

# Medición del esfuerzo físico de los trabajadores durante la cosecha de camotes (*Ipomoea batatas* L.).\*

www.inta.gov.ar/sanpedro



Paunero, I.E

EEA San Pedro

Email: ipaunero@correo.inta.gov.ar

## Resumen

La cosecha de camote en Argentina se realiza pasando un arado sobre las filas de plantas, dejando los camotes en la superficie. Luego, los trabajadores recogen los camotes manualmente, ayudados por una canasta, caminando agachados durante toda la jornada. Debido a la falta de antecedentes se midió a cinco trabajadores de dos cuadrillas. Se registró la evolución de la frecuencia cardíaca (FC), utilizando un pulsímetro marca Polar, la temperatura timpánica mediante un termómetro infrarrojo, marca Topcom, mod. HV-T46 (T°C) y el cálculo de la carga cardiovascular (%CC) a lo largo de la jornada, y su relación, con dos modalidades de carga sobre camión (manual y mecanizada). La FC, T°C y %CC promedio de la jornada fue de 117; 36,17°C y 46 y 116; 36,37°C y 45 para el primer y segundo grupo, respectivamente. La carga de los camiones en forma manual aumentó drásticamente la FC y %CC (141 y 65).

Palabras clave: cosecha; camote; esfuerzo.

## Introducción

La actividad hortícola requiere de un número importante de operaciones que se realizan en forma manual. Esto conlleva distinto tipo de exigencias físicas a los trabajadores que, si no son suficientemente valoradas, pueden ocasionar lesiones y accidentes de distinto tipo.

La cosecha de camote, batata o boniato, según sus distintas denominaciones vulgares, se realiza pasando un arado sobre las filas de plantas, dejando los camotes en la superficie. Posteriormente, los trabajadores recogen los camotes manualmente, ayudados por una canasta (Foto 1), que alcanza un peso de 11 kilogramos cuando está llena, caminando agachados durante toda la jornada (Foto 3). Finalmente, los camotes pueden ser colocados en bolsas (Foto 2) o bolsones (Foto 3) de aproximada-

mente 50 y 400 kilogramos, respectivamente. Al final de la jornada, ingresan camiones al predio para cargar la producción. Si la estiva fue realizada en bolsas, estas se cargan sobre los acoplados en forma manual, y si se realizó en bolsones, se cargan con la ayuda de un implemento hidráulico (Foto 4) que se adosa al frente de un tractor (Martí, 2002).

**Foto 1: canasta utilizada para la recolección manual de camotes.**



**Foto 2: estiva de los camotes en bolsas de 50 kg.**



\* Publicado 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. -- ISBN 978-84-934256-9-2.

**Foto 3: estiva de los camotes en bolsones de 400 kg. Observe la postura de trabajo de los trabajadores.**



**Foto 4: carga mecanizada de los bolsones.**



Estudios realizados por Christensen y adaptados por Donoso et al. (1969) desarrollaron escalas que relacionan la temperatura corporal y la frecuencia cardiaca, con la carga de trabajo. Estas escalas permiten valorar la carga de trabajo en un rango de seis categorías, desde muy baja hasta extremadamente alta.

Antecedentes sobre la actividad de recolección de tomates y hortalizas, las valoran con una clasificación cardiovascular moderada y un nivel de riesgo de lesiones músculo esqueléticas de alto a muy alto, respectivamente, según Manero et al. (2010). No se dispone de datos acerca del esfuerzo que demanda la recolección manual de camotes.

Para evaluar el esfuerzo físico al que están sometidos los trabajadores se tiene en cuenta la influencia de parámetros Climáticos, como el índice de temperatura de globo y bulbo húmedo (TGBH), y fisiológicos de los

trabajadores, como la temperatura interna (T°C), la frecuencia cardiaca (FC), y el cálculo de la carga cardiovascular (%CC). Otros métodos evalúan las exigencias de las posturas que demandan las distintas actividades y su incidencia directa en la aparición de lesiones músculo esqueléticas, entre otras (Método MAPFRE, 1997). A su vez, la respuesta al esfuerzo es variable entre las distintas personas, existiendo diferencias según el entrenamiento físico, la edad, la constitución Corporal, el sexo, la aclimatación, entre otros (Winder et al., 1980; Farrer Velásquez et al., 1997; Martínez y Blanco, 2003; Manero et al., 2010). Es recomendable que la exigencia del trabajo no genere un esfuerzo que supere el 40 % de la carga cardiovascular, como promedio de la jornada laboral (Apud et al., 2002).

Según las exigencias del trabajo (ligero, moderado, pesado y muy pesado), y dependiendo si los trabajadores están o no aclimatados, los valores de TGBH, recomiendan desarrollar la actividad con distintos porcentajes de trabajo y descanso (Ley 19587, 1979).

En este trabajo se estudió el esfuerzo que demanda la cosecha manual de camotes y las variaciones respecto a dos modalidades de carga sobre camión (manual y mecanizada).

### **Materiales y métodos**

Para caracterizar la población involucrada en la actividad, se registraron los siguientes parámetros, en dos cuadrillas de cinco trabajadores: la edad, el sexo, el peso (kg), la estatura (m) y se calculó el Índice de Masa Corporal ( $IMC = \text{Peso} \cdot \text{estatura}^{-2}$ ). Los resultados se interpretaron según la siguiente escala: Desnutrido= menor a 18,5; Normal= 18,5 a 24,9; Sobrepeso= 25,0 a 29,9; Obesidad= 30 o más.

Se midió la FC, en pulsaciones por minuto (ppm) colocando un pulsímetro marca Polar a los trabajadores, durante toda la jornada, y se calculó el porcentaje de carga cardiovascular (Apud et al., 2002) según la fórmula:

$$\text{Porcentaje de carga cardiovascular} = \frac{FC \text{ TRABAJO} - FC \text{ REPOSO}}{FC \text{ MÁXIMA} - FC \text{ REPOSO}} \times 100$$

Siendo la FC Máxima =  $220 - \text{edad del trabajador}$ ; FC REPOSO = se fijó un valor de 60 ppm; FC TRABAJO = la registrada en el pulsímetro colocado a los trabajadores.

La temperatura interna, expresada en grados centígrados ( $T^{\circ}\text{C}$ ), se midió con un termómetro infrarrojo, marca Topcom, mod. HV-T46, realizando las mediciones en el oído.

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:  $TGBH = 0,7 TBH + 2,2 TG + 0,1 TBS$  (Ley 19587, 1979).

Para evaluar la influencia del esfuerzo físico sobre el rendimiento en el trabajo, se registró el número de canastas que los trabajadores juntaron por hora, a lo largo de la jornada.

Las mediciones se efectuaron el 11 de mayo al primer grupo de trabajadores, en adelante cuadrilla 1 (trabajadores 1 a 5) y el 13 de mayo al segundo grupo, en adelante cuadrilla 2 (trabajadores 6 a 10).

### **Resultados y discusión**

Las características de la población que realiza la recolección manual de camotes en San Pedro, provincia de Buenos Aires, Argentina, cuadrilla 1 y cuadrilla 2, se presentan en la *tabla 1*.

Las características de los trabajadores evaluados estuvieron dentro de los valores obtenidos en un estudio más amplio, realizado a 51 trabajadores (datos no presentados) donde las edades, se encontraron entre un máximo de 60 y un mínimo de 18 años. El peso y la altura fueron de un promedio de 74,17 kg y 1,71 m, con coeficientes de variación de 16 y 4%, respectivamente. Mientras que el IMC indicó porcentajes de 53; 33 y 14% para las

categorías normal, sobrepeso y obesidad, respectivamente. Finalmente, el 100 % de los trabajadores que realizan esta actividad son hombres.

La  $T^{\circ}\text{C}$ , la FC y el %CC, a lo largo del día, de los trabajadores de las cuadrillas 1 y 2, se presentan en la *tabla 2*.

La  $T^{\circ}\text{C}$  promedio fue de 36,17 y 36,37 $^{\circ}\text{C}$  para la cuadrilla 1 y cuadrilla 2, respectivamente. Los coeficientes de variación fueron inferiores al 1%, y no guardan relación con las cargas de trabajo altas señaladas por Christensen, y adaptadas por Donoso et al. (1969), que indican temperaturas entre 38 y 38,5 $^{\circ}\text{C}$  para esta categoría, por lo que se estima que probablemente existieron deficiencias en la técnica de medición. Por su parte, los valores de FC registrados, aplicando la misma escala, ubican el trabajo de recolección manual de camotes, con una carga de trabajo alta, con FC entre 115 y 130 ppm. La FC estuvo en un promedio y desvío de 116,67 y 14,19 ppm, para la cuadrilla 1 y 116,16 y 5,07 ppm, para la cuadrilla 2, semejantes a los valores obtenidos en los trabajadores de las brigadas que combaten incendios forestales, que se ubicaron en valores de  $117 \pm 2$  ppm, y que son consideradas actividades con una carga de trabajo elevada (Rodríguez Marroyo, et al., 2007).

El promedio de los trabajadores de ambas cuadrillas tuvieron %CC por arriba del límite del 40 %, señalado por Apud et al. (2002), como promedio de su jornada laboral, con valores promedio de 46 y 45% para las cuadrillas 1 y 2, respectivamente. Este valor aumentó significativamente en el momento en que se cargaron las bolsas sobre el camión, en forma manual, en los trabajadores de la cuadrilla 1, alcanzando un promedio de 64,73%, con un máximo y un mínimo de 77,27 y 54,72%, respectivamente, *tabla 2*.

Las temperaturas de los días en que se efectuaron las mediciones arrojaron valores de TGBH promedio de 20,69 $^{\circ}\text{C}$  (Cuadrilla 1) y 15,93 (Cuadrilla 2), para los días 11 (día soleado) y 13 de mayo (día nublado),

respectivamente, tabla 3. De acuerdo a estos valores, tratándose de individuos aclimatados, no se considera que existan limitaciones al trabajo debidas a estrés térmico (Ley 19587, 1979).

Los rendimientos expresados en número de canastas cosechadas por hora (C/h), por los trabajadores de las cuadrillas 1 y 2, se presentan en la *tabla 4*.

Se observó una tendencia a la disminución del rendimiento a medida que trascurría la jornada, acorde con el cansancio acumulando en los trabajadores. Los trabajadores de la cuadrilla 2, a pesar de no haber terminado su jornada laboral por razones de lluvia, tuvieron mayores rendimientos promedio (79,8 C/h), respecto a los trabajadores de la cuadrilla 1 (44,27 C/h). Las causas de esta variación en los rendimientos pudieron deberse a diferencias en el entrenamiento físico, la edad y la constitución corporal (Winder et al., 1980; Farrer Velásquez et al., 1997; Martínez y Blanco, 2003). Evaluada la disminución de los rendimientos a las 10 de la mañana, se observó una disminución (promedio y desvío) del 45,47 y 12,91%, en los trabajadores que debieron cargar las bolsas a mano sobre los acoplados (Cuadrilla 1) y del 5,05 y 2,51%, en los trabajadores que no realizaron esta actividad (Cuadrilla 2). Situación que afectó los rendimientos totales al final del día.

Los resultados obtenidos en estas evaluaciones demuestran la alta carga de trabajo de la actividad de cosecha de camotes, que exige una buena condición física de los trabajadores que la realizan, para que les permita afrontarla con menor riesgo para su salud. La incorporación de actividades mecanizadas, como la carga sobre camión, aumentan los rendimientos por jornada y contribuyen a la mejora de las condiciones de trabajo de este sector de trabajadores.

### Referencias

Apud, E., Gutiérrez, M., Maureira, F., et al. (2002). *Guía para la evaluación de trabajos pesados*. Concepción, Chile: Trama. pp. 1-268.

Donoso, H., Apud, E. y Lundgren, N. (1969). Modificación de la escala de Christensen para valorar la carga de trabajo fisiológico de acuerdo a las condiciones encontradas en Chile. En: *XII Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Chile, Panimávida*. Resumen en: Programa General y Resúmenes de las comunicaciones, p. 164.

Farrer Velásquez, F.; Minaya Lozano, G.; Niño Escalante, J.; Ruiz Ripollés, M. (1997). *Manual de Ergonomía*. 2a ed. Madrid. MAPFRE. 620 p.

*Ley 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo (1979). Decreto reglamentario 351*. Capítulo 8: Estrés térmico y tensión térmica. Publicada en el Boletín Oficial de la Republica Argentina, n. 24170 (22-may-1979)

Manero Alfert R, Valera A, Salazar A (2010). Compromisos fisiológicos y biomecánicos de la mujer en tareas agrícolas manuales. En: *Trauma*, ISSN 1888-6116, 21(3):184-191.

Martí, H.R. (2002). *Manejo del cultivo de batata en el NE de Buenos Aires*. [en línea] Disponible en: [http://anterior.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/hor/hm\\_010.htm#cosal](http://anterior.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/hor/hm_010.htm#cosal) (8/8/2011).

Martínez M.C.; Blanco V. (2003). Trabajo y salud en niños, niñas y adolescentes trabajadores agrícolas. En: *Salud de los Trabajadores*, 11:25-32.

Método MAPFRE. (1997). En: Farrer Velásquez, F.; et. al.. *Manual de Ergonomía*. 2a ed. Madrid: MAPFRE. cap. 2. p. 79-164.

Rodríguez-Marroyo, Jose A. et al. (2007). Análisis de la Intensidad de Esfuerzo Alcanzada por el Personal Especialista en Extinción de Incendios Forestales (PEEIF). En: *V Congreso Internacional de Prevención de Riesgos Laborales. ORP 2007* (Santiago de Chile).

Winder, W.W.; Hagber, J.M.; Hickson, R.C.; Ehsani, A.A.; McLan, J.A. (1980). Time course of sympathoadrenal adaptation to endurance exercise training in man. En: *Journal Applied Physiology*, 45: 370-374.

**Tabla 1: Sexo, peso, altura, edad, índice de masa corporal (IMC) y su clasificación en los trabajadores de la cuadrilla 1 y 2. San Pedro, mayo de 2011.**

<b>Cuadrilla 1</b>					
Característica	Trab 1	Trab 2	Trab 3	Trab 4	Trab 5
Sexo	M	M	M	M	M
Peso (kg)	68	81	84	89	76
Altura (m)	1,74	1,76	1,75	1,76	1,68
Edad (años)	22	28	26	54	49
IMC	22,46	26,15	27,43	28,73	26,93
Clasificación IMC:	Normal	Sobrepeso	Sobrepeso	Sobrepeso	Sobrepeso
FC Max=220-edad	198	192	194	166	171
<b>Cuadrilla 2</b>					
Característica	Trab 6	Trab 7	Trab 8	Trab 9	Trab 10
Sexo	M	M	M	M	M
Peso (kg)	77	72	64	79	75
Altura (m)	1,71	1,66	1,77	1,7	1,74
Edad (años)	60	49	20	18	24
IMC	26,33	26,13	20,43	27,34	24,77
Clasificación IMC:	Sobrepeso	Sobrepeso	Normal	Sobrepeso	Normal
FC Max=220-edad	160	171	200	202	196

**Tabla 2: T°C, FC y %CC a lo largo del día, en las cuadrillas 1 y 2, durante la cosecha manual de camotes. San Pedro, mayo de 2011.**

<b>Cuadrilla 1</b>																
Hora	Actividad	Trabajador 1			Trabajador 2			Trabajador 3			Trabajador 4			Trabajador 5		
		T°C	FC	%CC	T°C	FC	%CC	T°C	FC	%CC	T°C	FC	%CC	T°C	FC	%CC
8	Cosecha	35,9	138,00	56,52	35,9	87,00	20,45	36,4	131,00	52,99	37,1	123,00	59,43	35,8	114,00	48,65
9	Cosecha	35,6	110,00	36,23	35,7	114,00	40,91	35,8	134,00	55,22	35,9	116,00	52,83	35,8	104,00	39,64
10	Cosecha	35,1	105,00	32,61	35,9	104,00	33,33	36,7	110,00	37,31	37	104,00	41,51	36,7	105,00	40,54
10,3	Carga de camión	sin dato	144,00	60,87	sin dato	162,00	77,27	sin dato	158,00	73,13	sin dato	118,00	54,72	sin dato	124,00	57,66
11	Cosecha	35,8	120,00	43,48	36,7	125,00	49,24	36,1	139,00	58,96	36,4	97,00	34,91	36,2	97,00	33,33
12	Almuerzo	sin dato	90,00	21,74	sin dato	84,00	18,18	sin dato	91,00	23,13	sin dato	83,00	21,70	sin dato	96,00	32,43
13	Cosecha	35,8	129,00	50,00	36,2	127,00	50,76	36,7	135,00	55,97	36,4	109,00	46,23	36,2	125,00	58,56
14	Cosecha	36	125,00	47,10	35,8	102,00	31,82	36,6	115,00	41,04	36,6	109,00	46,23	36,4	134,00	66,67
15	Cosecha	sin dato	125,00	47,10	sin dato	113,00	40,15	sin dato	144,00	62,69	sin dato	106,00	43,40	sin dato	125,00	58,56
<b>Promedio</b>		<b>35,70</b>	<b>120,67</b>	<b>43,96</b>	<b>36,03</b>	<b>113,11</b>	<b>40,24</b>	<b>36,38</b>	<b>128,56</b>	<b>51,16</b>	<b>36,57</b>	<b>107,22</b>	<b>44,55</b>	<b>36,18</b>	<b>113,78</b>	<b>48,45</b>
Desvío		0,32	16,78	12,16	0,37	23,61	17,89	0,37	20,09	15,00	0,44	12,00	11,32	0,35	13,85	12,48
Max		36	144,00	60,87	36,7	162,00	77,27	36,7	158,00	73,13	37,1	123,00	59,43	36,7	134,00	66,67
Min		35,1	90,00	21,74	35,7	84,00	18,18	35,8	91,00	23,13	35,9	83,00	21,70	35,8	96,00	32,43

  

<b>Cuadrilla 2</b>																
Hora	Actividad	Trabajador 6			Trabajador 7			Trabajador 8			Trabajador 9			Trabajador 10		
		T°C	FC	%CC	T°C	FC	%CC	T°C	FC	%CC	T°C	FC	%CC	T°C	FC	%CC
8	Cosecha	36,2	98,00	38,00	36	113,00	47,75	36,3	95,00	25,00	36,6	138,00	54,93	36,2	111,00	37,50
9	Cosecha	36,7	105,00	45,00	36,4	123,00	56,76	36,5	126,00	47,14	36,4	124,00	45,07	36,5	127,00	49,26
10	Cosecha	36	101,00	41,00	36,7	124,00	57,66	36,7	119,00	42,14	36,2	131,00	50,00	36,4	130,00	51,47
11	Cosecha	36,6	100,00	40,00	36	124,00	57,66	35,9	118,00	41,43	36,8	129,00	48,59	36,3	114,00	39,71
12	Almuerzo	sin dato	93,00	33,00	sin dato	120,00	54,05	sin dato	116,00	40,00	sin dato	107,00	33,10	sin dato	118,00	42,65
<b>Promedio</b>		<b>36,38</b>	<b>99,40</b>	<b>39,40</b>	<b>36,28</b>	<b>120,80</b>	<b>54,77</b>	<b>36,35</b>	<b>114,80</b>	<b>39,14</b>	<b>36,50</b>	<b>125,80</b>	<b>46,34</b>	<b>36,35</b>	<b>120,00</b>	<b>44,12</b>
Desvío		0,33	4,39	4,39	0,34	4,66	4,20	0,34	11,69	8,35	0,26	11,65	8,20	0,13	8,22	6,04
Max		36,7	105,00	45,00	36,7	124,00	57,66	36,7	126,00	47,14	36,8	138,00	54,93	36,5	130,00	51,47
Min		36	93,00	33,00	36	120,00	47,75	35,9	95,00	40,00	36,2	107,00	33,10	36,2	111,00	37,50

Nota: luego del almuerzo se suspendió el trabajo por lluvia.

**Tabla 3: Temperaturas de bulbo seco (TBS); temperatura de bulbo húmedo (TBH); temperatura de globo (TG) e índice de temperatura de globo y bulbo húmedo (TGBH), a los que estuvieron expuestos los trabajadores de las cuadrillas 1 y 2. San Pedro, mayo 2011.**

Cuadrilla 1				
Hora	TBS	TBH	TG	TGBH
8	17	17,5	17	17,35
9	18	18	19	18,2
10	20	19	22	19,7
11	20	19	20,5	19,4
12	24,5	21,5	26	22,7
13	26,5	22,5	27,5	23,9
14	27	22	27,5	23,6
<b>Promedio</b>	<b>21,86</b>	<b>19,93</b>	<b>22,79</b>	<b>20,69</b>
Cuadrilla 2				
Hora	TB Seco	TB Húmedo	T Globo	TGBH
8	16,5	15,5	17	15,9
9	16	15,5	17	15,85
10	16,5	15,5	17	15,9
11	17	15,5	17,5	16,05
12	17	15,5	17	15,95
<b>Promedio</b>	<b>16,60</b>	<b>15,50</b>	<b>17,10</b>	<b>15,93</b>

**Tabla 4: Número de canastas cosechadas por hora (C/h), por los trabajadores de las cuadrillas 1 y 2. San Pedro, mayo 2011.**

Cuadrilla 1							
Número de canastas cosechadas por hora							
Hora	Trab 1	Trab 2	Trab 3	Trab 4	Trab 5	Promedio	Desvío
8	78	39	44	71	83	<b>63</b>	20,16
9	47	75	67	60	75	<b>64,8</b>	11,76
10	29	28	48	30	39	<b>34,8</b>	8,58
11	28	25	45	31	27	<b>31,2</b>	8,01
12	Almuerzo						
13	39	33	41	45	47	<b>41</b>	5,48
14	36	33	26	27	32	<b>30,8</b>	4,21
<b>Promedio</b>	<b>42,83</b>	<b>38,83</b>	<b>45,17</b>	<b>44,00</b>	<b>50,50</b>	<b>44,27</b>	<b>4,22</b>
Desvío	18,58	18,36	13,20	18,11	23,22	18,29	3,55
Cuadrilla 2							
Número de canastas cosechadas por hora							
Hora	Trab 6	Trab 7	Trab 8	Trab 9	Trab 10	Promedio	Desvío
8	107	64	111	80	78	<b>88</b>	20,19
9	80	92	86	86	82	<b>85,2</b>	4,60
10	77	90	80	95	76	<b>83,6</b>	8,44
11	51	81	66	57	57	<b>62,4</b>	11,70
12	Almuerzo						
<b>Promedio</b>	<b>78,75</b>	<b>81,75</b>	<b>85,75</b>	<b>79,5</b>	<b>73,25</b>	<b>79,8</b>	4,56
Desvío	22,90	12,76	18,80	16,22	11,12	11,74	6,64

Nota: luego del almuerzo se suspendió el trabajo por lluvia.