

FUNCIONES DE REGRESIÓN PREDICTORAS DE LA APTITUD MUSCULAR EN TRABAJADORES MANUALES VENEZOLANOS: UNA PRUEBA PILOTO

Burgos Navarrete, Francisco José¹ y Escalona, Evelin²

¹ Ingeniero Químico, MSc., Doctor en Ingeniería (PhD). Departamento de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía. UCV, Maracay, Venezuela.

² Médico, MSc., PhD. Centro de Estudios de la Salud de los Trabajadores, Universidad de Carabobo (CEST-UC), Maracay, Venezuela.

burgosnfj@gmail.com

Resumen: la aptitud muscular es una competencia umbral importante al considerar las personas elegibles para ciertos puestos de trabajo, para medirla el investigador de campo tiene limitados equipos portátiles, sencillos y económicos. Objetivo general: consiste en modelar funciones multivariadas predictoras de la aptitud muscular. Marco metodológico: cuantitativo, de campo, epidemiológico, transversal. Población 60 trabajadores (hombres 18 no fumadores y 12 fumadores; mujeres 15 no fumadoras y 15 fumadoras) entre 20-59 años de edad. Variables independientes: índice de masa corporal (IMC), perímetro abdominal (PA), edad (E); variables dependientes: repeticiones en: flexiones de pecho o lagartijas; 1-min. de flexiones abdominales y 1-min. de repeticiones levántese y siéntese. Se obtuvieron funciones multivariadas de regresión. En este estudio fueron adecuadas las predicciones empleando las funciones modeladas versus las medidas directas; al ser aceptables sus coeficientes de determinación (R^2) las funciones son una alternativa a las medidas directas.

Palabras clave: aptitud muscular; funciones multivariadas de regresión; prueba flexiones

REGRESSION FUNCTIONS AS PREDICTORS OF MUSCULAR FITNESS IN VENEZUELAN MANUAL WORKERS: A PILOT TEST

Abstract: Muscular fitness is an important threshold competence when considering the people eligible for certain jobs, to measure it the field researcher has limited portable, simple and economical equipment. Aim: to model multivariate predictive functions of muscular fitness. Methodological framework: quantitative, field, epidemiological, cross-sectional. Population: 60 workers (male 18 non-smokers and 12 smokers, 15 female non-smokers and 15 female smokers) between 20-59 years of age. Independent variables: body mass index (BMI), abdominal perimeter (AP), age (E); Dependent variables: number of repetitions in tests: chest push-ups or push-ups; 1-minute abdominal crunches and 1-minute repetitions stand up and sit down. Regression functions were obtained. The predictions obtained using the modeled regression functions versus the direct measurements were suitable and due to the adequate coefficients of determination (R^2) those modeled functions can be applied as alternate method to the direct measurement.

Keywords: muscular fitness; push-up test; regression functions.

INTRODUCCION

La aptitud muscular es una importante competencia umbral al considerar las personas elegibles para ciertos puestos de trabajo, sin embargo, para medirla el investigador de campo tiene limitados equipos portátiles, sencillos y económicos.

Es recomendable someter a pruebas de aptitud física, para evaluar si los candidatos son idóneos para un puesto específico de trabajo en una determinada organización, y hacer un seguimiento con una evaluación anual del desempeño. La aptitud muscular, es una capacidad personal o competencia umbral (passing score) Sharkey & Davis (2008:14,15, 77,80).

Teniendo en cuenta lo anterior, es pertinente citar a Carmona (2003:55): "... mientras no se demuestre lo contrario, la medida directa es la que proporciona los valores más precisos de las variables consideradas...".

Strassmann, Steurer-Stey, Dalla Lana, Zoller, et al. (2013:1), aseveran que por medio de mediciones de la aptitud muscular y resistencia puede evaluarse la movilidad y detectar la baja capacidad de realizar ejercicios físicos en sujetos saludables o enfermos.

De acuerdo a Heyward (2010:141) la aptitud de la parte superior del cuerpo puede valorarse por medio de la prueba de flexiones de pecho o lagartijas (Push-Up test).

La musculatura de la parte media del cuerpo puede ser evaluada empleando la prueba de 1-minuto para los abdominales (Curl-Up test), George, Fisher & Vehrs (2007:56,57). Para detectar la aptitud de

la musculatura de la parte inferior del cuerpo los autores Smith, Del Rossi, Abderlahman, Asfour, et al. (2010:174) y por otra parte Heyward (2010:148-150) proponen la prueba de 30-segundos levántese y siéntese (30-second chair-rise test).

Por otra parte, para el mismo propósito Strassmann, et al. (2013) proponen la prueba 1-minuto levántese y siéntese (1-min sit-to-stand test), la cual puede aplicarse a la población adulta de hasta 80 años de edad.

El objetivo general es modelar funciones de regresión predictoras de algunas competencias umbral, referidas a la aptitud muscular en la población de mano de obra directa industrial venezolana (PMDIV). Los objetivos específicos: a) construir tablas estratificadas por edad y sexo que categoricen los resultados de las pruebas; b) comparar estadísticamente el índice de masa corporal (IMC en kg/m²) de los sujetos no fumadores y fumadores en la población accesible.

Este trabajo se justifica por su contribución a la correcta ubicación del trabajador en un puesto de trabajo que no supere sus capacidades musculares, lo que está a tono con la LOPCYMAT (2005), Artículo 60: "... que la concepción del puesto de trabajo permita el desarrollo de una relación armoniosa entre el trabajador y su entorno laboral...".

METODOLOGÍA Y MATERIALES

En el presente trabajo, es importante resaltar que el criterio para seleccionar la cobertura geográfica comprendida en la Región Central de la República Bolivariana de Venezuela se basó en el estudio de Rodríguez-Larralde, Castro de Guerra,

González-Coira & Morales (2001:11), en el que se determinan la frecuencia génica y porcentajes de mezclas en diferentes áreas geográficas venezolanas, hallaron que la población más homogénea es la de la Región Central (RC) del país.

- ✓ Período de levantamiento del estudio: junio a agosto 2017.
- ✓ Las muestras se tomaron en las ciudades de Maracay, Mariara y Valencia, ubicadas en la RC de Venezuela.
- ✓ El muestreo fue del tipo no probabilístico (casual o accidental), pues se desconocía la probabilidad (Arias, 2012:85) que tenían los sujetos de la población accesible de acudir a su sede de trabajo, estratificado por sexo y edad (en cuatro Clases o Estratos).
- ✓ Se entiende por mano de obra directa a los trabajadores que ensamblan partes para obtener un producto terminado, o quienes operan máquinas en un proceso de producción, o que trabajan en el producto con herramientas. (Business Encyclopedia, 2014).
- ✓ Los sujetos una vez leído el documento de conocimiento informado, voluntariamente permitieron ser evaluados para determinar sus respuestas fisiológicas a cargas de trabajo físico. Se incluyeron sujetos laboralmente activos, con un año mínimo en su oficio, de diversos niveles de condición física; enmarcados dentro de los lineamientos en referencia a la salud en la Constitución de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1946): "Un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de enfermedad o dolencia".
- ✓ Se excluyeron: personas con calificación y certificación de

discapacidad (Ley para las Personas con Discapacidad, 2007).

- ✓ Población objetivo: es aquella con características comunes para las cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación (Arias, 2012:81), es la población de mano de obra directa industrial venezolana, PMODIV).
- ✓ Población disponible o accesible: es la porción finita de la población objetivo a la que se tuvo acceso y de la cual se extrajo la muestra representativa (Arias, 2012:82).
- ✓ Capacidades o competencias umbral (esenciales) son aquellas que se necesitan para lograr una actuación media o mínimamente adecuada (Dalziel, Cubeiro, Fernández, et al., 2000:38).
- ✓ Usando como referencia, los aportes conceptuales de Palella y Martins (2010:85), se puede afirmar que el marco metodológico del presente estudio es de campo, cuantitativo, correlacional, transversal, epidemiológico.
- ✓ La población accesible: 60 trabajadores manuales venezolanos (18 hombres no fumadores y 12 hombres fumadores; 15 mujeres no fumadoras y 15 mujeres fumadoras) entre 20-59 años de edad.
- ✓ Las variables independientes son: índice de masa corporal (IMC), perímetro abdominal (PA), edad (E); las variables dependientes son: repeticiones en las pruebas: a) flexiones de pecho o lagartijas, b) 1-minuto para flexiones abdominales, y c) 1-minuto para repeticiones levántese y siéntese.
- ✓ Se instruyó a los participantes a realizar la prueba a velocidad máxima hasta que o bien sintieron la necesidad de parar o el límite de tiempo de 1 minuto fuese alcanzado.

Funciones de regresión predictoras de la aptitud muscular en trabajadores manuales venezolanos: una prueba piloto

- ✓ Se emplearon: tallímetro portátil marca HM-200P (apreciación 1mm), balanza (apreciación 0,1kg) Modelo #RSP-0030, cinta métrica flexible en tela (apreciación 1mm) y cronómetro CASIO HS-5 M.
- ✓ En esta investigación se usa la Norma sugerida por Carmona (2003:128-223) para realizar estudios antropométricos: ISO 7250:1996 Medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico.

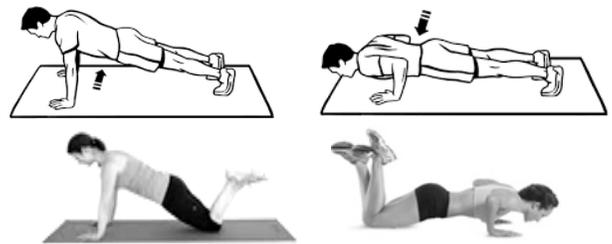
Valoración de la aptitud muscular

Se aplicó la medición directa para generar la data primaria sobre la valoración de la fuerza y resistencia muscular, los sujetos emplearon ropa ligera que no dificultase los movimientos. En las pruebas intervienen sujeto y anotador.

La literatura sobre el tema de la valoración de la aptitud muscular y la salud, pocas veces incluye consideraciones sobre las categorías de fumador o no fumador, uno de los artículos en que las toman en cuenta fue el de Strassmann, et al. (2013): Population-based reference values for the 1-min sit-to-stand test, y otro es el estudio de la Ash Scotland (2012:2) Cigarette smoking and body mass index (BMI) sobre la influencia significativa en el bajo IMC de los fumadores respecto a los no fumadores.

Refiriéndose a la salud, Kravitz (s.f.), señala que un Perímetro Abdominal (PA) > 88 cm en las mujeres y >102 cm en los hombres se asocia con mayor riesgo cardiometabólico tomando en cuenta lo dicho por Ness-Abramof & Apovian, (2008); por otra parte, Welborn & Dhaliwal (2007) que indican que el PA es superior al IMC para predecir el riesgo de enfermedad cardiovascular.

- Para valorar la parte superior del cuerpo se empleó la prueba de flexiones de pecho o lagartijas (Push-Up), según Heyward (2010:140-142): el sujeto se acuesta en posición supina (boca abajo) sobre una alfombra en el suelo con las piernas juntas y las manos bajo los hombros, apuntándolas hacia adelante. El sujeto se empuja hacia arriba extendiendo los brazos, como pivote los hombros se apoyan sobre los dedos de los pies y las mujeres sobre las rodillas, ver figura 1.



Fuente: Women's Health (2017)

Figura 1. Lagartijas perfectas

La parte superior del cuerpo ha de mantenerse en línea recta y la cabeza levantada. El sujeto regresa a la posición horizontal inferior de manera que la barbilla toque la alfombra. El estómago y los muslos no deben hacer contacto con la alfombra. En esta prueba el sujeto lleva a cabo tantas repeticiones consecutivas (sin descanso intermedio) como le sea posible, esta prueba no tiene límite de tiempo.

Las repeticiones que no cumplan con los criterios establecidos no deben tomarse en cuenta. La prueba finaliza cuando el sujeto tiene que esforzarse demasiado, o no mantiene la propia técnica de la prueba de flexiones de pecho por más de dos repeticiones consecutivas, se anota el total de repeticiones correctamente ejecutadas.

En la Tabla 1, se presentan las normas para la resistencia muscular usando la

prueba de flexiones de pecho o lagartija estándar.

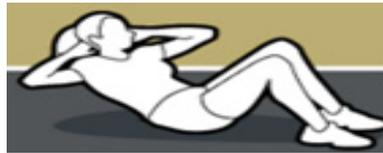
Tabla 1. Normas para la resistencia muscular usando la prueba de lagartija estándar

Edad (Años)	Necesita Mejorar	Moderado/Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
Hombres					
15-19	≤ 17	18-22	23-28	29-38	≥ 39
20-29	≤ 16	17-21	22-28	29-35	≥ 36
30-39	≤ 11	12-16	17-21	22-29	≥ 30
40-49	≤ 9	10-12	13-16	17-24	≥ 25
50-59	≤ 6	7-9	10-12	13-20	≥ 21
60 +	≤ 4	5-7	8-10	11-17	≥ 18
Mujeres					
15-19	≤ 11	12-17	18-24	25-32	≥ 33
20-29	≤ 9	10-14	15-20	21-29	≥ 30
30-39	≤ 7	8-12	13-19	20-26	≥ 27
40-49	≤ 4	5-10	11-14	15-23	≥ 24
50-59	≤ 1	2-6	7-10	11-20	≥ 21
60 +	≤ 1	2-4	5-11	10-16	≥ 17

Fuente: The Canadian Physical Activity (2003)

b. La musculatura de la parte media del cuerpo puede ser evaluada empleando la prueba 1-minuto para los abdominales (Curl-Up), tal como indican George et al. (2007:56,57) y Health 365 (2013): El equipo lo constituye una alfombra y un cronómetro. El sujeto se acuesta sobre una alfombra en el suelo en posición

supina (boca arriba) con las rodillas dobladas en un ángulo de 45 grados, con los pies completamente apoyados en el suelo. Las manos deben descansar sobre los muslos, o si es necesario se puede acunar la cabeza con las manos para apoyar el cuello. Es importante NO usar las manos para levantar la cabeza. (Figura 2).



Nombres alternativos: abdominales, flexiones abdominales, resistencia de abdominales.

Acuéstese sobre una alfombra de ejercicio, las rodillas dobladas y los pies planos sobre el suelo.

Coloque las manos a los lados de la cabeza o cruce los brazos en el pecho

Utilice sus músculos abdominales para levantar la parte superior del cuerpo hacia las piernas.

Vuelva lentamente a la posición de partida original.

Repita el ejercicio

No arquee la espalda.

Mantén el abdomen contraído.

No se ayude con las manos para levantar la cabeza.

Fuente: Health 365 (2013)

Figura 2. Prueba de abdominales (Curl-Up).

Funciones de regresión predictoras de la aptitud muscular en trabajadores manuales venezolanos: una prueba piloto

En la Tabla 2 y Tabla 3 se indican las normas para la resistencia muscular prueba de abdominales (Curl-Up), tanto para hombre como para mujeres.

Tabla 2. Normas para la resistencia muscular prueba de abdominales (Curl-Up)

Hombres	Deficiente	Promedio	Bueno	Excelente
18-35	< 20	21-35	36-50	51 +
36-50	< 15	16-30	31-45	46 +
50 +	< 10	11-25	26-35	36 +

Fuente: Netfit.co.uk (2017)

Tabla 3. Normas para la resistencia muscular prueba de abdominales (Curl-Up)

Mujeres	Deficiente	Promedio	Bueno	Excelente
18-35	< 15	16-30	31-45	46 +
36-50	< 12	13-26	27-38	39 +
50 +	< 10	11-19	20-29	30 +

Fuente: Netfit.co.uk (2017)

c. La valoración de la aptitud de la musculatura de la parte inferior del cuerpo, requiere un sencillo equipo: una alfombra, un cronómetro, una silla plegable o una silla de 43-45 cm de respaldo recto, según lo indicado por los autores, Smith, et al. (2010:174) y Heyward (2010:148-150) quienes proponen la prueba de 30-segundos levántese y siéntese; por otra parte para el mismo propósito Golding, Myers & Sinning (1986) proponen la

prueba de 1-minuto levántese y siéntese (1-min sit-to-stand test), ésta última fue la aplicada en el presente estudio. (Figura 3).



Fuente: CDC (s.f.)

Figura 3. Fuerza y la resistencia de las piernas.

Instrucciones:

1. Siéntese en el centro de la silla.
2. Coloque las manos en el hombro opuesto cruzado en las muñecas.
3. Mantenga los pies planos en el suelo.
4. Mantenga la espalda recta y mantenga los brazos contra el pecho.
5. En "Ir", subir a una posición completa de pie y luego sentarse de nuevo.
6. Repita este procedimiento durante 60 segundos.

La Tabla 4 y la Tabla 5, presentan las normas para la resistencia muscular de la parte inferior del cuerpo, usando la prueba de: 1 Minuto siéntese y levántese.

Tabla 4. Prueba de: 1 Minuto siéntese y levántese (hombres)

Edad	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	65 +
Excelente	> 49	> 45	> 41	> 35	> 31	> 28
Bueno	44-49	40-45	35-41	29-35	25-31	22-28
Por encima del promedio	39-43	35-39	30-34	25-28	21-24	19-21
Promedio	35-38	31-34	27-29	22-24	17-20	15-18
Por debajo del promedio	31-34	29-30	23-26	18-21	13-16	11-14
Deficiente	25-30	22-28	17-22	13-17	9-12	7-10
Muy deficiente	< 25	< 22	< 17	< 13	< 9	< 7

Fuente: Adaptado de: Golding, Myers & Sinning (1986)

Tabla 5. Prueba de: 1 Minuto siéntese y levántese (mujeres)

Edad	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	65 +
Excelente	> 43	> 39	> 33	> 27	> 24	> 23
Bueno	37-43	33-39	27-33	22-27	18-24	17-23
Por encima del promedio	33-36	29-32	23-26	18-21	13-17	14-16
Promedio	29-32	25-28	19-22	14-17	10-12	11-13
Por debajo del promedio	25-28	21-24	15-18	10-13	7-9	5-10
Deficiente	18-24	13-20	7-14	5-9	3-6	2-4
Muy deficiente	< 18	< 13	< 7	< 5	< 3	< 2

Fuente: Adaptado de: Golding, Myers & Sinning (1986)

Nota: El empleador para cada prueba y para cada puesto de trabajo, tiene que establecer el criterio de aceptación, dado que no existe en las tablas una manera estandarizada para clasificar el desempeño.

Tratamientos, tamaño muestral, estratificación e intervalo de clase

El presente trabajo se condicionó a la disponibilidad de tiempo y recursos del investigador, acogiéndose el criterio de Ary, Jacobs & Razavieh (1979:130), por ello la población accesible fue de 60 trabajadores manuales venezolanos, distribuida en $k = 3$ tratamientos de la siguiente manera: hombres no fumadores con $n_1 = 18$ y hombres fumadores con $n_2 = 12$; mujeres no fumadoras con $n_3 = 15$ y mujeres fumadoras con $n_4 = 15$, y estratificada entre 20-59 años de edad en cuatro clases por edades, y separadamente por sexo.

Según Schneider, Hommel & Blettner (2010), para realizar una regresión lineal multivariada lo deseable es incluir en el modelo todas las variables potencialmente relevantes (modelo completo); en general el número de observaciones debe ser por lo menos 20 veces mayor que el número de variables que intervienen en la función de regresión, pero frecuentemente lo anterior no es posible en la práctica.

En este estudio el número de pruebas de las diferentes partes del cuerpo, tratamientos o muestras $k = 3$, y en cada tratamiento el $n = 18, 15$ o 12 número de

observaciones o sujetos se ajustaron a la disponibilidad de tiempo y recursos del investigador. En este trabajo el Intervalo de Clase elegido fue de nueve años, siguiendo los criterios de Estrada, Camacho, Restrepo & Parra (1995), quienes al tratar población infantil o juvenil definieron grupos etarios de Intervalo de Clase pequeño, de un año o menos y para adultos, rango de cinco y diez años.

Análisis estadístico

Para detectar en el presente estudio si existen diferencias significativas entre las medianas de los índices de masa corporal (variables continuas) de las poblaciones independientes de hombres y mujeres, entre ellas los sujetos no fumadores y fumadores, el número de observaciones o tamaño muestral se calificó como "pequeño":

$n_{\text{Hombres no fumadores}} = 18$, $n_{\text{Hombres fumadores}} = 12$,
 $n_{\text{Mujeres no fumadoras}} = 15$, $n_{\text{Mujeres fumadoras}} = 15$.
 ≤ 30 de acuerdo al criterio de la prueba t -Student indicado por Miller & Freund (1965).

Adicionalmente se aplicó el criterio de Frost (2015), quien para muestras pequeñas recomienda emplear métodos

Funciones de regresión predictoras de la aptitud muscular en trabajadores manuales venezolanos: una prueba piloto

estadísticos no paramétricos; en este trabajo se empleó la prueba H de sumaringo de Kruskal-Wallis, que se basa en la comparación de *medias* para el caso de $k \geq 2$ tratamientos o muestras (Walpole, Myers, Myers & Ye, 2012) independientes de poblaciones diferentes; la cual reemplaza la prueba ANOVA unifactorial o *one way ANOVA* y no requiere asumir que la población muestreada es por lo menos aproximadamente normal Freund & Simon (1992).

Según el National Institute of Standards and Technology (2015) y Walpole, *et al.* (2012), el estadístico de la prueba H de Kruskal Wallis es:

$$H = [12 / n(n+1)] [\sum(R_i)^2 / n_i] - 3(n+1) \quad (\text{Ec.1})$$

en donde la sumatoria entre los valores de los tratamientos para $i = 1, \dots, k$; a un valor dado de α .

Este estadístico se aproxima muy bien mediante una distribución Chi-cuadrada con $k-1$ grados de libertad, cuando H_0 es verdadera; lo anterior está relacionado con lo que establece McDonald (2014), el cual indica que convencionalmente se acepta que si las observaciones son ≥ 5 puede aplicarse la prueba de Chi cuadrada.

Complementariamente, para muestras pequeñas, el autor Wiedenhöfer (2013), indica que la prueba de H de Kruskal Wallis requiere que la variable independiente en estudio sea continua y sea medida en escala ordinal, adicionalmente detalla que se aproxima a una distribución Chi-cuadrada cuando $k \geq 3$ y alguna de las observaciones es $n_i > 5$, con $k-1$ grados de libertad.

A la data primaria compilada en el presente estudio se aplicó el programa Minitab 17.3, para calcular estadísticos y

para modelar las funciones de regresión lineales multivariadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 6, Tabla 7, Tabla 8, Tabla 9, compilan la data antropométrica y aptitud muscular **observada**, donde se muestran los resultados de las medidas directas realizadas en el presente estudio. De acuerdo a los criterios establecidos en este trabajo, los valores de las *medias* para cada estrato o grupo son útiles para comprobar si hay diferencias estadísticamente significativas entre ellas.

Las funciones de regresión fueron modeladas con pequeñas muestras ($n \leq 30$), los futuros estudios para evaluar e incrementar la robustez de ellas deben realizarse con una mayor población disponible o accesible, empleando muestras grandes $n > 100$ Aguayo (2007).

Análisis estadístico

Para detectar en el presente estudio si existen diferencias significativas entre las medias de los índices de masa corporal (variables continuas) de las poblaciones independientes de hombres y mujeres, entre ellas los sujetos no fumadores y fumadores, el número de observaciones o tamaño muestral se calificó como "pequeño":

$n_{\text{Hombres no fumadores}} = 18$, $n_{\text{Hombres fumadores}} = 12$, $n_{\text{Mujeres no fumadoras}} = 15$, $n_{\text{Mujeres fumadoras}} = 15$. ≤ 30 de acuerdo al criterio de la prueba t -Student indicado por Miller & Freund (1965).

Adicionalmente se aplicó el criterio de Frost (2015), quien para muestras pequeñas recomienda emplear métodos estadísticos no paramétricos; en este trabajo se empleó la prueba H de suma-

rango de Kruskal-Wallis, que se basa en la comparación de *medias* para el caso de $k \geq 2$ tratamientos o muestras (Walpole, Myers, Myers & Ye, 2012) independientes de poblaciones diferentes; la cual reemplaza la prueba ANOVA unifactorial o *one way ANOVA* y no requiere asumir que la población muestreada es por lo menos aproximadamente normal Freund & Simon (1992). Según el National Institute of Standards and Technology (2015) y Walpole, *et al.* (2012), el estadístico de la prueba *H* de Kruskal Wallis es:

$$H = [12 / n(n+1)] [\sum (R_i)^2 / n_i] - 3(n+1) \quad (\text{Ec.1})$$

en donde la sumatoria entre los valores de los tratamientos para $i = 1, y k$; a un valor dado de α .

Este estadístico se aproxima muy bien mediante una distribución Chi-cuadrada con $k-1$ grados de libertad, cuando H_0 es verdadera; lo anterior está relacionado con lo que establece McDonald (2014), el cual indica que convencionalmente se acepta que si las observaciones son ≥ 5 puede aplicarse la prueba de Chi cuadrada.

Complementariamente, para muestras pequeñas, el autor Wiedenhöfer (2013), indica que la prueba de *H* de Kruskal Wallis requiere que la variable

independiente en estudio sea continua y sea medida en escala ordinal, adicionalmente detalla que se aproxima a una distribución Chi-cuadrada cuando $k \geq 3$ y alguna de las observaciones es $n_i > 5$, con $k-1$ grados de libertad. A la data primaria compilada en el presente estudio se aplicó el programa Minitab 17.3, para calcular estadísticos y para modelar las funciones de regresión lineales multivariadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las Tabla 6, Tabla 7, Tabla 8, Tabla 9, compilan la data antropométrica y aptitud muscular **observada**, donde se muestran los resultados de las medidas directas realizadas en el presente estudio. De acuerdo a los criterios establecidos en este trabajo, los valores de las *medias* para cada estrato o grupo son útiles para comprobar si hay diferencias estadísticamente significativas entre ellas.

Las funciones de regresión fueron modeladas con pequeñas muestras ($n \leq 30$), los futuros estudios para evaluar e incrementar la robustez de ellas deben realizarse con una mayor población disponible o accesible, empleando muestras grandes $n > 100$ Aguayo (2007:2).

Tabla 6. Data antropométrica y aptitud muscular. Hombres NO fumadores

Rango/Estrato Edad (años)	N° sujetos	Promedio							
		Masa corporal (kg)	Talla (mm)	Índice de masa corporal (kg/m ²)	Perímetro abdominal (mm)	Edad (años)	Lagartijas N° repeticiones	Abdominales N° repeticiones en 1 minuto	Siéntese y levántese N° repeticiones en 1 minuto
20 - 29	2	61,9	1.700,0	21,2	808,5	22	47,0	35,0	41,0
30 - 39	4	72,6	1.765,0	23,3	826,8	33,5	41,3	31,3	32,0
40 - 49	9	81,0	1.770,0	25,8	904,0	45,2	33,1	28,0	31,3
50 - 59	3	65,3	1.693,3	22,8	840,3	55,7	15,0	20,3	29,3
Min. Grupo		50,7	1.610,0	18,6	717	20	10,0	7,0	19,0
Max. Grupo		118,1	1.910,0	33,6	1.150,0	59	69,0	51,0	55,0
Prom. Grupo		74,4	1.748,3	24,3	865,6	41,8	33,4	28,2	32,2

Funciones de regresión predictoras de la aptitud muscular en trabajadores manuales venezolanos: una prueba piloto

Mediana grupo	73,1	1.745,0	23,9	856,5	44,5	30,0	27,5	32,0
---------------	------	---------	------	-------	------	------	------	------

Tabla 7. Data antropométrica y aptitud muscular. HOMBRES FUMADORES

Rango/Estrato Edad (años)	N° sujetos	Promedio							
		Masa corporal (kg)	Talla (mm)	Índice de masa corporal (kg/m ²)	Perímetro abdominal (mm)	Edad (años)	Lagartijas N° repeticiones	Abdominales N° repeticiones en 1 minuto	Siéntese y levántese N° repeticiones en 1 minuto
20 - 29	3	62,0	1.723,3	20,8	760,0	20,7	30,0	36,0	40,0
30 - 39	3	62,0	1.660,0	22,8	761,3	36,7	28,7	26,0	36,0
40 - 49	2	79,1	1.830,0	23,5	911,0	46,0	14,5	28,5	31,0
50 - 59	4	69,8	1.762,0	22,4	791,8	56,5	12,5	13,5	22,5
Min. Grupo		57,1	1.610,0	19,2	731,0	20,0	9,0	36,0	17,0
Max. Grupo		85,1	1.880,0	24,0	972,0	59,0	36,0	26,0	48,0
Prom.Grupo		67,5	1.738,2	22,3	796,1	40,8	21,3	28,5	31,7
Mediana grupo		65,1	1.725,0	22,6	789,0	41,5	22,5	13,5	29,5

Tabla 8. Data antropométrica y aptitud muscular. MUJERES NO FUMADORAS

Rango/Estrato Edad (años)	N° sujetos	Promedio							
		Masa corporal (kg)	Talla (mm)	Índice de masa corporal (kg/m ²)	Perímetro abdominal (mm)	Edad (años)	Lagartijas N° repeticiones	Abdominales N° repeticiones en 1 minuto	Siéntese y levántese N° repeticiones en 1 minuto
20 - 29	6	63,2	1.682,5	22,3	756,0	23,3	26,0	22,0	31,2
30 - 39	3	67,2	1.617,3	25,7	819,3	33,7	19,7	27,0	28,7
40 - 49	3	59,6	1.603,3	23,1	755,0	47,0	14,3	18,7	25,3
50 - 59	3	64,5	1.646,7	23,8	774,0	53,7	9,7	15,0	23,0
Min. Grupo		63,2	1.682,5	22,3	619,0	20,0	8,0	13,0	17,0
Max. Grupo		67,2	1.617,3	25,7	877,0	59,0	35,0	40,0	36,0
Prom.Grupo		59,6	1.603,3	23,1	772,4	36,2	19,1	20,9	27,9
Mediana grupo		64,5	1.646,7	23,8	770,0	33,0	16,0	19,0	29,0

Tabla 9. Data antropométrica y aptitud muscular. MUJERES FUMADORAS

Rango/Estrato Edad (años)	N° sujetos	Promedio							
		Masa corporal (kg)	Talla (mm)	Índice de masa corporal (kg/m ²)	Perímetro abdominal (mm)	Edad (años)	Lagartijas N° repeticiones	Abdominales N° repeticiones en 1 minuto	Siéntese y levántese N° repeticiones en 1 minuto
20 - 29	4	56,2	1.654,3	20,4	720,8	22,5	18,3	17,3	28,0
30 - 39	5	59,1	1.628,4	22,2	739,8	35,8	14,4	15,4	25,6
40 - 49	3	55,4	1.572,7	22,4	711,3	41,7	24,3	22,7	27,0
50 - 59	3	62,7	1.637,0	23,3	754,7	51,0	15,0	12,0	19,0
Min. Grupo		46,0	1.536,0	17,9	615,0	20,0	11,0	10,0	18,0
Max. Grupo		71,4	1.720,0	25,7	871,0	53,0	30,0	30,0	31,0
Prom.Grupo		58,3	1.625,9	22,0	732,0	36,5	17,5	16,7	25,2
Mediana grupo		56,0	1.623,0	21,6	696,0	37,0	16,0	15,0	26,0

Comparación de las medianas del índice de masa corporal para hombres y mujeres con las características de no fumadores y fumadores.

Hipótesis estadística H Kruskal-Wallis

$$H_0: Md_1 = Md_2$$

$$H_1: Md_1 \neq Md_2$$

Regla de decisión para este contraste:

Si $h_{cálculo} < h_{crítico}$ de Chi cuadrada con α ; $v = k - 1$.

Aceptar H_0

Si $h_{cálculo} > h_{crítico}$ de Chi cuadrada con α ; $v = k - 1$.

Rechazar H_0 ,

(Walpole, *et al.*, 2012)

Si $p\text{-valor} > \alpha \Rightarrow$ Aceptar H_0 .

Si $p\text{-valor} \leq \alpha \Rightarrow$ Rechazar H_0 .

(The Pennsylvania State University, 2017).

Tabla 10. Prueba de Kruskal-Wallis, hombres no fumadores y fumadores vs mediana del índice de masa corporal (IMC), $\alpha = 0,05$ usando el Kruskal-Wallis Minitab 17.3

Sexo: Hombres	n	Mediana	Z	p
No Fumadores	18	23,85	1,46	0,144
Fumadores	12	22,55	-1,46	0,144

Tabla 11. Prueba de Kruskal-Wallis, mujeres no fumadoras y fumadoras vs

mediana del índice de masa corporal (IMC), $\alpha = 0,05$ usando Kruskal-Wallis Minitab 17.3

Sexo mujeres	n	Mediana	Z	p
No Fumadores	15	23,70	1,60	0,110
Fumadores	15	21,61	-1,60	0,110

La data del IMC proveniente de las mediciones directas a los hombres y mujeres se comprobó que tiene distribución normal; como el tamaño muestral es pequeño se eligió una prueba no paramétrica para comparar los IMC entre no fumadores y fumadores.

La Tabla 10 muestra el resultado de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, siendo el error Tipo I: H_0 es verdadera pero se rechaza, Freund & Simon (1992) con una probabilidad de $\alpha = 0,05$, para las medianas del Índice de Masa Corporal (variable continua) vs hombres no fumadores/fumadores (*atributo: escala categórica o nominal*, McDonald (2014) y Aguayo (2007); en donde se indica el valor del nivel de significancia más bajo (Montgomery & Runger 2011) $p = 0,144 \geq 0,05$; por lo que no se rechaza la hipótesis nula de que estadísticamente los IMC son iguales para ambos casos.

La Tabla 11 muestra el resultado de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, siendo el error Tipo I: H_0 es verdadera pero se rechaza, Freund & Simon (1992) con una probabilidad de $\alpha = 0,05$, para las medianas del Índice de Masa Corporal (variable continua) vs mujeres no fumadoras/fumadoras (*atributo: escala categórica o nominal*, McDonald (2014) y Aguayo (2007); en donde se indica el valor del nivel de significancia más bajo (Montgomery & Runger 2011) $p = 0,110 \geq 0,05$; por lo que no se rechaza la hipótesis

Funciones de regresión predictoras de la aptitud muscular en trabajadores manuales venezolanos: una prueba piloto

nula de que estadísticamente los IMC son iguales para ambos casos.

Para pequeñas muestras, puede aplicarse la prueba H Kruskal-Wallis empleando métodos analíticos manuales (Walpole, et al., 2012:), pero que han sido superados ventajosamente, entre otros, por el programa estadístico Minitab 17.3.

Funciones multivariadas de regresión modeladas para las competencias umbral seleccionadas

La data antropométrica y aptitud muscular observadas, de la población de mano de obra directa industrial venezolana (PMODIV), mostrada a partir de la Tabla 6 hasta la Tabla 9, fue empleada para modelar las funciones de regresión lineal predictoras, usando el programa Minitab 17.3.

En las mencionadas funciones de regresión intervinieron tres variables independientes (continuas), a saber: Índice de Masa Corporal (IMC kg/m^2), Perímetro

Abdominal (PA mm), Edad (E años), la variable dependiente (variable discreta) indica el número de repeticiones del ejercicio.

Las funciones de regresión modeladas predicen el resultado bajo la forma de variable continua, por lo que hay que aproximarlos al entero más cercano, pues se trata del número de repeticiones que es la variable dependiente (discreta), la que a su vez es generada por variables predictoras continuas o categóricas.

Al modelar las funciones de regresión lineal multivariada, se consideró lo indicado por Statistics Solutions (s.f.), acerca del número de observaciones:

“...las funciones lineales bivariadas requieren 5 casos, y las multivariadas por lo menos 10 casos por variable independiente...”.

A continuación, se presentan las funciones modeladas, que resultaron del tipo lineales y multivariadas:

A. La Y es el número de repeticiones de **flexiones de pecho o “lagartijas”** para:

- Hombres no fumadores ($n = 18$; $R^2 = 0,65$)
 $Y = 84,5 + 3,663 \cdot \text{Índice de masa corporal} - 0,1279 \cdot \text{Perímetro abdominal} - 0,7 \cdot \text{Edad}$. (1)
- Hombres fumadores ($n = 12$; $R^2 = 0,65$)
 $Y = 70,0 + 3,663 \cdot \text{Índice de masa corporal} - 0,1279 \cdot \text{Perímetro abdominal} - 0,7 \cdot \text{Edad}$. (2)
- Mujeres no fumadoras ($n = 15$; $R^2 = 0,3556$)
 $Y = 62,6 - 1,31 \cdot \text{Índice de masa corporal} - 0,0060 \cdot \text{Perímetro abdominal} - 0,221 \cdot \text{Edad}$ (3)
- Mujeres fumadoras ($n = 15$; $R^2 = 0,3556$)
 $Y = 58,9 - 1,31 \cdot \text{Índice de masa corporal} - 0,0060 \cdot \text{Perímetro abdominal} - 0,221 \cdot \text{Edad}$ (4)

B. La Y es el número de repeticiones de **abdominales en 1 minuto** para:

- Hombres no fumadores ($n = 18$; $R^2 = 0,33$)
 $Y = 49,3 + 2,032 \cdot \text{Índice de masa corporal} - 0,0577 \cdot \text{Perímetro abdominal} - 0,489 \cdot \text{Edad}$ (5)
- Hombres fumadores ($n = 12$; $R^2 = 0,33$)
 $Y = 45,4 + 2,032 \cdot \text{Índice de masa corporal} - 0,0577 \cdot \text{Perímetro abdominal} - 0,489 \cdot \text{Edad}$ (6)
- Mujeres no fumadoras ($n = 15$; $R^2 = 0,3132$)

$$Y = 43,7 + 1,114 * \text{Índice de masa corporal} - 0,0521 * \text{Perímetro abdominal} - 0,239 * \text{Edad} \quad (7)$$

- Mujeres fumadoras ($n = 15$; $R^2 = 0,3132$)

$$Y = 39,0 + 1,114 * \text{Índice de masa corporal} - 0,0521 * \text{Perímetro abdominal} - 0,239 * \text{Edad} \quad (8)$$

C. La Y es el número de repeticiones en **1-minuto levántese siéntese** para:

- Hombres no fumadores ($n = 18$; $R^2 = 0,80$)

$$Y = 47,8 + 1,625 * \text{Índice de masa corporal} - 0,0436 * \text{Perímetro abdominal} - 0,413 * \text{Edad} \quad (9)$$

- Hombres fumadores ($n = 12$; $R^2 = 0,80$)

$$Y = 47,01 + 1,625 * \text{Índice de masa corporal} - 0,0436 * \text{Perímetro abdominal} - 0,413 * \text{Edad} \quad (10)$$

- Mujeres no fumadoras ($n = 15$; $R^2 = 0,4287$)

$$Y = 44,44 - 0,486 * \text{Índice de masa corporal} + 0,0045 * \text{Perímetro abdominal} - 0,2385 * \text{Edad} \quad (11)$$

- Mujeres fumadoras ($n = 15$; $R^2 = 0,4287$)

$$Y = 41,32 - 0,486 * \text{Índice de masa corporal} + 0,0045 * \text{Perímetro abdominal} - 0,2385 * \text{Edad} \quad (12)$$

Para fines prácticos debe tomarse en cuenta únicamente las funciones modeladas en este trabajo que tengan un coeficiente de determinación $\geq 0,3$ de acuerdo con la clasificación de Rojo (2007): menor de 0,3 es malo, 0,4 a 0,5 regular o moderado, 0,5 a 0,85 bueno, mayor de 0,85 sospechoso.

Las funciones de regresión 1 a 12 son el resultado de un estudio epidemiológico transversal, en que se toma en cuenta data antropométrica de la PMODIV y son de aplicación directa para determinar el número de repeticiones una vez conocidos los resultados de las mediciones antropométricas directas individuales implicados en la fórmula.

La data antropométrica proveniente de un estudio epidemiológico transversal, debe actualizarse regularmente, Vinué (2015). La data antropométrica compilada en este trabajo, podría razonablemente actualizarse cada 10 años; acogiéndose al criterio aplicado en el censo general de población y vivienda, que en Venezuela se caracteriza por esa periodicidad, Moncrieff (2007).

La aptitud muscular expresada como el número de repeticiones en cada prueba es una variable discreta; al emplear las funciones modeladas los resultados son cantidades continuas y por ello deben aproximarse al entero más cercano, lo cual debe estar dentro del orden de magnitud de las normas para la resistencia muscular (Tablas 1 a la 5) donde cada clase presenta un rango amplio.

CONCLUSIONES

Fueron satisfechos los objetivos, la inspección ocular muestra que el IMC de los no fumadores es mayor que el de fumadores, pero con $\alpha = 0,05$ no se corroboró la influencia estadísticamente significativa en el mayor IMC de los sujetos no fumadores respecto a los fumadores.

Las respuestas obtenidas al emplear las funciones de regresión vs las mediciones directas en la mayoría de casos fueron satisfactorios, en esos resultados las funciones de regresión mostraron adecuados coeficientes de correlación (r),

Funciones de regresión predictoras de la aptitud muscular en trabajadores manuales venezolanos: una prueba piloto

dependiendo en cada caso de lo siguiente:

$$\begin{aligned}n &= \text{ sujetos observados,} \\ \text{GL} &= \text{ grados de libertad} = v \\ &= 1 \text{ variable dependiente} + 3 \\ &\quad \text{ variables independientes} = 4 \\ &\quad \text{ variables totales,} \\ \alpha &= 0,05 \text{ nivel de significancia.}\end{aligned}$$

La data que generó las funciones para los hombres en todas las pruebas sus (r) son aproximados o superan a los valores críticos señalados por Kennedy & Neville (1976). Consecuentemente, en la presente investigación ellos como una primera aproximación son aceptables, así mismo sus coeficientes de determinación (R^2).

Para las mujeres en el caso del número de repeticiones de abdominales en 1 minuto, sus r y R^2 son fronterizos (Rojo, 2007), por lo tanto débiles predictores.

En todo caso, para todas las pruebas pueden emplearse las funciones modeladas en este trabajo, como predictoras de la aptitud muscular en la PMODIV.

Entre las contribuciones de este trabajo están el haber delineado la metodología para modelar las funciones de regresión y la construcción de tablas estratificadas por edad y sexo que categoricen la data que conforma los resultados de las pruebas elegidas.

Se recomienda realizar futuros estudios con un mayor tamaño muestral ($n > 100$), que permitan modelar funciones que posean una mejor fuerza de asociación; tales funciones podrán aplicarse con mayor certeza, y serán unas alternativas a las medidas directas aplicadas a la población de trabajadores manuales venezolanos.

REFERENCIAS

Aguayo, M. (2007): *Cómo realizar "paso a paso" un contraste de hipótesis con SPSS para Windows y alternativamente con EPIINFO y EPIDAT: (II) Asociación entre una variable cuantitativa y una categórica (comparación de medias entre dos o más grupos independientes)*. Docu Web fabis. Org. Dot. Núm 0702004. Web: 30 09 2017. http://www.fabis.org/html/archivos/docuweb/contraste_hipotesis_2r.pdf

Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. 6ª Edición. Ed. Episteme, C.A. Caracas, Venezuela
Ary, D., Jacobs, L. C. & Razavieh, A. (1979). *Introduction to Research in Education*. Holt, Rinehart and Winston. USA. Web: 10 06 17. <http://ww2.odu.edu/jritz/attachments/itrie.pdf>

Ash Scotland (2012). *Cigarette smoking and body mass index (BMI)*. Web:10 06 17. <http://www.ashscotland.org.uk/media/6672/Bodyweight.pdf>

Business Encyclopedia (2014). *Direct and Indirect Labor Overhead Explained*. Web:15 03 2015. <https://www.business-case-analysis.com/direct-labor.html>

Carmona, A. (2003). *Aspectos Antropométricos de la Población Laboral Española, Aplicados al Diseño Industrial*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid, España.

CDC (s.f.). *The 30-Second Chair Stand Test*. Centers for Disease Control and Prevention National Center for Injury Prevention and Control. Web: 06 07 17. https://www.cdc.gov/steady/pdf/30_second_chair_stand_test-a.pdf

Dalziel, M.; Cubeiro, J; Fernández, G. et al. (2000). *Las competencias clave para una Gestión Integrada de los Recursos Humanos*. Ediciones Deusto. España.

Estrada, J.; Camacho, J. A.; Restrepo, M. T. & Parra, C. M. (1995). *Parámetros antropométricos de la población laboral colombiana 1995 (ACOPLA 95)*. Rev. Facultad Nacional Salud Pública, 15(2):112-139. Medellín, Colombia. Web: 26 07 2017. http://www.medicinalaboraldevenezuela.com.ve/archivo/doc_ergo_higien/acopla95.pdf

Freund, J. E. & Simon; G. A. (1992). *Modern Elementary Statistics*. 8° Ed. Prentice Hall. New Jersey. USA.

Frost, J. (2015). *Choosing Between a Nonparametric Test and a Parametric Test*. Web:03062017. <http://blog.minitab.com/blog/adventures-in-statistics-2/choosing-between-a-nonparametric-test-and-a-parametric-test>

George, J. D., Fisher, A.G. & Vehrs, P.R. (2007). *Test y Pruebas Físicas*. 4ª Edición. Paidotribo. Badalona. España.

Golding, L.A.; Myers, C. R. & Sinning, W. E. (1986). *The Y's way to physical fitness: the complete guide to fitness testing and instruction*. Champaign, IL: Published for YMCA of the USA by Human Kinetics Publishers, ©1986. Web: 24 06 2017. <http://www.topendsports.com/testing/tests/home-pushup.htm>

Health 365 (2013). *Strength Test – Sit up*. Web:02-06-2017. <http://health365.com.au/self-evaluation/tools/strength-test-sit-up>

Heyward, V. H. (2010). *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*. 6°

Edition. *Human Kinetics*. Champaign Il. USA.

ISO 7250:1996. *Norma Medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico*.
<http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0013621#.WJT-a9LhDcs>

Kennedy, J. B. & Neville, A. M. (1976). *Basic statistical methods for engineers & scientists*. 2nd Edition. Edit. A Dun-Donnelley Publisher. New York. USA.

Kravitz, L. (s.f.). *Waist-to-Hip Ratio, Waist Circumference and BMI: What to Use for Health Risk Indication and Why?*. Web: 24 08-2017. <https://www.unm.edu/~lkravitz/Article%20folder/waisttohipUNM.html>

Ley para las Personas con Discapacidad (2007). G. O. 38.598. Web: 18 08 2017. http://www.sipi.siteal.iipe.unesco.org/sites/default/files/sipi_normativa/ley_para_personas_con_discapacidad-venezuela.pdf

LOPCYMAT (2005). *Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo*, Web: 21 05 2017 <https://goo.gl/AhVj2A>

McDonald, J. H. (2014). *Handbook of biological statistics*. Third Edition. Sparky House Publising. Baltimore, Maryland, USA. Web:03-07-2017. <http://www.biostathandbook.comkruskalwalis.html>

Miller, I. & Freund, J. E. (1965). *Probability and Statistics for Engineers*. Prentice-Hall Inc. New Jersey, USA.

Moncrieff, H. (2007). *Censo General de Población y Vivienda. Catálogo socio-demográfico de Venezuela. Reporte Venescopio*. Reporte N° 23. Web: 23 08

Funciones de regresión predictoras de la aptitud muscular en trabajadores manuales venezolanos: una prueba piloto

2017. <http://www.venescopio.org.ve/web/wp-content/uploads/Reporte-Venescopio-23.pdf>

Montgomery, D.C., & Runger, G.C. (2011). *Probabilidad y estadística aplicada a la ingeniería*. 2a Edición. México. Limusa Wiley.

National Institute of Standards and Technology (2015). *Kruskal Wallis*. Web: 03-07-2017. <http://www.itl.nist.gov/div898/software/dataplot/refman1/auxillar/kruskwa1.htm>

Ness-Abramof, R. & Apovian, C. M. (2008). *Waist circumference measurement in clinical practice*. *Nutrition in Clinical Practice*, 23(4), 397-404.

Netfit.co.uk (2017). *Abdominal Tests. Abdominal Scoring Chart*. Web: 02 08 2017. <http://www.netfit.co.uk/ty2.htm>

Organización Mundial de la Salud, (1946). *Constitución de la Organización Mundial de la Salud. Documentos básicos, suplemento 45ª edición, octubre 2006*. Web: 27-07-2017. http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_sp.pdf?ua=1

Parella, S. y Martins, F. (2010). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. FEDUPEI. Caracas. Venezuela

Rodríguez-Larralde, A.; Castro de Guerra, D.; González-Coira, M. & Morales, J. (2001). *Frecuencia génica y porcentaje de mezcla en diferentes áreas geográficas de Venezuela, de acuerdo a los grupos RH y ABO*. *Interciencia*, Ven., 26(1):08-12. Web: 30-03-17. <http://www.redalyc.org/pdf/339/33905202.pdf>

Rojo, J. M. (2007). *Regresión lineal múltiple*. Instituto de Economía y

Geografía. Web: 28 09 2017. http://humanidades.cchs.csic.es/cchs/web_UAE/tutoriales/PDF/Regresion_lineal_multiple_3.pdf

Schneider, A, Hommel, H. & Blettner, M. (2010). *Linear Regression Analysis*. Web: 23082017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2992018/>

Sharkey, B. J. & Davis, P. O. (2008). *Hard Work. Defining Physical Work Performance Requirements*. Human Kinetics. EE.UU. Smith, W. N., Del Rossi, G., Adams, J. B.,

Abderlahman, K. Z., Asfour, S. A., et al. (2010). *Simple equations to predict concentric lower-body muscle power in older adults using the 30-second chair-rise test: a pilot study*. Web: 31 05 2017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2920197/>

Statistics Solutions (s/f). *Assumptions of Logistic Regression*. Web: 23 08 2017. <http://www.statisticssolutions.com/assumptions-of-logistic-regression/>

Strassmann, A., Steurer-Stey, C. D, Lana, C.D., Zoller, M., et al. (2013). *Population-based reference values for the 1-min sit-to-stand test*. Web: 01 06 2017. <http://www.igptr.ch/cms/uploads/PDF/IGPTRKP/Artikel/Strassmann%20STS%20ref%20IJP%202013.pdf>

The Canadian Physical Activity (2003). *Fitness and Lifestyle Approach: CSEP—Health & Fitness Program's Health-Related Appraisal & Counselling Strategy*. 3^d ed. © 2003. Web: 03 07 2017. http://canmedia.mcgrawhill.ca/college/olcsupport/fahey/3ce/LabActivities/Lab_4-2.pdf

The Pennsylvania State University (2017). 3.2 - *Hypothesis Testing (P-value*

approach). Web: 04 07 2017.
<https://onlinecourses.science.psu.edu/statprogram/node/138>

Vinué, G. (2015). *Anthropometry: An R Package for Analysis of Anthropometric Data*. Web: 17 01 2016. <https://cran.r-project.org/web/packages/Anthropometry/vignettes/Anthropometry.pdf>

Walpole, R. E., Myers, R. h., Myers, S. L. & Ye, K. (2012). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*. 9ª Edición. Pearson. México

Wiedenhöfer, H. (2013). *Pruebas no Paramétricas para las Ciencias Agropecuarias Muestras Pequeñas*. 2ª Rev. y Amp. Maracay, VE, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 261p.
<http://sian.inia.gob.ve/pdfpnp/Pruebas%20no%20parametricas.pdf>

Women's Health (2017). *The Perfect Pushup*. <http://www.womenshealthmag.com/fitness/how-to-pushu>

Fecha de recepción: 04 de enero de 2018

Fecha de aceptación: 31 de mayo de 2018