

# OBESIDAD Y SEDENTARISMO. EL EJERCICIO FÍSICO Y EL USO DE UN APARATO MÉDICO DISEÑADO POR MEXICANOS

**Dr. Héctor G. Martínez Sánchez**



# ***Obesidad y sedentarismo. El ejercicio físico y el uso de un aparato médico diseñado por mexicanos***

Diseño de la portada y formador del texto: Carlos Alberto Martínez Islas

Todas las fotografías que aparecen en la portada fueron tomadas por Carlos Alberto Martínez Islas y Laura Rodríguez Ramírez

D.R. © Héctor G. Martínez Sánchez

Hecho en México. Septiembre de 2016.

Queda **permitido** por los titulares del copyright, para uso personal y sin fines de lucro la reproducción total o parcial, pero no la transformación a un formato distinto del presente texto.

# OBESIDAD Y SEDENTARISMO. EL EJERCICIO FÍSICO Y EL USO DE UN APARATO MÉDICO DISEÑADO POR MEXICANOS

Dr. Héctor G. Martínez Sánchez\*

*“...ante la insistencia de su hijo Hermes, Zeus le dotó de sandalias aladas para que se convirtiera en el mensajero de los dioses...”. Píndaro*

**I.** El ser humano comparte con el resto del reino animal la característica del *juego* como rasgo distintivo de los primeros años de existencia, siendo aquel una actividad placentera y reconfortante que, con el paso del tiempo, sólo los humanos podemos convertirla en una acción sistematizada, reglamentada y competitiva, que se transforma en lo que conocemos como *deporte*.

El deporte es una disciplina eminentemente humana que nos provee de bienestar físico y mental. Se ha comprobado a través de múltiples estudios que las funciones físicas mejoran y se mantienen con la realización rutinaria de ejercicio cuyo sustrato se basa en el equilibrio entre el gasto energético, que impone el esfuerzo al hacerlo, y el consumo energético proveniente de la dieta.

**II.** Cabe mencionar que la situación actual en México en cuestión de salud es alarmante pues existe una alta prevalencia de obesidad y patologías asociadas a ésta, en parte determinadas por los malos hábitos alimentarios,

---

\*Médico especialista en Medicina Interna y Cirugía Ocular.

así como por el sedentarismo. De ahí la importancia del ejercicio físico y de adquirir una cultura alimentaria.

En cualquier actividad deportiva existen, en principio, tres características fundamentales: en primer lugar, la contracción y relajación muscular que es la expresión de la transformación de energía en velocidad, fuerza y resistencia; en segundo lugar, el intercambio gaseoso dado por la respiración, el cual aporta el oxígeno necesario para la producción de energía; y por último, el gasto energético, es decir, la cantidad de combustible necesario que en los seres humanos lo representa la glucosa, como el primer recurso disponible para la generación de energía en la realización de un trabajo determinado.

**III.** El deporte, como muchas otras actividades humanas, se vincula con la ciencia y la tecnología, lo cual permite la medición de cada uno de los fenómenos que ocurren durante su práctica y con ello la evaluación y mejoramiento de la misma. En la actualidad, es posible incluso medir la respuesta emocional en una competencia, o el cambio de composición corporal de un atleta.

¿Cuál es el límite del desempeño de cuerpo humano? Es una pregunta difícil de responder debido a las múltiples variables que deben considerarse, entre ellas: la edad, el género, la composición corporal, etcétera. Se sabe comúnmente que entre mayor es la edad del individuo disminuye su desempeño físico; sin embargo, éste también se encuentra determinado por el tipo de actividades previas de la persona, así como por sus hábitos alimentarios y por su estado de salud en general.

**IV.** Para poder tener una respuesta que pueda acercarse lo más posible a la objetividad y a la precisión en el campo de la Biomedicina, el Dr. Raúl Rojas Soriano me invitó a realizar un experimento de ejercicio físico en una escalera *Sin fin*, el cual consistió en poner a prueba su organismo al subir el equivalente a más de 500 pisos.

Cabe mencionar que el 26 de julio de 2016 utilicé un **monitor de signos vitales** para medir determinados parámetros biomédicos

(que se indican en el siguiente numeral) a fin de saber las condiciones en las que se encontraba el organismo del Dr. Raúl Rojas Soriano. La medición se realizó con su organismo *en reposo*, en mi consultorio. Los resultados fueron satisfactorios en el sentido de que, en hipótesis, su organismo soportaría un esfuerzo físico intenso y prolongado.

Para tener una mayor certeza en el diagnóstico, le solicité que se realizara una *biometría hemática* y una *química sanguínea de 36 elementos*. Todos los resultados fueron satisfactorios; en el apéndice se presenta la información de esos análisis de laboratorio. Con el fin de tener una mayor seguridad en cuanto al diagnóstico, días antes de la prueba de esfuerzo, el 6 de septiembre de 2016, utilicé de nuevo el monitor de signos vitales, con resultados favorables. Por ello, no tuve inconveniente desde el punto de vista médico en que el Dr. Raúl Rojas Soriano realizara esa extenuante prueba de esfuerzo, el 10 de septiembre.

**V.** Durante dicha actividad física efectué una monitorización de la función cardiaca mediante un **monitor de signos vitales**, el cual realizó mediciones de:

1. Electrocardiografía;
2. Oximetría de pulso (saturación de oxígeno);
3. Presión arterial no invasiva;
4. Variabilidad de la frecuencia cardiaca;
5. Frecuencia respiratoria;
6. Medición del segmento ST como indicador del riesgo coronario.

Cabe mencionar que la medición de la temperatura de superficie se hizo con otro instrumento ya que el monitor de signos vitales no tiene aún instalada esa función. Asimismo, la medición de la glucosa se realizó con un glucómetro manual.

Es importante señalar que el **monitor de signos vitales** fue construido en nuestro país por alumnos del posgrado de la carrera de Ingeniería biomédica de la Universidad Autónoma Metropolitana

(UAM), plantel Iztapalapa. Además de medir los parámetros biomédicos antes indicados es un aparato portátil con una pila recargable **cuyo costo es mucho menor en comparación con aquellos que han diseñado las empresas extranjeras.**



**VI.** Los resultados de las mediciones con el monitor mencionado permiten evaluar:

1. Adaptación del cuerpo al esfuerzo físico
2. Gasto energético
3. Riesgo cardiovascular
4. Intercambio gaseoso
5. Resistencia muscular
6. Desgaste articular por artrosis
7. Presión arterial sistémica

**VII.** La prueba dio inicio a las 8:45 de la mañana del sábado 10 de septiembre de 2016, tal como se había programado. Como mencioné anteriormente, el Dr. Raúl Rojas Soriano desarrolló en una máquina *Stairs Master* un ejercicio físico extremo basado en ascender en una escalera *Sin fin* el equivalente a 548 pisos, considerando 15 escalones por piso.

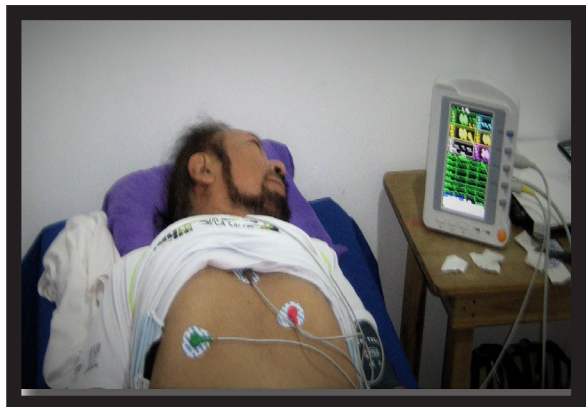


Previamente al experimento se realizó una primera medición con el **monitor de signos vitales** al Dr. Raúl Rojas Soriano, de sexo masculino, de la tercera edad, con peso de 70.400 kilogramos, talla 1.71 metros, con el propósito de conocer de manera más precisa su condición cardiovascular en reposo. Los signos iniciales, antes del ejercicio realizado, fueron:

1. presión arterial: t/a 127/82 mmhg;
2. frecuencia cardíaca 66 por minuto;
3. frecuencia respiratoria 19 por minuto;
4. oximetría: 91%;
5. segmento ST: 65;
6. temperatura de superficie: 36.7;
7. ECG; ritmo sinusal; sin datos de patología isquémica;
8. glucosa: 110 mg/gL (este parámetro se midió con un glucómetro manual).

Se realizó una segunda medición a los 30 minutos de iniciada la prueba con los siguientes resultados:

1. presión arterial: t/a 148/76 mmhg;
2. frecuencia cardíaca 113 por minuto;
3. frecuencia respiratoria 28 por minuto;
4. oximetría: 93%;
5. segmento ST: 112;
6. temperatura de superficie: 36.1;



7. ECG; ritmo sinusal; sin datos de patología isquémica;
8. glucosa: 115 mg/gL

La tercera medición se efectuó a la hora y media del inicio de la prueba de esfuerzo. Los resultados fueron:

1. presión arterial: t/a 122/67 mmhg;
2. frecuencia cardiaca de 107 por minuto;
3. frecuencia respiratoria de 27 por minuto;
4. oximetría: 94%;
5. segmento ST: 107;
6. temperatura de superficie: 36.9;
7. ECG; ritmo sinusal; sin datos de patología isquémica;
8. glucosa: 102 mg/gL

Al finalizar la prueba se hizo la cuarta y última medición (dos horas después de iniciada la actividad deportiva). Los resultados fueron:

1. presión arterial: t/a de 123/68 mmhg;
2. frecuencia cardiaca de 101 por minuto;
3. frecuencia respiratoria de 27 por minuto;
4. oximetría: 92%;
5. segmento ST: 101;
6. temperatura de superficie: 36.7
7. ECG; ritmo sinusal; sin datos de patología isquémica;
8. glucosa: 101 mg/gL

**VIII. Conclusión:** El Dr. Raúl Rojas Soriano subió en la escalera *Sin fin* 548 pisos en un tiempo de dos horas. Los resultados de la prueba son satisfactorios; durante el ejercicio no se presentaron signos de falla cardiaca ni enfermedad isquémica así como disminución de oximetría. La presión arterial tendió a estabilizarse para después disminuir.



Se puede concluir que el organismo del Dr. Raúl Rojas Soriano resistió sin problemas la prueba de esfuerzo extrema sin que se viese en peligro su vida por lo que está en condiciones de realizar cualquier tipo de ejercicio físico intenso y prolongado.

Cabe señalar la excelente capacidad de medición que tiene el **monitor de signos vitales**, el cual funcionó adecuadamente durante todo el proceso experimental. Este aparato médico significa un gran logro de los científicos mexicanos de la UAM, plantel Iztapalapa, pues es único e innovador ya que puede medir de modo simultáneo siete parámetros médicos (ya mencionados antes) y que cuenta, además, con una pila recargable.

Dr. Héctor G. Martínez Sánchez  
Ced. Prof. 873562 S.S.A. 109570



## APÉNDICE

# Resultados de la biometría hemática y de la química sanguínea realizados al Dr. Raúl Rojas Soriano el 6 de agosto de 2016

**LMP** Laboratorio Médico Polanco

Paciente: Raul Rojas Soriano cuidamos tu bienestar

Edad: Sexo: Masculino Expediente: 387070 / 15

Factura: CN - 81112 Toma: 06/08/2016 07:17

Sucursal: Coyoacan (LMP)

Médico: Dr Hector Martinez Sanchez

Empresa: Particular

Impresión: 08/08/2016 13:22 Estatus: Completo

### BIOMETRIA HEMATICA

Centro de proceso: LMP DF

Muestra: Sangre Total

Examen	Intervalo de referencia	Bajo intervalo de referencia	Dentro intervalo de referencia	Sobre intervalo de referencia	Indicador
LEUCOCITOS	3.5 - 10.5 10 <sup>3</sup> /μL		6.0		✓
ERITROCITOS	4.5 - 6.0 10 <sup>6</sup> /μL		5.26		✓
HEMOGLOBINA	13.5 - 18.0 g/dL		15.4		✓
HEMATOCRITO	40.5 - 54.0 %		45.7		✓
VOLUMEN GLOBULAR MEDIO	81.2 - 95.1 fl		86.8		✓
HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA	27 - 33 pg		29.3		✓
CONCENTRAC. HEMOG. CORPUSCULAR MEDIA	32 - 36 g/dL		33.8		✓
ANCHO DE DISTRIBUCIÓN ERITROCITOS	11.8 - 15.6 %		13.9		✓
PLAQUETAS	150 - 450 10 <sup>3</sup> /μL		274.0		✓
VOLUMEN PLAQUETARIO MEDIO	6.5 - 11.0 fl		8.1		✓
NEUTROFILOS	50 - 70 %		63.0		✓
LINFOCITOS	18 - 42 %		25.7		✓
MONOCITOS	2.0 - 11.0 %		9.5		✓
EOSINOFILOS	1.0 - 3.0 %		1.2		✓
BASOFILOS	0.2 - 1.0 %		0.6		✓
BANDAS	0.0 - 5.0 %		0.0		✓
NEUTROFILOS ABSOLUTOS	1.7 - 7.0 10 <sup>3</sup> /μL		3.78		✓
LINFOCITOS ABSOLUTOS	0.9 - 2.9 10 <sup>3</sup> /μL		1.54		✓
MONOCITOS ABSOLUTOS	0.3 - 0.9 10 <sup>3</sup> /μL		0.57		✓
EOSINOFILOS ABSOLUTOS	0.05 - 0.5 10 <sup>3</sup> /μL		0.07		✓

**OBESIDAD Y SEDENTARISMO. EL EJERCICIO FÍSICO Y EL USO DE UN APARATO MÉDICO DISEÑADO POR MEXICANOS**

**LMP** Laboratorio Médico Polanco

Paciente: Raul Rojas Soriano  
 Cuidamos tu bienestar  
 Edad: Sexo: Masculino Expediente: 387070 / 15

Factura: CN - 81112 Toma: 06/08/2016 07:17

Sucursal: Coyoacan (LMP)

Médico: Dr Hector Martinez Sanchez

Empresa: Particular

Impresión: 08/08/2016 13:22 Estatus: Completo

Muestra: Sangre Total  
 Examen Intervalo de referencia Bajo intervalo de referencia Dentro intervalo de referencia Sobre intervalo de referencia Indicador

**BASOFILOS ABSOLUTOS** 0 - 0.3 10<sup>3</sup>/μL **0.04** ✓

**QUIMICA SANGUINEA DE 36 ELEMENTOS** Centro de proceso: LMP DF

Muestra: Suero  
 Examen Intervalo de referencia Bajo intervalo de referencia Dentro intervalo de referencia Sobre intervalo de referencia Indicador

**GLUCOSA** Normal: 70 - 100 mg/dL  
 Intolerancia en ayuno: 101 - 125 mg/dL  
 Diabetes: Igual o Mayor a 126 mg/dL **83** ✓

**NITROGENO DE UREA** 7.0 - 25.0 mg/dL **17.5** ✓

**CREATININA** 0.60 - 1.30 mg/dL **0.9** ✓

**RELACION NITROGENO UREICO/CREATININA** 10 - 20 **19.4** ✓

**ACIDO URICO** 2.3 - 7.6 mg/dL **5.1** ✓

**CALCIO** 8.6 - 10.3 mg/dL **8.8** ✓

**FOSFORO** 2.5 - 5.0 mg/dL **3.3** ✓

**SODIO** 136 - 145 mEq/L **138** ✓

**POTASIO** 3.5 - 5.1 mEq/L **4.3** ✓

**CLORO** 100 - 112 mEq/L **103** ✓

**COLESTEROL TOTAL** Deseable: <200 mg/dL  
 Limite alto: 200 - 239 mg/dL  
 Alto: >239 mg/dL **170** ✓

**COLESTEROL DE LIPOPROTEINA DE ALTA DENSIDAD (HDL)** 40 - 60 mg/dL **45.4** ✓

**COLESTEROL DE LIPOPROTEINA DE BAJA DENSIDAD (LDL)** Óptimo: 100 mg/dL  
 Cerca del óptimo: 100 - 129 mg/dL  
 Limite alto: 130 - 159 mg/dL  
 Alto: 160 - 189 mg/dL  
 Muy alto: > 189 mg/dL **107.8** ✓

**COLESTEROL DE LIPOPROTEINA DE MUY BAJA** 15 - 33 mg/dL **16.8** ✓

(55) 5080 1910  
 01800 966 9696 Int. de la República  
 Consulta las sucursales en Impolanco 2/5

**LMP** Laboratorio  
Médico Polanco

Paciente: Raul Rojas Soriano  
Cuidamos tu bienestar  
Edad: 37 años Sexo: Masculino Expediente: 387070 / 15

Factura: CN - 81112 Toma: 06/08/2016 07:17

Sucursal: Coyoacan (LMP)

Médico: Dr Hector Martinez Sanchez

Empresa: Particular

Impresión: 08/08/2016 13:22 Estatus: Completo

Muestra: Suero

Examen Intervalo de referencia Bajo intervalo de referencia Dentro intervalo de referencia Sobre intervalo de referencia Indicador

**DENSIDAD (VLDL)**

**COLESTEROL QUE NO ES DE LIPOPROTEINA DE ALTA DENSIDAD (NO-HDL)** 124.6 ✓

Óptimo: < 130 mg/dL  
Cerca del óptimo: 130 - 159 mg/dL  
Límite alto: 160 - 189 mg/dL  
Alto: 190 - 220 mg/dL  
Muy alto: > 220 mg/dL

**TRIGLICERIDOS** 84 ✓  
Normal: < 150 mg/dL  
Límite alto: 150 - 199 mg/dL  
Alto: 200 - 499 mg/dL  
Muy alto: > 499 mg/dL

**ÍNDICE COLEST-LDL/COLEST-HDL** 2.4 ✓  
Menor o igual a 3.5

**ÍNDICE COLEST. TOTAL/COLEST-HDL** 3.7 ✓  
Menor o igual a 5.0

**PROTEINAS TOTALES** 6.9 ✓  
6.4 - 8.9 g/dL

**ALBUMINA** 4.1 ✓  
3.2 - 4.6 g/dL

**GLOBULINAS** 2.8 ✓  
2 - 4 g/dL

**RELACION ALBUMINA/GLOBULINAS** 1.5 ✓  
1.0 - 2.5

**BILIRRUBINA TOTAL** 0.7 ✓  
0.2 - 1.5 mg/dL

**BILIRRUBINA DIRECTA** 0.1 ✓  
0 - 0.3 mg/dL

**BILIRRUBINA INDIRECTA** 0.6 ✓  
0.1 - 1.5 mg/dL

**ASPARTATO AMINOTRANSFERASA (TGO)** 20 ✓  
13 - 39 U/L

**ALANINA AMINOTRANSFERASA (TGP)** 16 ✓  
7 - 52 U/L

**FOSFATASA ALCALINA** 70 ✓  
43 - 118 U/L

(55) 5080 1910  
01800 966 9696 Int. de la República  
Consulta las sucursales en Impolanco 3/5

# OBESIDAD Y SEDENTARISMO. EL EJERCICIO FÍSICO Y EL USO DE UN APARATO MÉDICO DISEÑADO POR MEXICANOS

**LMP** Laboratorio  
Médico Polanco

Paciente: Raul Rojas Soriano  
Cuidamos tu bienestar  
Edad: Sexo: Masculino Expediente: 387070 / 15

Factura: CN - 81112 Toma: 06/08/2016 07:17

Sucursal: Coyoacan (LMP)

Médico: Dr Hector Martinez Sanchez

Empresa: Particular

Impresión: 08/08/2016 13:22 Estatus: Completo

Examen	Intervalo de referencia	Bajo intervalo de referencia	Dentro intervalo de referencia	Sobre intervalo de referencia	Indicador
<b>GAMA GLUTAMIL TRANSPEPTIDASA (GGT)</b>	9 - 64 UI/L		<b>26</b>		✓
<b>DESHIDROGENASA LACTICA</b>	68 - 233 UI/L		<b>156</b>		✓
<b>MAGNESIO</b>	1.7 - 2.4 mg/dL		<b>2.1</b>		✓
<b>PROTEINA C REACTIVA ULTRASENSIBLE</b>	Menor de 1 mg/L				
<b>ESTIMACION DE RIESGO CARDIOVASCULAR</b>			<b>1.3</b>		

La aterosclerosis es el depósito de lípidos en la pared de la arteria la cual se acompaña de un proceso inflamatorio en el sitio de depósito. La proteína C reactiva ultrasensible (pcru) es un marcador de inflamación y predictor de riesgo cardiovascular independiente de los lípidos.

El riesgo relativo es una estimación del riesgo a 10 años de presentar infarto del corazón o evento vascular cerebral oclusivo, en comparación con el riesgo promedio que tienen los individuos con colesterol de lipoproteína de baja densidad (c-LDL) menor de 130 mg/dL y PCRu menor de 1 mg/L.

Su riesgo relativo es de 1.3, el incremento se produce porque la PCRu está moderadamente aumentada.

Intervenciones en el estilo de vida como aumento en la actividad física, disminución de peso si existe sobrepeso u obesidad, disminución de la tensión arterial si se es hipertenso, cesación del tabaquismo si se es fumador, pueden contribuir a disminuir la concentración de PCRu.

Los individuos con PCRu igual o mayor a 2 mg/L se benefician del tratamiento con Rosuvastatina que tiene efecto tanto en la disminución de colesterol como antiinflamatorio.

<b>HIERRO</b>	50 - 212 µg/dL		<b>82</b>		✓
<b>CAPACIDAD NO SATURADA DE FIJACION DE HIERRO</b>	155 - 350 µg/dL		<b>294</b>		✓
<b>% DE SAT. DE HIERRO DE LA TRANSFERRINA</b>	20 - 55 %		<b>21.8</b>		✓

## EXAMEN GENERAL DE ORINA

Centro de proceso: LMP DF

Examen	Intervalo de referencia	Bajo intervalo de referencia	Dentro intervalo de referencia	Sobre intervalo de referencia	Indicador
<b>EXAMEN FISICO</b>					
<b>COLOR</b>	AMARILLO		<b>AMARILLO</b>		✓
<b>ASPECTO</b>	CLARO		<b>CLARO</b>		✓
<b>DENSIDAD</b>	1.003 - 1.030		<b>1.019</b>		✓
<b>EXAMEN QUIMICO</b>					
<b>PH</b>	4.5 - 8.0		<b>6.0</b>		✓

(55) 5080 1910  
01800 966 9696 Int. de la República  
Consulta las sucursales en Impolanco 4/5

**LMP** Laboratorio Médico Polanco

Paciente: Raul Rojas Soriano  
 Cuidamos tu bienestar  
 Edad: Sexo: Masculino Expediente: 387070 / 15

Factura: CN - 81112 Toma: 06/08/2016 07:17

Sucursal: Coyoacan (LMP)

Médico: Dr Hector Martinez Sanchez

Empresa: Particular

Impresión: 08/08/2016 13:22 Estatus: Completo

Muestra: Orina	Bajo intervalo de referencia	Dentro intervalo de referencia	Sobre intervalo de referencia	Indicador
Examen	Intervalo de referencia			
PROTEINAS	NEGATIVO	NEGATIVO		✓
HEMOGLOBINA	NEGATIVO	NEGATIVO		✓
BILIRRUBINAS	NEGATIVO	NEGATIVO		✓
GLUCOSA	NEGATIVO	NEGATIVO		✓
CETONAS	NEGATIVO	NEGATIVO		✓
UROBILINOGENO	0.2 - 1 UE/dL	0.2		✓
NITRITOS	NEGATIVO	NEGATIVO		✓
ESTERASA LEUCOCITARIA	NEGATIVO	NEGATIVO		✓

EXAMEN MICROSCOPICO

OBSERVACIONES

No es necesaria la realización del examen microscópico del sedimento urinario ya que el examen fisicoquímico es normal o negativo. La probabilidad de que el sedimento urinario sea negativo es del 100%.

ANTIGENO PROSTATICO ESPECIFICO TOTAL

Centro de proceso: LMP DF

Muestra: Suero	Bajo intervalo de referencia	Dentro intervalo de referencia	Sobre intervalo de referencia	Indicador
Examen	Intervalo de referencia			
ANTIGENO PROSTATICO ESPECIFICO TOTAL	0 - 4 ng/mL	1.56		✓

Dr. Francisco De Jesús Sánchez Girón  
 Director Laboratorio De Patología  
 Ced. Profesional: 3340318

LABORATORIO MEDICO POLANCO, S.A. DE CV.  
 LMP DF: Laguna de Tamahua 205, Col. Anahuac, Distrito Federal, México

- En el intervalo de referencia
- Diferente a valor de referencia
- Debajo del intervalo
- Seleccionar intervalo de acuerdo a la condicion del paciente
- Arriba del intervalo

Garantía de calidad: Verificación sin costo de todo resultado imprevisto en un plazo de 3 días, previa solicitud escrita del médico tratante.

(55) 5080 1910  
 04500 966 3696 Inst. de la República

Consulta las sucursales en Imapolanco 575