

## Trabajo científico

# Determinación de diferentes biomarcadores relacionados con estrés, en alumnos de la Carrera de QFB en la FES Zaragoza, y su posible relación con el síndrome de quemarse en el estudio (burnout)

## Determination of stress-related biomarkers in the QFB degree students at the FES Zaragoza, and its possible relationship to burnout syndrome

José Luis Alfredo Mora Guevara, Yolanda Flores Cabrera, Maurilio Flores Pimentel,  
Vicente Jesús Hernández Abad, Rubén Marroquín Segura

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México

---

### Resumen

El estrés crónico da origen al síndrome de quemarse en el estudio lo que altera la función inmunológica; liberando citocinas pro-inflamatorias, y con el consecuente riesgo de enfermedades cardíacas, osteoporosis y diabetes tipo 2. Este trabajo describe la relación de este Síndrome y los efectos sobre el sistema inmunológico; en 279 alumnos de diferentes ciclos de estudio en la Carrera de QFB de la FES Zaragoza. Se determinaron los niveles de nitritos, ceruloplasmina, peroxidación lipídica, Proteína C Reactiva y cortisol. Resultados. Los alumnos del ciclo intermedio mostraron los niveles más elevados de ceruloplasmina, peroxidación lipídica, Proteína C Reactiva y cortisol, comparados con los alumnos de los ciclos básico y terminal. Conclusión. Se encontraron diferentes grados de estrés de acuerdo al nivel de estudios que cursan.

---

### Abstract

The burnout syndrome had effects in the study activity, maybe the stress impairs immune function by releasing pro-inflammatory cytokines, which generate risk of heart disease, osteoporosis and diabetes type 2. This paper describes the relationship between the syndrome and the effects on the immune system. In 279 students of different cycles of degree study, of the School of QFB of FES Zaragoza, were determined nitrite, ceruloplasmin, lipidic peroxidation, C-Reactive protein and cortisol levels. Results. There were an increased in lipidic peroxidation, C Reactive Protein and cortisol levels in medium cycle of study in comparison with basic and terminal ones. Conclusion. Medium cycle had higher levels of indicators of the burnout syndrome than the others cycles.

---

**Palabras clave:** Síndrome de quemarse en el estudio, burnout, técnicas inmunológicas.

**Key words:** burn syndrome in the study, burnout, immunological techniques.

---

### Correspondencia:

Dr. José Luis Alfredo Mora Guevara  
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Batalla 5 de Mayo s/n esq. Fuerte de Loreto, Col. Ejército  
de Oriente, CP. 09230, Delegación Iztapalapa, México, D.F.  
Tel.: 56230762  
e-mail: luismorag13@live.com.mx

Fecha de recepción: 29 de marzo de 2012  
Fecha de recepción de modificaciones: 4 de junio de 2012  
Fecha de aceptación: 12 de junio de 2012

## Introducción

El síndrome de agotamiento profesional o *burnout*, es un término que traducido al castellano significa “estar o sentirse quemado por el trabajo, agotado, sobrecargado, exhausto”, fue descrito por primera vez por el psicoanalista Herbert J. Freudenberger en 1973, a partir de observar cambios en él y en otros profesionales (psicólogos, consejeros, médicos, asistentes sociales, enfermeros, dentistas), quienes perdían mucho de su idealismo y también de su simpatía hacia los pacientes; Freudenberger describe el *burnout* como un conjunto de síntomas médico-biológico y psicosocial, inespecíficos que se desarrollan en la actividad laboral como resultado de una demanda excesiva de energía.<sup>1</sup>

El síndrome de *burnout* o de quemarse en el trabajo debe ser entendido como una respuesta al estrés laboral que aparece cuando fallan las estrategias funcionales de afrontamiento que generalmente usa el sujeto, y se comporta como una variable mediadora entre el estrés percibido y sus consecuencias; así el síndrome de quemarse es considerado un paso intermedio entre el estrés y las consecuencias nocivas para el individuo, en forma de enfermedad o falta de salud con alteración psicosomática como problemas en vías respiratorias, jaquecas, alteraciones cardio-respiratorias, problemas gástricos, dificultades para dormir, mareos y náuseas, entre otros síntomas.<sup>1</sup>

En el año de 1976, la psicóloga Cristina Maslach, estudió las respuestas emocionales de los empleados de profesiones de tipo asistencial del sector salud y decidió emplear esta misma expresión por su gran aceptación social: tras su introducción, el término *burnout* se ha popularizado, con la intención de brindar una realidad socio-laboral, tanto en las publicaciones profesionales de médicos, enfermeras, trabajadoras sociales, profesores, policías, entre muchos otros más, como en los medios de comunicación.<sup>1,2</sup>

El “*burnout*” es un síndrome, porque une síntomas (manifestaciones sugestivas, por ejemplo, desánimo o cefalea) y signos (manifestaciones objetivas o verificables, por ejemplo hipertensión, disminución del sistema inmune, aumento de los niveles de colesterol); se manifiesta como alteraciones cognoscitivas, emocionales y psicosomáticas, acompañadas generalmente por alteraciones del comportamiento, que con frecuencia extienden sus efectos a los compañeros de trabajo como un contagio; se entiende como un proceso gradual de pérdida de interés en el trabajo, pérdida de responsabilidad hasta llegar a una depresión severa que puede invalidar a quien lo padece, en el desarrollo del proceso, el trabajador podría encontrarse con algunos de los siguientes síntomas y signos físicos.<sup>3,4,5,6</sup>

**Psicosomáticos:** Cansancio hasta el agotamiento y malestar general; Fatiga crónica; Alteraciones funcionales en casi todos los sistemas del organismo; Complicaciones cardiovasculares, hipertensión arterial, incluso anginas e infarto de miocardio; Dolores de cabeza; Problemas de sueño; Alteraciones gastrointestinales; Pérdida de peso; Molestias y dolores musculares; Crisis de asma, entre otros síntomas.

**De conducta:** Ausentismo laboral; Abuso de drogas (café, alcohol, tabaco, fármacos, etc.); Conductas violentas; Superficialidad en la relación con los demás.

**Emocionales:** Distanciamiento afectivo; Aburrimiento; Impaciencia e irritabilidad; Desorientación; Incapacidad de concentración; Sentimientos depresivos.

**En el ambiente laboral:** Comunicaciones deficientes; Detrimento de la calidad; Detrimento de la capacidad de trabajo; Aumento de Interacciones hostiles; Ironía e incluso apatía.<sup>1</sup>

Podríamos hablar de cinco fases en su desarrollo:

- a) Fase inicial, de “Entusiasmo”. El trabajador ante el nuevo puesto de trabajo experimenta entusiasmo, gran energía, no le importa alargar la jornada laboral.
- b) Fase de “Estancamiento”. No se cumplen las expectativas profesionales, percibe que la relación entre el esfuerzo y la recompensa no es equilibrada, aparece un desequilibrio entre las demandas y los recursos (ESTRÉS).
- c) Fase de “Frustración”. El profesional experimenta frustración, desilusión, desmoralización; el trabajo carece de sentido, cualquier cosa irrita, la salud puede empezar a fallar, aparecen problemas emocionales, fisiológicos y conductuales.
- d) Fase de “Apatía”. Aparecen cambios de actitud y de conducta (mecanismo defensivo), atiende a los clientes de forma mecánica y distanciada.
- e) Fase de “Quemado en el trabajo”. Aquí existe un colapso emocional y cognitivo; aparece una clínica importante, que puede llevar a la baja laboral e Incluso puede dejar el empleo y su vida profesional está llena de frustración e insatisfacción<sup>1,7</sup>.

La ampliación del concepto de *burnout* para la población de estudiantes (etapa preprofesional), ha sido propuesta con rigor y se partió de la premisa según la cual la sobrecarga laboral podría ser equiparada a la sobrecarga de actividades y tareas escolares, así el Síndrome de Burnout en estudiantes también está constituido por tres dimensiones:

- a) Agotamiento caracterizado por el sentimiento de estar exhausto en virtud de las exigencias del estudio;
- b) Cinismo, entendido como el desarrollo de una actitud insolente y distanciada en relación con el estudio;

- c) Competencia percibida, caracterizada por la percepción de que están siendo incompetentes como estudiantes.

El inicio de este síndrome en estudiantes puede ocurrir entonces, desde la etapa académica universitaria y durante el período de preparación para el trabajo; los procesos de enseñanza y aprendizaje exigen de los estudiantes una adaptación a constantes cambios sociales, como por ejemplo la evolución tecnológica y el conocimiento humano, varias son las dificultades vivenciadas por los estudiantes durante su formación: esquema de estudio, sensaciones experimentadas en clase y en las prácticas, sentimiento de desamparo en relación con el poder de los profesores, en la vida personal es posible identificar la falta de tiempo para las actividades recreativas, familiares, sociales con los amigos y personales.<sup>8,9</sup>

El concepto estrés denota la relación que existe entre estímulos negativos que perturban gravemente la homeostasis del organismo y las respuestas, fisiológicas y conductuales del organismo, ante la estimulación.<sup>7,9,10</sup> La respuesta al estrés está controlada por el sistema nervioso central (SNC) y la coordinación que éste ejerce sobre los tres sistemas encargados de mantener la homeostasis: autónomo, endocrino e inmune, el principal efector de la respuesta al estrés es el eje hipotálamo-hipófisis-glándulas suprarrenales (HHS), en el hipotálamo, las neuronas de la región parvocelular del núcleo paraventricular poseen axones que se proyectan a la capa externa de la eminencia media donde secretan la hormona liberadora de corticotrofina (CRH) esta hormona desde la circulación porta-hipofisiaria estimula a las células corticotropas de la adenohipófisis a que secreten hormona adrenocorticotrófica (ACTH); el ACTH tiene como órgano blanco la corteza de las glándulas suprarrenales, específicamente las porciones fasciculada y reticular, que en respuesta a la estimulación de la ACTH secretan glucocorticoides; en el ser humano el principal glucocorticoide es el cortisol.<sup>10,11</sup>

El sistema nervioso autónomo en su división simpática es otro efector de la respuesta al estrés; la exposición del organismo a condiciones adversas genera activación de las neuronas preganglionares simpáticas, ubicadas en el asta intermedio lateral de los segmentos torácico 1 a lumbar 2 de la médula espinal, y liberación concomitante de noradrenalina por las neuronas posganglionares simpáticas; asimismo, la activación simpática estimula a las células cromafines de la médula de las glándulas suprarrenales a que secreten adrenalina al torrente sanguíneo, la adrenalina aumenta las tasas cardíaca - respiratoria y el flujo sanguíneo a los músculos, con lo que prepara al organismo para emitir una de dos respuestas, pelear o huir, ambos tipos hormonales, glucocorticoides y catecolaminas, liberados durante la exposición del organismo al estrés, ejercen funciones inmunomoduladoras, con lo que contribuyen a regular el funcionamiento del tercer efector de la

respuesta al estrés, el sistema inmunológico; los glucocorticoides y las neurohormonas adrenalina y noradrenalina, en el intento por restablecer la homeostasis del organismo y hacer frente a la situación de estrés, inhiben el funcionamiento de los sistemas con mayor gasto energético como el digestivo, el crecimiento y el sistema inmunológico; así, durante la exposición del organismo al estrés ocurre hipofuncionamiento del sistema inmune, con lo que el organismo queda expuesto a la acción de los agentes infecciosos del ambiente, siendo más susceptible a padecer enfermedades e incluso puede llegar a morir. Así los efectos inmunomoduladores de los glucocorticoides, los cuáles al acoplarse a sus receptores citoplásmicos en las células del sistema inmune, se traslocan al núcleo y funcionan como factores de la transcripción para numerosas proteínas sintetizadas por linfocitos, macrófagos y otros tipos celulares del sistema inmune; entre las proteínas, cuyos genes poseen elementos de respuesta a los glucocorticoides, se encuentran las citocinas, receptores y antígenos de superficie de las células inmunológicas; por otra parte las catecolaminas, adrenalina y noradrenalina modulan el funcionamiento del sistema inmune a través de sus receptores  $\beta$  localizados en todos los órganos inmunes y en los linfocitos T y B, las células asesinas naturales (NK), los monocitos y macrófagos.<sup>12,13,14</sup>

Por lo que estos son algunos marcadores biológicos que se ven alterados cuando se presenta el estrés estudiantil.

Los objetivos de esta investigación fueron:

- Determinar la presencia de diferentes marcadores biológicos, inmunológicos, antropométricos que reflejan la presencia de burnout estudiantil, en una muestra de alumnos de los diferentes ciclos de la Carrera de QFB de la FES Zaragoza.
- Analizar la posible relación de estos parámetros, con el Burnout desarrollado en los diferentes ciclos de estudio.

## Material y método

En una muestra de 279 alumnos de la Carrera de QFB de la FES Zaragoza, de los ciclos básicos (1° a 4° semestre), intermedio (5° a 7°) y terminal (8° y 9°). La sangre se colectó en la mañana después de un ayuno de 8 horas, en tubos heparinizados y la saliva se colectó en tubos, se filtró a través de algodón y se congeló a -20° C hasta su uso. En el plasma se analizaron ceruloplasmina, Proteína C Reactiva, peroxidación lipídica y nitritos, y en la saliva se cuantificó la concentración de cortisol, además se midió presión arterial, índice de masa corporal y se registraron los malos hábitos tales como fumar, beber, sedentarismo, entre otros, todos estos parámetros. y se correlaciono con alteraciones que se presentan en los marcadores biológicos, medidas antropométricas y hábitos de los estudiantes y que se presentan en el estrés estudiantil.

La investigación fue de tipo transversal, en un solo momento, a la mitad del semestre escolar, que es cuando las actividades escolares, son cada vez más intensas y se puede ver con mayor precisión las posibles alteraciones características del burnout estudiantil (estrés estudiantil).

**Determinación de ceruloplasmina (CP).** Los niveles de CP se midieron en plasma mediante la técnica de inmunodifusión radial (IDR). Se obtuvo IgG antiCP mediante la siguiente metodología, se inmunizaron conejos Nueva Zelanda con ceruloplasmina humana (Calbiochem). 1 mg /mL de CP con adyuvante completo de Freund al día 0, 1 mg/mL de CP con adyuvante incompleto de Freund al día 15, en los días 35 y 40 se administró 0.5 mg/mL de CP en solución salina. Los conejos se sangraron al día 45 y se purificó la IgG anti-CP del suero usando DEAE celulosa.

La especificidad de la IgG anti-CP fue evaluada mediante inmunoelectroforesis donde dos bandas paralelas se mostraron en la región  $\alpha$  globulina que correspondieron a la ceruloplasmina.

Se siguió el método de Ehrenwald et al. Para las placas en el ensayo de CP se colocó en un tubo 2.0 mL de agarosa (Beckton Dickinson) fundida al 1% en PBS, incubada a 45 °C, se le adicionó 150  $\mu$ L de IgG de conejo anti-CP humana, se mezclaron y se vació en una caja de 35 mm Falcon. Se gelificaron y se realizaron 4 perforaciones de 2 mm de diámetro por placa. Se usaron estándares de ceruloplasmina (Calbiochem) (15, 30, 45 y 60 mg/dL) en un volumen de 15  $\mu$ L de muestra. Los diámetros se midieron a las 48 hs. El coeficiente de variación intra- ensayo estuvo por abajo del 5% y el inter-ensayo por abajo del 10% comparándolo con el método turbidimétrico (tina-quant de ceruloplasmina humana, Roche/Hitachi).<sup>15</sup>

**Determinación de nitritos.** Los nitritos se midieron en plasma usando la reacción de Griess. 100  $\mu$ L de plasma se diluyeron 1:4 con agua destilada y se desproteinizaron adicionando 20  $\mu$ L de sulfato de Zinc (300 g/L). Se centrifugó a 10,000g durante 5 min, Los sobrenadantes se colocaron en un tubo en el cual previamente se preparó cadmio plateado con sulfato de cobre, para reducir los nitratos a nitritos.<sup>6</sup>

La reacción de reducción duró 60 minutos con agitación constante (rocker platform, Bellco Glass INC). Los tubos se centrifugaron a 5000 rpm durante 5 min. 200  $\mu$ L de las muestras de los sobrenadantes se colocaron en un tubo con 700  $\mu$ L de agua destilada se adicionaron 50  $\mu$ L of sulfanilamida se incubó durante 10 minutos y se adicionó 50  $\mu$ L of N-1-naphthylethylenediamide, se incubó durante 30 minutos y se realizaron lecturas en el espectrofotómetro Jenway 6305 UV/VIS a 540 nm. Se realizó una curva de calibración usando una solución patrón de nitrito de sodio al 0.2  $\mu$ g/mL.<sup>16, 17</sup>

**Peroxidación lipídica.** El malonaldehído (MDA) es el producto final de la oxidación de ácidos grasos poli-insaturados y la concentración de MDAs en el medio indica el nivel de peroxidación lipídica.

La reacción de MDAs con el ácido tiobarbitúrico (TBA) origina un complejo que se cuantifica espectrofotométricamente y la peroxidación lipídica en las muestras se realiza en términos del ácido tiobarbitúrico reactivo a las sustancias TBARS producidas.<sup>9</sup> 100  $\mu$ L de muestra, que previamente se le adicionó 10  $\mu$ L de BHT 2nM para prevenir la autoperoxidación de las muestras, se diluyó 1:5 con PBS. A 400  $\mu$ L de la muestra se le adicionó 800  $\mu$ L de ácido tricloroacético (TCA, 28% w/v) y se centrifugó a 3000rpm por 30 min. A 600  $\mu$ L del sobrenadante se le adicionó 150  $\mu$ L de TBA al (1% w/v). La mezcla se incubó durante 15 minutos en agua hirviendo, 4 mL n-butanol se adicionaron, la solución se centrifugó y se leyeron los tubos a 532 nm en un espectrofotómetro Jenway 6305 UV/VIS. Se realizó una curva de calibración con una solución estándar de 1,1,3,3-tetraethoxypropan.<sup>18</sup>

**Cortisol.** El método para determinar cortisol en saliva se realizó mediante un estuche de diagnóstico. Cortisol salivary HS ELISA. SLV 4635. DRG Instrument GmbH, Germany. El principio del método es una ELISA competitivo.

El método que usa como inmunógeno F-21-HS-BSA y como conjugado del ensayo F-21-HS-HRP tiene una sensibilidad de 0.3  $\mu$ g/dL. El sistema ensayado tuvo <0.1% de reacción cruzada con esteroides naturales C27, C21, C19 y C18, excepto con la cortisona, 17  $\alpha$ -OH-progesterona y con corticoides sintéticos como la prednisolona.

**Proteína C Reactiva (PCR).** Para la determinación de la PCR se usó la prueba de aglutinación de partículas de latex estandarizada, usando el estuche diagnóstico de Licon Laboratorios, S.A. La sensibilidad de látex de anti-PCR es de 0.05 mg/dL.

La especificidad del método se pierde si:

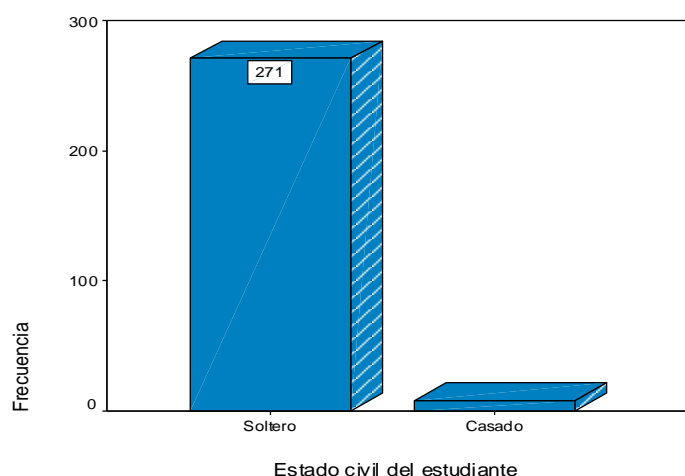
- Cuando el suero esta turbio, hemolizado o contaminado.
- Para evitar falsos resultados no es recomendable realizar la lectura después de dos minutos.

**Análisis estadístico.** Los datos se analizaron usando el paquete estadístico del SPSS ambiente Windows versión 11.5.

## Resultados y discusión

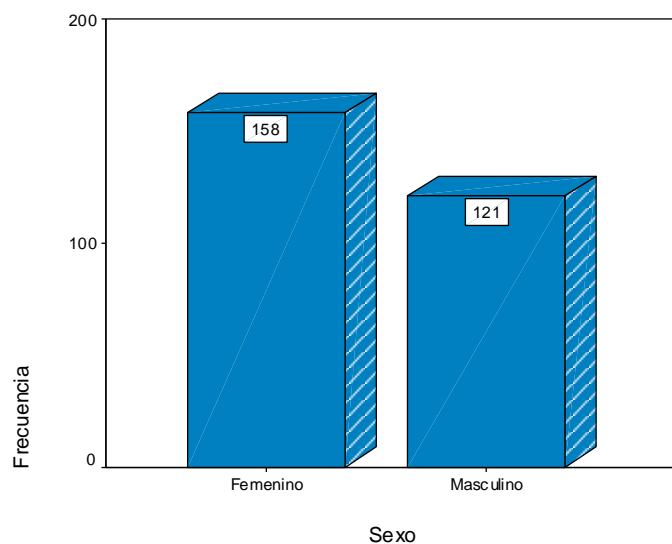
### Aspectos descriptivos

De los 279 alumnos encuestados de la Carrera de QFB, 271 (97.1%) dicen ser solteros y sólo ocho (2.9%) de ellos son casados; como se muestra en la siguiente figura.



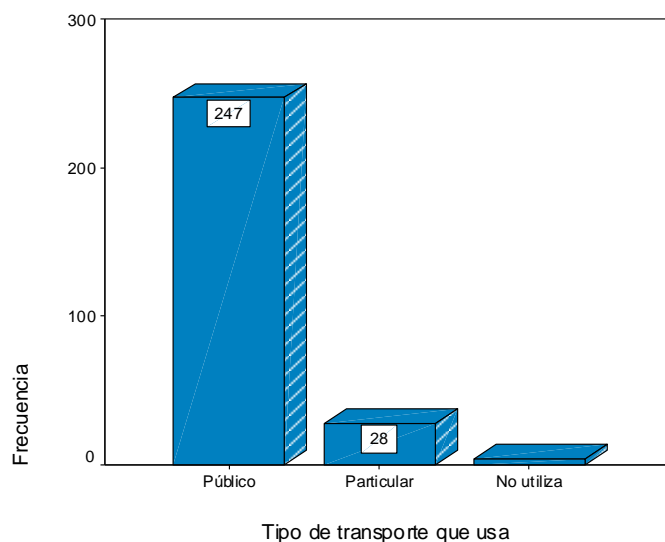
**Figura 1. Estado civil de los alumnos encuestados.**

De los 279 estudiantes encuestados, 158 (56.6%) pertenecen al sexo femenino, y los otros 121 (43.4%) representan al sexo masculino como se muestra en la siguiente figura.



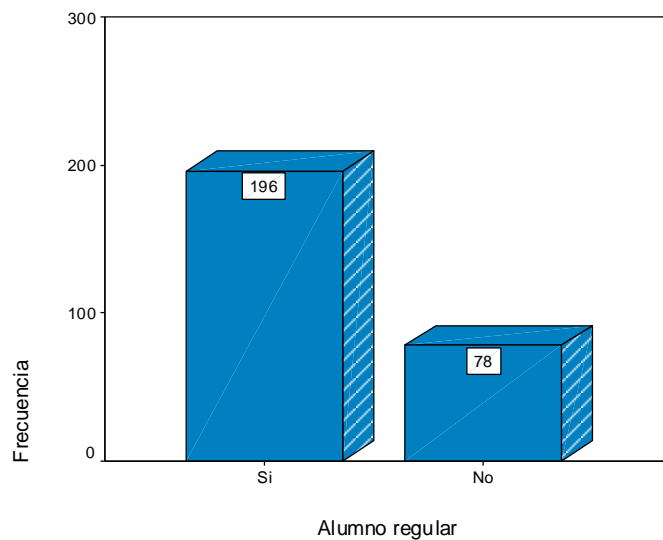
**Figura 2. Género de los alumnos encuestados.**

De los 279 alumnos encuestados con respecto al tiempo de transporte que usa, 247 (88.5%) estudiantes usa el transporte público, 28 estudiantes (10%) usan el transporte particular y 4 (1.4%) de ellos no utiliza ningún transporte; como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 3. Tipo de transporte que utilizan los alumnos encuestados.**

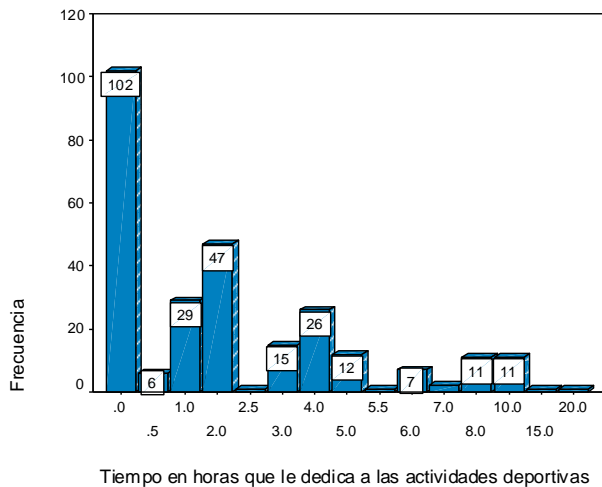
De los 279 estudiantes encuestados, 196 estudiantes (70.3%) son alumnos regulares y el 28% (78) restante son irregulares y el 1.8% (5) no especificaron su situación escolar como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 4. Frecuencia de la situación escolar.**

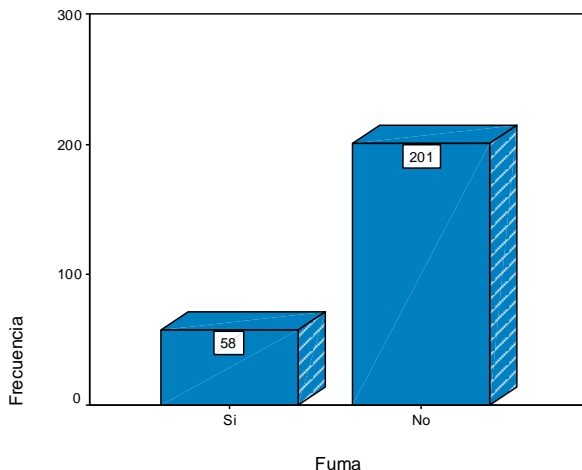
Como se muestra en la figura 5 con respecto al tiempo en horas que le dedica a las actividades deportivas, el 36.6% (102 estudiantes) no realizan actividades deportivas, 6 alumnos (2.2%) realiza 0.5 horas de actividad deportiva, 10.4% (29 estudiantes) tienen 1 hora de actividad deportiva, 47 estudiantes (16.8%) tienen 2 horas de actividades deportivas, 0.4% (1 estudiante) tiene 2.5 horas de actividades deportivas, 15

estudiantes (5.4%) realizan 3 horas de actividades deportivas, 9.3% (26 estudiantes) realizan 4 horas de actividades deportivas, 12 estudiantes (4.3%) realizan 5 horas de actividades deportivas, 0.4% (1 estudiante) realiza 5.5 horas de actividades deportivas, 7 estudiantes (2.5%) realizan 6 horas de actividades deportivas, 0.7% (2 estudiantes) realizan 7 horas de actividades deportivas, 11 estudiantes (3.9%) realizan 8 horas de actividades deportivas, 3.9% (10 estudiantes) realizan 10 horas de actividades deportivas, 1 estudiante (0.4%) realiza 15 horas de actividades deportivas, 0.4% (1 estudiante) realiza 20 horas de actividades deportivas a la semana de acuerdo a un total de 272 estudiantes encuestados y 7 datos perdidos del sistema.



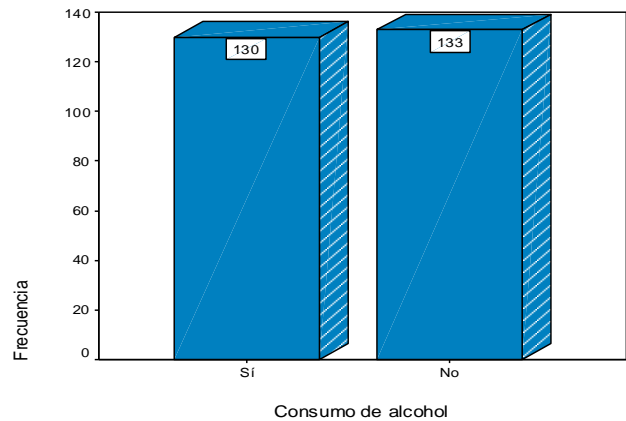
**Figura 5. Frecuencia del tiempo en horas que le dedica a las actividades deportivas.**

De los 259 estudiantes encuestados con respecto a si fuman, el 72% (201 estudiantes) refieren que no fuman y el 20.8% (58 estudiantes) sí fuman, como se muestra en la siguiente figura, con 20 datos perdidos del sistema.



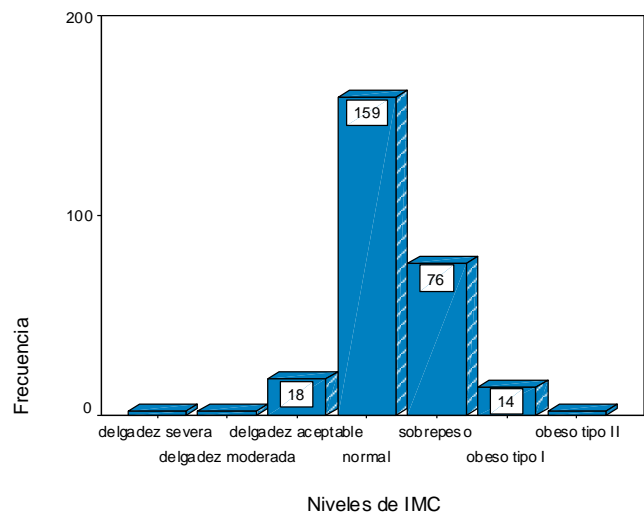
**Figura 6. Frecuencia con respecto a si fuman.**

De los 263 estudiantes encuestados con respecto al consumo de alcohol, el 47.7% (133 estudiantes) refieren que no consumen alcohol y el 47.7% (133 estudiantes) sí consumen, como se muestra en la siguiente figura (con 16 alumnos no contestaron esta pregunta).



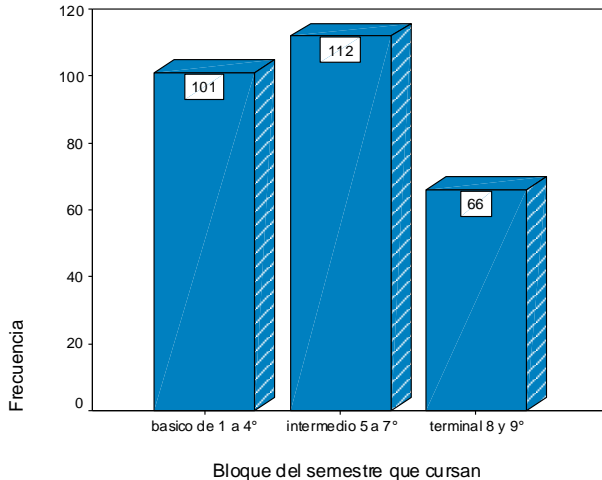
**Figura 7. Frecuencia con respecto al consumo de alcohol.**

De los 273 estudiantes encuestados con 6 datos perdidos del sistema con respecto a los niveles de Índice de Masa Corporal (IMC), el 0.7% (2 estudiantes) presentan delgadez severa, 2 estudiantes (0.7%) tienen delgadez moderada, el 6.5% (18 estudiantes) muestran delgadez aceptable, 159 estudiantes (57%) exhiben un nivel de IMC normal, el 27.2% (76 estudiantes) tienen sobrepeso, 14 estudiantes (5%) presentan obesidad tipo I, y 0.7% (2 estudiantes) padecen obesidad tipo II, como se muestra en la siguiente figura.



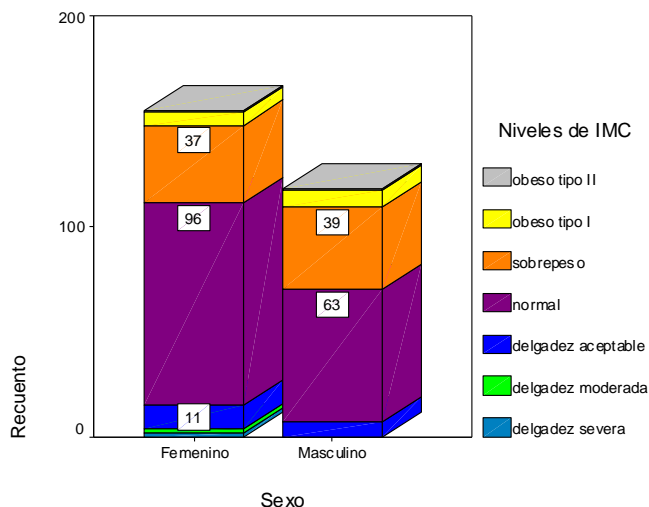
**Figura 8. Frecuencia de los niveles de IMC.**

Como se muestra en la figura 9 con respecto al bloque del semestre que cursan, el 36.2% (101 estudiantes) cursan el bloque básico de 1 a 4°, 112 estudiantes (40.1%) cursan el bloque intermedio 5 a 7°, 23.7% (66 estudiantes) cursan el bloque terminal de 8 y 9°.



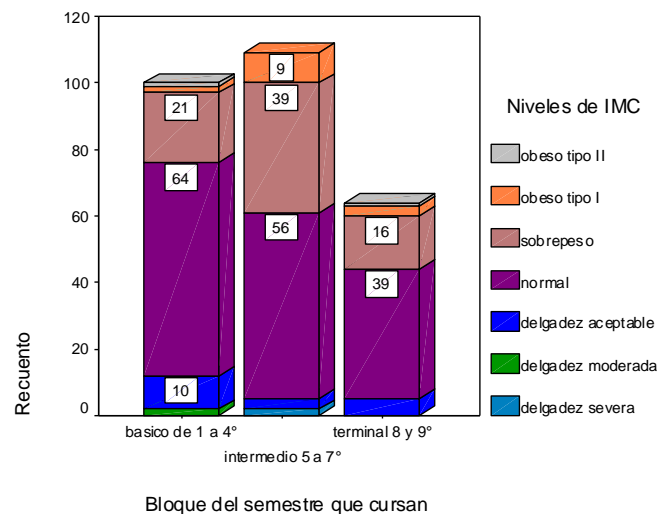
**Figura 9.** Frecuencia del bloque del semestre que cursan.

Se realizó una tabla de contingencia con respecto a los niveles de Índice de Masa Corporal (IMC) y su relación con el género de 273 estudiantes encuestados, mostrando que el 1.3% del sexo femenino tiene un nivel de delgadez severa, 1.3% con delgadez moderada, 7.1% con delgadez aceptable, 61.9% con IMC normal, 23.9% con sobrepeso, 3.9% con obesidad tipo I y el 0.6% restante presenta obesidad tipo II; el género masculino mostró que el 5.9% tiene delgadez aceptable, 53.4% poseen niveles normales de IMC, 33.1% poseen sobrepeso, 6.8% presenta obesidad tipo I y el 0.8% con obesidad tipo II, como se observa en la figura 10.



**Figura 10.** Tabla de contingencia de los niveles de IMC con respecto al género.

Se realizó una tabla de contingencia con respecto a los niveles de IMC y su relación al bloque del semestre que cursan los estudiantes encuestados, mostrando que el 2% de los estudiantes del bloque básico de 1 a 4° semestre presenta delgadez moderada, 10% con delgadez aceptable, 64% con niveles normales de IMC, 21% con sobrepeso, 2% tiene obesidad tipo I y el 1% restante muestra obesidad tipo II; el 1.8% de los estudiantes del bloque intermedio de 5 a 7° semestre presenta delgadez severa, 2.8% posee delgadez aceptable, 51.4% tiene niveles de IMC normales, 35.8% muestra sobrepeso y el 8.3% restante exhibe obesidad tipo I; en el bloque terminal de 8 y 9° semestre se tiene que el 7.8% de los estudiantes presenta delgadez aceptable, 60.9% tiene niveles normales de IMC, 25% con sobrepeso, 4.7% tiene obesidad tipo I y el 1.6% restante presenta obesidad tipo II, se realizó la prueba de Chi cuadrada dando un valor de significancia de 0.035 indicando que hay asociación con respecto al bloque del semestre que cursan y el IMC de los estudiantes, como se observa en la figura 11.



**Figura 11.** Resultados de la Tabla de contingencia del bloque del semestre que cursan con respecto a los niveles de IMC.

### Aspectos estadísticos

Al realizar la prueba t de Student de género, regularidad del estudiante, beber, fumar, contra los niveles de las técnicas inmunológicas de Cortisol, Ceruloplasmina, Proteína C reactiva, Peroxidación lipídica y nitritos no se encontró diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

Al realizar la ANOVA's de IMC vs. Las técnicas inmunológicas de Cortisol, Ceruloplasmina, Proteína C reactiva, Peroxidación lipídica y nitritos no se encontró diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

Sin embargo, en la ANOVA de los bloques en que se encuentran los alumnos (básico, intermedio y terminal) vs. las técnicas inmunológicas de Cortisol, Ceruloplasmina, Proteína C



reactiva, Peroxidación lipídica y nitritos; Se encontraron diferencias significativas en Cortisol, Proteína C reactiva y Peroxidación lipídica ( $p < 0.05$ ) como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 1. Técnica de ANOVA para la variable “bloques en que se encuentran los alumnos (básico, intermedio y terminal)” vs. las técnicas inmunológicas de Cortisol, Ceruloplasmina, Proteína C reactiva, Peroxidación lipídica y nitritos**

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Ceruloplasmina (mm)	Inter-grupos	209.051	2	104.526	1.737	.178
	Intra-grupos	14566.321	242	60.191		
	Total	14775.372	244			
Nitritos (microg/mL)	Inter-grupos	11.559	2	5.780	1.258	.286
	Intra-grupos	1088.659	237	4.593		
	Total	1100.218	239			
Peroxidación lipídica (micromoles/L)	Inter-grupos	.000	2	.000	4.126	.017
	Intra-grupos	.007	238	.000		
	Total	.007	240			
Cortisol (ng/mL)	Inter-grupos	497.682	2	248.841	15.216	.000
	Intra-grupos	4284.736	262	16.354		
	Total	4782.418	264			
Proteína C Reactiva (mg/L)	Inter-grupos	101.016	2	50.508	7.299	.001
	Intra-grupos	1681.505	243	6.920		
	Total	1782.520	245			

Por lo que se decidió realizar varias pruebas de contrastes ortogonales (Pos Hoc) usando la técnica de Tukey lo que arrojo los siguientes resultados:

Se observa que los alumnos de los semestres intermedios seguidos de los del área terminal tienen una elevación anormal de Proteína C Reactiva, por lo que podemos aseverar que con el transcurso de sus estudios de licenciatura se va acumulando este marcador, en respuesta a procesos infecciosos, inflamatorios y de daño tisular; esta proteína se encuentra involucrada en diversas funciones inmunomoduladores, participa en la opzonización de bacterias ya que se liga a la fosforilcolina de los microorganismos, se ha demostrado que los niveles de PCR se incrementan en los episodios coronarios agudos.

**Tabla 2. Prueba HSD de Tukey para la técnica de Proteína C Reactiva, con un alfa al 0.05**

Proteína C Reactiva (mg/L)			
HSD de Tukey <sup>a,b</sup>			
bloque que cursan	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
básico de 1 a 4°	93	.00	
terminal 8 y 9°	66	.61	.61
intermedio 5 a 7°	87		1.49
Sig.		.313	.084

Se observa que los alumnos de los semestres del área terminal seguidos de los intermedios, tienen una elevación de los peróxidos, su determinación se considera como un índice inespecífico de peroxidación lipídica, esto es debido a que no todos los lípidos que han sufrido un proceso de peroxidación generan MDA ya que este analito no es el único (aldehído) metabolito final que se produce en la descomposición de los peróxidos, como tampoco es una sustancia generada exclusivamente en la peroxidación lipídica, lo que nos indica que los estudiantes de los últimos semestres están más expuestos a estrés oxidativo, aunque sus valores se encuentran dentro de los valores de referencia normales.

**Tabla 3. Prueba HSD de Tukey para la técnica de Peroxidación lipídica, con un alfa al 0.05**

Peroxidación lipídica (μ/L)			
HSD de Tukey <sup>a,b</sup>			
bloque que cursan	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
básico de 1 a 4°	90	.150843	
intermedio 5 y 7°	90	.152534	.152534
terminal 8 a 9°	61		.153224
Sig.		.122	.701

Se observa que los alumnos del ciclo intermedios seguidos de los del ciclo terminal tienen una elevación anormal de Cortisol que es un aliado incondicional del cerebro, su objetivo principal es proveer de glucosa al cerebro para lo cual destruirá todo el tejido, proteínas musculares y utilizará ácidos grasos asimismo cerrará la entrada de glucosa a los otros tejidos, es decir que regula los tres combustibles en pos de este objetivo; los niveles corporales de cortisol en la sangre muestran lo que se denomina una variación diurna, lo cual significa que las concentraciones normales de cortisol varían a lo largo de las 24 horas del día, siendo más elevados en la mañana, lo que nos indica que cuando el cortisol está elevado envía grasa que se almacena en el abdomen lo cual tiene relación directa con los niveles de IMC que presentan los estudiantes ya que se presenta sobrepeso, obesidad tipo I y obesidad tipo II, en este estudio al parecer existe una acumulación del estrés a lo largo de la carrera, aunque es más elevado en el ciclo intermedio, debido a la seriación curricular del programa de QFB en la FES Zaragoza, impide que alumnos que no han acreditado una asignatura o módulo del ciclo intermedio puedan proseguir al ciclo terminal, lo que probablemente causa más angustia y estrés en este grupo de alumnos.



**Tabla 4. Prueba HSD de Tukey para la técnica de Cortisol, con un alfa al 0.05**

Cortisol (ng/mL)			
HSD de Tukey <sup>a,b</sup>			
bloque que cursan	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
basico de 1 a 4°	98	6.9426	
terminal 8 a 9°	66		8.9151
intermedio 5 y 7°	101		10.0832
Sig.		1.000	.145

## Conclusiones

Como se desprende de los resultados existe una elevada relación con los factores inmunológicos en este sector estudiantil ya que de acuerdo a la bibliografía consultada se establece que el síndrome de burnout puede afectar a personas de cualquier edad, aunque existe un predominio en edades donde se alcanza la madurez; sin embargo, debemos considerar que es la primera vez que se realiza una investigación experimental del burnout con estudiantes de nivel licenciatura de la Carrera de QFB en la FES Zaragoza UNAM; de acuerdo con el primer objetivo se logro con éxito determinar el cortisol, ceruloplasmina, proteína C reactiva, peroxidación lipídica y nitritos, algunos de ellos se alteran con el síndrome de quemarse en el estudio en los estudiantes de la Carrera de QFB; asimismo, para el siguiente objetivo, que nos pide relacionar los valores inmunológicos de las muestras biológicas con respecto a presión arterial, índice de masa corporal y malos hábitos de los alumnos encuestados, se encontró ciertas alteraciones en algunos de estos factores inmunológicos debido a que los alumnos realizan muy poca o nula actividad deportiva, con lo cual podrían reducir sus niveles de cortisol, además de que hay presencia tanto de sobrepeso como de obesidad en sus dos tipos; prehipertensión, así como la adicción a drogas lícitas como el alcohol y el tabaco, que son factores biológicos que están relacionadas con el síndrome de Burnout estudiantil. Y se corrobora que este síndrome se acumula a lo largo del tiempo pues los alumnos del ciclo intermedio y terminal presentaron mayores alteraciones fisiológicas e inmunológicas.

### Propuesta:

Se sugiere con base en los resultados, la pertinencia de un segundo estudio longitudinal, sólo en los alumnos del ciclo intermedio, esto debido a lo complicado y costoso que resultaría hacerlo en todos los ciclos.

**Agradecimiento a la DGAPA, UNAM por el apoyo otorgado al Proyecto PAPIME PE-200310.**

## Referencias

1. Ríos de Molina MC. El estrés oxidativo y el destino celular. Química Viva [seriada en línea]. 2003 [citado 2011 Jun 20]; 2(1). Disponible en: [www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/Actualizaciones/estres%20oxidativo.html](http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/Actualizaciones/estres%20oxidativo.html)
2. Chen Q, Vazquez E J, Moghaddas S, Hoppel CL, Lesnefsky EJ. Production of reactive oxygen species by mitochondria. J Biol Chem. 2003; 278(38):36027-36031.
3. Avello M, Suwalsky M. Radicales libres, antioxidante naturales y mecanismos de reacción. Atenea 494 II sem. 2006. pp 161-172.
4. Keller S, Schleifer J, Bartlett J A., et al. Stress, Depression, Immunity, and Health. In: Goodking K. Psychoneuroimmunology; Stress, Mental Disorders, and Health. Inc. Washington D.C.: American Psychiatric Press; 2000.
5. Clapés S, Torres O, Companioni M, Villariño U, Broche F, Céspedes EM. Peroxidación lipídica y otros indicadores de estrés oxidativo en pacientes diabéticos. Rev Cubana Invest Biomed. 2001; 20(2):93-98. Disponible en [http://bvs.sld.cu/revistas/ibi/vol20\\_2\\_01/ibi022001.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/ibi/vol20_2_01/ibi022001.pdf)
6. Bermúdez Pirela VJ, Bracho V, Bermúdez Arias FA, Medina Reyes MT, Núñez Pacheco M, Amell de Díaz A, Cano Ponce C. Comportamiento del malondialdehído y el óxido nítrico séricos en pacientes con infarto de miocardio. Rev Esp Cardiol. 2000; 53: 502-506.
7. Selye H. The physiology and pathology of exposure to stress; A treatise based on the concepts of general adaptation syndrome and the diseases of adaptation. Oxfordm. England: Acta, Inc; 1950. XX: pp 100-150.
8. Zhang J. Nitric Oxide Synthase Assays. En: Current Protocols in Pharmacology. Boston: John Wiley & Sons, Inc. 1998; p 2.4.1-2.4.12
9. Buldanlioglu S, Turkmen S, Ayabakan HB, Yenice N, Vardar M, Dogan S, Mercan E, et al. Nitric oxide, lipid peroxidation and antioxidant defense system in patients with active or inactive Behçet's disease. Br J Dermatol. 2005; 153(3):526-530.
10. Green LC, Wagner DA, Glogowski J, Skipper L, Wishnok JS, Tannebaum SR. Analysis of nitrate, nitrite and [15N] nitrate in biological fluids. Anal. Biochem. 1982; 126:131-138.
11. Estepa V, Ródenas S, Martín MC. Optimización de un método para la determinación de la peroxidación lipídica en suero humano. Anal Real Acad Farm. 2001; 67(3):1-17.
12. Hernández Abad V, Marroquín Segura R. Técnicas para medir el proceso inflamatorio. En: Mendoza Núñez VM, Retana Ugalde R, editores. Estrés oxidativo e inflamación: medición e interpretación diagnóstica. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2009; p. 81-109.

13. García P. Inflamación. Rev R Acad Cienc Exact Fís Nat. 2008; 102(1):91-159.
14. Roitt IM, Brostoff J, Male DK. Inmunología. 5a ed. Madrid: Harcourt Brace; 2000.
15. Ehrenwald E, Fox PL. Isolation of nonlabile human ceruloplasmin by chromatographic removal of a plasma metalloproteinase. Arch Biochem and Biophys. 1994;309:392-395.
16. Green LC, Wagner DA, Glogowski J, Skipper PL, Wishnok JS, Tannenbaum SR. Analysis of nitrite, and ( <sup>15</sup>N) nitrate in biological fluids. Anal Biochem. 1982;126:131-138.
17. Guevara I, Iwanejko J, Dembi A, Pankiewicz J, Wanat A, Anna P, Bek IG, Bartu's S, Malczewska-Malec M, Szczudlik A. Determination of nitrite/nitrate biological material by the simple Griess reaction. Clin Chim Acta. 1998;274:177-188.
18. Astanaeie F, Afsari M, mojtahadi A et al. Total antioxidant capacity and levels of epideral growth factor and nitric oxide in blood and saliva of insulin-dependent diabetic patients. Arch Med Res. 2005; 36:376-381.