

Estudio ergonómico de la cosecha manual de camotes (*Ipomoea batatas* L.).*

www.inta.gov.ar/sanpedro



Paunero, I.E.¹; Stotzer, L.²; Branto, E.²; Lucchesi, L.²; Galván, E.²; Pontalti, E.²; Sarape, C.²; Tarsetti, A.²; Vera, J.²; Aquayo, M.²

EEA San Pedro
Email: ipaunero@correo.inta.gov.ar

INTRODUCCIÓN

La cosecha de camote, batata o boniato, según sus distintas denominaciones vulgares, se desarrolla con luz del día, generalmente en el horario de 7:00 hs. de la mañana a 15:00 hs. de la tarde, dentro del cual se incluye una pausa de una hora para almorzar. No realizándose otros descansos durante la jornada. La cosecha se inicia pasando un arado sobre las filas de plantas, dejando los camotes en la superficie (Martí, 2003). La postura del trabajador en la recolección es agachada (Foto 1), caminando sobre un piso conformado por tierra suelta, recién arada. Con las manos va removiendo la tierra y recolectando los camotes, que pesan aproximadamente 300 gr, y los deposita en su canasta. La recolección finaliza cuando la canasta se llena. Una vez que la canasta está llena, con un peso de aproximadamente 11 kilogramos, se traslada hacia la bolsa o el saco donde se vacía.

Foto1: trabajadores realizando la cosecha manual de camotes. San Pedro, Buenos Aires.



Las vestimentas que usan los trabajadores por lo general son un pantalón largo y camisas de telas variadas, el calzado generalmente son zapatillas y suelen usar gorras para la protección del sol. La protección de las manos es mediante guantes de tela con la palma engomada. No registrándose restricciones debido al calor, por la fecha en que se realizan estas actividades, en el otoño (Paunero, 2011).

La retribución del trabajo está ligada a los kilogramos recolectados, razón por lo cual los trabajadores tratan de realizar el trabajo lo más rápido posible, estimulándose mutuamente para que no haya retrasados, y la cuadrilla avance en forma uniforme por el terreno.

Estudios anteriores, midiendo la frecuencia cardíaca y la temperatura interna de los trabajadores, demostraron que el esfuerzo físico que demanda la recolección manual de camotes, superó el 45 % la carga cardiovascular, con picos superiores al 60 %, durante la carga de los



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

camiones (Paunero, 2011). Siendo lo recomendable, que este valor no supere el 40 % promedio de la jornada laboral (Apud et al., 2002).

La actividad de cosecha de camotes requiere de un número importante de operaciones que se realizan en forma manual, que conllevan distinto tipo de exigencias físicas a los trabajadores, que pueden ocasionar trastornos musculo-esqueléticos (TME). Actividades que todavía no han sido analizadas. Existen distintos métodos para analizar la posibilidad de que se produzcan estas lesiones.

El método RULA, siglas del inglés Rapid Upper Limb Assessment, desarrollado por McAtamney y Corlett (1993), analiza en el grupo A, las extremidades superiores (posición del brazo, antebrazo, muñeca y giro de la muñeca). En el grupo B, el cuello, el tronco y las extremidades inferiores (posición del cuello, del tronco y de las piernas). Ambos grupos modificados por el tipo de actividad muscular y las fuerzas ejercidas por el trabajador. Los resultados pueden indicar cuatro niveles de acción, desde nivel 1 (postura aceptable si no se repite o mantiene durante largos períodos), nivel 2, 3 y 4, con necesidad de investigación del puesto y la posibilidad de introducir cambios, cambios rápidos y cambios inmediatos, respectivamente. Trabajadores que recolectan el caucho en Tailandia (Meksawi et al., 2012), que adoptan una posición similar a los cosechadores de camotes, con el tronco flexionado durante toda la jornada, presentaron un nivel de acción 3 utilizando este método, indicando la necesidad de realizar investigaciones y efectuar cambios rápidamente en el diseño de esa tarea.

El método desarrollado por la empresa aseguradora Mapfre (Método MAPFRE, 1997), que se adaptó a los requerimientos de la legislación Argentina (Res. MTESS 295/03). Este método realiza una triple valoración: descriptiva, del puesto de trabajo (máquinas y materiales empleados, descripción de las tareas que se realizan). La valoración de cada factor va de 1 (condición muy favorable) a 5 (condición desfavorable que es necesario corregir). La segunda parte es la evaluación, donde se establecen los factores a considerar, abarcando aspectos relativos al ambiente físico (ruido, temperatura, etc.), carga física (levantamiento manual de cargas, postura principal, etc.), carga nerviosa (operaciones mentales y nivel de atención) y psicológica (autonomía individual, repetitividad del ciclo, horarios). La tercera parte está dedicada a las medidas de corrección, mejoras técnicas a realizar en los puestos de trabajo analizados.

En el método OCRA, del inglés Occupational Repetitive Action, desarrollado por Colombini et al. (2002), se analizan los movimientos y esfuerzos repetitivos de los miembros superiores. Analiza el tiempo de recuperación insuficiente; la frecuencia de movimientos; la aplicación de fuerza; hombro; codo; muñecas; mano-dedos; estereotipo; posturas forzadas; factores de riesgo complementarios y factor duración. El nivel de riesgo y la escala de valoración está dividida en cinco niveles, según la suma de los factores enunciados. El nivel 1 (riesgo aceptable) abarca hasta el valor 7,5; el nivel 2 (riesgo muy leve o incierto), para valores entre 7,6-11,0; el nivel 3 (riesgo no aceptable/nivel leve), valores entre 11,1-14,0; nivel 4 (riesgo no aceptable/nivel medio) valores entre 14,1-22,5 y nivel 5 (no aceptable/alto riesgo), para valores superiores a 22,5.

La legislación Argentina (Res. MTESS N° 295/03) utiliza el método NAM (nivel de actividad manual), aplicable a monotareas que comprenden un conjunto similar de movimientos o esfuerzos que se repiten durante un tiempo de 4 o más horas al día. Determina la carga física a la que están expuestas la mano, la muñeca y el antebrazo del trabajador. Utiliza dos variables: la fuerza pico normalizada y el nivel de actividad manual. El cálculo de la variable nivel de actividad manual puede realizarse por dos vías: a través de la medición del número de esfuerzos por segundo y los porcentajes de tiempo de trabajo y descanso, estos datos se cruzan, entrando por la tabla 1 de la citada resolución, y se obtiene el valor de referencia. La otra forma de obtener este valor es utilizando

una escala subjetiva, apta para observadores entrenados, utilizando una escala de 0 a 10 de menor a mayor esfuerzo, rapidez y pausas. La variable fuerza pico normalizada también posee dos vías de determinación: por métodos subjetivos mediante la tasación por un observador entrenado o estimada por los trabajadores utilizando, en ambos casos, una escala llamada "escala de Borg" con valoración de 0 a 10; o puede ser medida empleando instrumentación (extensómetro o electromiografía).

El punto de intersección del valor de ambas variables (fuerza pico normalizada y nivel de actividad manual), dentro de una gráfica preestablecida, determina tres zonas: zona de seguridad, de riesgo tolerable (sin limitaciones), dentro de la cual "se cree que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente sin sufrir efectos adversos para la salud"; zona de control intermedia, de vigilancia, (donde deben implementarse controles generales y acciones de vigilancia preventiva) y la zona de peligro (donde existe peligro de trastornos músculo –esqueléticos, y se exigen acciones de corrección inmediatas).

Otros métodos de análisis son el LEST (Guélaud et al. 1975), el RNUR (Renault, 1976), ambos desarrollados en Francia y el método desarrollado por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, 1981) de Estados Unidos, entre otros.

Fathallah (2010) menciona antecedentes de la multitud de riesgos de TME en los trabajadores agrícolas que realizan labores intensivas, como los que trabajan en la cosecha de frutas y hortalizas. Al igual que Hartman et al. (2005), que estudió los trabajadores agrícolas en Holanda, rescata la importancia de los estudios ergonómicos para introducir cambios en la organización, controles administrativos, la introducción de máquinas y herramientas, así como el rol relevante que tiene la participación activa de los trabajadores en la introducción de cambios en la realización de las tareas. Por ejemplo, Faucett et al. (2007), determinaron que descansos de cinco minutos por hora ayudaron a disminuir los síntomas de TME en trabajadores que cosechaban frutillas en California.

Antecedentes sobre la actividad de recolección de tomates y hortalizas, las valoran con un nivel de riesgo de TME de alto a muy alto, respectivamente, según Manero et al. (2010). No se cuenta con estudios ergonómicos en los trabajadores que recolectan los camotes.

El objetivo de este estudio fue realizar el análisis ergonómico de esta actividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó el análisis ergonómico de la cosecha manual de camotes. Se utilizaron los métodos RULA, MAPFRE, OCRA y NAM (Res. MTESS N° 295/03) a través de la observación *in situ* de las tareas y el análisis de videos. Con los análisis finalizados, se realizó una puesta en común del análisis individual de 1 especialista y 8 estudiantes avanzados. Posteriormente se analizaron propuestas de mejora.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el método RULA se presentan en la tabla 1.

Tabla 1: puntuaciones obtenidas en el método RULA, para trabajadores que realizan la cosecha manual de camotes. San Pedro, Buenos Aires.

Grupo A: extremidades superiores	Puntuación
Posición	
Brazo:	
Flexión entre 45° y 90°	3
Antebrazo:	
Flexionado por debajo de 60° o encima de 100°	2
Adición por cruzar la línea media del cuerpo o realizar actividad a un lado de este	1
Total antebrazo	3
Muñeca:	
Esta flexionada o extendida entre 0° y 15°	2
Giro de la muñeca:	
Existe pronación o supinación en rango medio	1
Puntuación grupo A (según tablas)	4
Adicional por actividad repetitiva	1
Adicional por carga o fuerza intermitente y superior a 10 kg	2
Puntuación C= puntuación grupo A + adicional actividad muscular + fuerza= (4+1+2)	7
Grupo B: cuello, tronco y extremidades inferiores	
Posición	
Cuello:	
El cuello esta flexionado por encima de 20°	3
Adicional por cuello rotado	1
Total cuello (3+1)	4
Tronco:	
Esta flexionado más de 60°	4
Adicional por inclinación lateral	1
Total tronco (4+1)	5
Piernas:	
De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición	1
Puntuación grupo B (según tablas)	7
Adicional por actividad repetitiva	1
Adicional por carga o fuerza intermitente y superior a 10 kg	2
Puntuación D= puntuación grupo B + adicional actividad muscular + fuerza= (7+1+2)	10
Puntuación final (por tabla que combina C y D)	7 (corresponde al nivel 4 de actuación)
Recomendación: Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea	

Algunas puntuaciones obtenidas son muy semejantes a las obtenidas en mediciones efectuadas a trabajadores del caucho, con valores de brazo, antebrazo y muñeca de 3,27 y 3; 2,76 y 3 y finalmente 1,88 y 2, para los trabajadores del camote y del caucho, respectivamente. No ajustando tanto los valores para cuello (2,9 y 4); tronco (2,77 y 5) y piernas (1,93 y 1), para los

mismos grupos de trabajadores. Revelando las diferencias en los grupos óseos y musculares que intervienen en la realización de ambas actividades.

Los resultados obtenidos utilizando el método MAPFRE, se presentan en la tabla 2.

Tabla 2: factores y su valoración utilizando el método MAPFRE, para trabajadores que realizan la cosecha manual de camotes. San Pedro, Buenos Aires.

Factores considerados	Valoración
DISEÑO DEL PUESTO / COMODIDAD: el puesto de trabajo tiene varios puntos mejorables que es preciso corregir.	4
AMBIENTE FÍSICO - Ambiente Térmico: condiciones de ligero disconfort térmico durante la mayor parte de la jornada de trabajo, con escasas o nulas posibilidades de regulación. TGBH permite 100 % trabajo continuo durante la jornada laboral.	2
AMBIENTE FÍSICO - Ambiente Sonoro (dB de Nivel Efectivo): nivel efectivo inferior a 75 dB	1
AMBIENTE FÍSICO - Iluminación: niveles superiores a los recomendados entre un 10 y 50 %.	2
AMBIENTE FÍSICO - Vibraciones: puesto donde no se presentan vibraciones durante la jornada laboral.	1
AMBIENTE FÍSICO - Contaminantes Químicos: cuando la concentración media de un contaminante (o combinación de varios de ellos) es inferior al 20 % del límite o valor admisible de exposición.	1
AMBIENTE FÍSICO - Radiaciones: exposición a radiaciones evaluable, cuyos niveles sean superiores a los de persona expuesta, si existen. En cualquier caso son inferiores al 50 % de los límites establecidos por los criterios higiénicos aplicables.	2
CARGA FÍSICA - Carga Física Estática Postural: posición de pie, postura muy inclinado, superior al 81 % del tiempo de una jornada de 8 hs.	5
CARGA FÍSICA - Levantamiento Manual de Cargas: no se conoce un límite seguro para levantamientos repetidos.	5
CARGA FÍSICA - Índice de Actividad Metabólica: trabajo continuado de manos, brazos y tronco.	3
CARGA FÍSICA - Nivel de Actividad Manual: tareas que se encuentran en la zona 4 de Peligro y trastornos musculoesqueléticos (fuerza pico normalizada=4, esfuerzo "algo fuerte". Nivel de actividad manual=6, 80 % ocupación y 0,5 frecuencia)	4
CARGA NERVIOSA - Operaciones mentales: trabajos planificados o en serie en las que no se presentan incidencias o en su caso, éstas no deben ser resueltas por el titular del puesto.	1
CARGA NERVIOSA - Nivel de atención: trabajos que requieren una atención difusa permanente con momentos críticos de atención sostenida.	2
CARGA PSICOLÓGICA - Autonomía Individual: trabajos que no precisan prácticamente de planificación o bien está tan definida que se traduce en la ejecución de tareas donde para cada incidencia están definidas las formas de actuación y en donde el apoyo de los superiores se puede obtener en cualquier momento.	1
CARGA PSICOLÓGICA - Repetitividad del Ciclo: repite el ciclo toda la jornada; ciclo de duración inferior a 3 minutos, con 2 o 3 tareas diferentes.	5
CARGA PSICOLÓGICA - Horario de Trabajo: normal, flexible, opcional, horario fijo diurno (1 turno).	1
CARGA PSICOLÓGICA - Comunicación y Relaciones Sociales: existe posibilidad de comunicación frecuente con algunas restricciones impuestas por las separaciones, el nivel de ruido o algunas de las características de las tareas que impiden un alto nivel de privacidad sobre los temas hablados.	2
RIESGO DE ACCIDENTE: riesgos derivados de la actividad del trabajador= medio; gravedad de accidente= media	3

Nota: valor 1 se considera una situación muy favorable, que disminuye hasta llegar al valor 5 considerado una situación extremadamente desfavorable que es preciso corregir. El valor 3 o nivel de acción, es un valor aceptable legal o técnicamente, a partir de la cual es necesario introducir mejoras en el puesto o tarea.

Se observan valores extremos en carga física estática postural, levantamiento manual de cargas y repetitividad del ciclo (valor 5) y, ligeramente inferior (valor 4), en el diseño del puesto y el nivel de actividad manual. Coincidiendo con lo propuesto por Fathallah (2010) como características que hacen al alto riesgo de producir TME: levantamiento y transporte de cargas pesadas; esfuerzo sostenido con el cuerpo encorvado y movimientos repetitivos de manos. En todos los casos se hace necesaria la introducción de mejoras en los procedimientos de trabajo.

Los resultados obtenidos en el método OCRA, se presentan en la tabla 3.

Tabla 3: factores y su valoración utilizando el método OCRA, para trabajadores que realizan la cosecha manual de camotes. San Pedro, Buenos Aires.

Factores de riesgo	Derecho	Izquierdo
Tiempo de recuperación insuficiente:	6	6
Frecuencia de movimientos:	3	3
Aplicación de fuerza:	22	16
Hombro	12	12
Codo	2	2
Muñeca	2	2
Mano-dedos	4	4
Estereotipo	1,5	1,5
Posturas forzadas:	13,5	13,5
Factores de riesgos complementarios:	0	0
Factor duración:	1	1
Índice de riesgo	44,5	38,5
Recomendación	>22,5 = No aceptable. Alto riesgo.	>22,5 = No aceptable. Alto riesgo.

Resultados obtenidos en el método NAM, se presentan en la tabla 4 y la figura 1.

Se determinó que el ciclo de trabajo demanda unos 40 segundos (80 % del ciclo de trabajo) destinado a recolección de los camotes y unos 10 segundos al traslado y vaciado de la canasta en las bolsas. El tiempo aproximado de la recolección, traslado y vaciado es de aproximadamente 50 segundos. En cuanto a los esfuerzos por segundo, se determinó que la mano derecha es la que realiza más repeticiones debido a que es la mano hábil, un total de 24 durante los 40 segundos que dura la recolección. Esto da como resultado que cada esfuerzo dura aproximadamente 1,7 segundos (40 segundos dividido 24 repeticiones), y por ende una relación esfuerzos / segundo igual a 0,5.

Los valores correspondientes al NAM y a la fuerza pico normalizada, se presentan en la tabla 4

Tabla 4: obtención del NAM y la fuerza pico normalizada, para trabajadores que realizan la cosecha manual de camotes. San Pedro, Buenos Aires.

Obtención del NAM:

Frecuencia (esfuerzos/segundo)= 0,5	Ciclo de ocupación (%) = 80-100	Valor tabla = 6
-------------------------------------	---------------------------------	-----------------

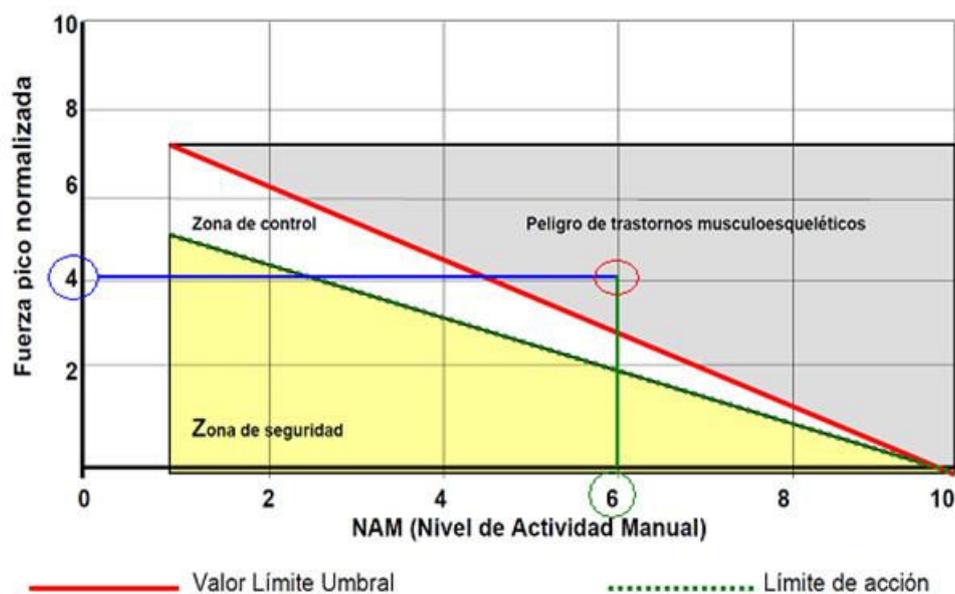
Obtención de la fuerza pico normalizada:

Escala de Borg = esfuerzo algo fuerte	Valor tabla = 4
---------------------------------------	-----------------

La obtención del valor NAM, utilizando la escala para observadores entrenados de la Res. MTESS N° 295/03, también arroja valores que se encuentran entre 6 y 8.

La obtención gráfica del riesgo de TME se presenta en la figura 1:

Figura 1: representación gráfica del método NAM, para trabajadores que realizan la cosecha manual de camotes. San Pedro, Buenos Aires.



Se observa que existe peligro de que se produzcan TME, por lo que se exige la implementación de acciones correctivas inmediatas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A pesar de que los métodos utilizados analizan distintos aspectos del puesto de trabajo, todos concluyen en la necesidad de introducir mejoras correctivas urgentes en esta actividad, existiendo alto riesgo de trastornos músculoesqueléticos, en los trabajadores que realizan la misma.

Se recomienda disminuir la capacidad de carga de las canastas de recolección, así como rediseñar su forma de agarre; implementar ejercicios musculares de elongación antes y después de la tarea; capacitar en el levantamiento manual de cargas; proveer elementos de protección personal adecuados (Ej. Guantes, sombreros de ala ancha, etc.); modificar el sistema de

remuneración por kilogramos producidos; incorporar pausas de pocos minutos cada hora; avanzar en la mecanización de la tarea, procurando la recolección mecanizada de los camotes y disponiendo que las personas desplazadas de esta tarea, realicen otras como selección y clasificación; procurar una mayor industrialización de la materia prima, generando puestos de trabajo con una mayor calificación y remuneración.

REFERENCIAS

- Apud, E., Gutiérrez, M., Maureira, F., et al. (2002). *Guía para la evaluación de trabajos pesados*. Concepción, Chile: Trama. p. 1-268.
- Colombini, D.; Occhipinti, E.; Grieco A. (2002). Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and exertions of upper limbs: Job Analysis, Ocro Risk Indices, Prevention Strategies and Design Principles. *Elsevier Ergonomics Book Series*, 2: 111-117.
- Fathallah, Fadi A. (2010). Musculoskeletal disorders in labor-intensive agriculture. *Applied Ergonomics*, 41: 738-743.
- Faucett, Julia; James Meyers; John Miles; Ira Janowitz; Fadi Fathallah. (2007). Rest break interventions in stoop labor tasks. *Applied Ergonomics*, 38: 219–226.
- Guélaud, F.; Roustang, G.; Beauchessne, M.; Gautrat, J. (1975). *Pour une analyse des conditions du travail ouvrier dans l'entreprise*. LEST method. Laboratoire d'Économie et de Sociologie de travail. Aix en Provence, France.
- Hartman, E.; Huub H.E. Oude Vrielink; Jos H.M. Metz; Ruud B.M. Huirne (2005). Exposure to physical risk factors in Dutch agriculture: Effect on sick leave due to musculoskeletal disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35: 1031–1045.
- Manero Alfert R.; Valera, A.; Salazar, A. (2010). Compromisos fisiológicos y biomecánicos de la mujer en tareas agrícolas manuales. *Trauma* ISSN 1888-6116,21(3):184-191.
- Martí, H.R. (2003). Tecnología para el cultivo de batata. *IDIA XXI*, 3(4):63-67.
- McAtamney, L.; Nigel Corlett, E. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24 (2): 91-99.
- Meksawi, Supaporn; Boonsin Tangtrakulwanichb; Virasakdi Chongsuivatwonga (2012). Musculoskeletal problems and ergonomic risk assessment in rubber tappers: A community-based study in southern Thailand. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 42: 129-135.
- Método MAPFRE. (1997). En: Farrer Velázquez, F. et. al. *Manual de Ergonomía*. 2a ed. Madrid: MAPFRE. cap. 2. p. 79-164.
- EE.UU. National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH (1981). *Work practices guide for manual lifting*. Cincinnati, Ohio, USA. (NIOSH Technical Report N° 81-122)
- Paunero, Ignacio E. (2011). Medición del esfuerzo físico de los trabajadores durante la cosecha de camotes (*Ipomoea batatas* L.) – En: *Actas del IX Congreso Internacional de Prevención*

de Riesgos Laborales. ORP 2011. Asociación Chilena de Seguridad (ACHS). Santiago, Chile, 9 al 11 de noviembre. 8 p.:il. – ISBN 978-84-934256-9-2. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/medicion-del-esfuerzo-fisico-de-los-trabajadores-durante-la-cosecha-de-camotes-ipomoea-batatas-l./> (28/1/13).

Renault 1976. *Les profils de postes: méthode d'analyse des conditions de travail*. Paris, France. Services des conditions de travail de la Regie Nationales des Usines Renault.

Resolución MTESS N° 295/03. Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo. República Argentina.

* Trabajo presentado en ORP 2013. XI Congreso Internacional de Prevención de Riesgos Laborales. Santiago de Chile, 3-5 de abril de 2013.

1. Estación Experimental Agropecuaria San Pedro, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. San Pedro, Provincia de Buenos Aires. Argentina

2. Técnico Superior en Seguridad, Higiene y Control Ambiental Industrial. Instituto Superior de Formación Técnica N 192, Baradero, Provincia de Buenos Aires. Argentina