



# La salud del trabajador ocupacionalmente expuesto a RRII.

## *III Jornadas de Integración*

*Sociedad de Radiología e Imagenología*

*Asociación de Técnicos Radiólogos e Imagenólogos  
del Uruguay*

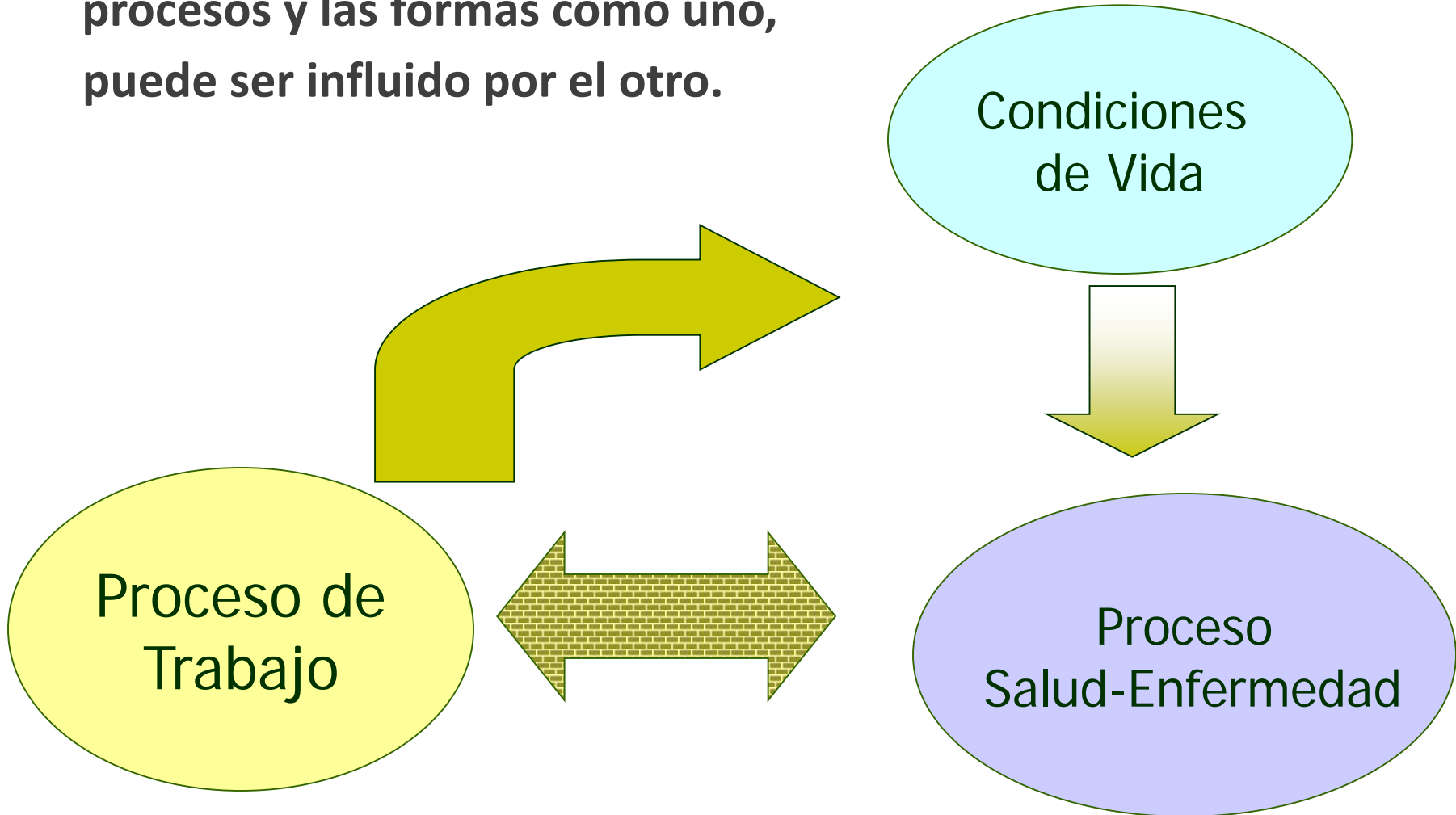
10 de junio de 2017, Hotel HN Columbia

*Prof. Agda. Dra. Stella de Ben*

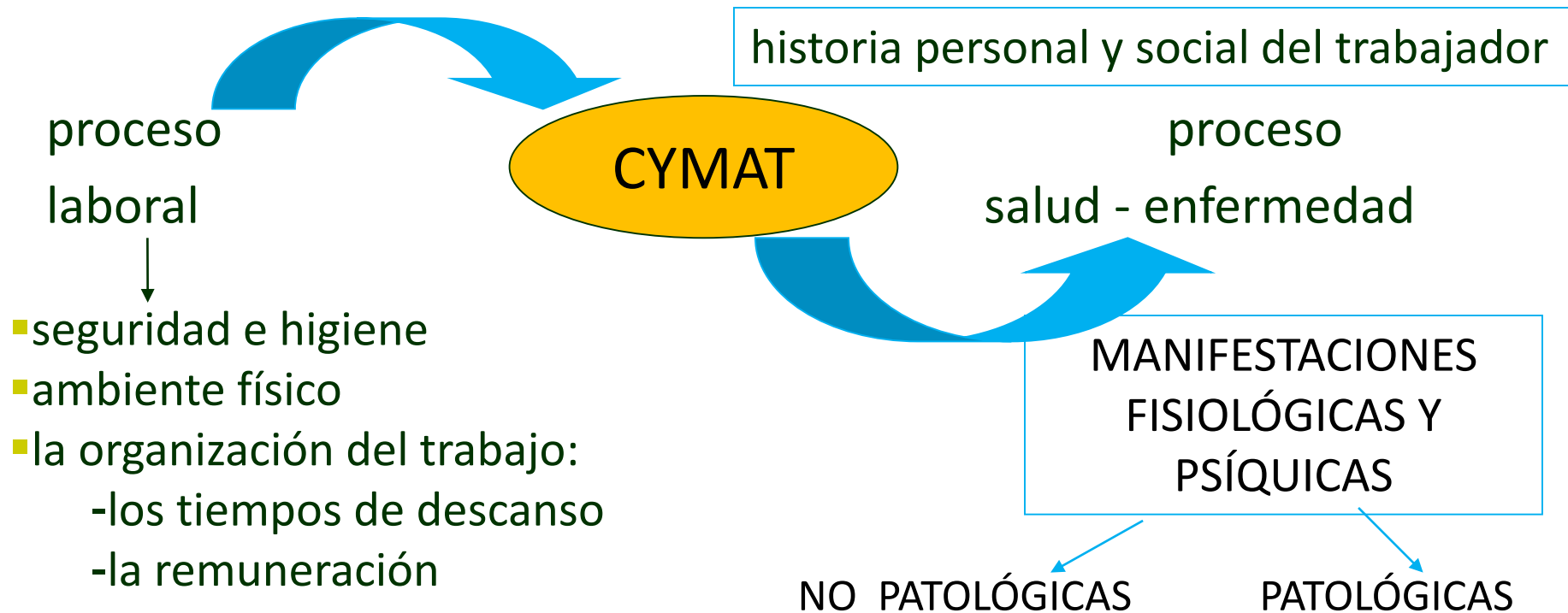
*Departamento Salud Ocupacional, Facultad de Medicina,  
UdelaR*

# SALUD OCUPACIONAL

Estudia la vinculación entre ambos procesos y las formas como uno, puede ser influido por el otro.



# CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO CYMAT



Determina: diferentes perfiles epidemiológicos de S-E en los diferentes colectivos de trabajadores, o en los mismos, en diferentes contextos históricos sociales.

# Factores de riesgos laborales

## ■ Grupo I:

### Microclima laboral

(Temperatura, Iluminación,  
Ventilación, Humedad)

## ■ Grupo II:

### Contaminantes

Físicos:

(Ruido, Vibraciones, Radiaciones)

Químicos:

(Gases, Humos, Vapores, Polvos)

Biológicos:

(Virus, Bacterias, Hongos,  
Parásitos)

## ■ Grupo III: Carga física

Estática: posturas inadecuadas

Dinámica: levantamiento pesos,  
Mov.repetitivos, traslado de cargas.

## ■ Grupo IV: Psicosocial

turnos, pausas, contenido del trabajo,  
ritmo, relacionamiento humano,  
participación, estatus, remuneración,  
identificación con la tarea, iniciativa,  
estabilidad laboral. estilo de mando

## ■ Grupo V: Seguridad

orden y limpieza, instalaciones  
eléctricas, protección de maquinarias  
Señalización, Manipulación de  
sustancias peligrosas

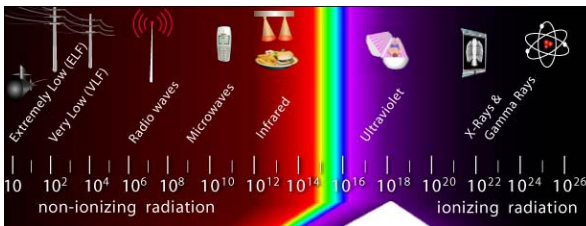
**magnitud**

Intensidad x  
Tiempo/Duración

**exposición**

**riesgo**

**peligro**



Propiedad  
intrínseca  
“naturaleza” del  
agente

# Personal Ocupacionalmente Expuesto a RRII

- ✓ Trabajadores que tienen riesgo de exponerse a dosis límites anuales mayores que el público general.
- ✓ Deben cumplir con los siguientes criterios:
  - Trabajar próximos a fuentes de Radiaciones Ionizantes en actividad al ejecutar lo esencial de sus funciones en forma habitual.
  - Estar asignados a tareas que implican su permanencia en zonas controladas o supervisadas.

# Límites de exposición para trabajadores.

- ✓ Dosis efectiva
  - **20 mSv/año (promedio) y 100mSv en 5 años**
  - no más de 50mSv en un solo año.
- ✓ No se permite el trabajo con exposición a RRII a menores de 18 años ni a embarazadas.
- ✓ En período de lactancia se adoptaran medidas para que la trabajadora no ingrese a áreas en que se trabaje con fuentes no selladas, especialmente las relacionadas con Medicina Nuclear.  
ARNR .

# Zona Controlada

- ✓ Zona controlada es aquella en la que se estima que el personal puede exponerse a dosis anuales, iguales o mayores de 3/10 del límite anual de dosis (6 mSv). *Recomendación No 60 (1990) de la CIPR*
- ✓ Requiere que los trabajadores actúen de acuerdo a procedimientos escritos y prácticas claramente establecidas.
- ✓ Corresponden a Categoría A y deben usar Dosímetro.



# Zona Supervisada

- ✓ Las condiciones de trabajo son mantenidas bajo supervisión, pero sin que se requieran procedimientos especiales de trabajo.
- ✓ Los trabajadores pueden presentar menos de 3/10 del límite anual 20 mSv ( $<6$  mSv/año).
- ✓ **El personal** corresponde a la Categoría B.

# Efectos de las RRII sobre la salud.

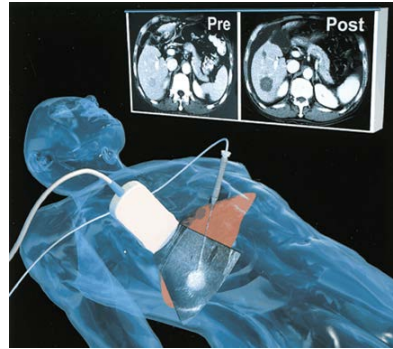
- ✓ **Efecto determinista**: se producen cuando la dosis alcanza un valor umbral determinado y la gravedad depende de la dosis recibida ej. Radiodermatitis.
- ✓ **Efecto estocástico**: no precisan umbral, la probabilidad aumenta con la dosis, ej. Cáncer radioinducido.
- ✓ **Efectos de la exposición prenatal**: se conjugan efectos deterministas y estocásticos, dependientes de la dosis y la edad gestacion

# Efectos deterministas

- ✓ La exposición aguda a dosis elevadas de RRII puede producir efectos inmediatos variables en función de la dosis y de los órganos afectados.
- ✓ La naturaleza, frecuencia y gravedad de los efectos dependen del tipo de radiación, de la dosis y condiciones de exposición.
- ✓ **Estos niveles son muy infrecuentes y solo pueden ocurrir en caso de accidentes.**

# Efectos deterministas

Órganos y tejidos	Exposición en Sievert	Efecto
Piel	6 10 - 20	Eritema Ampollas, necrosis, ulceras
Medula ósea	2- 3	Destrucción de linfocitos
Intestino	10	Denudación vellosidades
Gónadas	2- 4	Esterilidad
Aparato Respiratorio	6- 10	Neumonía Aguda
Cristalino	5 (prolongado) 0,5 -2 (exp. Corta)	Cataratas



- ✓ En radiología intervencionista se pueden producir altas dosis hasta llegar a umbrales para efectos deterministas, con potenciales radiolesiones, especialmente en cristalino y extremidades.
- ✓ En estos casos la exposición está muy influenciada por el tipo de técnica empleada y la duración del procedimiento.

# Efecto estocástico (probabilístico)



- ✓ Alteración del material genético de la célula (ADN) o de sus mecanismos de expresión.
- ✓ Mutación, cáncer (estómago, pulmón, colon, piel, tiroides o leucemia, ...).
- ✓ El riesgo aumenta a partir de cualquier dosis de exposición.
- ✓ Efectos sobre la segunda generación: abortos, malformaciones congénitas, retraso del crecimiento, cáncer.

# Efecto estocástico (probabilístico)

- ✓ La atribución de la causalidad del cáncer es un dilema, porque el cáncer es una enfermedad multifactorial y no tiene un marcador específico .
- ✓ Con pocas excepciones, su inducción sólo ha podido detectarse después de dosis equivalentes relativamente grandes (0,5 Sv)



## Posible beneficio del consumo de jugo de tomate: estudio piloto en linfocitos humanos de donantes sanos irradiados.

Nakamura A, Itaki C, Saito A y col. Nutr. J. 2017 May 12;16(1).

- Los carotenoides, lycopene and  $\beta$ -carotene, presentes en el jugo de tomate , son limpiadores de radicales libres.
- Objetivo: investigar el efecto del jugo de tomate en los niveles de daño del AND humano y el estrés oxidativo inducido in vitro por exposición a RX.
- Método: ingesta 190g/jugo/día/3 semanas. Miden daño citogenético, estres oxidativo y concentración de carotinoides. Comparan con grupo contro.
- Conclusión: el consumo de jugo de tomate puede suprimir el daño en el ADN causado por la radiación, pero se requieren nuevas investigaciones.



# El consumo de espinaca y tomates aumenta la resistencia del ADN de los linfocitos al estrés oxidativo no relacionado con la concentración de carotenoides.

Porrini M, Riso P, Oriani G. Eur J Nutr. 2002 Jun;41(3):

**Objetivo:** evaluar el efecto del consumo de espinaca y tomate en la resistencia del ADN celular al estrés oxidativo.

**Método:** 9 mujeres sanas con dieta basal enriquecida con 150 g de espinaca por 3 sem. ; 2 semanas dieta basal y 3 semanas dieta enriquecida con 150 g de espinaca + pure de tomate. Toman muestras de linfocitos al inicio de cada dieta. Se miden carotenoides y linfocitos (HPLC) daño del ADN (ensayo cometa).

**Resultado:** la resistencia del ADN aumento significativamente despues de ambas dietas enriquecidas ( $P < 0.01$ ); sin embargo no se observaron efectos aditivos con espinaca + tomate.

**Conclusiones:** el consumo de alimentos ricos en carotenoides aun por cortos periodos de tiempo protegen contra el estrés oxidativo.

# Prevención del riesgo

- ✓ Programa de Seguridad Radiológica
- ✓ Principio ALARA (as low as reasonably achievable): los niveles deben mantenerse tan bajos como sea razonablemente posible.
- ✓ Las normas de protección radiológica serán particulares para cada instalación dependiendo del tipo y magnitud del riesgo, así como de otras características propias.



2900 5905 o 911  
EMERGENCIAS  
RADIOLÓGICAS



Departamento de  
**salud ocupacional**  
Facultad de Medicina- UDELAR

# Programa de Protección Radiológica

- ✓ Con dosis dentro de los límites establecidos para la exposición ocupacional no se producirán efectos deterministas y la probabilidad de los estocásticos será muy baja.
- ✓ Meta: evitar efectos de tipo determinista y minimizar los de carácter estocástico.

# Programa de Vigilancia de los TOE

- ✓ Evaluación de las condiciones y medio ambiente laboral.
- ✓ Informar, capacitar-formar y mantener actualizado el conocimiento.
- ✓ Vigilar la zona de trabajo.
- ✓ Controlar las dosimetrías personales comparando con los valores de referencia .

# Vigilancia

✓ Vigilancia del Ambiente de Trabajo:



✓ Vigilancia de la Salud de los Trabajadores

# Vigilancia del Ambiente de Trabajo

## Medidas de Prevención:

En la fuente : diseño, mantenimiento de equipos y procedimientos de trabajo.

En el medio: pantallas plomadas, diseño de instalaciones, blindaje, control ambiental, señalización.

En el trabajador: protección personal, dosimetría, capacitación, participación.

# Medidas de protección

- ✓ Limitar el tiempo de exposición.
- ✓ Aumentar la distancia a la fuente.
- ✓ Utilizar barreras y blindajes aislantes.
- ✓ Utilizar protección personal adecuada.

## Equipos de protección individual

- ✓ Delantales con Pb (en intervencionismo 0,5mm Pb)
- ✓ Gafas protectoras del cristalino
- ✓ Protector de tiroides (si el trabajador se mantiene durante el procedimiento RD)
- ✓ Guantes plomados (si debe usar las manos en zona proxima al haz de Rd)



# Vigilancia de la Salud del TOE

- ✓ Exámen preocupacional, periódico, al reintegro, después de exposiciones anormales y al finalizar la vida laboral.
- ✓ Evaluar la aptitud para el trabajo
- ✓ Interpretar resultados dosimétricos y asesorar a los trabajadores.
- ✓ Recomendar cambios en la actividad laboral o condiciones de exposición.
- ✓ Evaluar el riesgo de exposición y articular con el responsable de protección Radiológica.



# Vigilancia de la Salud

## Ordenanza 145/09, MSP

- ✓ Historia Clínica Médico Laboral (importancia para fines médicos – legales y estudios epidemiológicos).
- ✓ Evaluación de Dosimetrías
- ✓ Hemograma con Lámina (anual) .

La periodicidad de los controles será más frecuente en los casos en que las mediciones de indicadores biológicos obtenidas alcancen, superen o se encuentren próximos a los valores límite establecidos.

ARNR tiene entre sus cometidos: « Brindar al trabajador ocupacionalmente expuesto a las radiaciones ionizantes, la información sobre sus valores de dosis anuales, incluyéndose si fuera del caso el valor integrado si prestara funciones en más de una institución.» (Ley 19056/2013).

# Participación de los Trabajadores

## Decreto 291/009, Convenio 155 OIT

- Empleadores deberán garantizar la salud y seguridad de los trabajadores
- Los trabajadores tienen derecho según legislación y prácticas nacionales, a consultar y efectuar recomendaciones.
- Participación en Comisiones Bipartitas de Salud y Seguridad en el Trabajo

# **Servicios de Prevención y Salud**

## **Decreto 197/014 Salud Grupo 15**

### **Convenio 161**



- ✓ Integración multidisciplinaria: Médico y Tecn. Prevencionista o Tecnólogo en Salud Ocupacional.
- ✓ Identificación y evaluación de los riesgos
- ✓ Vigilancia de los factores del medio ambiente de trabajo y de las prácticas de trabajo.
- ✓ Asesoramiento en materia de salud, de seguridad y de higiene en el trabajo y de ergonomía.
- ✓ Vigilancia de la salud de los trabajadores.
- ✓ Fomento de la adaptación del trabajo a los trabajadores.
- ✓ Asistencia en medidas de rehabilitación profesional

# Gracias !



Departamento de  
**salud ocupacional**  
Facultad de Medicina-UdeUr

**Departamento de Salud Ocupacional**

**saludocup@fmed.edu.uy**