



EVALUACIÓN DEL ESFUERZO FÍSICO DEL TRABAJO CON MOTOGUADAÑA EN ÉPOCA CALUROSA

EVALUATION OF THE PHYSICAL EXERTION OF WORKING WITH A BRUSH CUTTER IN HOT WEATHER

Ignacio Eugenio Paunero*

Resumen: A nivel mundial y en Argentina existen antecedentes de que las actividades en el agro son muy demandantes de esfuerzos físicos en los trabajadores. No se ha evaluado en las condiciones locales el trabajo con la motoguadaña. El objetivo de este estudio fue evaluar el esfuerzo físico que demanda el trabajo con motoguadaña en época calurosa y efectuar recomendaciones para disminuirlo. Las mediciones se efectuaron en San Pedro (33° 41' S; 59° 41' O) sobre cuatro trabajadores que dieron su consentimiento. A uno de los trabajadores se lo midió luego de diez años de la primera medición para ver su evolución. Se registró sus parámetros: sexo, edad, altura, peso, índice de masa corporal. Se determinó el porcentaje de carga cardiovascular en base a la medición de las frecuencias cardíacas promedio diarias y en tres momentos del día. Se calculó el índice de temperatura de globo y bulbo húmedo (TGBH). Todos los trabajadores fueron hombres, con sobrepeso, debido probablemente al tipo de comida rica en carbohidratos, que ingieren. El tipo de trabajo se clasificó como moderado según los parámetros estudiados. El TGBH determinó la necesidad de introducir pausas, sobre todo a partir de la media mañana y la tarde. Se recomienda seguir las recomendaciones generales y específicas para la realización del trabajo en épocas calurosas de la Res. 30/23, e introducir modificaciones en los equipos y procedimientos de trabajo para disminuir el esfuerzo del trabajo con motoguadaña.

Palabras clave: San Pedro, TGBH, carga cardiovascular.

Abstract: Worldwide and in Argentina, there are antecedents that show that agricultural activities are very demanding on workers' physical efforts. Work with a brush cutter has not been evaluated in local conditions. The objective of this study was to evaluate the physical effort required to work with a brush cutter in hot weather and to make recommendations to reduce it. Measurements were taken in San Pedro (33° 41' S; 59° 41' W) on four workers who gave their consent. One of the workers was measured ten years after the first measurement to see his evolution. His parameters were recorded: sex, age, height, weight, body mass index. The percentage of cardiovascular load was determined based on the measurement of the average daily heart rates and at three times of the day. Globe and wet bulb temperature index (WBGT) was calculated. All workers were male, overweight, probably due to the type of carbohydrate-rich food they eat. The type of work was classified as moderate according to the parameters studied. The WBGT determined the need to introduce breaks, especially after mid-

*Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria San Pedro. San Pedro, Buenos Aires, Argentina. Correo electrónico: paunero.ignacio@inta.gpb.ar. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4307-4961>

morning and in the afternoon. It is recommended to follow the general and specific recommendations for work in hot weather in Res. 30/23, and to introduce modifications in the equipment and work procedures to reduce the effort of working with a brush cutter.

Keywords: San Pedro, WBGT, cardiovascular load.

Recepción: 28.08.2024 / Revisión: 30.09.2024 / Aceptación: 05.12.2024

Introducción

A nivel mundial, los principales riesgos en los trabajadores agrícolas son debidos a la exposición a sustancias químicas y el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos debido a las características de las labores que realizan (Lumbaque-Melo, 2021).

En Argentina, la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT, 2022) informa que el sector económico de Agricultura, Ganadería y Pesca integra uno de los cinco sectores económicos con mayor cantidad de accidentes y enfermedades profesionales.

Panelo et al. (2021) identificaron y caracterizaron los riesgos que pueden afectar a los trabajadores en sistemas hortícolas agroecológicos en los cinturones verdes de Rosario, Santa Fe, Córdoba, Paraná y La Plata, a través de encuestas (N=30), encontrando riesgos ergonómicos debidos a posiciones de trabajo no adecuadas y reiteradas en el cien por ciento de los entrevistados y encontrando una variedad de riesgos que calificaron como “preocupantes” por su frecuencia y variedad.

Paunero et al. (2022) determinaron que los principales riesgos de la actividad agropecuaria del noreste de la provincia de Buenos Aires fueron debidos al uso del tractor y la maquinaria agrícola (28 %), el uso de agroquímicos (25 %), los sobre esfuerzos y dolores de espalda (16 %), entre los más importantes. Específicamente en el trabajo en los viveros de San Pedro, Bs. As se determinó que los principales lugares del cuerpo donde los trabajadores sienten más cansancio al final del día fueron la región lumbar (24 %) y dorsal (22,2 %), como los más reiterados (Paunero y Delprino, 2014).

Los desórdenes musculoesqueléticos relacionados al trabajo (DME) son eventos que involucran dolor, empeoran o se agravan, con el desempeño físico de distintas actividades, tareas o condiciones de trabajo (Kearney et al., 2016). Su origen, es variable pudiendo comprometer músculos, tendones, nervios, ligamentos, articulaciones, cartílagos o bien, los discos intervertebrales de las diferentes regiones del cuello y la espalda. Los DME constituyen la dolencia que más predomina en trabajadores agropecuarios, principalmente en establecimientos de cultivos intensivos fruti-hortícolas, caracterizados por alto requerimiento de tareas manuales (Barneo-Alcántara et al., 2021), con bajos niveles de mecanización. A diferencia de las lesiones agudas, los DME se caracterizan por su naturaleza acumulativa y repetitiva, desarrollados por la exposición a distintos y múltiples factores.

El consumo energético del trabajo puede medirse o estimarse de distintas formas mediante la medición de la frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno (Apud et al., 2002); estimarse mediante tablas (Cuixart, 2014; Res. 30 SRT, 2023); a través de cuestionarios a los

trabajadores (Castro-García et al., 2021), por distintas metodologías que analizan las posturas del cuerpo como el método REBA (Rapid Entire Body Assessment) (Hignett & McAtamney, 2000), el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) (McAtamney & Corlett, 1993), la Guía técnica colombiana (GTC 45, 2012), entre otras. A su vez, la influencia de las condiciones ambientales y el trabajo realizado (carga térmica) se determinan mediante el índice TGBH (MTEySS Res. 295, 2003).

Son escasos los estudios realizados analizando el esfuerzo que demanda el trabajo con la motoguadaña o desbrozadora, fundamentalmente utilizada para el corte de pasto y el mantenimiento de parques y jardines. Así como las recomendaciones para disminuir el esfuerzo físico, especialmente en época calurosa.

En estudios realizados por Carvalho, Cotrim y Melo (2021 y 2022) para la evaluación de la carga física del trabajo, en siete trabajadores que operaban motoguadañas, las regiones corporales donde los trabajadores acusaban más porcentajes de dolores fueron la columna lumbar, seguida de los pies, la columna dorsal, la muñeca/mano derecha, la columna cervical y el muslo derecho. Considerando el esfuerzo físico, los resultados mostraron que la carga de trabajo varió de baja a muy alta o extremadamente alta. Borz et al. (2019) determinaron que este trabajo tiende a ser de moderado a pesado, con algunos casos en los que la carga cardiovascular (calculada a partir de la frecuencia cardíaca) superó el 40%. Superando también el umbral del 24,5 % propuesto por Wu y Wang (2002) como un nivel aceptable para una jornada laboral de 8 horas.

Bernardi et al. (2020) evaluaron el consumo energético de los trabajadores durante el mantenimiento de una zona verde utilizando una motoguadaña, con el fin de evaluar si el trabajo realizado cumplía con los parámetros establecidos en la norma UNI EN ISO 8996/21. El ensayo experimental estuvo compuesto por dos hombres, cuya edad media era de 30 años, con un pesocorporal de $78 \pm 2,00$ kg, una altura de $1,71 \pm 0,15$ m. Los resultados de los parámetros metabólicos de los trabajadores mientras utilizaban una motoguadaña, correspondieron a un volumen de oxígeno (VO_2) de $48,04$ l O_2 h^{-1} , y una frecuencia cardíaca de 98 ± 17 latidos por minuto. La tasa metabólica promedio de los operadores fue de 143 Wm^{-2} .

Por su parte, Mendieta-Vélez y Simbaña-Paz (2022) evaluaron los riesgos derivados de las actividades laborales en los trabajadores de un vivero municipal de Ecuador, que incluye el uso de motoguadaña. Encontraron que los riesgos que tuvieron un mayor grado de afectación fueron los biomecánicos, químicos y condiciones de seguridad, que fueron considerados “No Aceptables” con nivel I de riesgo que necesita corrección urgente, según el método GTC 45, (2012), y propusieron medidas de intervención para cada riesgo encontrado, donde se sugiere tomar en cuenta capacitaciones al personal en materia de salud y seguridad ocupacional y sobre equipos de protección personal.

Viale (2016) determinó que la actividad viverística, que incluye el uso de motoguadaña, obtuvo una puntuación igual a 4 utilizando el método RULA por lo que se requieren cambios en la tarea. También propone el uso de distintos elementos de protección personal (EPP).

Matute Rodríguez y Tamdazo Baque (2017) realizaron modificaciones en la motoguadaña para hacer el trabajo menos exigente para los operarios logrando que el

prototipo de motoguadaña propuesto no genere molestias significativas en los trabajadores, con una puntuación REBA 1 y el riesgo inapreciable. Villavicencio Costa (2019) para evitar que el trabajador soporte el peso de la máquina al cargarla construyó una estructura que posibilitó que el trabajador no cargue el peso de la máquina y facilitó la maniobrabilidad. Mediante la implementación del sistema se incrementó la productividad de un 1,6 m² min⁻¹ a un 2,5 m² min⁻¹ y se redujo el nivel de riesgo ergonómico de un Riesgo muy alto (puntaje REBA de 13) a un Riesgo Inapreciable (Puntaje REBA de 1).

En la EEA San Pedro del INTA, se ha estudiado el esfuerzo que demanda el trabajo en distintos cultivos (Paunero, 2019) y se han hecho recomendaciones de ejercicios para prevenir DME (Moro et al., 2023; Paunero, 2023). No se cuenta con información referente al esfuerzo físico que demanda el trabajo con motoguadaña, en las condiciones locales.

El objetivo de este estudio fue evaluar el esfuerzo físico que demanda el trabajo con motoguadaña en época calurosa y efectuar recomendaciones para disminuirlo.

Materiales y métodos

Los estudios se efectuaron en las condiciones meteorológicas de la Estación Experimental Agropecuaria San Pedro (INTA), provincia de Buenos Aires (33° 41' S; 59° 41' O).

Las mediciones se realizaron sobre cuatro trabajadores que dieron su conformidad para participar. En el caso del trabajador 2 se compararon sus parámetros medidos en 2021 con los obtenidos hace diez años, para observar su evolución. En los otros tres trabajadores se realizó la medición en el año 2021. A fin de valorar la frecuencia en que los trabajadores realizan la actividad de corte de pasto con motoguadaña se especifica que el trabajador 1 la realiza como trabajo principal; el trabajador 2 la realiza como segunda actividad y los trabajadores 3 y 4 la realizan en forma ocasional, realizando en el resto del año, tareas generales a cielo abierto. En todos los casos se utilizó una motoguadaña marca ECHO SRM 4605, de 10 kg de peso incluyendo el arnés de sujeción.

Para caracterizar a los trabajadores se registró el sexo, la edad, el peso, la altura y se calculó el índice de masa corporal (IMC) según la fórmula:

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Altura (m)}^2}$$

Altura (m)

Para la valoración del IMC se utilizó la siguiente escala: 18,5 – 24,9 (normal); 25 – 29,9 (sobrepeso); 30 o más (obesidad).

Para determinar la percepción de síntomas musculoesqueléticos por segmento corporal de los trabajadores, con el fin de detectar la existencia de los primeros síntomas de alguna afectación, pero sin que se haya manifestado una enfermedad laboral, se utilizó el cuestionario nórdico de Kuorinka, adaptado por Castro-García et al. (2021).

Para la determinación de la carga de trabajo (ligero, moderado, pesado, muy pesado) para luego entrar a la tabla 2 y determinar el porcentaje de trabajo y descanso recomendado

para esa actividad (MTEySS. Res. 295/2003), se calculó el porcentaje de carga cardiovascular (Apud et al., 2002) y las tablas propuestas por Cuixart (2014) y la Res. 30 (SRT, 2023).

Se midió la frecuencia cardíaca durante el trabajo (FCtrab), en pulsaciones por minuto (ppm) colocando un pulsímetro marca Polar a los trabajadores, haciendo mediciones durante el día en tres períodos (8-9 hs; 10-11 hs y 13-14 hs), y se calculó el porcentaje de carga cardiovascular (%CC) según la fórmula:

$$\%CC = \frac{FC \text{ trab} - FC \text{ rep}}{FC \text{ max} - FC \text{ rep}} \times 100$$

Siendo: FC trab= frecuencia cardíaca medida durante el trabajo; FCmax = frecuencia cardíaca máxima= 220 – edad del trabajador; FC rep= frecuencia cardíaca en reposo= por convención se utilizó el valor de 65. Se valoró como trabajo pesado cuando %CC superó el 40%.

La influencia de las condiciones ambientales se evaluó midiendo las temperaturas de bulbo seco (TBS); temperatura de bulbo húmedo (TBH) y temperatura de globo (TG) y calculando el índice de temperatura de globo y bulbo húmedo (TGBH), para trabajos con exposición directa al sol, según la fórmula: TGBH = 0,7 TBH + 2,2 TG + 0,1 TBS (MTEySS. Res. 295, 2003). Todos los trabajadores se consideraron aclimatados y sin aporte de energía debidos a la ropa.

El estudio se realizó utilizando la norma vigente en el momento de realizarse las mediciones (MTEySS. Res. 295, 2003); se incorporaron las tablas, límites de acción y recomendaciones de la legislación actual Res. 30 (SRT, 2023).

Resultados y discusión

Los datos disponibles para la caracterización de los trabajadores, todos de sexo masculino, se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Caracterización de los trabajadores participantes.

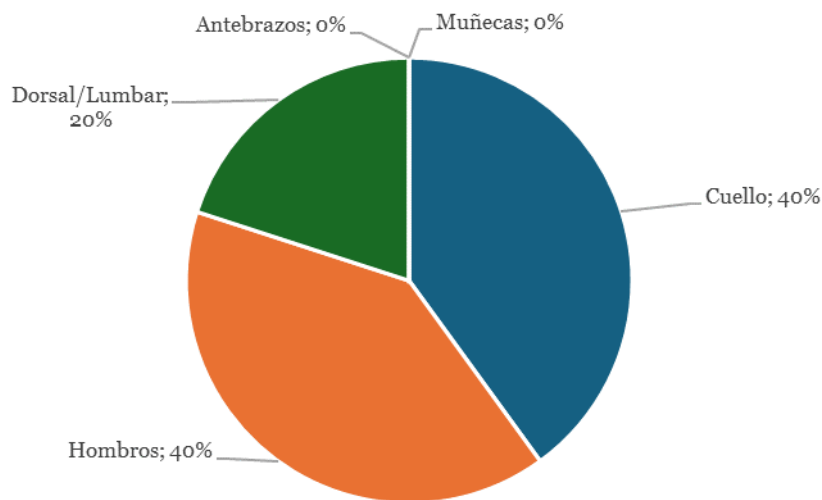
Trabajador	Edad (años)	Peso (kg)	Altura (m)	IMC	Calificación
1	42	100	1,69	35,01	Obesidad
2 (año 2010)	33	79	1,72	26,7	Sobrepeso
2 (año 2021)	43	82	1,72	27,72	Sobrepeso
3	44	116	1,85	33,89	Obesidad
4	39	105	1,72	35,49	Obesidad

Nota. Ref: IMC= índice de masa corporal.

Todos los trabajadores presentaron exceso de peso, similar a lo encontrado en estudios recientes por Moro et. al (2023) en trabajadores agrícolas de Corrientes. Incluso en el trabajador 2, esta situación no se modificó a lo largo de diez años. La razón, probablemente sea por el tipo de dieta a base de hidratos de carbono y escasas de frutas y verduras. Son trabajadores que realizan actividad física en forma permanente en diferentes actividades relacionadas a la frutihorticultura. La obesidad es un factor para tener en cuenta porque

constituye un factor de riesgo en trabajadores que realizan trabajos en ambientes calurosos (Res. 30 SRT, 2023).

Figura 1. Porcentajes de lugares más frecuentes donde los trabajadores sienten dolores.



La mitad de los trabajadores medidos presentó síntomas de DME, coincidente con los que realizan este trabajo mayor cantidad de tiempo durante el año. Los principales lugares señalados corresponden con la revisión efectuada por Lumbaque-Melo (2021), Kearney et al. (2016), Carvalho, Cotrim y Melo (2021 y 2022), y Barneo-Alcántara et al. (2021). Paunero et al. (2022) y Paunero y Delprino (2014) habían señalado los dolores de espalda, la región lumbar y dorsal, como las regiones donde los trabajadores sienten más cansancio al final del día, en otras tareas de cultivos intensivos estudiadas. La realización de ejercicios en forma sistemática y supervisada puede ayudar a disminuir los dolores señalados (Paunero, 2023; Moro et al., 2023).

La determinación del porcentaje de carga cardiovascular (%CC), en función de las frecuencias cardíacas, en distintas fechas y su calificación, de cuatro trabajadores, se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. %CC y su calificación en distintas fechas, en cuatro trabajadores.

Trabajador	Medición	Fecha	FCmax	FCtrab	%CC	Calificación
1	1	22/10/21	178	93	24,78	No pesado
2 (año 2010)	1	5/10/10	187	111,33	37,98	No pesado
	2	27/12/10	187	112,67	39,07	No pesado
	3	29/12/10	187	106,00	33,61	No pesado
2 (año 2021)	1	22/10/21	176	105	36,04	No pesado
3	1	27/10/21	176	104,33	35,44	No pesado
	2	27/10/21	176	112,00	42,34	Pesado
4	1	27/10/21	181	91,00	22,41	No pesado
	2	27/10/21	181	96,00	26,72	No pesado

Nota. Ref: FCmax= frecuencia cardíaca máxima. FCtrab= frecuencia cardíaca medida durante el trabajo. %CC= porcentaje de carga cardiovascular.

Se observa que salvo en el caso de la medición 2, efectuada el día 27/10/21 al trabajador 3, que se clasificó como trabajo pesado, las demás mediciones no llegaron a esa calificación. Sin embargo, esto no permite aseverar si el trabajo es liviano, moderado, pesado o muy pesado. Para ello, se recurrió al uso de las tablas propuestas por Cuixart (2014) y SRT. Res. 30 (2023). Se midió una frecuencia cardíaca durante el trabajo superior a los 98 ppm, medidos por Bernardi et al. (2020) en seis de las nueve mediciones realizadas a los trabajadores.

El análisis de la evolución del %CC y la frecuencia cardíaca durante el trabajo registrada en distintos momentos del día se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. ECTrab y %CC, en distintos momentos del día.

Trabajador	Medición	Fecha	FCTrab (8-9 hs)	%CC	FCTrab (10-11 hs)	%CC	FCTrab (13-14 hs)	%CC
1	1	22/10/21	90	22,12	93	24,78	96	27,43
2 (año 2010)	1	5/10/10	105	32,79	105	32,79	124	48,36
	2	27/12/10	100	28,69	119	44,26	119	44,26
	3	29/12/10	105	32,79	106	33,61	107	34,43
2 (año 2021)	1	22/10/21	100	31,53	102	33,33	113	43,24
3	1	27/10/21	103	34,23	92	24,32	118	47,75
	2	27/10/21	124	53,15	99	30,63	113	43,24
4	1	27/10/21	82	14,66	96	26,72	95	25,86
	2	27/10/21	91	22,41	97	27,59	100	30,17

Nota. Ref: FCTrab= frecuencia cardíaca medida durante el trabajo. %CC= porcentaje de carga cardiovascular.

Si observamos los valores de %CC en los distintos momentos del día se diferencian, principalmente a partir del mediodía, valores superiores al 40 %, en los trabajadores 2 y 3. Siendo la frecuencia cardíaca superior a los 98 ppm, medidos por Bernardi et al. (2020).

Borz et al. (2019) consideraron este trabajo en un rango entre moderado y pesado. También superaron el umbral del 24,5 % propuesto por Wu y Wang (2002), a partir de las 10 de la mañana, excepto en la medición 1 del trabajador 3, que fue levemente inferior.

Por tablas, se determinó la tasa metabólica global (TMG) en watts, sumando el metabolismo basal (Mb) calculado en base a los datos de la edad y el sexo de cada trabajador, más la postura (Mp) que es de pie, más el tipo de trabajo (Mtt) que consideró que el trabajador se desplaza caminando por un terreno llano cargando un peso de diez kilogramos (TMG= Mb+Mp+Mtt), se determinó que el trabajo es moderado (Cuixart, 2014; SRT, Res. 30/23) (Tabla 4). Los valores de TMG superan a los obtenidos por Bernardi et al. (2020).

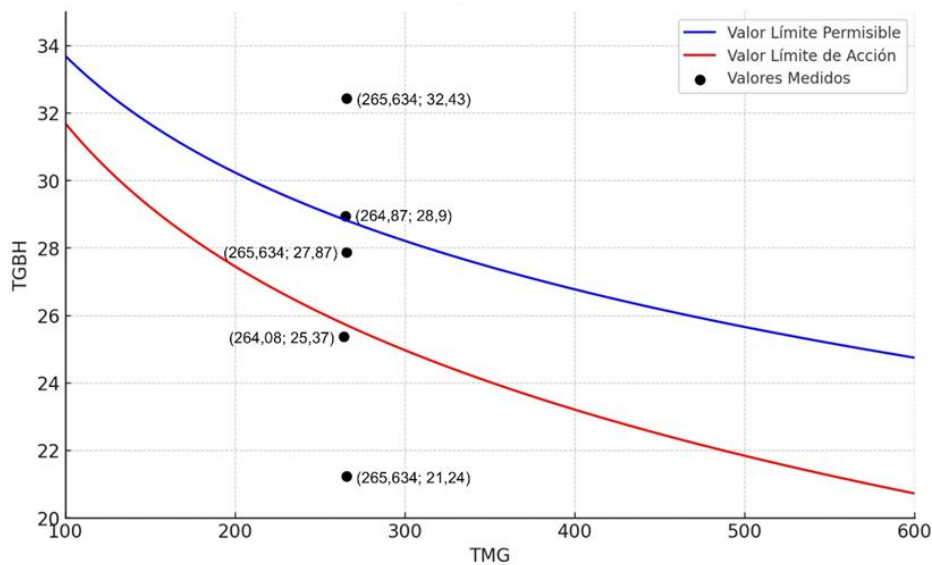
Tabla 4. Índice de Temperatura de globo y bulbo húmedo, tasa metabólica global (TMG) y calificación del trabajo, en distintos días.

Día/mes/año	TGBH	TMG (wattios)	Calificación trabajo
5/10/2010	21,24	265,634	Moderado
27/12/2010	32,43	265,634	Moderado
29/12/2010	27,87	265,634	Moderado
22/10/2021	25,37	264,08	Moderado
27/10/2021	28,95	264,87	Moderado

Nota. Ref: TGBH= índice de temperatura de globo y bulbo húmedo; TMG=tasa metabólica global diaria.

Los días 5 de octubre de 2010 y 22 de octubre de 2021, no se superan los límites permitidos; el 29 de diciembre de 2010 superó los límites para la implementación de medidas de acción (VLA) y los días 27 de diciembre de 2010 y 27 de octubre de 2021 superan los límites permitidos (VLP), según la Res. 30 (SRT, 2023) (Figura 2).

Figura 2. Ubicación de los valores medidos referenciados dentro de las distintas zonas de acción según Res. 30/23.



Por debajo de la línea roja no hay que tomar medidas; entre las líneas roja y azul hay que implementar controles generales y por encima de la línea azul hay que implementar medidas específicas (Res. 30 SRT, 2023).

Con la calificación de trabajo moderado (Tabla 4), junto con la consideración de que todos los trabajadores estaban aclimatados, y usaban ropa de trabajo, que no aporta energía suplementaria, se buscó el valor más aproximado de TGBH, para luego buscar en la columna izquierda de la Tabla 2 de la Res. 295 (MTEySS, 2003), las exigencias de trabajo y descanso recomendadas para esas condiciones de trabajo, Tabla 5.

Tabla 5. Recomendaciones de trabajo/descanso a lo largo del día según el TGBH medido.

Trabajador	Medición	Fecha	TGBH (8-9 hs)	Recom. (%)		TGBH (10-11 hs)	Recom. (%)		TGBH (13-14 hs)	Recom. (%)	
				T	D		T	D		T	D
1	1	22/10/21	24,9	100	-	26	100	-	25,2	100	-
2 (Año 2010)	1	5/10/10	18,15	100	-	22,17	100	-	23,4	100	-
	2	27/12/10	33,5	25	75	32	25	75	31,8	25	75
	3	29/12/10	27,3	100	-	28,05	75	25	28,25	75	25
2 (Año 2021)	1	22/10/21	24,9	100	-	26	100	-	25,2	100	-
3	1	27/10/21	27,56	100	-	29,3	50	50	30	50	50
	2	27/10/21	27,56	100	-	29,3	50	50	30	50	50
4	1	27/10/21	27,56	100	-	29,3	50	50	30	50	50
	2	27/10/21	27,56	100	-	29,3	50	50	30	50	50

Nota. Ref: TGBH=índice de temperatura de globo y búlbo húmedo. Recom (%) = recomendación en porcentaje del día. T = trabajo. D = descanso.

Se observa que el día 27 de diciembre del año 2010 fue especialmente cálido lo que motivó una recomendación de sólo el veinticinco por ciento de trabajo desde la mañana. Mientras que, en la mayoría de los otros días medidos, las restricciones se indican a partir de media mañana (29 de diciembre de 2010 y 27 de octubre del 2021). A pesar de no haberse efectuado mediciones en enero y febrero, los datos de la estación meteorológica de la EEA San Pedro (Delprino & Lazzari, 2023) registraron temperaturas elevadas que permiten predecir índices elevados de TGBH y, por lo tanto, la recomendación de implementar restricciones a la jornada laboral.

Recomendaciones para reducir el esfuerzo físico

Modificaciones en equipos

Introducir modificaciones en los equipos para eliminar la necesidad de cargar la motoguadaña mediante el agregado de ruedas (Villavicencio-Costa, 2019).

Recomendaciones ergonómicas

Mejorar la ergonomía del trabajo (Matute-Rodríguez y Tamdazo-Baque, 2017), el uso de elementos de protección personal y la capacitación de los trabajadores (Viale, 2016; Mendieta-Vélez y Simbaña-Paz, 2022).

La realización de ejercicios en forma sistemática y supervisada, pueden ayudar a disminuir los DME en los trabajadores (Paunero, 2023; Moro et al., 2023).

Según la Res. 30 (SRT, 2023), todos los trabajadores que trabajen expuestos a altas temperaturas deberán tener el apto médico, estar hidratados adecuadamente y sin factores de

riesgo que reduzcan significativamente la tolerancia individual al estrés térmico o que puedan agravar la exposición.

Establecer programas para fomentar estilos de vida sana y peso corporal ideal, entre otros.

Gestión del estrés térmico

El empleador deberá contar con registros de cada una de las acciones de prevención.

Establecer los límites aceptables para la tensión térmica. La tensión térmica excesiva puede identificarse monitorizando en los trabajadores los siguientes signos y síntomas que permiten identificar cuando la exposición al calor debe ser interrumpida:

- Para personas sin alteraciones cardiovasculares: mantenimiento (durante varios minutos) de la frecuencia cardíaca por encima de ciento ochenta (180) latidos por minuto, restada la edad en años del individuo (180 - edad), o
- La temperatura corporal interna (Temperatura Central Media) sea superior a los 38.5°C, para el personal seleccionado como médicamente apto y aclimatado, o superior a los 38°C para los trabajadores sin aclimatar, o
- La recuperación de la frecuencia cardíaca en un minuto después de un trabajo con esfuerzo máximo es superior a los ciento diez (110) latidos por minuto, o
- Hay síntomas de fatiga intensa y repentina, náuseas, vértigo o mareos. Un individuo puede estar en mayor riesgo si mantiene una sudoración profusa durante horas, o la pérdida de peso en una jornada laboral es superior al 1,5% del peso corporal.

Monitoreo y límites aceptables

Establecer un programa de monitoreo de las condiciones higrotérmicas estableciendo la periodicidad de las determinaciones, llevando registros de este. El programa de monitoreo deberá contemplar entre otros factores el cambio de condiciones o procedimientos de trabajo, en las tareas desarrolladas.

Si se superasen los valores límites permitidos (VLP) (valores por encima de la línea azul de la Figura 2) se deberá realizar un estudio detallado del puesto de trabajo y realizar el control fisiológico de la tensión térmica o el monitoreo personal del estrés térmico. De no ser posible lo anterior, o por ejemplo en trabajos eventuales o no rutinarios, instrumentar un estudio de los controles de ingeniería que reducen el gasto energético, proporcionan la circulación general del aire, reducen los procesos de calor y de liberación del vapor de agua y apantallan las fuentes de calor radiante.

Si los valores se encuentran por debajo de los VLP (línea azul de la figura 2) y por encima de los valores límite de acción (VLA) (línea roja de la figura 2) se deberán implementar controles generales que comprenden: proveer de agua fría en los puestos de trabajo; permitir la autolimitación de las exposiciones y fomentar la observación, con la participación del trabajador, de la detección de los signos y síntomas del golpe de calor; fomentar el consumo de alimentos salados (con la aprobación del Servicio de Medicina Laboral); brindar capacitación y entrenamiento en forma periódica a los trabajadores acerca del estrés térmico y la tensión térmica, entregar instructivos de trabajo, procedimientos y

material con información específica sobre la prevención de este riesgo.

Participación de los trabajadores

Finalmente, es necesario lograr que los trabajadores se sientan partícipes del diseño de su trabajo, fomentando el aporte de ideas y posibles soluciones para mejorarlo.

Conclusiones

En base a las mediciones efectuadas, el trabajo con motoguadaña demanda un esfuerzo físico moderado que se incrementa en época calurosa. Deberán introducirse modificaciones en los equipos y métodos de trabajo para disminuir esta condición.

Agradecimientos

A los trabajadores que participaron en las mediciones y a Maximiliano Aballay por su colaboración.

Referencias

- Apud, E., Gutiérrez, M., Maureira, F.; Lagos, S., Meyer, F., & Chiang, M.T. (2002). *Guía para la evaluación de trabajos pesados. Con especial referencia a sobrecarga física y ambiental*. Universidad de Concepción. Chile Concepción. Chile: Trama. 268 p.
- Barneo-Alcántara, M., Diaz-Pérez, M., Gómez-Galán., Carreño-Ortega, A., & Callejón Ferre, A. J. (2021). Musculoskeletal Disorders in Agriculture: A Review from Web of Science Core Collection. *Agronomy*, 11, 2017. <https://doi.org/10.3390/agronomy11102017>
- Bernardi, B., Abenavoli, L. M., Franco, G., Fazari, A., Zimbalatti, G., & Benalia, S. (2020). Worker's Metabolic Rate Assessment during Weeding. *Calitatea*, 21(174), 139-141. <https://acortar.link/De6WsW>
- Borz, S. A., Talagai, N., Cheța, M., Chiriloiu, D., Gavilanes Montoya, A. V., Castillo Vizuet, D. D., & Marcu, M. V. (2019). Physical Strain, Exposure to Noise and Postural Assessment in Motor-Manual Felling of Willow Short Rotation Coppice. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 40(2): 377–388. <https://doi.org/10.5552/crojfe.2019.550>
- Carvalho, F., Cotrim, T. P., & Melo, R. B. (2021). Physical Exertion and Prevalence Assessment of Musculoskeletal Disorders Among Brush Cutter Operators. In: Nunes, I.L. (eds) *Advances in Human Factors and System Interactions. AHFE 2021. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 265. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-79816-1_6
- Carvalho, F., Cotrim, T. P., & Melo, R.B. (2022). Musculoskeletal Disorders Investigation Among Workers that Operate with Brush Cutter in Vegetal Maintenance Tasks. In: Arezes, P.M., et al. *Occupational and Environmental Safety and Health III. Studies in Systems, Decision and Control*, vol 406. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-89617-1_34
- Castro-García, S. R., Yandún-Burbano, E. D., Freire-Constante, L. F., & Albán-Álvarez, M. G. (2021). Gestión del talento humano: Diagnóstico y sintomatología de trastornos musculoesqueléticos evidenciados a través del Cuestionario Nórdico de Kuorinka. *INNOVA Research Journal*, 6(1), 232–245. <https://doi.org/10.33890/innova.v6.n1.2021.1583>
- Cuixart, S. N. (2014). *Determinación de Metabolismo Energético Mediante Tablas*. INSHT, Madrid. <https://www.insst.es/documents/94886/327975/ntp-1011.pdf/88e68db1-426e-4d88-85ff-6ec77f1f9204>
- Delprino, M. R. & Lazzari, F. (2023) *Información agrometeorológica INTA EEA San Pedro*. <https://linktr.ee/meteointasp>
- Guía técnica colombiana (GTC 45) 2012. *Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional*. <https://tienda.icontec.org/gp-guia-para-la-identificacion-de-los-peligros-y-la-valoracion-de-los-riesgos-en-seguridad-y-salud-ocupacional-gtc45-2012.html>
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31, 201-205. https://www.researchgate.net/publication/12603778_Rapid_entire_body_assessment_REBA
- Kearney, G. D., Allen, D. L., Balanay, J. A. G., & Barry, P. (2016). A Descriptive Study of Body Pain and Work-Related Musculoskeletal Disorders Among Latino Farmworkers Working on Sweet Potato Farms in Eastern North Carolina. *Journal of Agromedicine*, 21(3), 234-243. <https://doi.org/10.1080/1059924X.2016.1178613>
- Lumbaque-Melo, L. (2021). *Factores de riesgo en trabajadores del sector agrícola, una revisión bibliográfica*. Trabajo de grado. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/4053>

- Matute-Rodríguez, O. M., & Tandazo-Baque, A. H. (2017). *Diseño, fabricación y pruebas de un prototipo de arnés de sujeción y operación, para la desmalezadora utilizada en el sector agrícola en la empresa "APROCAI" ubicada en la provincia de Chimborazo Cantón Cumandá mediante la aplicación del software ERGOMET 3.0*. Tesis [Grado] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Mecánica. Riobamba. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/7640>
- McAtamney, L., & Nigel-Corlett, E. (1993). RULA: a survey method for the investigation of workrelated upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24(2), 9199.
- Mendieta-Vélez, J. C., & Simbaña-Paz, K. Y. (2022). *Riesgos derivados de las actividades laborales en los trabajadores del Vivero Municipal del GAD Chone*. Tesis [Grado] para obtener el título de Ingeniería Ambiental. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1787>
- Ministerio de trabajo, empleo y seguridad social (MTEySS) (2003). *Resolución 295*. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-295-2003-90396>
- Moro, M., Paunero, I., Aguirre-Estrada, J., & Pitton, J. (2023). Prevención del dolor musculoesquelético en trabajadores de dos establecimientos hortícolas, en la provincia de Corrientes, Argentina. *Agrotecnia*, (33), 38-48 <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/agr/article/view/6901>
- Panelo, M. S., Ortiz-Mackinson, M. P., & Mondino, M. C. (2021). Sistemas hortícolas agroecológicos, riesgos laborales. En: 41º Congreso Argentino de Horticultura. V Simposio de Aromáticas, medicinales y condimenticias. La Plata, 5 al 8 de octubre de 2021. Libro de resúmenes. (p. 216). Asociación Argentina de Horticultura. Palacios, P. (201). <https://www.horticulturaar.com.ar/es/articulos/resumenes-de-horticultura-41-congreso-argentino-de-horticultura.html>
- Paunero, I. E. (2023). *Prevención de dolores de espalda en la actividad hortícola*. Hoja informativa, nro. 21. INTA EEA San Pedro. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/14705>
- Paunero, I. E., Melgar, V., Alarcón, E., Iparraguirre, M., Frangi, J., La Torre, L., Leguizamón, G., Parra, M., Bieri, A., Casco, J., Romero, D., Villarruel, I., Ottina, S., Parreño, V., Pelagage, A., & Bernal, D. (2022). *Relevamiento de los riesgos del trabajo en el sector agropecuario del noreste bonaerense, Argentina*. Asociación Argentina de Horticultura. <http://repositorio.inta.gob.ar:80/handle/20.500.12123/11879>
- Paunero, I. E. (2019). *Higiene, seguridad y ergonomía en cultivos intensivos*. Ediciones INTA. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/5261>
- Paunero, I. E. & Delprino, M. R. (2014). Relevamiento de riesgos laborales en el trabajo en los viveros de San Pedro, Bs. As. En: XXXVII Congreso Argentino de Horticultura. Mendoza, Argentina. 23-26 de septiembre. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/18841>
- Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT) (2023). *SRT. Res. 30/23 "Especificaciones técnicas sobre carga térmica – estrés por calor"*. <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/291179/20230728>
- Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT) (2022). *Estadísticas. Informes, estadísticas y datos sobre el Sistema de Riesgos del Trabajo*. <https://www.argentina.gob.ar/srt/estadisticas>
- Viale, G. F. (2016). *Propuesta integral de prevención de riesgos del trabajo en la unidad de vivero de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto*. [Tesis de Grado]. Universidad FASTA. <http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/handle/123456789/1506>

- Villavicencio-Costa, B. P. (2019). *Implementación de un sistema semiautomatizado para el corte de forraje, con el fin de minimizar riesgos ergonómicos en la Asociación de Ganaderos de la parroquia San Juan, provincia de Chimborazo*. Tesis [Grado] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Mecánica. Riobamba.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10651>
- Wu, H. C., & Wang, M. J. J. (2002) Relationship between maximum acceptable work time and physical workload. *Ergonomics* 45(4), 280–289.
<https://doi.org/10.1080/00140130210123499>



Todos los contenidos de la revista **Ergonomía, Investigación y Desarrollo** se publican bajo una [Licencia Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) y pueden ser usados gratuitamente, dando los créditos a los autores y a la revista, como lo establece la licencia