimicrobianos.
- Impulsar y, en su caso, fortalecer la regulación sobre la comercialización y selección de productos antimicrobianos y métodos diagnósticos para enfermedades infecciosas.

Objetivo 5: Desarrollo de la evaluación económica del problema en el país con el fin de asegurar una inversión sostenible para abordar y combatir la RAM, incluyendo el desarrollo de nuevos medicamentos, herramientas diagnósticas, vacunas y otras intervenciones.

- Elaborar un diagnóstico de los recursos económicos que utilizan actualmente las instituciones para realizar las actividades vinculadas a la implementación de la Estrategia contra la RAM.
- Fortalecer la coordinación interinstitucional a fin de hacer uso eficiente de los recursos vinculados a la realización de actividades sobre resistencia a los antimicrobianos.

- Alentar la participación de instituciones nacionales e internacionales de investigación y de la industria en la implementación de la Estrategia a fin de que apoyen los esfuerzos nacionales para el desarrollo de nuevos medicamentos, herramientas diagnósticas, vacunas y otras intervenciones.
- Promover la cooperación internacional para la implementación del contenido de la Estrategia Nacional.

La Estrategia Nacional contra la Resistencia a los Antimicrobianos, prevé que las metas planteadas se alcancen gradualmente dentro de los próximos 5-10 años posteriores a su publicación.

Es importante tomar en cuenta que la responsabilidad no es únicamente del sector público, sino que se debe considerar también el sector privado, puesto que este sector es quien implementa y cumple con los lineamientos especificados en la Estrategia.

4. Unidades de producción de leche bovina en estabulación

Para realizar una revisión lo más objetiva posible de una producción dedicada a bovinos productores de leche en estabulación, se realizará una descripción de acuerdo con el Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en Unidades de Producción (UPP) de Leche Bovina, redactado y editado por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)³⁷.

4.1. Ubicación, diseño y construcción de instalaciones

Las instalaciones deberán ubicarse en lugares en que no haya zonas expuestas a contaminación física, química y microbiológica, o, en caso de ya encontrarse en esas zonas, se deberán delimitar físicamente y aplicar todas las medidas necesarias para evitar la contaminación. El área exterior se debe mantener en buen estado, sin vegetación o maleza la cual debe ser removida con periodicidad.

La unidad de producción debe contar con su propio suministro de agua y las instalaciones deben permitir realizar las actividades cotidianas, tales como: mover al ganado, realizar limpieza, suministro de insumos y deben estar limpias y en buen estado.

Tener un programa de identificación y uso de materiales y utensilios de las actividades en la unidad de producción.

Se deben considerar:

- Barda o cerco perimetral. Debe evitar el ingreso de animales silvestres o domésticos, personas ajenas a la UPP u otros factores de riesgo que pueden introducir contaminantes químicos o biológicos.

- Corrales. Deben satisfacer el bienestar y la salud de los animales. Deben estar adecuadamente ventilados no expuestos a corrientes de aire. Se debe tomar en cuenta la densidad para la raza, edad y estado fisiológico, y debe ser de fácil limpieza, desinfección y mantenimiento. Se deberá contar con un programa y registros de limpieza.
- Comederos. Deben ser diseñados de tal manera que no se acumule o desperdicie alimento y estar hechos con materiales que no sean corrosivos o desprendan residuos y de fácil limpieza. Las dimensiones deben ser suficientes para que todos los animales dentro del corral puedan comer al mismo tiempo. Deberá contar con un programa y registros de limpieza.
- Bebederos y depósitos de agua. Pueden ser de acero inoxidable, concreto o plástico. No se pueden reutilizar recipientes que provengan de la industria o donde se almacenaron sustancias tóxicas. Disponer de un programa y registros de limpieza. Utilizar para su limpieza sustancias que no sean tóxicas para el ganado.
- Área de recepción de insumos y bodega de alimentos. Se debe contar con un instructivo o procedimiento que indique la manera de ordenar, identificar y el estibado de los insumos, con el propósito de facilitar la inspección, muestreo, control y limpieza de los materiales almacenados.
- Las instalaciones y el equipo deben ser adecuados, siendo necesario que la maquinaria y utensilios que se utilizan en la preparación y manejo de las dietas sean de uso exclusivo y que se encuentre identificado. Separación física de las áreas en las que se almacenan materias primas, producto terminado y materiales.
- Almacén de medicamentos. Deben ser almacenados en un lugar específico (armario, cuarto, casillero), el cual deberá permanecer cerrado

para que el MV o responsable asignado sean los únicos que pueden extraer los medicamentos llevando un control. Debe ser un lugar seco con temperatura templada y debe contar con un refrigerador para medicamentos que requieran bajas temperaturas. Se debe revisar caducidad y llevar registro de entradas y salidas.

- Área de enfermería. Debe existir un área en el que los animales que presenten alguna enfermedad puedan ser separados y tratados; esto permitirá respetar fácilmente los tiempos de retiro y que no se transmitan las enfermedades a animales sanos. Debe ser un lugar seco y con buena ventilación, que cumpla con los requisitos de espacio y sombra indicados.
- Almacén de químicos. Debe ser un lugar restringido y alejado de la planta de alimento y corrales.
- Drenaje. Las instalaciones deben tener drenajes adecuados para el manejo de excretas y aguas residuales. Para que el drenaje sea adecuado en pasillo de alimentación deberá tener una pendiente transversal de 2 a 3% y longitudinal de 1%; con esto se evitará la acumulación de residuos orgánicos.
- Área de eliminación de desechos. Se destinará un área lejos de corrales, planta de alimentos y almacén donde se realizará un manejo adecuado de los diferentes desechos que se generan dentro de la UPP, evitando la contaminación de las demás áreas o del ambiente. La UPP no debe descargar o depositar en los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal, sustancias o residuos considerados peligrosos, ni sustancias sólidas o pastosas que puedan obstruir el flujo en dichos sistemas.
- Sanitarios y vestidores. Los servicios de sanitarios, vestidores y regaderas, no deben tener comunicación directa con el área de

producción. Destinar áreas de baños y vestidores separadas para ambos sexos, deben estar bien ventiladas e iluminadas.

Las áreas de servicios sanitarios deben contar con lo siguiente:

- Rótulos e ilustraciones que promuevan la higiene personal, haciendo hincapié en el lavado de manos antes y después de usar los sanitarios.
- Agua potable, retrete, y para el baño de hombres mingitorio.
- Lavabo para el lavado de manos que deberá contar permanentemente con agua potable y jabón.
- En el área de los retretes debe haber papel higiénico suficiente.
- Casilleros suficientes y vigilancia continua para verificar que no se resguarden alimentos perecederos.
- La puerta de salida no debe tener manijas y debe cerrar automáticamente o debe contar con un mecanismo que corte el paso de aire.
- Oficina. Debe contar con un espacio físico donde se lleven a cabo las actividades propias de la unidad de producción, así como el resguardo de la documentación y registros de la empresa.
- Comedor para trabajadores. El área debe estar completamente separada del área de producción y debe ser lo suficientemente amplia para facilitar el movimiento del personal que la utiliza. Las instalaciones deben mantenerse limpias y en buen estado. Los depósitos de basura deben tener tapa con mecanismo que evite el contacto directo con las manos y ser de un material que permita su fácil limpieza.

- Sala de ordeño. Deberá contar con piso antiderrapante y pasillos amplios. Contar con equipo para el ordeño mecánico o manual, el cual deberá ser de fácil lavado y desinfección.

4.2. Buenas prácticas en la alimentación del ganado lechero

La salud y la productividad del ganado, así como la inocuidad y la calidad de la leche, dependen inicialmente de una correcta alimentación del ganado, tanto desde el punto de vista nutricional, como desde el sanitario.

Los requisitos mínimos para cumplir en la alimentación del ganado son:

- Todos los animales deben recibir alimentos y agua suficientes para cubrir sus necesidades fisiológicas.
- Es necesario cuidar la calidad de los forrajes, suministrar suplementos y proporcionarles un medio ambiente adecuado.
- Todos los alimentos deberán estar libres de contaminación microbiológica, química o física.

Se deben seguir las instrucciones de los fabricantes de los productos con especial cuidado en lo que respecta a tiempos de retiro y manejo de los productos biológicos, químicos, medicamentos, aditivos y todas aquellas sustancias riesgosas que pudieran contaminar la leche.

Se debe también asegurar la trazabilidad de los alimentos adquiridos fuera de la UPP. Cuando se produce un lote de cierto alimento, se lleva un registro de los clientes o distribuidores a los que se les vendió, de esta forma, en caso de haber un problema con este alimento, puede identificarse a quién fue vendido y recogerse en caso de ser necesario.

En caso de presentarse un problema que amerite retirar un producto del mercado, la trazabilidad permite conocer la información de origen o destino para actuar con rapidez, pudiendo recogerse con prontitud todo aquel producto que aún no se haya consumido.

4.3. Agua

Las fuentes de agua son variadas, pueden ser por pozos, ríos, entre otros, pero están en función de las actividades urbanas, agrícolas e industriales que se encuentren alrededor de la explotación.

Muchos contaminantes pueden llegar a las fuentes secundarias de abastecimiento de agua y amenazar la salud y seguridad de la empresa pecuaria, por esta razón se debe inspeccionar periódicamente la instalación hidráulica de la UPP; así como que toda el agua, independientemente de la fuente, debe ser analizada cada seis meses por laboratorios acreditados, aprobados o autorizados en contenido de bacterias totales, coliformes totales, coliformes fecales; así como evaluar la composición físicoquímica anualmente.

Los vertidos de aguas residuales, tratamientos químicos de pastos y cultivos forrajeros, estiércol y cualquier desecho, no deberán entrar en contacto con el sistema de suministro de agua para los animales, así mismo deberán encontrarse lo más alejado posible.

El agua utilizada para ganado deberá estar libre de contaminantes y agentes infecciosos, que puedan causar enfermedades en el animal.

4.4. Buenas prácticas pecuarias en el ordeño del ganado bovino

- Manejo del ordeño:

El personal que trabaja en la UPP debe comprender la importancia de la rutina de ordeño y seguir de manera correcta el procedimiento para obtener la leche en condiciones higiénicas.

- Contar con un equipo o utensilios de ordeño que permita una correcta higiene de este.
- Que se garantice el bienestar animal.
- Debe existir en todo momento una fuente de agua potable.
- Que el equipo y utensilios se encuentren limpios al momento de realizar el ordeño y sean exclusivos de esta actividad.

- Infraestructura de la sala de ordeña mecánica.

La sala de ordeño es el lugar del establo en donde debe existir un estricto control de la inocuidad y de la calidad de la leche, por lo cual se debe considerar en la infraestructura lo siguiente:

- La sala de ordeña debe estar diseñada, construida, situada y mantenida de tal manera que prevenga la contaminación de la leche.
- El área que corresponde a la sala de ordeño debe estar delimitada físicamente del ambiente exterior, contar con diseño sanitario y estar construida con materiales que permitan la limpieza y desinfección de paredes, techos, pisos y ventanas; evitando la acumulación de contaminantes y facilitar la limpieza.
- Controlar los posibles puntos de entradas de fauna nociva y eliminar todos los lugares potenciales de nidación.

- Constantemente la sala de ordeño debe ser evaluada por técnicos especialistas en el funcionamiento del equipo.

- Con respecto al ambiente:

El ambiente de la sala de ordeño debe estar tranquilo y libre de suciedad.

Las vacas deben ser conducidas de manera tranquila para no causar estrés.

- Equipo de ordeño.

El equipo de ordeño es un factor que incide en la salud de la ubre de la vaca y en consecuencia en la obtención de leche de calidad. Para que cumpla con su objetivo, debe estar bien diseñado, funcionando correctamente y en condiciones adecuadas de mantenimiento, limpieza y desinfección.

- Disposiciones generales para el proceso de la obtención de la leche.

Se debe establecer un programa efectivo de higiene y desinfección de las instalaciones, las maquinarias, equipos, utensilios y el personal. Se debe considerar el método de limpieza, los agentes desinfectantes, los períodos de aplicación, la frecuencia de aplicación y los responsables de realizarlo.

Los productos químicos utilizados en la higiene y desinfección deben estar aprobados por las autoridades pertinentes para este uso, así como contar con etiqueta y especificaciones de uso.

Los operadores y responsables de la higiene y desinfección del equipo y superficies en contacto con la leche así como el personal que tiene contacto con el ganado en el momento de la ordeña, deben recibir capacitación para desempeñar esta actividad y deben contar con material escrito o gráfico que les permita llevar a cabo esta actividad protegiendo la salud del personal, del animal y de la leche de toda contaminación.

El personal debe mantener su higiene; de acuerdo con el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, los ordeñadores y personal que se encuentre en la sala deben cumplir con lo siguiente:

- Lavarse las manos con jabón y agua, para lo cual utilizarán cepillo y se enjuagarán con agua que contenga alguna solución desinfectante, antes de la ordeña.
- Tener limpias y cortadas las uñas de las manos.
- No deben utilizarse anillos o pulseras.
- Mantenerse limpios en todo el proceso, usar bata o mandil de material lavable e impermeable, así como guantes sanitarios, gorros limpios, adecuados y específicos para su uso, así como botas sanitarias de hule y limpias.
- Trabajadores libres de enfermedades infecto-contagiosas (certificados de salud vigentes, cada 6 meses). No deben tener heridas ni infecciones en la piel.
- Durante la ordeña y en el interior de la sala, no deben prepararse o ingerirse alimentos.
- No deben estar presentes animales de otras especies.
- En el Artículo 51 del Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios se menciona que cualquier animal que haya estado sujeto a tratamiento con medicamentos debe ordeñarse por separado y al final de la jornada de ordeña y su leche no debe destinarse para consumo humano hasta que haya transcurrido el período de eliminación del producto conforme a la dosificación, tiempo de tratamiento, y las instrucciones de la etiqueta del mismo, con el objeto de asegurar la eliminación de dichas sustancias.

- Ordeño manual:

Obtener los primeros tres chorros sobre un tazón de fondo oscuro. Observar si existen cambios en la consistencia o en el color, con el fin de detectar una infección o lesión en la ubre.

En caso de encontrar algún tipo de anomalía (grumos, coloración anormal, sangre) esa vaca deberá ordeñarse al final con las vacas en tratamiento y darle atención médica.

Cubrir en su totalidad los pezones de la vaca con el pre-sello y dejar en contacto 30 segundos o el tiempo que indique el producto.

Retirar con una toalla desechable el residuo de solución pre-selladora de todos los pezones. Utilizar una toalla por animal y asegurarse de que se seca la punta del pezón.

Ordeñar primero a las vaquillas paridas (siete días posteriores al parto). En segundo lugar, ordeñar a las vacas adultas. Al final las vacas en tratamiento médico.

La leche de las vacas en tratamiento no se destinará al consumo humano.

- Ordeño mecánico:

Controlar que las unidades de ordeño estén alineadas correctamente y sin pérdidas de vacío en las pezoneras, así como mantener la presión correcta para evitar la mastitis.

Las pezoneras no deben tocar el piso en ningún momento.

La presión de la unidad de ordeño debe ser 10-30 mmHg para evitar mastitis.

Asegurarse de que las pezoneras cuelguen de manera vertical sobre la base de la ubre, para evitar la entrada de aire y reducir la posibilidad de que se desprendan y caigan al suelo.

Ordeñar primero a las vaquillas paridas (7 días después del parto).

En segundo lugar, a las vacas adultas.

Al final las vacas en tratamiento médico. La leche de las vacas tratadas no se destinará para consumo humano.

Cerrar el vacío antes de retirar la unidad de ordeño. Las pezoneras deben retirarse tan pronto haya finalizado el ordeño.

Sumergir las pezoneras en agua con una solución desinfectante entre vaca y vaca.

Las vacas deben tener comida y agua suficiente al regresar al potrero o corral. Si se mantienen en corral, el piso deberá estar limpio y seco.

- Post-ordeño.

Aplicar sellador en toda la superficie del pezón.

- Otras recomendaciones.

Llevar el registro diario de la limpieza y desinfección del equipo de ordeño, señalando la hora, quién lo realizó y quién lo supervisó.

El proveedor del equipo de ordeño debe dar mantenimiento y evaluarlo periódicamente para evitar la contaminación de la leche y lesiones a las vacas.

- Destete.

Si se establece un sistema de crianza artificial:

En el caso de utilizar un sustituto de leche, este deberá estar registrado ante SADER. Los biberones y mamilas o cubetas deberán ser lavados escrupulosamente con agua caliente y detergente.

- Calidad microbiológica de la leche.

Las condiciones de higiene y sanidad en las unidades de producción lecheras tienen un efecto importante en la calidad microbiológica de la leche.

La Norma Mexicana NMX-F-COFOCALEC-2004, Sistema Producto Leche-Alimento-Lácteo-Especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba, establece como indicador de calidad microbiológica de la leche cruda la cuenta total de bacterias mesofílicas aerobias, describiendo el requerimiento en cuatro clases o categorías de producto:

- Clase 1: <100 000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC)/mL
- Clase 2: 101 000 a 300 000 UFC/mL
- Clase 3: 301 000 a 599 000 UFC/mL
- Clase 4: 600 000 a 1 200 000 UFC/mL

Por otra parte la NMX-F-700-COFOCALEC-2004 establece especificaciones sobre el contenido de células somáticas en leche cruda, parámetro indicador de mastitis, describiendo el requerimiento en cuatro clases:

- Clase 1: <400 00 Cuenta de Células Somáticas (CCS)/mL
- Clase 2: 401 000 a 500 000 CCS/mL
- Clase 3: 501 000 a 749 000 CCS/mL
- Clase 4: 750 000 a 1 000 000 CCS/mL

Después de ser pasteurizada, la leche no debe rebasar los siguientes límites:

- Organismos coliformes totales en planta: <10 UFC/mL
- Organismos coliformes totales en punto de venta: <20 UFC/mL
- *Salmonella spp*: Ausente en 25mL
- *Staphylococcus aureus*: <10 UFC/mL en siembra directa
- *Listeria monocytogenes*: Ausente en 25mL

Las tres últimas, se determinarán únicamente en situaciones de emergencia sanitaria, cuando la Secretaría de Salud de acuerdo con el muestreo y los resultados de los análisis microbiológicos detecte la presencia de dichos microorganismos.

La leche debe estar libre de materia extraña.

- Almacenamiento de la leche.

La leche debe mantenerse en áreas y recipientes específicos para estos fines, separada físicamente de cualquier otro producto o sustancia.

Se contará con un programa de limpieza y mantenimiento del equipo, así como una lista de soluciones que se utilizan para este fin.

El enfriamiento es el único proceso admitido para retardar el crecimiento de la leche cruda. Debe ser enfriada a 4°C o menos, sin llegar a la congelación.

Cabe señalar que el enfriamiento no va a mejorar la calidad sanitaria de la leche, solo la va a mantener, y depende de los siguientes factores:

1. Temperatura de conservación.
2. Tiempo de almacenamiento.
3. Contenido inicial de microorganismos en leche.
4. Velocidad de enfriamiento.

- Manejo de leche fría.

Debe almacenarse en tanques de enfriamiento, los cuales deben mantener una temperatura de 4°C, lo cual retardará el desarrollo acelerado de las bacterias. Los tanques deben estar equipados con termográficos o sistemas similares que aseguren una temperatura.

- Transporte de leche fría.

En la Unidad de Producción se deberá designar a una persona para que se encargue de verificar que las acciones de recolección y transporte de la leche se lleven a cabo bajo condiciones que permitan mantener la inocuidad de la leche.

Se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Transportar la leche sin retraso y en los contenedores específicos para esta actividad, los cuales deben ser lavados y sanitizados previamente.
- Los contenedores deben ser de acero inoxidable.
- Se debe mantener una temperatura adecuada de la leche, evitando su descomposición y el crecimiento de microorganismos patógenos.
- Se deberá tener un registro del transporte de leche.

- Contaminación química y microbiológica de la leche.

El control de calidad para los productos alimenticios debe incluir el análisis químico proximal, la determinación cuantitativa de minerales, vitaminas, antibióticos, antiparasitarios, fungicidas, plaguicidas, así como las demás pruebas descritas en el protocolo de elaboración, cuando así se requiera.

La leche, desde el momento mismo de su producción, está expuesta a que se le agreguen accidentalmente un sinnúmero de agentes microbianos. La cantidad y clase de estos agentes está en función de las prácticas de higiene y sanidad observadas en el manejo del producto durante su producción, transporte, procesamiento, venta y manejo por parte del consumidor.

Las principales enfermedades que se han presentado por origen bovino, son la tuberculosis por *Mycobacterium bovis* y la fiebre de malta o fiebre ondulante causada por *Brucella* spp.

Sin embargo, también existen otras enfermedades que se pueden transmitir a través de la leche, tales como: fiebre carbonosa, disentería o shigeliosis, cólera, difteria, fiebre tifoidea y paratifoidea, estreptococosis, adenovirus, hepatitis

infecciosa, fiebre Q, botulismo, gastroenteritis enterotóxica estafilocócica, infección por *Clostridium perfringens* e infecciones por gérmenes coliformes.

Estos patógenos pueden contaminar la leche, desde la propia vaca (debido a alguna enfermedad) o al momento del ordeño, o en el curso de las manipulaciones siguientes, por ejemplo, en el caso de los portadores de la fiebre tifoidea.

4.5. Buenas prácticas pecuarias en la sanidad del ganado.

- Responsabilidades del Médico Veterinario Responsable (MVR).

La UPP contará con un MV, el cual deberá cumplir con las siguientes actividades y llevar registro de estas como evidencia de su aplicación y dichos registros deberán estar disponibles en todo momento:

- Implementación de programas preventivos de desparasitación y vacunación, que contribuyan a disminuir la incidencia de enfermedades.
- El diagnóstico oportuno de enfermedades.
- Establecer tratamientos a los animales, incluyendo la prescripción y administración de fármacos, indicando la dosis, vía de aplicación, intervalo entre tratamientos y su duración, así como el seguimiento de las enfermedades hasta la total recuperación de los animales.
- En lo posible, tratarlos individualmente.
- Verificación de períodos de retiro para animales destinados a consumo humano o a la producción de alimentos.
- Vigilar que los animales en tratamiento estén separados de los sanos y debidamente identificados.

- Buen uso de fármacos veterinarios.

De manera general para los productos desparasitantes, antibióticos, hormonales, y vacunas se deben considerar las siguientes recomendaciones:

- Utilizar únicamente productos registrados por la SADER.
- Aplicar solo productos que han sido indicados por un Médico Veterinario.
- Leer cuidadosamente las instrucciones de uso indicadas en la etiqueta, utilizar dosis y vía específica en la que debe aplicarse, el tiempo de tratamiento, tomando en cuenta la edad de los animales así como la etapa productiva.
- Tener en cuenta y respetar los tiempos de retiro de acuerdo con las especificaciones establecidas por los fabricantes.
- Verificar fecha de caducidad, que el envase no esté alterado y que sea un medicamento para uso en bovinos.
- El almacenamiento de antibióticos, desparasitantes, vacunas o cualquier otro tipo de producto biológico, debe realizarse en áreas destinadas para estos productos, separadas físicamente entre sí.
- Los biológicos deben almacenarse en refrigeradores equipados, con termógrafos o sistemas equivalentes que aseguren una temperatura regulada de 4° a 8°C, a excepción de los que por su naturaleza se recomienda otra temperatura.
- Llevar una bitácora de cualquier manejo sanitario, la cual debe establecer: identificación de los animales a los cuales se les aplicó dicha acción, nombre del producto utilizado, dosis, fecha de inicio, fecha de término de tratamiento y tiempo de retiro requerido para ese producto.

- Medicina preventiva y control de enfermedades.

La UPP deberá contar con un programa de medicina preventiva elaborado por el Médico Veterinario Responsable Autorizado (MVRA), con la finalidad de evitar que se presenten enfermedades.

Establecer un programa de vacunación con la finalidad de proteger a los animales contra enfermedades características de la región.

Llevar a cabo un programa de diagnóstico de enfermedades parasitarias para determinar si los animales requieren un tratamiento específico.

Es recomendable realizar la rotación de productos, es decir, utilizar diferentes productos con el objeto de evitar que los parásitos se vuelvan resistentes a un mismo principio activo.

Elaborar una bitácora para llevar el registro de todos los tratamientos administrados al ganado.

- Principales enfermedades del ganado lechero.

a) Brucelosis. Es una zoonosis de importancia mundial, la cual se transmite al humano a través de leche contaminada y por el contacto con animales infectados.

b) Tuberculosis. Enfermedad infecciosa crónica provocada por bacterias del género *Mycobacterium*; merma la productividad del ganado hasta en un 17% y se transmite al humano. Al introducir animales nuevos al hato, se debe revisar que vayan acompañados de una constancia de hato libre o dictamen de prueba negativa a tuberculosis.

c) Leptospirosis. Es una enfermedad infecciosa cuyas principales manifestaciones son trastornos reproductivos como abortos, infertilidad, nacimiento de crías débiles y disminución temporal de la producción láctea.

d) Mastitis. Algunos agentes causantes de la mastitis son patógenos transmitidos por los humanos.

e) Enfermedades y plagas de reporte obligatorio.

México está libre de Fiebre Aftosa y es considerado como país de riesgo insignificante en Encefalopatía Espongiforme Bovina. El no tener casos de estas enfermedades nos da un estatus privilegiado y nos permite ser candidatos a exportar leche a varios países.

a) Enfermedades exóticas.

- Encefalopatía espongiforme bovina.
- Fiebre aftosa.

b) Notificación.

En caso de sospechar de alguna de estas enfermedades, se debe notificar de manera obligatoria a las autoridades de la Secretaría.

En el caso de brucelosis, tuberculosis bovina, rabia paralítica bovina o garrapata, se debe reportar dentro de las 24 horas siguientes a su descubrimiento a los oficiales de salud animal estatales o federales.

En caso de sospechar de alguna enfermedad exótica, deberá reportarla de inmediato a la Comisión México Estados Unidos para la Prevención de Fiebre Aftosa y otras enfermedades exóticas (APA).

- Manejo de antibióticos.

El uso indiscriminado de estos fármacos en la clínica veterinaria como el medio para tratamiento de algunas enfermedades o como promotores del crecimiento, hace que se presenten residuos en los productos de origen animal.

La causa principal de lo anterior, es no respetar los tiempos de retiro. Cuando se empleen antibióticos para el control de mastitis, deberán respetarse las prescripciones del Médico Veterinario Responsable con indicaciones claras y precisas sobre su dosificación.

Los productos medicinales en general, deberán conservarse como sugiere el fabricante y respetar tanto su caducidad, como el tiempo de retiro; se debe seguir

con cuidado la dosificación recomendada por el MV y verificar que el medicamento se encuentre en el listado de productos farmacéuticos aprobados para su uso y/o incorporación a los alimentos balanceados de la NOM-062-ZOO en su versión vigente.

- Manejo en la enfermería.

Seguir estrictamente los períodos de retiro establecidos para cada medicamento, principalmente antes del ordeño.

- Enfermedades y plagas de campaña.

Las campañas zoonositarias tienen el objetivo de controlar y erradicar las enfermedades que se encuentran en el territorio nacional, como la brucelosis, tuberculosis, rabia y plagas como las garrapatas, que tienen efectos negativos en la producción de ganado bovino.

4.6. Buenas prácticas pecuarias en el manejo y eliminación de desechos.

- Eliminación de animales y despojos.

Para el manejo de cadáveres y despojos se debe considerar:

- Que los animales que se encuentren muertos en potreros o corrales no deben ser destinados a consumo humano.
- Destinar un área de la UPP alejada de los corrales, almacenes de alimento y depósitos o fuentes de agua para eliminar animales muertos o despojos.
- Destinar una forma de eliminación de cadáveres que sea seguro desde el punto de vista sanitario y que no represente un impacto ambiental.
- El cadáver deberá ser retirado lo más pronto posible (no más de 12 horas).

- No estará expuesto al sol ni a la lluvia.
- Se cubrirá con lona o plástico para evitar el acceso de insectos y pájaros, y fauna silvestre.
- Por ningún motivo deberán arrojarse cadáveres a los ríos.

Algunas medidas para desechar cadáveres y despojos son: Entierro (por lo menos a 1m de profundidad), incineración (una inadecuada incineración puede incrementar el riesgo de que escape un agente infeccioso), planta de rendimiento o beneficio (transformación de despojos animales y utilizarlos en alimentación animal), composta.

- Manejo de desechos veterinarios (jeringas, agujas, guantes, frascos y residuos de estos).

Los desechos veterinarios no se deben reutilizar.

Se deben clasificar los tipos de desechos:

a) Punzocortantes. Para su desecho se utilizarán depósitos de plástico de preferencia de color rojo, y estar debidamente identificados. Se puede hacer también eliminación en fosa (fosa de 1m³ con paredes de tabique y tapa tipo escotilla) o por encapsulación (se colocan en un tambo metálico hasta $\frac{3}{4}$ de su capacidad, se vierte cemento y posteriormente se entierran).

b) Materiales desechables contaminados con líquidos corporales.

Se pueden colocar en recipientes especiales y rotulados, colocarse en las fosas de entierro o llevar a incineración como los cadáveres y despojos.

c) Frascos con residuos de biológicos y medicamentos.

Estos frascos se depositan en recipientes asignados para desechos veterinarios, generalmente se les asigna el color azul. Deben tener un rótulo indicando su contenido.

Lo ideal es entregarlos a una empresa especializada que se encargue de su destrucción, o entregarlos a los servicios municipales de limpieza indicando su contenido.

- Manejo de estiércol o excretas.

Es necesario que destine un lugar lejos de las áreas de producción y ordeño, tomando en cuenta la dirección del viento a fin de controlar la liberación y dirección de malos olores. Se deben colocar las excretas en montones que originen calor, el cual elimina los gérmenes y los huevos de los parásitos. Se debe evitar extender el estiércol cerca de arroyos, pozos de agua, estanques o drenajes.

- Aguas residuales.

La UPP no debe descargar en los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal, las aguas de desecho y mucho menos sustancias o residuos considerados peligrosos. Las aguas residuales deben ser vertidas en una fosa especial para este fin.

Previamente debe recibir un tratamiento primario de separación de sólidos.

Por ningún motivo se desecharán las aguas residuales en canales, ríos, arroyos o cualquier otra fuente de agua.

- Manejo y disposición de aceites y aditivos.

Almacenar estos productos separados de todos los demás residuos, destinar contenedores específicos para este fin y rotularlos.

Se debe entregar a empresas que cumplan con los requerimientos para su transporte y disposición final.

4.7. Buenas prácticas pecuarias en el control de fauna nociva.

Se conoce como fauna nociva a las moscas, cucarachas, roedores y aves, que además de ser nocivos a la salud de los animales productores por transmitir enfermedades, ocasionan mermas en almacenes de alimentos y pueden transmitir enfermedades a los humanos.

Esta se desarrolla debido al mal manejo de estiércol, corrales sucios y bodegas de alimentos sin protección.

En la bodega y área de preparación de alimentos se debe tener especial cuidado, que es el sitio idóneo para el desarrollo de fauna nociva, porque ahí encuentra alimento y refugio. En estos sitios se deben colocar trampas de captura.

No se deben utilizar métodos químicos cerca de los alimentos o depósitos de agua.

4.8. Bioseguridad.

- Introducción de nuevo ganado.

Se deberán adquirir animales que provengan de hatos sanos y una vez en la unidad se mantendrán por lo menos 15 días en un corral de cuarentena, separados del resto de los animales.

- Control de visitas.

Se les explicarán y deberán seguir las reglas de bioseguridad de la UPP, no se permitirá el acceso a personas que provengan de una UPP en donde se sepa que hay presencia de enfermedades.

- Control en el personal.

Se deberá proporcionar al personal uniforme o ropa exclusiva para ser usada dentro de la UPP.

No deberán trabajar en otras unidades o tener ganado en casa.

- Ingreso de vehículos.

Se permitirá el acceso únicamente en caso de que sea indispensable. Se deberá implementar un método de desinfección de vehículos para su ingreso.

4.9. Capacitación, higiene y salud del personal.

- Capacitación.

La unidad de producción deberá establecer un programa de capacitación semestral para el personal que labore en ella, de acuerdo a las actividades encomendadas.

- Higiene y salud del personal.

Se deben colocar indicaciones visibles de las medidas de higiene que deberá seguir el personal como el correcto lavado y desinfectado de manos, así como no consumir alimentos.

Semestralmente se realizará un análisis clínico al personal que interactúa con el ganado, el cual incluirá exudado faríngeo, coproparasitoscópico y reacciones febriles.

El personal que presente heridas expuestas y enfermedades infectocontagiosas, deberá ser retirado del proceso de ordeño.

4.10. Procedimientos operativos estandarizados de sanitización (POES).

Se debe establecer un procedimiento de limpieza y desinfección para cada área, el cual debe contener la frecuencia, método y sustancias a aplicar.

4.11. Identificación, trazabilidad y retiro.

- Trazabilidad hacia dentro.

Es la que se aplica dentro de la UPP. Para poder implementar un sistema de trazabilidad es necesario que se tengan identificados cada uno de los procedimientos que se llevan a cabo en la empresa, el número de animales y etapas productivas, así como los insumos.

- Trazabilidad hacia fuera.

Es la que se implementa fuera de la UPP. En la industria de la leche, el producto de una vaca llega a mezclarse con la leche producida tanto por otras vacas de la misma unidad, como la leche que se genera en otras UPP, por lo que es de suma importancia contar con una clave por UPP que permita realmente identificar el origen de un producto que llegue a ser detectado como un peligro a la salud del consumidor.

4.12. Bienestar animal.

El bienestar animal es un estado de salud donde el animal está en armonía con el ambiente que lo rodea.

De acuerdo con la OIE³⁸, el bienestar de los animales terrestres incluye las “cinco libertades”, enunciadas en 1965 y universalmente reconocidas, para describir los derechos que son responsabilidad del hombre, es decir, vivir:

- libre de hambre, sed y desnutrición;
- libre de temor y de angustia;
- libre de molestias físicas y térmicas;
- libre de dolor, de lesión y de enfermedad;
- libre de manifestar un comportamiento natural.

5. Revisión de la Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los Antimicrobianos con base en el enfoque multisectorial “*Una Salud*”.

La visión mundial “*Una Salud*” engloba las siguientes características principales:

Holística: De acuerdo con Tax³⁹ el enfoque holístico es una totalidad, porque las partes no pueden explicarse sin la existencia del todo, sino que se entiende solamente cuando hay una conciencia de relación armónica y dinámica porque mantienen entre sí una red de relaciones y permite la comprensión de la existencia de forma total no parcializada como la visión científica.

En la Estrategia Nacional, sí se contempla el enfoque holístico, ya que señala que los microorganismos son capaces de desplazarse y desarrollarse en distintos ambientes; también, se basa en la siguiente ilustración (imagen 3), para demostrar los mecanismos de la RAM en humanos y animales. De esta manera, se entiende como un ciclo en el cual están correlacionada salud animal, con salud humana y salud medioambiental, donde no se explica uno sin la participación del otro.

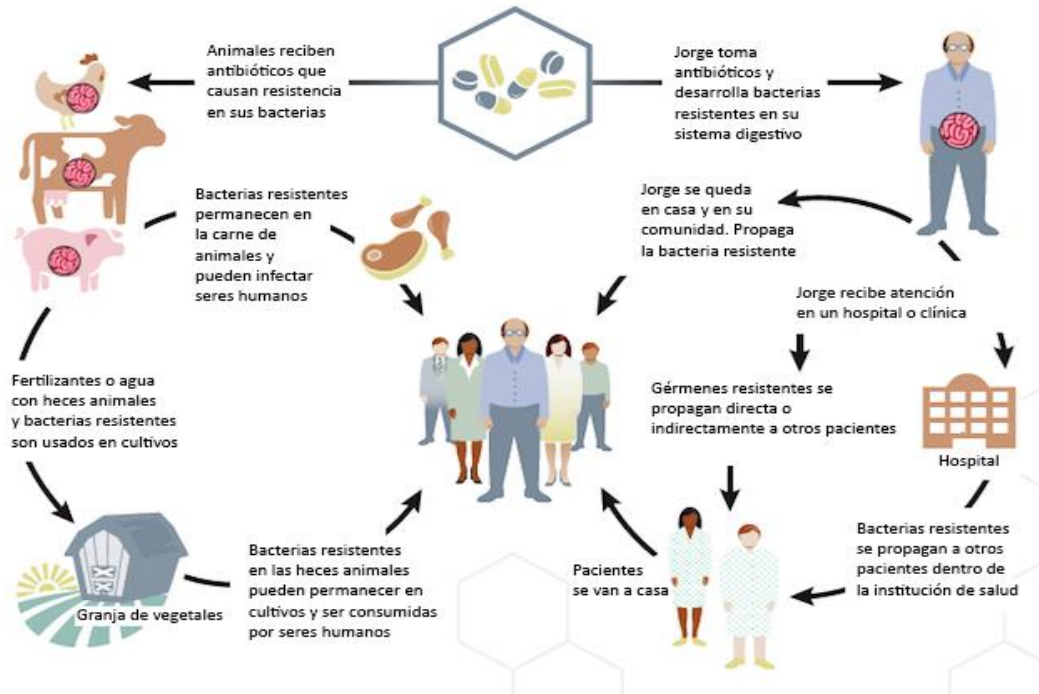


Imagen 3⁴⁰

Integral: Que comprende todos los aspectos o todas las partes para estar completo, de acuerdo con la Real Academia Española⁴¹.

En la Estrategia se contempla la salud de manera integral, es decir, comprende salud animal, salud humana y salud ambiental, las cuales son las partes que participan en el desarrollo y diseminación de microorganismos resistentes a los antimicrobianos.

En su elaboración participaron secretarías encargadas de la salud humana (Secretaría de Salud), salud animal (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural y Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria), y salud medioambiental (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales).

Faltó tomar en cuenta al sector privado, representado por unidades de producción pecuarias, agrícolas, industrias farmacéuticas, clínicas y hospitales veterinarios.

Interinstitucional: De acuerdo con el Centro Virtual de Conocimiento para Poner Fin a la Violencia contra las Mujeres y Niñas⁴², perteneciente a la ONU, la coordinación interinstitucional implica crear una visión y un plan de acción comunes; asegurar la comunicación, los enlaces y la rendición de cuentas entre organismos; proporcionar mandatos claros y por escrito a cada organismo responsable y establecer una entidad encargada de monitorear la aplicación de la acción coordinada.

De acuerdo con la Estrategia, el Grupo Intersecretarial sobre la Resistencia a los Antimicrobianos (GIRAM), se reúne al menos dos veces al año para acordar las acciones de seguimiento, y para decidir la creación de tantos grupos técnicos, comités y otros mecanismos de trabajo como se crean convenientes.

Dichas reuniones deben ser presididas de manera colegiada por SADER Y SSA, y al término de cada sesión se debe levantar una minuta que será preparada indistintamente por las dependencias que presiden al grupo, las cuales serán públicas.

Los coordinadores de los grupos técnicos, comités y otros mecanismos de trabajo tendrán la responsabilidad de informar a las sesiones del GIRAM los resultados del mecanismo del trabajo realizado. Estos grupos establecerán sus propias reglas de operación y el GIRAM será el responsable de definir qué objetivos, estrategias y líneas de acción serán revisadas por ellos.

En materia de evaluación y seguimiento, el GIRAM establecerá un grupo de trabajo con las áreas de planeación de sus integrantes, para desarrollar indicadores de seguimiento de los avances de la Estrategia, que sean consistentes con la información disponible.

Sin embargo, al igual que en la descripción anterior, en este punto hay algo importante que tomar en cuenta: ni dentro de los integrantes del GIRAM, ni durante la realización de la Estrategia, hubo participación del sector privado, el cual es el principal ejecutor de esta, y cuya presencia es primordial en el impacto de la Estrategia.

Multisectorial: El Centro Virtual de Conocimiento para Poner Fin a la Violencia contra las Mujeres y Niñas⁴³, establece que el modelo multisectorial propone medidas interinstitucionales que promueven la participación de las personas a quienes van dirigidas, la cooperación interdisciplinaria e interinstitucional, la colaboración y coordinación entre los sectores clave.

La Estrategia cumple con esta característica, puesto que se promueve el trabajo en conjunto entre diferentes entidades de la Administración Pública Federal, manteniendo la comunicación constante. Asimismo, se fomenta la colaboración con el sector privado, tomando en cuenta desde hospitales hasta producciones pecuarias y producciones agrícolas.

Interdisciplinaria: El Centro Científico del Gobierno de Argentina⁴⁴ sostiene que en el enfoque interdisciplinario, el saber proveniente de diferentes campos científicos, se funde en conceptos generales. En la práctica, la interdisciplinaria de los conocimientos científicos transferida al campo de las decisiones políticas permitiría la comprensión integral de los procesos que se desarrollan simultáneamente en sistemas físicos y sociales.

Para explicar el origen de la RAM, su desplazamiento y desarrollo, se consideran las áreas involucradas como si fuera una sola, se define como un ciclo y de esta forma, las áreas científicas participantes son capaces de conjuntar todo en un solo concepto, facilitando de esta manera encontrar los puntos débiles de la estrategia aplicada tanto a nivel nacional como internacional. Las decisiones a nivel político (la creación de la estrategia, la edición de manuales y otras herramientas de trabajo de carácter oficial), se tomaron con base en los conocimientos científicos, logrando de esta manera obtener la propiedad de interdisciplinaria.

En la elaboración de la estrategia participaron secretarías de diversos rubros, logrando también de esta manera que el área científica colabore con áreas económicas, educativas, relaciones exteriores y políticas.

A continuación, se hará la revisión de la Estrategia Nacional de Acción contra la RAM de acuerdo con los 5 objetivos que se establecen en esta y comparándolo con el Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en Unidades de Producción de Leche Bovina.

- **Objetivo 1:** Mejorar la concientización y la comprensión con respecto a la resistencia a los antimicrobianos a través de la comunicación efectiva, la educación y la capacitación.

- Medidas gubernamentales.

En el mes de noviembre de 2019, y desde 2015, se ha llevado a cabo en México cada año la Semana Mundial de Concienciación sobre el Uso de los Antibióticos, con la intención de informar a la población en general sobre la RAM y su impacto, además de concientizar sobre las maneras en las que la población puede contribuir a combatir esta amenaza a la salud pública; se utilizaron redes sociales y páginas de internet para promover carteles con la información como el presentado en la imagen 3, a continuación:

CONTAMOS CON USTEDES

— PARA MANEJAR LOS —
ANTIMICROBIANOS
 — CON CUIDADO —

Lucha contra la #AntiMicrobialResistance

- El uso inadecuado o excesivo de antimicrobianos aumenta el riesgo de resistencia, poniendo en peligro la salud y el bienestar de los animales y de los seres humanos.
- Pueden ayudar. Usando los antimicrobianos con cautela, pueden preservar su eficacia para proteger nuestro futuro.

oie ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE SANIDAD ANIMAL
 Proteger a los animales, preservar nuestro futuro

 Funded by UK Government Imagen 4⁴⁵.

Dentro de la agenda de esta Semana Mundial de Concienciación sobre el Uso de los Antibióticos, el Director del Centro Nacional de Servicios de Diagnóstico en Salud Animal (CENASA) del SENASICA, Rogelio Estrada Rodríguez, encabezó una reunión con representantes de secretarías, organizaciones académicas, civiles y productivas, a quienes expuso la estrategia de difusión que opera Agricultura⁴⁶.

En materia de vinculación, comentó que el SENASICA gestionó con diferentes instituciones de educación superior el establecimiento del tema del uso de antimicrobianos como curso obligatorio en la formación de médicos veterinarios.

Las universidades han mostrado disposición de adecuar sus planes de estudio a mediano plazo⁴⁷.

- Estudio de caso.

De acuerdo con el Manual, en toda Unidad de Producción Pecuaria (UPP) debe haber un Médico Veterinario Responsable Autorizado encargado de los programas de medicina preventiva, diagnóstico de enfermedades, tratamientos, tiempos de retiro, y el uso adecuado de los medicamentos.

En el Manual no se establece que se deba impartir una capacitación para concientizar a los trabajadores sobre la RAM, sin embargo, refiere que el Médico Veterinario responsable deberá capacitar a los trabajadores sobre el correcto uso de los medicamentos bajo su supervisión, además de las capacitaciones semestrales que deben incluir las buenas prácticas pecuarias.

- Propuesta.

Incluir en el Manual un apartado en el cual se establezca la obligatoriedad de un calendario de capacitaciones a los trabajadores sobre la Resistencia a los Antimicrobianos.

- **Objetivo 2:** Reforzar los conocimientos y la evidencia de la RAM a través de la vigilancia y la investigación, tanto en salud humana, como en salud animal (incluyendo vigilancia epidemiológica, sanitaria y del uso de antimicrobianos).

- Medidas gubernamentales.

Uno de los propósitos en este punto, es promover la inclusión de los temas de la RAM y uso de antimicrobianos en los programas de estudio de los distintos profesionales de la salud (humana y animal).

Para este fin, se han realizado jornadas académicas de salud pública, tal como la que se impartió en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en agosto de 2019, “Foro de resistencia antimicrobiana (RAM) 2019 UNAM”, en donde se

expusieron los mecanismos de la RAM, la situación actual en México y América Latina en cuanto al combate a la RAM, los efectos potenciales de los residuos farmacológicos en el medio ambiente, y se expuso la Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los Antimicrobianos⁴⁷.

En el informe anual de la Red Hospitalaria de Vigilancia Epidemiológica (RHOVE)⁴⁸, se reporta la información obtenida en las pruebas de susceptibilidad antimicrobiana realizadas en laboratorios de microbiología de hospitales afiliados a la RHOVE. En el último reporte publicado en el año 2015, se identificó una alta prevalencia de organismos con elevados perfiles de resistencia: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, y *Pseudomonas aeruginosa* resistente al imipenem y quinolonas.

- Estudio de caso.

En el caso de producciones bovinas, de acuerdo con el Manual, es requisito que los hatos estén inscritos a las Campañas Zoosanitarias de Tuberculosis bovina, brucelosis, garrapata y rabia, y participen en los muestreos que el Médico Veterinario Responsable Autorizado (MVRA) indique, de acuerdo con el estatus zoosanitario de la región.

Estas campañas están regidas por Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Acuerdos (NOM-031-ZOO-1995 Campaña Nacional contra la Tuberculosis bovina⁴⁹, NOM-041-ZOO-1996 Campaña Nacional contra la Brucelosis en los animales⁵⁰, NOM-067-ZOO-2007 Campaña nacional para la prevención y control de la rabia en bovinos y especies ganaderas⁵¹, Acuerdo por el que se establece la Campaña Nacional para el control de la garrapata *Boophilus spp.*⁵²

En el Acuerdo por el que se establece la Campaña nacional para el control de la garrapata, se especifica que se realizarán muestreos periódicos determinados por SADER para detectar la presencia de garrapatas en ganado y la detección de resistencia de estas a los ixodíidas⁵²; sin embargo, en las campañas contra brucelosis y tuberculosis no se realizan pruebas de sensibilidad a antimicrobianos en los casos positivos, ya que estos animales se destinan a sacrificio.

De acuerdo con el Manual, se deben realizar análisis de antiparasitarios para verificar su eficacia y en el caso de que se presenten garrapatas resistentes, se deberán enviar muestras a un laboratorio oficial de SENASICA.

Asimismo, en el Manual se indica que el almacén de medicamentos debe mantenerse cerrado, de manera que el MVRA o el responsable asignado sean los únicos que tengan acceso a estos, y se debe llevar un registro de su uso. Sin embargo, esta información no es recabada de manera oficial para llevar un registro del uso de los antimicrobianos.

De acuerdo con el Manual, se debe realizar un análisis para hacer la determinación cuantitativa de minerales, vitaminas, antibióticos, antiparasitarios, fungicidas y plaguicidas, sin embargo, es importante tomar en cuenta que, de acuerdo con el *Programa Nacional de Control y Monitoreo de Residuos Tóxicos en los Bienes de Origen Animal, Recursos Acuícolas y Pesqueros*⁵³, la selección de bienes de origen animal se realiza en el momento en el que la materia prima ingresa a la planta de transformación en el caso de lácteos, en donde los muestreos se realizan de manera aleatoria, asimismo se debe recalcar que para el año 2019, únicamente 88 muestras de lácteos estaban programadas para dicho análisis⁵⁴.

En cuanto al monitoreo de la RAM en bacterias en agua para uso agrícola, de acuerdo con el Manual, se debe hacer semestralmente una inspección por laboratorios acreditados en contenido de bacterias totales, coliformes totales, y coliformes fecales. Sin embargo, lo que propone la Estrategia es que se realice un estudio en las aguas residuales y sistemas de purificación, para determinar la presencia de bacterias resistentes y de antimicrobianos, lo cual aún no se establece oficialmente.

- Propuesta.

Llevar a cabo una recolección oficial del uso de antimicrobianos en producciones pecuarias basándose en los registros realizados en estas, conjuntar esta información y realizar un estudio de los antimicrobianos más utilizados.

Organizar una campaña nacional en la cual se establezca un número de muestreos que sea representativo de la cantidad de leche que se produce a nivel nacional y llevarlos a cabo.

Establecer en el Manual la obligatoriedad de llevar a cabo un estudio de las aguas residuales y sistemas de purificación, de acuerdo a lo establecido en la Estrategia.

- **Objetivo 3:** Reducir la incidencia de las infecciones, a través de las medidas preventivas, de higiene y sanitarias efectivas, tanto en salud humana como en salud animal.

- Medidas gubernamentales.

En los Manuales de Buenas Prácticas Pecuarias se promueve la medicina preventiva como un pilar en cualquier tipo de producción, así como medidas zoonosanitarias para evitar la entrada y propagación de enfermedades en producciones pecuarias.

- Estudio de caso.

El Manual refiere que la UPP debe contar con un Programa de Medicina Preventiva elaborado por el MVRA, con la finalidad de evitar que se presenten enfermedades, considerando los siguientes requisitos:

- Establecer un programa de vacunación con la finalidad de proteger a los animales contra enfermedades características de la región.
- Llevar a cabo un programa de diagnóstico de enfermedades parasitarias para determinar si los animales requieren un tratamiento específico y se deberá hacer un análisis para verificar su eficacia y se recomienda hacer una rotación de productos con el objetivo de evitar que los parásitos se vuelvan resistentes a un mismo principio activo.

Asimismo, la UPP debe contar con un área de enfermería en la cual se aíslan a los animales que presenten signos de enfermedad, con el fin de no esparcirla

entre los animales sanos. De la misma manera, cada vez que ingresa un animal nuevo, debe permanecer en cuarentena para evitar que contagie al hato de alguna enfermedad en caso de que la tenga.

En el Manual de BPM, se da especial importancia a las medidas zoonositarias, tales como higiene, limpieza y desinfección. Desde las instalaciones en donde se encuentran los animales, la sala de ordeño, hasta el manejo de desechos, todas estas llevando un registro de productos utilizados y su concentración, quién realizó la limpieza y cuándo se hizo y contando con un procedimiento operativo estandarizado.

Se promueven las buenas prácticas de higiene y manufactura en la elaboración de alimentos y sus almacenes, tales como identificación y separación física de las áreas, forma de almacenamiento, registros de entradas y salidas y procedimientos de higiene y limpieza.

En cuanto a higiene del personal, la UPP deberá proporcionar ropa y calzado, específicos para las labores que realice, colocar indicaciones visibles de las medidas de higiene como el correcto lavado y desinfectado de manos. Además, semestralmente se les debe realizar un análisis clínico, el cual incluirá exudado faríngeo, coproparasitoscópico y reacciones febriles y dar seguimiento al tratamiento de casos positivos hasta que los resultados de esa persona sean completamente negativos.

Durante el ordeño, los empleados deben presentarse aseados a trabajar, con uñas cortas, limpias y libres de barniz, utilizar cubreboca y protección que cubra totalmente cabello, barba y bigote. El personal que presente heridas o signos de enfermedad infectocontagiosa debe ser retirado del proceso.

Además, previo al ordeño se debe realizar un despunte obteniendo los primeros tres chorros de leche sobre un tazón de fondo oscuro para, de esta manera, poder observar si existen cambios en la consistencia o color de la leche, con el fin de detectar alguna lesión o infección en la ubre. Esto evita que se junte la leche de alguna vaca con posible mastitis, de esta manera no llega al consumidor.

Una vez obtenida la leche, debe enfriarse a 4° C o menos, sin llegar a la congelación. Esta se enfría en tanques específicos, los cuales deben estar equipados con termográficos. Posteriormente, debe ser transportada sin retraso y en los contenedores específicos para esta actividad, perfectamente lavados y sanitizados. Para su recolección, se debe hacer un análisis químico proximal, determinación cuantitativa de minerales, vitaminas, antibióticos, antiparasitarios, fungicidas y plaguicidas.

Se debe inspeccionar periódicamente la instalación hidráulica de la UPP, además de que toda el agua independientemente de la fuente, debe ser analizada cada seis meses por laboratorios acreditados.

- Propuesta.

Verificar de manera oficial que las medidas anteriores estén siendo implementadas en la UPP.

- **Objetivo 4:** Utilizar de forma óptima los agentes antimicrobianos, tanto en la salud humana, como en la salud animal, mediante el uso racional de los antimicrobianos.

- Medidas gubernamentales.

Uno de los objetivos principales de la Estrategia, es el desarrollo e implementación de manuales y guías que promuevan el uso racional de antimicrobianos en la práctica veterinaria, y en la producción pecuaria, acuícola y pesquera, así como desarrollar metodologías de monitoreo y evaluación de la implementación de dichos instrumentos.

- Estudio de caso.

Uno de los puntos de este objetivo, es promover que la actualización de NOM's de enfermedades infecciosas se realice con un enfoque de uso racional de antimicrobianos para uso humano y animal. En el caso de la NOM's aplicables en las enfermedades infectocontagiosas del ganado bovino, como se mencionó

anteriormente, no se especifica que se deba hacer un uso racional de antimicrobianos, dado que los casos positivos deben destinarse a sacrificio. Asimismo, en el Manual no se menciona el uso racional de antimicrobianos.

Otro punto importante, es el desarrollo de una política nacional sobre el uso racional de antimicrobianos en la práctica veterinaria y en la producción animal. Sin embargo, el Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en Unidades de Producción de Leche Bovina, no ha sido actualizado posteriormente a la publicación de la Estrategia.

- Propuesta.

Modificar las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, con el fin de que haga hincapié en el uso racional de antimicrobianos, únicamente en casos donde se justifique su uso y sea de manera responsable en cuanto a la dosificación y tiempos de retiro.

- **Objetivo 5:** Desarrollo de la evaluación económica del problema en el país con el fin de asegurar una inversión sostenible para abordar y combatir la RAM, incluyendo el desarrollo de nuevos medicamentos, herramientas diagnósticas, vacunas y otras intervenciones.

- Medidas gubernamentales.

La Estrategia refiere que se debe elaborar un diagnóstico de los recursos económicos que utilizan actualmente las instituciones para realizar las actividades vinculadas a la implementación de la Estrategia contra la RAM.

También, indica que se debe fortalecer la coordinación interinstitucional a fin de hacer uso eficiente de los recursos vinculados a la realización de las actividades sobre la resistencia a los antimicrobianos, así como alentar la participación de las instituciones nacionales e internacionales de investigación y de la industria en la implementación de la Estrategia a fin de que se apoyen los refuerzos nacionales para el desarrollo de nuevos medicamentos, herramientas diagnósticas, vacunas y otras intervenciones.

Para este fin, Rogelio Estrada⁴⁴, durante la reunión que se llevó a cabo en la Semana Mundial de Concienciación, indicó que en los últimos dos años la Dirección General de Salud Animal ha participado en 25 foros alusivos a la RAM, con asistencia de expertos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Comisión del *Codex Alimentarius*, el Comité Americano de Medicamentos Veterinarios (CAMEVET) y el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), entre otros.

- Estudio de caso.

Este objetivo no es aplicable en el estudio de caso, dado que se desarrolla a nivel gubernamental.

- Propuesta.

Para poder desarrollar un estudio económico y lograr proponer una inversión sostenible, sobre todo a la industria farmacéutica, es necesario tener una noción muy amplia del estado de la RAM en el país, por lo cual es importante llevar a cabo los objetivos anteriores y por lo tanto poder sustentar esa propuesta.

6. Conclusiones.

En general, se puede concluir que la Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los antimicrobianos sí cumple con la mayor parte de las principales características de la estrategia “*Una Salud*” con lo que respecta al cumplimiento en el área de sistemas de producción de leche de bovino, porque a pesar de que aún algunos de los objetivos planteados no se han puesto en práctica, tal como la edición de los manuales de buenas prácticas de producción, hay que considerar que tiene aproximadamente un año y medio de su elaboración y publicación y que el tiempo estimado para su completo desarrollo e implementación es de entre cinco y diez años. A este punto, añadido que se debe considerar que este cumplimiento es meramente teórico, ya que, como se menciona en el capítulo anterior, no todas las indicaciones del Manual son llevadas a cabo de manera significativa, tal es el caso del muestreo y análisis de productos lácteos a nivel nacional y de manera oficial en laboratorios aprobados.

También se puede concluir que no cumple con dos de las principales características: interinstitucional e integral. Como se mencionó anteriormente, ni para la elaboración de la Estrategia, ni para su evaluación o implementación se involucró al sector privado, limitando de esta manera el punto de vista desde el sector que llevará a cabo, en su gran mayoría, la aplicación de los objetivos planteados.

La participación de la industria farmacéutica y de los alimentos (premezclas medicadas) será fundamental para lograr que la estrategia pueda lograr sus objetivos, como la investigación y desarrollo de nuevos fármacos antimicrobianos; de la misma manera, será con la industria de producciones pecuarias y agrícolas, quienes serán las encargadas de cumplir con los manuales de buenas prácticas una vez que estos se encuentren actualizados de acuerdo con los planteamientos de la Estrategia.

En lo que respecta a la visión mundial “*Una Salud*”, específicamente aplicada para combatir la resistencia a los antimicrobianos, se puede decir que es un modelo complejo y difícil de medir, sin embargo, no se puede negar que, hasta la fecha, es una de las estrategias más completas que se han propuesto para enfrentar este grave problema de salud pública. Para poder aprovecharlo al máximo, es importante establecer también las medidas para evaluar los avances, como las que se proponen en la Guía Tripartita de Zoonosis, detalladas en el capítulo 1.6 del presente trabajo.

También es importante recalcar que para que la Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los Antimicrobianos cumpla sus objetivos de manera eficaz, se deberán reforzar antes que nada los sistemas de vigilancia epidemiológica, para que de esta manera se pueda tener un panorama más completo y real de la situación actual en el país. Existen reportes muy detallados realizados por la OCDE⁵⁵, en los cuales se describe la situación epidemiológica respecto al uso de antimicrobianos, la RAM y su impacto económico en Estados Unidos y la Unión Europea. En definitiva, contar con esta información es esencial para poder adecuar la Estrategia a la situación de México respecto a la RAM.

7. Bibliografía

1. Organización Mundial de Sanidad Animal [internet]. París: Una sola salud. [Citado 2019, enero 24]. “Una sola salud” en breve. [Aprox. 2 pantallas]. Disponible en internet: <https://www.oie.int/es/para-los-periodistas/una-sola-salud/>
2. Organización Mundial de la Salud. Plan de acción mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos. [Internet] Ginebra, Suiza: WHO Document Production Services; 2016 [Citado 2019, enero 24]. Disponible en internet: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255204/9789243509761spa.pdf;jsessionid=98E553D3172D80B522BA2CA27D2F437C?sequence=1>
3. Organización Mundial de Sanidad Animal [internet]. París: Una sola salud [Citado 2019, enero 24]. Fortalecer la colaboración intersectorial a nivel nacional [aproximadamente 2 pantallas]. Disponible en internet: <https://www.oie.int/es/para-los-periodistas/una-sola-salud/control-de-los-riesgos-sanitarios/colaboracion-nacional/>
4. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. [Internet]. México: Salud ambiental, 2018. [Citado 2019, febrero 5]. Estrategia Nacional de Acción Contra la Resistencia a los Antimicrobianos. [Aproximadamente 4 pantallas]. Disponible en: <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/estrategia-nacional-de-accion-contra-la-resistencia-a-los-antimicrobianos-en-mexico>
5. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Boletín de Leche enero – marzo 2018. [Internet] México: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2018. [Citado 2019, marzo 13]. Disponible en internet:

<http://infosiap.siap.gob.mx/opt/boletlech/Bolet%C3%ADn%20de%20Leche%20enero-marzo%202018.pdf>

6. Ruiz Romero A. Mastitis bacteriana en ganado bovino: etiología y técnicas de diagnóstico en el laboratorio. [Internet] México: Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos (AMMVEB). [Citado 2019, marzo 13]. Disponible en internet: https://www.ammveb.net/articulos/Mastitis_bacteriana.pdf
7. Organización Mundial de la Salud. [Internet]. Ginebra, Suiza: Constitución. [Citado 2019, marzo 20]. La OMS mantiene su firme compromiso con los principios establecidos en el preámbulo de la constitución. [Aproximadamente 4 pantallas]. Disponible en internet: <https://www.who.int/es/about/who-we-are/constitution>
8. Organización Mundial de la Sanidad Animal. Boletín: Un mundo, una salud [Internet]. París, Francia: Organización Mundial de Sanidad Animal, 2009 [Citado 2019, febrero 7]. Disponible en Internet: http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Publications_%26_Documentation/docs/pdf/bulletin/Bull_2009-2-ESP.pdf
9. R. Casas Olascoaga, F.J. Rosenberg, V.M Astudillo. La producción y la salud animal y sus interrelaciones con la salud pública veterinaria en América Latina y el Caribe [Internet] Río de Janeiro, Brasil: Organización Mundial de Sanidad Animal, 1991. Disponible en internet: <https://www.oie.int/doc/ged/D8621.PDF>
10. Organización Mundial de la Salud [Internet]. Ginebra, Suiza: Centro de prensa, 2016. [Citado 2019, mayo 8]. Cada año mueren 12.6 millones de personas a causa de la insalubridad del medio ambiente [Aproximadamente 8 pantallas]. Disponible en Internet: <https://www.who.int/es/news-room/detail/15-03-2016-an-estimated-12-6-million-deaths-each-year-are-attributable-to-unhealthy-environments>

11. Lee, Kelley; Brumme Zabrina. Operationalizing the One Health Approach; the global governance challenges. Health Policy and Planning. Oxford Academic [Internet] 2013 [Citado 2019, mayo 11], 28 (7). Disponible en Internet: <https://doi.org/10.1093/heapol/czs127>
12. Organización Mundial de Sanidad Animal. Boletín: La fauna silvestre, los animales domésticos y el hombre. [Internet] París: Una sola salud. [Citado 2019, mayo 11]. Disponible en URL: http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Media_Center/docs/pdf/ONE-HEALTH-FINAL-ES.pdf
13. Organización Mundial de la Salud [Internet]. Ginebra, Suiza: Una Salud, 2017. [Citado 2019, mayo 13]. El enfoque multisectorial de la OMS “Una Salud”. [Aproximadamente 3 pantallas]. Disponible en Internet: <https://www.who.int/features/qa/one-health/es/>
14. One World, One Health [Internet] Nueva York, E.U.A: Wildlife Conservation Society, 2009 [Citado 15 de mayo de 2019]. About “One World, One Health” [Aproximadamente 5 pantallas]. Disponible en internet: <http://www.oneworldonehealth.org/>
15. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), Organización Mundial de la Salud (OMS). Taking a Multisectorial, One Health Approach: a Tripartite Guide to Addressing Zoonotic Diseases in Countries [Internet]. Ginebra, Suiza; 2019 [Citado 16 de junio de 2019]. Disponible en internet: <http://www.oie.int/tripartitezoonosesguide>
16. Mumford L. Organización Mundial de la Salud. Cross Sectorial Multidisciplinary Risk Assessment for Health Threats at the Human-Animal-Interface [Video]. Ginebra, Suiza: Centre Virchow-Villermé de Santé Publique Paris-Berlin (CVV). University of Geneva (UNIGE). Institute Pasteur and Its International Network (RIIP), 2018. [Citado 7 de mayo de 2019]. Disponible en internet:

<https://www.coursera.org/lecture/global-health-human-animal-ecosystem/cross-sectoral-multidisciplinary-risk-assessment-for-health-threats-at-the-human-b02HW>

17. Rezaei, A. Food Safety: The Farmer First Health Paradigm. Editorial Elsevier [Internet] 2018, Volumen 5, Páginas 69-73. [Citado 29 de mayo de 2019]. Disponible en internet: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352771417300228>
18. Organización Mundial de Sanidad Animal [internet]. París, Francia [Citado 2019, julio 15]. Sobre la resistencia a los agentes antimicrobianos [aproximadamente una pantalla]. Disponible en internet: <http://www.oie.int/es/para-los-periodistas/amr-es/>
19. Acar J. F., Moulin G. Antimicrobial resistance, a complex issue. Antimicrobial resistance in animal and public health. Editorial: Revista científica y técnica 31(1) [Internet]. Francia, París. Edición 2012. Páginas 23-31. [Citado 23 de julio de 2019]. Disponible en internet: <http://web.oie.int/boutique/extrait/03acar22331.pdf>
20. Organización Mundial de la Salud [internet]. Ginebra, Suiza: Centro de prensa, 2018 [Citado 2019, agosto 15]. Resistencia a los antimicrobianos. Datos y cifras [aproximadamente 9 pantallas]. Disponible en internet: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/resistencia-a-los-antimicrobianos>
21. D' Costa V., King C., Kalan L., Morar M., Sung W., Schwarz C. Antibiotic Resistance is Ancient. Nature [Internet] 2011 [Citado 2020, julio 25] Volumen 477, páginas: 457-461. Disponible en internet: <https://www.nature.com/articles/nature10388>
22. Durich, J. O. Resistencia bacteriana a los antibióticos. Editorial Elsevier, Medicina Integral [Internet] Barcelona, España, 2000. [Citado 29 de mayo de 2019]. Vol. 36, No. 10. Págs. 367-370. Disponible en internet:

<https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-resistencia-bacteriana-los-antibioticos-10022180>

23. Organización Mundial de la Salud [internet]. Ginebra, Suiza: Comunicado de prensa, 2019 [Citado 2019, agosto 20]. Encuesta en varios países de la OMS muestra los malentendidos generalizados del público acerca de la resistencia a los antibióticos. [Aproximadamente 13 pantallas]. Disponible en internet: <https://www.who.int/es/news-room/detail/16-11-2015-who-multi-country-survey-reveals-widespread-public-misunderstanding-about-antibiotic-resistance>
24. Secretaría de Gobernación. [Internet] México: Diario Oficial de la Federación, 2018 [Citado 2019, agosto 30]. Acuerdo por el que se declara la obligatoriedad de la Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los Antimicrobianos [Aproximadamente 41 pantallas]. Disponible en internet:
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5525043&fecha=05/06/2018
25. Troncoso H. El uso de aditivos en la alimentación de bovinos. Sitio Argentino de Producción Animal [internet] 2015 [Citado 2020, agosto 20]; 46 (3). Disponible en internet: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/74-Uso_Aditivos.pdf
26. Torres C., Zarazaga M. Antibióticos como promotores del crecimiento en animales ¿Vamos por buen camino? Departamento de Agricultura y Alimentación, Universidad de la Rioja [internet] 2002 [Citado 2020, agosto 20]; 16 (2). Disponible en internet: <http://scielo.isciii.es/pdf/gsv16n2/edit02.pdf>
27. Organización Mundial de la Salud [Internet] No podemos esperar: Asegurar el futuro contra las infecciones farmacorresistentes. Ginebra, Suiza: Interagency Coordination Group on Antimicrobial Resistance.,

2019. [Citado 2019, septiembre 12]. Disponible en internet:
https://www.who.int/antimicrobial-resistance/interagency-coordination-group/IACG_final_report_ES.pdf?ua=1
28. Organización Mundial de la Salud [Internet] Global Tuberculosis Report, 2017. Ginebra, Suiza, 2017. [Citado 2019, septiembre 12], Disponible en internet:
https://www.who.int/tb/publications/global_report/gtbr2017_main_text.pdf?ua=1
29. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). [Internet]. París, Francia: Health, 2018 [Citado 2019, septiembre 30]. Stopping antimicrobial resistance would cost just USD 2 per person a year [Aproximadamente 2 pantallas]. Disponible en internet:
<http://www.oecd.org/health/stopping-antimicrobial-resistance-would-cost-just-usd-2-per-person-a-year.htm>
30. AMR Industry Alliance. The largest private sector coalition to provide sustainable solutions to curb antimicrobial resistance (AMR) has made strides in 2018 and calls for a coordinated and multi-pronged response from all stakeholders [Internet] Ginebra, Suiza, 2018. [Citado 2019, septiembre 2]. Disponible en internet:
https://www.amrindustryalliance.org/wp-content/uploads/2018/11/PR_AMRIA_WAAW_FINAL.pdf
31. Dresser A., Wirttz V. J., Corbett K. K., Echániz G. Uso de antibióticos en México: revisión de problemas y políticas. Salud Pública Mex. [Internet] 2008 [Citado 2019, septiembre 5]; 50 (4). Disponible en internet:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342008001000009
32. Di Fabio J, Castañeda E., Agudelo C. Evolution of Streptococcus pneumoniae serotypes and penicilin susceptibility in Latin America, Sireva-Vigía Group, 1993 to 1999. Pediatr Infect Dis J [internet] 2001 [Citado 2020, agosto 20]. Disponible en internet:

<http://antimicrobianos.com.ar/ATB/wp-content/uploads/2012/11/Evolution-of-Streptococcus-pneumoniae.pdf>

33. Secretaría de Salud. Manual de procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica hospitalaria [Internet] México: Red Hospitalaria de Vigilancia Epidemiológica, 2016 [Citado 2019, septiembre 5] Disponible en internet: http://187.191.75.115/gobmx/salud/documentos/manuales/28_Manual_RHoVE.pdf
34. Secretaría de Gobernación [Internet]. México: Diario Oficial de la Federación, 2010 [Citado 2019, septiembre 12]. Acuerdo por el que se determinan los lineamientos a los que estará sujeta la venta y dispensación de antibióticos [Aproximadamente 4 pantallas]. Disponible en internet: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5144336&fecha=27/05/2010
35. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios [Internet]. México: Videos, 2013 [Citado 2019, septiembre 12]. Estrategia para regular consultorios en farmacias [Aproximadamente 2 pantallas]. Disponible en internet: <https://www.gob.mx/cofepris/videos/estrategia-para-regular-consultorios-en-farmacias-53187>
36. Secretaría de Salud [Internet]. México: Prensa, 2018 [Citado 2019, septiembre 12]. Se publica Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los Antimicrobianos [Aproximadamente 4 pantallas]. Disponible en internet: <https://www.gob.mx/salud/prensa/260-se-publica-estrategia-nacional-de-accion-contra-resistencia-a-antimicrobianos?idiom=es>
37. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en Unidades de Producción de Leche Bovina [Internet]. 2a ed. México, 2011. [Citado 2019, octubre 1]. Disponible en internet:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/316615/MANUAL_DE_BUENAS_PRATICAS_PECUARIAS_EN_UNIDADES_DE_PRODUCION_DE_LECHE_....pdf

38. Organización Mundial de Sanidad Animal [Internet] París, Francia: Bienestar Animal [Citado 2020, junio 4]. Acerca del Bienestar Animal [Aproximadamente 2 pantallas]. Disponible en internet: <https://www.oie.int/es/bienestar-animal/el-bienestar-animal-de-un-vistazo/>
39. Tax, E. Método holístico y aprendizaje de ecuaciones cuadráticas. [Internet] Guatemala: Facultad de Humanidades, Universidad Rafael Landívar, 2014. [Citado 2019, diciembre 10]. Disponible en internet: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2014/05/86/Tax-Edgar.pdf>
40. Asociación femenina de Químicos y Farmacéuticos [Internet] El Salvador: Rivera, M.A. [Citado 2019, diciembre 10] Resistencia a Antibióticos y sus mecanismos- Parte 1 [Aproximadamente 3 pantallas]. Disponible en internet: <http://afqfelsalvador.com/resistencia-a-antibioticos-y-sus-mecanismos-parte-i/>
41. Real Academia Española [Internet]. Diccionario de lengua española, 2019 [Citado 2019, diciembre 10]. Integral [Aproximadamente 5 pantallas]. Disponible en internet: <https://dle.rae.es/integral>
42. Organización de las Naciones Unidas [Internet]. Estados Unidos: Centro Virtual de Conocimiento para Poner Fin a la Violencia contra las Mujeres y Niñas, 2010 [Citado 2019, diciembre 12]. Enfoque interinstitucional y respuesta comunitaria coordinada [Aproximadamente 10 pantallas]. Disponible en internet: <https://www.endvawnow.org/es/articles/127-enfoque-interinstitucional-y-respuesta-comunitaria-coordinada.html>
43. Organización de las Naciones Unidas [Internet]. Estados Unidos: Centro Virtual de Conocimiento para Poner Fin a la Violencia contra las Mujeres y Niñas, 2013 [Citado 2019, diciembre 13]. El modelo multisectorial

- [Aproximadamente 7 pantallas]. Disponible en internet: <https://www.endvawnow.org/es/articles/1503-el-modelo-multisectorial.html?next=1500>
44. Gobierno de Argentina [Internet]. Argentina: Centro Científico Tecnológico. [Citado 2019, diciembre 15]. Enfoque interdisciplinario [Aproximadamente 1 pantalla]. Disponible en internet: <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/EnfoInt.htm>
45. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria [Internet]. México: Galerías, 2019 [Citado 2020, enero 2]. Semana Mundial de Concientización sobre el Uso de Antibióticos [Aproximadamente 5 pantallas]. Disponible en internet: <https://www.gob.mx/senasica/galerias/resistencia-a-los-antimicrobianos-226673>
46. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria [Internet]. México: Prensa, 2020 [Citado 2020, enero 2]. Promueve Agricultura uso racional de medicamentos en el sector pecuario para evitar resistencia a antibióticos, hongos, virus y parásitos [Aproximadamente 6 pantallas]. Disponible en internet: <https://www.gob.mx/senasica/prensa/promueve-agricultura-uso-racional-de-medicamentos-en-el-sector-pecuario-para-evitar-resistencia-a-antibioticos-hongos-virus-y-parasitos>
47. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Jornadas Académicas de Salud Pública. “Foro de resistencia antimicrobiana (RAM) 2019, UNAM. InfoSENASICA [Internet] 2019 [Citado 2020, enero 4]; 7:30-41. Disponible en internet: <https://dj.senasica.gob.mx/InfoSENASICA/diciembre2019/infosenasica-7.html#p=31>

48. Secretaría de Salud. Informe anual 2015 [Internet]. México: Red Hospitalaria de Vigilancia Epidemiológica, 2016. [Citado 2019, noviembre 15]. Disponible en URL: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/212974/infoanual_rhove_2015.pdf
49. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). Norma Oficial Mexicana NOM-031-ZOO-1995, Campaña Nacional Contra la Tuberculosis Bovina (*Mycobacterium bovis*) [Internet] México: Diario Oficial de la Federación, 1996 [Citado 2019, diciembre 2]. Disponible en internet: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/203453/NOM-031-ZOO-1995_080396_Ori.pdf
50. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). Norma Oficial Mexicana NOM-041-ZOO-1995. Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales. México: Diario Oficial de la Federación, 1996 [Citado 2019, diciembre 2]. Disponible en internet: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/106184/NOM-041-ZOO-1995.pdf>
51. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). Norma Oficial Mexicana NOM-067-ZOO-2007 Campaña nacional para la prevención y control de la rabia en bovinos y especies ganaderas [Internet]. México: Diario Oficial de la Federación, 2011 [Citado 2019, diciembre 2]. Disponible en internet: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5190251&fecha=20/05/2011
52. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). Acuerdo por el que se establece la Campaña Nacional para el control de la garrapata *Boophilus* spp. [Internet] México: Diario Oficial de la Federación, 2001 [Citado 2019, diciembre 15]. Disponible en internet: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/106276/2._ACUERDO_CAMPA_A_CONTRA_GARRAPATA_BOOPHILUS.pdf

53. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) Programa Nacional de Control y Monitoreo de Residuos Tóxicos en los Bienes de Origen Animal, Recursos Acuícolas y Pesqueros [Internet] México: Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera, 2019. [Citado junio, 2020]. Disponible en URL: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/510704/Programa_Nacional_de_Control.pdf
54. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) Programa Nacional de Control y Monitoreo de Residuos Tóxicos en los Bienes de Origen Animal, Recursos Acuícolas y Pesqueros, Anexo 1 [Internet]. México: Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera, 2019. [Citado junio, 2020]. Disponible en URL: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/510714/Tama_o_de_Muestras.pdf
55. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Antimicrobial Resistance, Tackling the Burden in the European Union. París, Francia: Briefing note for EU/EEA countries, 2019 [Citado 2020, febrero 17]. Disponible en internet: <https://www.oecd.org/health/health-systems/AMR-Tackling-the-Burden-in-the-EU-OECD-ECDC-Briefing-Note-2019.pdf>