



Universidad  
Nacional  
de Rosario



**IDEPP**  
ÁREA DE INTEGRACIÓN DISCIPLINAR Y ESTUDIO  
DE LA PROBLEMÁTICA PROFESIONAL  
Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, UNR



## ***Seminarios Introdutorios*** *a la Problemática Bioquímica/Farmacéutica/de los Alimentos*

# **UNIDAD N°1**

## **“Introducción a la Bioseguridad”**

MATERIAL ELABORADO CON FINES EXCLUSIVAMENTE EDUCATIVOS

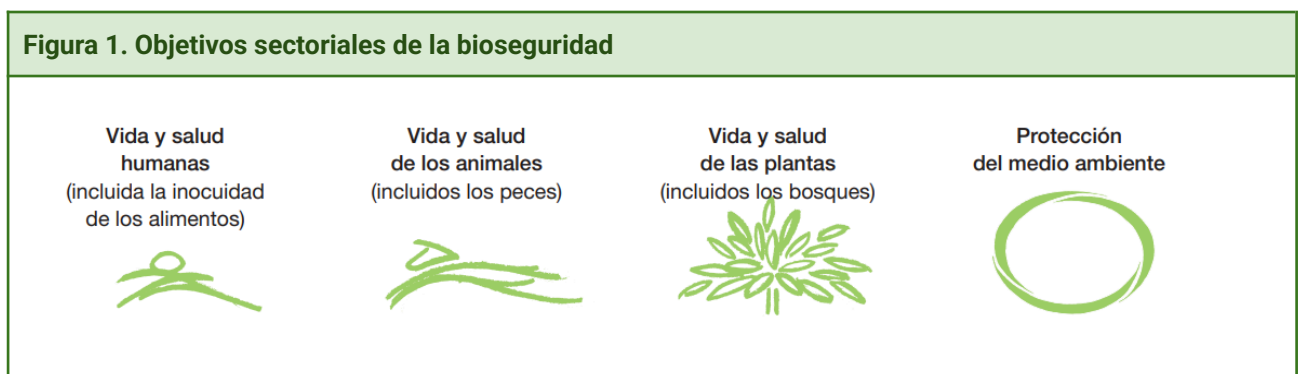
Alfano, A.; Calviño, G.; Cámpora, M.; Corvalán, M.; Facciuto, F.; Montalto, M.; Osella, AV., Valentín, M. (comp.) (2026). *Introducción a la Bioseguridad*. Material de Estudio, Unidad 1. Área de Integración Disciplinar y Estudio de la Problemática Profesional, FCByF, UNR: Rosario.  
Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas - Universidad Nacional de Rosario - Edición: 2026 | 18 páginas

## INTRODUCCIÓN A LA BIOSEGURIDAD: Enfoque armonizado e integral

La bioseguridad se está convirtiendo en una de las cuestiones más acuciantes con que se enfrentan los países. La globalización, los crecientes desplazamientos de personas, productos agropecuarios y alimentos a través de las fronteras, la mayor atención a la biodiversidad y al medio ambiente, la aparición y propagación de enfermedades transfronterizas, los cambios en la forma en que se producen, elaboran y distribuyen alimentos, plantas y animales, el desarrollo exponencial de nuevas tecnologías, la demanda de nuevos materiales, así como las obligaciones jurídicas internacionales, son algunos de los factores que impulsan este creciente interés y ponen de relieve la importancia de una capacidad adecuada en materia de bioseguridad.

El término bioseguridad es relativamente nuevo y al desglosarlo en sus dos componentes: *seguridad* (calidad de seguro, libre y exento de todo daño o peligro) y *bio* (conjunto de todos los seres vivos), se lo puede asociar rápidamente a la idea de “protección de la vida”. De esta manera, podemos asociar a la bioseguridad no sólo con la higiene hospitalaria y el control epidemiológico de las patologías emergentes, sino también con la higiene y seguridad en el trabajo, la protección del ambiente y los seres vivos, el control de plagas en la producción de alimentos, el desarrollo industrial de productos medicinales, la gestión de residuos, entre tantos otros escenarios de implicancia para la vida de las personas, los animales, las plantas y el ambiente en general.

El objetivo principal de la bioseguridad consiste en prevenir, combatir y/o gestionar los riesgos para la vida y la salud para distintos sectores: seres humanos, animales, plantas y ambiente en general (Figura 1).



Fuente: FAO (2007)

Actualmente, la bioseguridad se analiza desde un enfoque estratégico e integrado para la gestión de riesgos en la salud humana, animal y vegetal, así como en el medio ambiente. Este modelo evalúa la probabilidad de incidentes que vulneren la integridad biológica y establece normas o procedimientos preventivos que regulan el uso de materiales, instrumentos y espacios.

### ¿Quiénes intervienen en la bioseguridad?

La bioseguridad involucra a diversos actores nacionales e internacionales, tanto públicos como privados. Si bien los organismos gubernamentales lideran la gestión, la industria, los centros de investigación, las universidades, las ONG y la sociedad civil desempeñan un papel esencial. En el plano internacional, este ecosistema se completa con organizaciones de normalización y marcos jurídicos que aportan funciones complementarias y estratégicas.

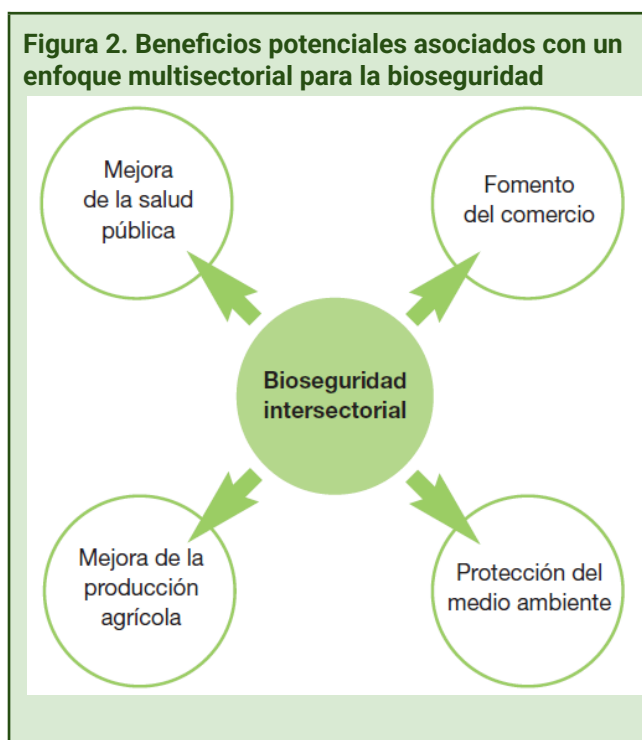
## Enfoque integrado

La bioseguridad nacional se fundamenta en el vínculo indisoluble entre la salud de las personas, los animales, las plantas y el medio ambiente. Bajo este enfoque integrado, se reconoce que los peligros suelen traspasar fronteras sectoriales a través de diversas vías:

- **Zoonosis:** Patógenos animales que afectan la salud humana.
- **Seguridad alimentaria:** Contaminación por residuos de plaguicidas o medicamentos veterinarios en cualquier punto de la cadena de consumo.
- **Riesgos fitosanitarios:** Plagas vegetales que, sin un control adecuado, impactan áreas ajenas a su origen.
- **Factores ambientales:** La degradación de los ecosistemas y la contaminación del agua, que generan riesgos sistémicos para todos los seres vivos.

Ante este escenario, la bioseguridad moderna prioriza un enfoque global y multisectorial. Se insta a los países a alinear sus controles con los estándares internacionales vigentes y a armonizar sus normativas internas. Esta integración no solo optimiza la gestión de riesgos, sino que genera beneficios estratégicos en salud pública, protección del medio ambiente, mejora de la producción agrícola y fomento del comercio exterior (Figura 2).

**Figura 2. Beneficios potenciales asociados con un enfoque multisectorial para la bioseguridad**



Fuente: FAO (2007)

## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

### Conceptualización del RIESGO

El riesgo puede ser definido como la *probabilidad de que una amenaza se ponga en contacto con un receptor desarrollando efectos adversos para la salud o el ambiente*. La identificación de los riesgos constituye un aspecto importante en el establecimiento de un adecuado programa de bioseguridad.

El riesgo está determinado por dos factores: la amenaza y la vulnerabilidad.

$$\text{Riesgo} = \text{amenaza (peligro)} \times \text{vulnerabilidad}$$

Se considera que la **amenaza o peligro** es cualquier fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueda impactar negativamente sobre los sujetos y los ambientes. La amenaza o peligro es algo constante que no vamos a poder evitar exista.



Figura 3: La diferencia entre peligro y riesgo. Fuente: EFSA

En cambio, la **vulnerabilidad** son las condiciones específicas de la exposición, que se relacionan con:

- *grado de exposición*: se relaciona con la frecuencia con que ese ser vivo o el ambiente se encuentran con la amenaza. Por ejemplo, durante la pandemia por COVID-19 todos los profesionales de la salud tuvieron un grado de exposición al virus SARS-CoV-2 mayor que las personas que realizaron la cuarentena en sus hogares.
- *hábitos*: se relaciona con el uso de elementos de protección personal o equipos de seguridad para trabajar con determinadas sustancias, el acatamiento de normas preventivas, entre otras.
- *estado de salud*: aquí se analiza si el ser vivo que se ha expuesto a esa amenaza tiene un buen grado de salud o un estado más débil, como por ejemplo una inmunosupresión.
- *disponibilidad de recursos*: esto se vincula a si los seres vivos o el ambiente cuentan con los recursos necesarios para protegerse frente a esa amenaza.
- *grado de información*: aquí se analiza cuánto se conoce sobre la amenaza, a mayor grado de conocimiento menor vulnerabilidad.

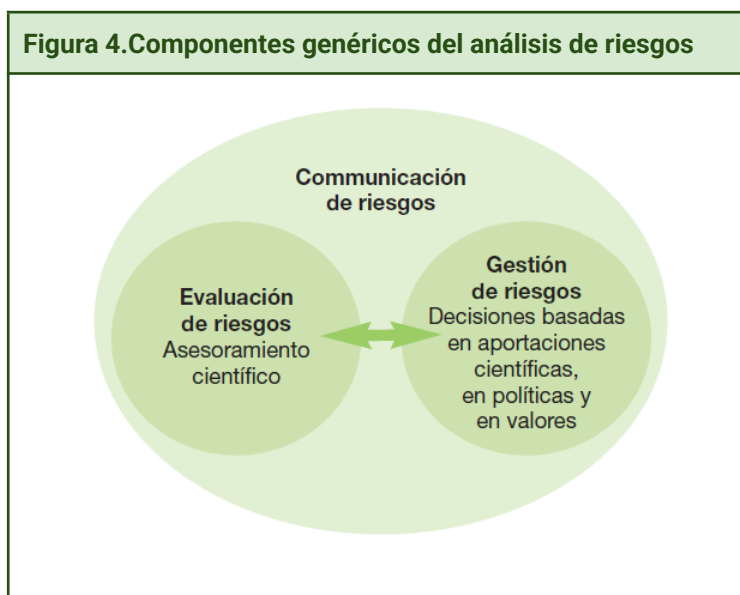
Para reducir el riesgo debemos trabajar sobre los factores que lo determinan:

- Para disminuir la amenaza debemos llevar al mínimo las situaciones que puedan generar peligro; y
- Para reducir la vulnerabilidad hay que conocer las condiciones específicas de la exposición e intervenir sobre ellas para minimizarlas. El trabajo sobre la vulnerabilidad es prioritario ya que es el factor que nos permite una mayor reducción de los riesgos.

Sin embargo, hay que recordar que el riesgo es también una probabilidad, y como toda probabilidad nunca puede anularse completamente, solo puede tender a su valor más pequeño. En otras palabras, los accidentes pueden ocurrir y de hecho ocurren, porque el riesgo cero no existe, por ello no deben descuidarse nunca las normas de seguridad.

## Análisis del RIESGO

Los procesos de análisis de riesgos constituyen el elemento central de los enfoques contemporáneos para la bioseguridad. Las organizaciones y órganos internacionales de normalización han adoptado la evaluación de riesgos como instrumento esencial para alcanzar sus objetivos, y las autoridades competentes que trabajan en el ámbito nacional tienen la obligación de utilizar de manera análoga la evaluación de riesgos en virtud de acuerdos e instrumentos internacionales recientes.



Fuente: FAO (2007)

Consta de tres componentes distintos, pero estrechamente relacionados entre sí, que se deben aplicar dentro de un marco normativo y orgánico establecido (Figura 3):

1. **Evaluación de riesgos:** La evaluación de los riesgos en la bioseguridad se puede describir en términos generales como la caracterización de los *efectos adversos probables* para la salud y la vida derivados de la exposición a peligros durante un período de tiempo concreto. En una situación ideal, la caracterización de los riesgos incluirá una estimación cuantitativa de la probabilidad y la gravedad de los efectos adversos para la salud y la vida como consecuencia de la exposición a un peligro en una circunstancia particular. Todas las evaluaciones de riesgos se basan en datos científicos y casi siempre incluyen algún grado de subjetividad. Se pueden emplear métodos cualitativos o cuantitativos, o una combinación de ambos.
2. **Gestión de riesgos:** La gestión de riesgos en la bioseguridad se puede describir como el proceso de “ponderar” las medidas alternativas de control por parte del gobierno en consulta con las partes interesadas, teniendo en cuenta la información científica sobre los riesgos para la salud y la vida y las aportaciones basadas en valores legítimos, y luego elegir y aplicar las medidas de control que se consideren apropiadas. Las políticas y los valores en la gestión de los riesgos comprenden preocupaciones de carácter político, jurídico, económico, social y ambiental.
3. **Comunicación de riesgos:** La comunicación de riesgos se puede describir como el intercambio interactivo de información y opiniones a lo largo de todo el proceso de análisis de riesgos, prestando atención expresamente a la comunicación de los criterios de decisión aplicados en la gestión de los riesgos.

Como se observa en la Figura 3, la evaluación de riesgos y la gestión de riesgos deben estar inmersas en un “mar de comunicación” que abarque a todas las partes interesadas, según proceda, y facilite el carácter iterativo e ininterrumpido del análisis de riesgos.

## Clasificación de los RIESGOS

Los riesgos se clasifican según su carácter u origen (amenaza/peligro) en:

**Riesgo físico:** Está relacionado con todos aquellos factores ambientales que dependen de las características físicas de los cuerpos (carga física, ruido, iluminación, radiación ionizante y no ionizante, temperatura elevada, vibración), que pueden actuar sobre los tejidos y órganos del cuerpo del individuo produciendo un efecto nocivo, de acuerdo a la intensidad y tiempo de exposición a los mismos.

Para minimizar este tipo de riesgo se debe conocer bien las características de los materiales con los que se trabaja, para determinar las medidas adecuadas de seguridad y asegurando el cumplimiento de las mismas.

El riesgo físico es importante, porque además de incluir situaciones nocivas per se, como las radiaciones, hay otros componentes que pueden ser nocivos por ellos mismos o por alterar nuestras condiciones de trabajo o de alerta, por ejemplo, el ruido intenso.

Dentro del riesgo físico se encuentran el riesgo eléctrico, aquel asociado al manejo de equipos o materiales con conexión eléctrica, y el riesgo de incendio, aquel asociado a la presencia de fuego. Para que el incendio se produzca se necesita de tres factores: oxígeno, combustible y fuente de calor. Estos conforman lo que se llama el triángulo del fuego. El fuego se extingue si desaparece o se acorta alguno de los lados de este triángulo.

**Riesgo químico:** Probabilidad de que un contaminante químico entre en contacto con un receptor, con consecuencias adversas para los seres vivos o el medio ambiente. Un contaminante químico es cualquier sustancia que posea características químicas peligrosas tanto para el receptor como para el medio ambiente. Entre las características químicas peligrosas se pueden mencionar: tóxico, corrosivo, irritante, inflamable, explosivo, genotóxico, reactivo, radiactivo, entre otros.

La etiqueta o rótulo de una sustancia química es, en general, la primera información que recibe el usuario y es la que permite identificar el producto en el momento de su utilización. Todo recipiente que contenga un producto químico peligroso debe llevar, obligatoriamente, una etiqueta bien visible en su envase redactada en el idioma oficial del Estado.

**Riesgo Biológico:** Puede definirse como la probabilidad de que un material de origen biológico o sintético, que imita entidades biológicas, entre en contacto con un receptor (seres vivos) con consecuencias adversas para la salud o para el medio ambiente. Entre estos materiales se incluyen todos los organismos patógenos (virus, bacterias, hongos y parásitos), los priones, el material genético de cualquier origen o sus productos, como así también, tejidos y fluidos de organismos vivientes que porten o puedan portar ese material.

Para trabajar con estos materiales, deben utilizarse medidas de seguridad adecuadas a las características del material biológico y del tipo de trabajo que se realizará. De la combinación de estos dos factores junto con las posibles vías de exposición, surgen los **niveles de bioseguridad**, que no son más que una combinación de prácticas y técnicas de laboratorio, equipos de seguridad e instalaciones específicas para cada situación y constituyen las condiciones bajo las cuales puede trabajarse en forma segura con ese agente.

Nivel de Bioseguridad 1 (NB1): Los agentes incluidos en este nivel no representan una amenaza para la salud humana; esto quiere decir que aparentemente no causan enfermedad en adultos *saludables*. Algunos de estos organismos pueden causar enfermedad en personas inmunocomprometidas. Dentro de los agentes estudiados en el NB1 se incluyen *Bacillus subtilis*, *Naegeria gruberi*, virus de hepatitis canina infecciosa, y especies de *E.coli* no patogénicas. El trabajo se realiza generalmente sobre mesadas abiertas. No se requiere equipamiento de contención ni diseño especial de infraestructura. El personal de laboratorio debe tener capacitación continua y supervisión de un profesional habilitado y usar indumentaria de protección adecuada.

Nivel de Bioseguridad 2 (NB2): en este nivel se estudian agentes asociados con enfermedades humanas que pueden ser transmitidas por vía sanguínea. Los principales peligros para el personal al trabajar con estos agentes son pinchaduras accidentales con agujas, infección potencial mediante exposición a los ojos y nariz (membranas mucosas) e ingestión de materiales infecciosos. Los laboratorios de NB2 trabajan con organismos tales como el virus del sarampión, muchas especies de salmonella, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, virus de hepatitis B y otros patógenos de la sangre. El personal de laboratorio debe tener entrenamiento específico para manipular agentes patógenos y estar supervisado por un profesional habilitado. El acceso al laboratorio debe estar restringido al personal autorizado. Se deben tomar precauciones extremas con elementos corto punzantes. Las operaciones generadoras de aerosoles potencialmente infecciosos deben ser realizadas con equipamiento y/o procedimientos de contención física (ejemplo: campana con flujos laminares). El personal debe usar indumentaria de protección adecuada.

Nivel de Bioseguridad 3 (NB3): este nivel es aplicable a todas aquellas instalaciones en las que se llevan a cabo trabajos con agentes autóctonos o exóticos que pueden producir una enfermedad grave o potencialmente letal como resultado de la exposición por vía de inhalación. Los agentes estudiados en un laboratorio de NB3 incluyen *Mycobacterium tuberculosis* (tuberculosis), y todas las del complejo *mycobacterium* que puedan producir tuberculosis, virus de encefalitis de St. Louis, *Francisella tularensis* (tularemia) y *Coxiella burnetii*. La capacitación debe ser específica. Todos los procesos que involucran manipulación de este nivel de material infeccioso deben ser realizados en gabinetes de seguridad biológica. El personal debe usar indumentaria de protección adecuada y disponer de vestuario "doble" con ducha.. Es necesario el tratamiento de los efluentes líquidos. Se debe usar filtración absoluta del aire extraído y aplicar presión negativa en el laboratorio.

Nivel de Bioseguridad 4 (NB4): en este nivel se trabaja con agentes peligrosos y exóticos que poseen un riesgo individual alto de producir infecciones letales, transmitidas por aerosoles y para las que actualmente no se cuenta con vacunas ni tratamiento. Los agentes que tengan relación antigénica cercana o idéntica a los del NB4 se manipulan en este nivel hasta que se obtengan datos suficientes para confirmar la continuación del trabajo en este nivel o para trabajar con ellos en un nivel más bajo. Todos los agentes del NB4 son virus. Algunos ejemplos son el virus Marburg, el virus Ébola y virus que causan fiebre hemorrágica Congo-Crimea y fiebre Lassa. El laboratorio debe estar aislado del resto de las instalaciones y el acceso al mismo debe ser estrictamente controlado (ingreso y egreso documentados). Dentro de las áreas todas las actividades deben estar confinadas a gabinetes de seguridad biológica con traje presurizado para el operador. Se debe realizar el tratamiento in situ de los efluentes. Se debe usar filtración doble absoluta del aire extraído y aplicar presión negativa en el laboratorio.

## Protocolos de Bioseguridad y Gestión de Residuos en el Marco de la Pandemia de COVID-19.

La pandemia de COVID-19 planteó desafíos sin precedentes para los laboratorios a nivel global. Ante la emergencia sanitaria declarada en 2020, los gobiernos nacionales y subnacionales se vieron en la necesidad imperiosa de adaptar sus instituciones para la detección del SARS-CoV-2.

En diversas provincias de nuestro país, fue necesario establecer desde cero áreas de trabajo específicas para el diagnóstico del virus. En términos generales, las etapas críticas para la puesta en marcha de estos laboratorios incluyeron:

- Adquisición de equipamiento y reactivos.
- Adaptación o renovación edilicia.
- Incorporación y capacitación de recursos humanos.
- **Establecimiento de buenas prácticas y bioseguridad.**
- Selección de metodologías de extracción y detección.
- Implementación de controles de calidad.
- Habilitación formal.

Este cuarto eje consiste en la elaboración de **Procedimientos Operativos Estandarizados (POE)** que regulen el flujo de trabajo unidireccional, los procesos de limpieza y desinfección, y el protocolo institucional de gestión de residuos.

En cuanto a la gestión de desechos, es indispensable tramitar el alta municipal como generador de residuos patológicos y disponer de un espacio de acopio transitorio cercano al laboratorio. Asimismo, el tratamiento final de estos residuos debe ser delegado a una empresa especializada y certificada.

Para garantizar un entorno seguro, las instalaciones deben estar debidamente señalizadas, restringiendo la circulación interna de acuerdo con los requisitos de un **Laboratorio de Bioseguridad Nivel 2 (NB-2)**, tal como se ilustra en la **Figura 5**. Finalmente, resulta primordial redactar guías de uso, planillas de registro y cronogramas de mantenimiento preventivo, además de organizar jornadas de capacitación que aseguren el manejo correcto del equipamiento y la protección del personal.



Figura 5: Adaptación y renovación del laboratorio. a) Sala sucia. b) Sala limpia. c) Traslado, montaje, izaje y posicionamiento de la cabina de seguridad biológica clase II. d) Señalización del laboratorio. *Fuente: Kuhlmann PA et al (2022). Implementación de un laboratorio de nivel de bioseguridad 2 para diagnóstico molecular de SARS-CoV-2 en Puerto Iguazú, Misiones. Rev Argent Salud Pública.*

## MANEJO INTEGRAL Y SEGURO DE RESIDUOS

Un **residuo peligroso** (RP) es aquel residuo generado por la actividad humana y procesos productivos que en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, venenosas o biológico-infecciosas, representa un peligro para el equilibrio ecológico. El marco normativo que regula la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos en jurisdicción federal o interjurisdiccional en Argentina es la *Ley Nacional de Residuos Peligrosos N° 24.051* sancionada en 1992.

El daño que estas sustancias pueden causar depende en primera instancia de su grado de toxicidad y, en segundo lugar, de si alcanzan una concentración suficiente para tener efectos nocivos, tanto en los sistemas bióticos como en los abióticos. Son especialmente dañinas las sustancias químicas que poseen propiedades de alta toxicidad, de persistencia ambiental o de bioacumulación y que son generadas por las actividades productivas. Un residuo con una vida media mayor puede resultar en una exposición o acumulación sustancial en la cadena alimenticia (biomagnificación). Algunos compuestos organoclorados (como los bifenilos policlorados y metales pesados como el plomo, el cadmio y el mercurio) son ejemplos típicos de contaminantes con elevada persistencia ambiental.

El daño que puede sufrir una comunidad por la emisión de residuos peligrosos no depende únicamente de las características tóxicas, sino también de la posibilidad de que los residuos puedan entrar en contacto con la población. Si bien las rutas de exposición pueden variar de un residuo a otro y dependen de las características del ambiente, su persistencia y bioacumulación determinan el riesgo implícito.

Frecuentemente la contaminación provocada o accidental de los alimentos es uno de los medios por los cuales los seres humanos estamos expuestos a los RP. En 1968, en Japón, la distribución de un aceite comestible contaminado con bifenilos policlorados durante su elaboración provocó una intoxicación masiva de la población (accidente de Yusho). Los síntomas que se presentaron entre la población fueron erupciones acneiformes, pigmentación de la piel y uñas, fatiga, pérdida del apetito, náuseas, vómito y en algunos casos se encontró la formación de tumores e incluso la muerte.

Para evitar accidentes vinculados con los residuos peligrosos, se debe definir e implementar una correcta **Gestión de Residuos**, un conjunto de actividades encaminadas a dar a los residuos peligrosos el destino final más adecuado de acuerdo con sus características; comprende las operaciones de acopio, clasificación, almacenamiento, transporte, tratamiento, recuperación y eliminación de los mismos. Un programa de gestión de residuos para un sector debe abarcar todos los residuos generados en el mismo, tanto los peligrosos como los no peligrosos, e incluye una gestión interna (manipulación, clasificación, envasado, etiquetado, recolección, traslado y almacenamiento en el centro de trabajo) y una gestión externa (recolección, transporte, tratamiento y eliminación de los residuos una vez retirados del centro de trabajo)

La mejor opción ante la posibilidad de generación de un residuo peligroso, es evitarla por elección de una operación alternativa. En caso de no existir, entonces una opción es trabajar teniendo en cuenta, dentro de lo posible, las llamadas 4R:



La mejor basura es la que  
no se genera.

- Reducir la escala de trabajo para minimizar la generación de residuos peligrosos.
- Reutilizar, por ejemplo utilizar solventes recuperados de otras prácticas.
- Reciclar, transformando el residuo en otro compuesto de utilidad.
- Retener, en el sentido de no deshacerse de un residuo si en el momento no contamos con un procedimiento adecuado y de bajo riesgo para hacerlo.

Una de las fases más importantes en la gestión de residuos peligrosos y no peligrosos es la clasificación de los mismos en el mismo sector de generación. Conforme a las Normas Técnicas Nacionales sobre el Manejo de Residuos Biopatológicos y teniendo en cuenta el origen y la naturaleza de los residuos producidos, se adopta la siguiente clasificación de los residuos:

- **Residuos Comunes:** son los residuos que por sus características no presentan ningún riesgo para la salud humana o animal y son comparables a la mayoría de los residuos que se generan en las viviendas. Por ejemplo: papeles, cartones, plásticos, restos de alimentos y de su preparación, maderas, tierra, etc. Estos residuos pueden contar con una subclasificación que permita su reciclado:
  - Residuos húmedos: residuos de cocina, de comida, de jardines, etc.
  - Residuos secos: vidrio, plásticos, papel, cartón, etc.
  
- **Residuos Biopatogénicos:** agrupa a los residuos comúnmente identificados como patogénicos, patológicos, biopatogénicos, infecciosos. Son los residuos con potencial o real capacidad de producir una enfermedad infecciosa, debido a su contaminación con material y/o agentes biológicos. Dentro de esta categoría:
  - Biológicos: cultivos, inóculos, mezcla de microorganismos y medios de cultivo inoculados provenientes del laboratorio clínico o de investigación, vacunas a virus vivo o atenuado vencidas o inutilizadas, filtro de gases aspiradores de áreas contaminadas por agentes infecciosos y cualquier residuo contaminado por estos materiales.
  - Bolsas conteniendo sangre humana y hemoderivados: materiales o bolsas con contenido de sangre humana de pacientes, con plazo de utilización vencida, serología positiva, muestras de sangre para análisis, suero, plasma y otros subproductos o hemoderivado.
  - Residuos Quirúrgicos y Anátomo-Patológicos: tejidos, órganos, piezas anatómicas y residuos sólidos contaminados con sangre resultantes de una cirugía, autopsia u otros.
  - Punzocortantes: elementos punzocortantes que estuvieron en contacto con pacientes o agentes infecciosos, incluyen agujas hipodérmicas, jeringas, pipetas, bisturís, placas de cultivo, agujas de sutura, catéteres con aguja, objetos de vidrio, enteros o rotos, u objetos punzocortantes desechados.
  - Animales contaminados: Los cadáveres o partes de animales inoculados, expuestos a microorganismos patógenos o portadores de enfermedades infectocontagiosas; así como sus lechos o residuos que hayan tenido contacto con éste.
  - De atención al paciente: Residuos sólidos contaminados con secreciones, excreciones y demás líquidos orgánicos provenientes de la atención de pacientes, incluyéndose los restos de alimentos de pacientes infectocontagiosos.
  
- **Residuos Químicos Peligrosos:** Son los residuos químicos reactivos, corrosivos, inflamables, oxidantes o tóxicos, generados en áreas particulares o generales de los establecimientos de salud como laboratorios, servicio de anatomía patológica, citología, mantenimiento, farmacia, terapia oncológica, odontología, radiología, diagnóstico por imágenes, etc. y sectores donde se utilizan equipos o instrumental con contenido de metales pesados. Dentro de esta categoría:

- Residuos de productos químicos y sus envases: ej. formol, metanol, xileno, fenol, benceno, ácidos, soluciones básicas, reactivos de laboratorio, líquidos reveladores y fijadores de placas radiográficas, etc.
  - Desechos de biocidas y sus envases: plaguicidas, fungicidas, germicidas, etc.
  - Restos de medicamentos y medicamentos vencidos y sus envases.
  - Desechos con contenido de metales pesados y sus envases.
  - Residuos genotóxicos. Restos de sustancias y sus envases que presenten riesgos de carcinogenicidad, mutagenicidad o teratogenicidad y todo otro material que haya estado en contacto con ellas.
- **Residuos Radiactivos** (según ley 25.018): residuo radiactivo es *“todo material, radiactivo, combinado o no con material no radiactivo, que, por sus características radiológicas no puedan ser dispersados en el ambiente de acuerdo con los límites establecidos por la Autoridad Regulatoria Nuclear”*. La CNEA debe asumir la responsabilidad de la gestión de estos residuos mientras que los generadores son responsables por el acondicionamiento y almacenamiento seguro según las condiciones que establezca ésta hasta su transferencia.

En base a esta clasificación, se propone la separación de los residuos sólidos en tres clases de bolsas, en las que se segregarán de la siguiente manera:


- **Bolsa NEGRA**: Residuos comunes, material descartable (placas, tubos eppendorf, tips, guantes) que **no** haya estado en contacto con agentes contaminantes, camas de los animales de investigación que no hayan sido tratados con sustancias peligrosas (cancerígenas, citotóxicas u otras) ni inoculados con agentes infecciosos.
- **Bolsa ROJA**: Todo material descartable que haya estado en contacto con agentes biológicos contaminantes, restos de sangre y derivados, material proveniente de los cultivos de laboratorio, contenedores rígidos de materiales punzocortantes, restos de animales de investigación, que no hayan recibido tratamientos peligrosos.
- **Bolsa AMARILLA**: Se utilizará para los residuos especiales químicos peligrosos y radiactivos: restos de animales de investigación que hayan recibido tratamientos peligrosos, camas de los animales de investigación tratados con sustancias cancerígenas, tubos con restos de fenol, plantas transgénicas y sus residuos

## COMUNICACIÓN DE PELIGROS: ETIQUETADO

Los usuarios de los productos químicos (sustancias, mezclas y aleaciones) son diversos: trabajadores, consumidores, transportistas y personal encargado de hacer frente a las contingencias (bomberos, paramédicos y encargados de los servicios de emergencia), los cuales deben comprender la información incluida en una etiqueta, por ello una etiqueta debe contar con una serie de componentes que permitan comunicar adecuadamente los peligros de la sustancia química en particular.

### Componentes de una etiqueta

1. Identificación del fabricante / proveedor / distribuidor. 2. Indicaciones de peligro. 3. Pictogramas. 4. Consejos de prudencia. 5. Palabras de advertencia. 6. Nombre del producto químico.



**3**

**5 PELIGRO**

## 6 MONÓXIDO DE CARBONO

**2** Gas extremadamente inflamable. Tóxico si se inhala. Puede dañar al feto. Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.

Mantenga el recipiente herméticamente cerrado. Evite respirar los vapores. En caso de inhalación, alejar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar. Llamar a un centro de toxicología o médico. Almacenar en un lugar bien ventilado.

**4**

**1** Nombre del fabricante - Dirección - N° de teléfono

### Pictograma de Seguridad

Un pictograma es una composición gráfica que consta de un símbolo y de otros elementos gráficos, tales como un borde, un dibujo o color de fondo, y que sirve para comunicar una información específica.

Los símbolos de peligro normalizado son: llama, llama sobre círculo, bomba explotando, corrosión, botella de gas, calavera y tibias cruzadas, signo de exclamación, medio ambiente y peligro para la salud.

Peligros físicos				
				
Explosivos	Sustancias inflamables	Sustancias comburentes	Gases comprimidos	Corrosivo para metales
Peligros para la salud				Peligros ambientales
				
Toxicidad aguda	Corrosión cutánea Lesión ocular grave	Irritación cutánea y otros	SMR (1) STOT (2) Peligro de aspiración	Peligroso para el medio ambiente acuático
1) Carcinogénico, mutagenicidad celular, tóxico para la reproducción		2) Toxicidad específica para un órgano determinado		

### FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD (FDS)

Otra forma adicional y complementaria de comunicar los peligros y advertencias es a través de las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) también llamadas Hojas de Datos de Seguridad. El objetivo es informar acerca de los peligros físicos, para la salud o para el medio ambiente como también información relativa a la carcinogenicidad, toxicidad para la reproducción o toxicidad sistémica específica de órganos diana en concentraciones que superen los valores umbral relativos a los criterios para mezclas.

Las FDS contienen información sobre los efectos potenciales sobre la

salud que presenta la exposición a una sustancia o mezcla y el modo de trabajar de forma segura con la misma. También brinda información sobre los peligros derivados de sus propiedades fisicoquímicas o sus efectos sobre el medio ambiente, y sobre el uso, almacenamiento, manipulación y medidas de intervención en caso de emergencia.

La información que debe figurar en la FDS debe ser clara y concisa. Una FDS debe ser preparada por personas competentes que deben tener en cuenta las necesidades específicas de los usuarios (especialmente trabajadores, empleadores, profesionales de la salud y de la seguridad, personal de servicios de emergencia, de organismos gubernamentales y miembros de la comunidad).

La información consignada en las FDS deberá presentarse en 16 secciones, siguiendo el orden que se indica:

1. Identificación del producto
2. Identificación del peligro o peligros
3. Composición/Información sobre los componentes
4. Primeros auxilios
5. Medidas de lucha contra incendios
6. Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental
7. Manipulación y almacenamiento
8. Controles de exposición/protección personal
9. Propiedades físicas y químicas
10. Estabilidad y reactividad
11. Información toxicológica
12. Información ecotoxicológica
13. Información relativa para la eliminación de los productos
14. Información relativa al transporte
15. Información sobre la reglamentación
16. Otras informaciones

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdala, A. A. (2014)** Mycobacterium bovis en fauna silvestre de la Cuenca lechera Santa Fe – Córdoba (Argentina). Facultad de Ciencias Veterinarias, UNR - EEA Rafaela, INTA. Argentina.
- Benzo, F.; Etchegoimberry, L. y Martinez, P. (2005).** *Seguridad y Salud Ocupacional*. UNASEG (Unidad Académica de Seguridad), Facultad de Química, UdelAR. Uruguay.
- Bethular, C; Limnasky, A, et al (2005).** *Manual de Normas y Procedimientos de Manejo Interno de Residuos. Comisión de Gestión interna de residuos, FCByF, UNR, Rosario.*
- FAO (2007).** *Instrumentos de la FAO sobre la Bioseguridad*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- Kuhlmann, P., Acuña, L., Vizcaychipi, K., et al. (2022).** Implementación de un laboratorio de nivel de bioseguridad 2 para diagnóstico molecular de SARS-CoV-2 en Puerto Iguazú, Misiones. Revista Argentina de Salud Pública, Instituto Misionero de Biodiversidad (IMiBio). Misiones, Argentina.
- Norma IRAM 80059 (2000).** *Clasificación de microorganismos infectantes por grupo de riesgo para humanos y animales, y su relación con los niveles de bioseguridad según la actividad desarrollada*. Primera edición. Instituto Argentino de Normalización (IRAM)
- Resolución N° 349/94.** Normas Técnicas Nacionales sobre el manejo de Residuos Biopatológicos de Unidades de Atención de Salud. Dirección de Calidad de los Servicios de Salud, Ministerio de Salud. Buenos Aires.
- Ruiz Aguilar, G., Fernández Sánchez, J. M. y Rodríguez Vázquez, R. (2001).** *Residuos peligrosos: grave riesgo ambiental*, en Revista Avance y Perspectiva, Vol. 20: 151-158. Disponible en <http://www.ingenieroambiental.com/4014/grave.pdf>
- OMS (2005).** *Manual de Bioseguridad en el Laboratorio*. 3º edición. OMS, Ginebra.
- Vitelli, F. (2018).** Utilización de normas de bioseguridad en el manejo del glifosato y la aparición de intoxicaciones en trabajadores rurales. Escuela de Enfermería, Facultad de Ciencias Médicas, UNR, Rosario.
- Weng Alemán, Z. (2005).** *Riesgo en los laboratorios: consideraciones para su prevención*, en Revista Higiene y Sanidad Ambiental, 5: 132-137.
- Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) (2023).** Peligro-riesgo. Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/es/campaigns/hazard-vs-risk>

## ACTIVIDADES DE AFIANZAMIENTO Y PROFUNDIZACIÓN:

1) Marque con una cruz si la situación indica una amenaza/peligro o un riesgo:

Situación	Amenaza/Peligro	Riesgo
Una seta venenosa en el bosque		
Cruzar la calle sin prestar atención		
La electricidad		
Un auto que pasa por la calle		
Comerse una seta venenosa		
Cambiar una lamparita quemada estando en contacto con el agua		
Comerse un alimento en mal estado infectado por una bacteria		
Una avalancha en la montaña		
Usar un cuchillo sin cuidado		
Nadar cuando el mar está agitado		
El oleaje fuerte		
Esquiar fuera de pista		
Un alimento contaminado por una bacteria		
Un cuchillo afilado		

2) De acuerdo al siguiente caso, responda:

*Un jardín de infantes con niños de entre 0 y 4 años compró helados de agua en palito para regalar en una jornada de festejo del día de la primavera. Los helados fueron consumidos por las maestras, los niños y los padres. Al día siguiente todos los niños presentaron vómitos y diarrea mientras que los adultos sólo presentaron una molestia estomacal. Se involucraron en el caso el Instituto del Alimento de la Municipalidad de Rosario, que recibió la denuncia y posteriormente analizó los helados para dilucidar el agente causal. Luego de realizados los análisis se determinó que los helados estaban contaminados con Salmonella spp. y se procedió a realizar una auditoría al establecimiento que produce los helados.*

- a) ¿A qué tipo/s de riesgo/s estuvieron expuestas las personas que consumieron los helados de agua? ¿Qué tuvo en cuenta para su identificación?
- b) ¿Por qué para los niños la reacción fue más severa que para los adultos? Responda teniendo en cuenta las componentes del riesgo.
- c) ¿Quiénes se involucraron en el caso? ¿Por qué?

3) Leer comprensivamente el caso propuesto y responder las siguientes consignas:

*Se presenta un brote de intoxicación en cuatro varones jóvenes entre 18 y 22 años de edad, atendidos en el SERTOX (Rosario, Argentina), en setiembre del 2003, debido a la ingestión de carne vacuna a la que se le había añadido nitrito de sodio por confundirlo con sal común. Los jóvenes habían encontrado ambos elementos –la carne y el nitrito– en un basural de la ciudad donde desarrollaban actividades de “cirujeo”. Tres de ellos evolucionan con un cuadro clínico leve, con náuseas y vómitos. El cuarto paciente, que le agregó más cantidad de “sal” a su comida, evolucionó con vómitos importantes, leve cianosis, hipotensión ortostática, depresión sensorial y falleció a las 6 horas de la ingestión con colapso cardiovascular. Se alerta sobre el riesgo de eliminar sustancias tóxicas como basura común y la necesidad de prestar atención a nuevos perfiles de riesgo determinados por el creciente número de trabajadores informales vinculados a la pobreza. Se resalta que son necesarias urgentes acciones para mejorar la gestión integrada de residuos sólidos en Rosario. (REV. MÉD. ROSARIO 72: 67 - 72, 2006).*

- a) Describir brevemente la situación que se presenta en el caso.
- b) ¿Qué tipo/s de riesgo está/n asociado/s? Justificar.
- c) El riesgo es entendido como el producto entre dos variables. Mencione cuáles son y de ejemplo de cada una a partir del estudio del caso en cuestión.
- d) ¿Qué normas de bioseguridad tendrían en cuenta en este caso? Citar al menos 5 normas de Bioseguridad relacionadas con este tipo de riesgo concretamente.
- e) ¿Cómo se clasificarían los residuos que aparecen vinculados al brote de intoxicación planteado y cuál sería su correcta separación y posterior descarte?

4) Al finalizar su jornada laboral en el área de microbiología, un bioquímico se dispone a clasificar y descartar los residuos generados ese día. Indicar el color de la bolsa/contenedor donde debe colocar cada desecho y el tipo de riesgo asociado.

Elemento a descartar	Color de Bolsa/Contenedor	Tipo de Riesgo
Guantes usados en una extracción de sangre		
Frasco de reactivo de Gram vacío		
Portaobjetos roto con frotis de esputo		
Caja de cartón de un kit de reactivos que no estuvo en contacto directo con los mismos		

5) Un laboratorio de referencia recibe una muestra de tejido de un paciente con sospecha de Ébola y otra muestra de hisopado faríngeo para búsqueda y cultivo de *Staphylococcus aureus*.

- a) ¿En qué nivel de bioseguridad se debe procesar cada muestra?
- b) Indique qué tipo de riesgo se encuentra implicado en la manipulación de las muestras
- a) El riesgo es entendido como el producto entre dos variables. Mencione cuáles son estas variables y dé ejemplos de cada una a partir del estudio del caso en cuestión.

6) Leer comprensivamente el caso propuesto y responder las siguientes consignas:

*En la zona rural de General Lagos, trabajadores agropecuarios presentan cuadros de intoxicación crónica (náuseas, dificultad respiratoria y lesiones cutáneas) tras la manipulación de herbicidas a base de glifosato (Roundup). Este herbicida fue clasificado por la OMS en la categoría del grupo "2 A" (probablemente cancerígeno para la salud humana), causando cuadros de intoxicaciones agudas: irritaciones dérmicas, mareos, edema pulmonar, náuseas, hipotensión, reacciones alérgicas, dolor abdominal, destrucción de glóbulos rojos; y en la toxicidad crónica: abortos espontáneos, mayor incidencia de linfoma no Hodgkin, alteraciones en los cromosomas, partos prematuros, mayor incidencia de cáncer y daños hepáticos. Los plaguicidas entran en contacto con el hombre a través de todas las vías de exposición posible: respiratoria, digestiva y dérmica, pudiendo encontrarse en el aire inhalado, en el agua, en los alimentos, entre otros. Los sujetos con mayor riesgo de exposición son los trabajadores agropecuarios con malas condiciones de protección ante éstos agentes químicos; en segundo lugar son las exposiciones de forma indirecta por contaminación ambiental y las poblaciones aledañas a la producción agrícola donde se realizan las fumigaciones; y por último el consumo de alimentos que están contaminados por éste mismo agente tóxico. (Adaptado de Vitelli, 2018)*

- a) ¿Qué tipo/s de riesgo está/n asociado/s a esta situación? Justifique.
- b) El riesgo es entendido como el producto entre dos variables. Mencione cuáles son y dé un ejemplo de cada una a partir del caso.
- c) ¿Qué normas de bioseguridad tendría en cuenta para prevenir estos daños? Cite 2 normas o medidas de protección concretas relacionadas con este riesgo.
- d) ¿Cómo se clasificarían los residuos derivados de esta actividad (envases de herbicidas, elementos de protección descartados) y cuál sería su correcta gestión y disposición final?
- e) De acuerdo a la clasificación de la OMS mencionada en el texto (Grupo 2A), ¿considera que la Bioseguridad debe intervenir en la regulación de esta práctica? ¿Por qué?
- f) Nombre al menos 2 pictogramas que deberían encontrarse en un envase del herbicida mencionado.

7) Leer comprensivamente el caso propuesto y responder las siguientes consignas:

*La tuberculosis es una enfermedad infecciosa causada por bacterias del complejo *Mycobacterium tuberculosis*. Dentro de este complejo se encuentra *Mycobacterium bovis*, el cual no solo afecta al ganado, sino que es un agente zoonótico, lo que significa que se transmite de animales a humanos. En Argentina, a pesar de existir planes de control (SENASA) basándose en la detección de los animales infectados y su inmediata faena, la prevalencia sigue siendo alta, especialmente en Santa Fe y Córdoba. El riesgo persiste tanto por el consumo de productos sin tratar (leche cruda) como por la exposición*

laboral en frigoríficos, mataderos y el ámbito rural, siendo la vía respiratoria (aérea) el principal mecanismo de contagio.

Un grupo de operarios de un frigorífico en la provincia de Santa Fe presenta síntomas respiratorios compatibles con tuberculosis. Se confirma que los animales faenados provenían de un rodeo con alta prevalencia de *Mycobacterium bovis*. El informe técnico indica que los trabajadores realizaban sus tareas sin protección respiratoria adecuada y en ambientes con escasa ventilación (Adaptado de Abdalá, A. 2014).

- a) ¿Qué tipo de riesgo está asociado a esta situación? Justifique su respuesta.
- b) Según el texto, la transmisión se produce principalmente por vía aérea. Mencione barreras de bioseguridad que deberían implementarse en un matadero o frigorífico para reducir este riesgo.
- d) Históricamente la fuente principal de *Mycobacterium bovis* es el consumo de leche cruda. ¿Qué proceso podría aplicarse a la leche para reducir esta amenaza?
- e) En el caso de detectarse animales positivos en el frigorífico, estos se faenan. ¿Cómo deberían clasificarse los restos de esos animales y cuál sería el procedimiento de descarte seguro para evitar que la bacteria permanezca en el ambiente?
- f) Si el laboratorio en el cual trabaja recibe muestras de pacientes potencialmente infectados, ¿con qué nivel de bioseguridad debería contar para poder manipular esas muestras respiratorias?