

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

## OLIGOSPERMIA EN PILOTOS AUTOMOVILISTAS

Estudio prospectivo y comparativo en 30 pilotos  
automovilistas extraurbanos con exposición a temperatura  
alta frecuente y un grupo control, durante el  
período de Agosto a Septiembre de 1984

MARCO TULIO BARILLAS PERALTA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1984

## PLAN DE TESIS

1. INTRODUCCION
2. DEFINICIONES Y ANALISIS DEL PROBLEMA
3. JUSTIFICACION
4. OBJETIVOS
5. REVISION BIBLIOGRAFICA
6. MATERIALES Y METODOS
7. HIPOTESIS
8. RESULTADOS
9. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS
10. CONCLUSIONES
11. RECOMENDACIONES
12. REFERENCIAS
13. APENDICE

## INTRODUCCION

La gran mayoría de los pacientes masculinos que concurren a los consultorios de infertilidad no presentan alteraciones endocrinas sino que se trata de individuos fenotípicamente normales, con función androgénica normal pero que poseen un número muy disminuído o aun no poseen espermatozoides en el fluido seminal. (6)

Si el testículo sufre temperaturas superiores a 35°C durante un período prolongado, la maduración espermática se interrumpe a nivel del espermatocito secundario, reduciéndose el número de espermatozoides en relación directa al número de túbulos seminíferos que resultan afectados. (4)

Esta investigación se realizó en forma prospectiva y comparativa en 60 pacientes comprendidos entre las edades de 20 a 45 años, tomando como grupo estudio 30 pacientes que presentaran exposiciones frecuentes al calor a nivel del escroto así como que tuvieran como mínimo un año de laborar como pilotos automovilistas extraurbanos que no presentarán ningún otro factor que en un momento dado pudiera provocarles oligospermia; el otro grupo lo constituyeron 30 personas que además de no presentar exposición al calor no están afectadas por ningún otro factor causante de oligospermia.

Previo a la selección del grupo en estudio como el grupo control, se determinó si verdaderamente el grupo en estudio se encontraba expuesto a temperaturas altas, la cual se cuantificó por medio de un termómetro ambiental durante varios viajes y a diferentes distancias del recorrido. Además se descar-

taron otros factores que pudieran provocar oligospermia por medio de una hoja de entrevista y examen físico, a ambos grupos.

Luego de haber seleccionado al grupo se procedió a obtener la muestra del semen por medio de masturbación previo 5 días de abstinencia sexual, para la realización del espermograma.

La diferencia en el recuento espermático fue significativa, el grupo en estudio presentó cantidades mucho más bajas/ml que el grupo control, habiéndose comprobado la hipótesis de investigación: "La exposición frecuente a altas temperaturas provoca oligospermia".

## DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA

En el análisis de los factores que pueden provocar oligospermia es importante hacer énfasis en los antecedentes personales de cada paciente, ya que la ocupación como sucede en los pilotos automovilistas extraurbanos puede jugar un papel importante entre las causas de la disminución de espermatozoides debido a que las exposiciones a temperaturas elevadas por períodos prolongados tienen efecto nocivo sobre la espermatogénesis, ya que las exposiciones del testículo a temperaturas superiores a 35°C durante períodos prolongados disminuirá la maduración espermatocítica a nivel del espermatozocito secundario reduciéndose el número de espermatozoides en relación al número de túbulos seminíferos que resulten afectados.

En la selección del grupo en estudio, como control fue necesario descartar otros factores que en un momento dado pudieran provocar oligospermia, entre los que se pueden nombrar: enfermedades de la niñez como criptorquidia, orquitis posparotídica, tuberculosis pulmonar, enfermedades virales agudas, tratamientos con radiación, citostáticos, hormonales, corticosteroides, antidepresivos. Además se descartaron todas aquellas personas con desnutrición crónica del adulto, hipertensión tratada, alcohólicos crónicos, fumadores crónicos, exposiciones al calor frecuente como baños sauna o personas con presencia de varicocele.

La presente investigación es el resultado del análisis de semen obtenido por masturbación de dos grupos de personas, de las cuales un grupo estuvo constituido por pilotos automovilistas extraurbanos que tenían diariamente exposición a temperatura al-

ta a nivel del escroto, y el otro un grupo control el cual no presentaba exposiciones al calor ni ningún otro factor que pudiera provocar oligospermia.

Para obtener la muestra de espermatozoides fue necesario que ambos grupos tuvieran 5 días de abstinencia sexual, obteniéndose luego ésta por masturbación para su análisis (espermograma) en un tiempo no mayor de dos horas, realizándolo en un laboratorio privado.

El motivo de esta investigación fue determinar como la exposición frecuente a altas temperaturas a nivel del escroto provoca oligospermia.

## JUSTIFICACION

Estudios realizados muestran que en matrimonios infértiles en aproximadamente el 45% de los casos la causa radica en el varón, siendo varios los factores que en un momento dado pueden ocasionar oligospermia y secundariamente a esto, infertilidad (40).

Tomando en cuenta que las exposiciones al calor frecuente a nivel del escroto pueden llegar a producir oligospermia y secundariamente infertilidad (40), consideramos necesario realizar un estudio prospectivo y comparativo para ampliar la metodología en la investigación sobre infertilidad masculina que en nuestro medio no ha sido estudiado, y así conocer su verdadera incidencia y dar las recomendaciones pertinentes.

## OBJETIVOS

1. Conocer la frecuencia de oligospermia del grupo en estudio.
2. Determinar el tiempo de exposición al calor local necesario para producir oligospermia y secundariamente infertilidad, en pilotos automovilistas extraurbanos.
3. Ampliar conocimientos sobre la investigación - de factores que pueden provocar oligospermia y secundariamente infertilidad.
4. Conocer las variantes de temperatura a que se expondrá el grupo en estudio.

## REVISION BIBLIOGRAFICA

La gran mayoría de los pacientes masculinos que concurren a los consultorios de infertilidad no presentan alteraciones endocrinas sino que se trata de individuos fenotípicamente normales, con función androgénica normal, pero que poseen un número muy disminuído o aún no poseen espermatozoides en el fluido seminal (6).

Se ha estimado que el factor masculino es la causa de infecundidad en 45%, en promedio de los matrimonios estériles.

Los factores del binomio varón/mujer representan el otro 10% y los factores femeninos al parecer son la única causa de infecundidad en 45% de las parejas, aproximadamente. (18)

Los tres beneficios básicos de un estudio minucioso de la infecundidad son que:

1. Permite explicar el estado de infecundidad.
2. Permite llegar a un pronóstico que es importante para el bienestar psíquico de la pareja.
3. Puede constituir una base para el tratamiento.

La infecundidad del varón puede ser causada por muchos factores de índole genética, neuroendocrina, testicular y urogenital. La evaluación minuciosa y sistemática del varón en lo referente a su fecundidad es importante para precisar las medidas terapéuticas que pueden ser útiles. A menudo los antecedentes personales del paciente son insignificantes, pero a pesar de ello la revisión detallada de los mismos puede aportar información útil. Es necesaa-

rio reunir datos sobre el estado marital pasado, antecedentes familiares, trastornos de la reproducción, del desarrollo, sucesos médicos y quirúrgicos; enfermedades de la niñez, padecimientos crónicos y ocupación.

Se prestará importancia a factores ambientales que puedan afectar la fecundidad, incluida la exposición a radiaciones ionizantes y de microondas, toxinas inorgánicas y orgánicas, y extremos de temperatura o altitud.

#### Antecedentes familiares:

Entre los antecedentes familiares es importante investigar la presencia de uniones consanguíneas en los padres, infertilidad en los hermanos, diabetes mellitus y tuberculosis.

#### Antecedentes personales:

La ocupación del paciente es importante en cuanto a exposición a temperaturas elevadas por períodos prolongados, ya que es bien conocido el efecto nocivo que este agente físico tiene sobre la espermatogénesis. La temperatura a la que está expuesto normalmente el testículo es menor que la intraabdominal, aproximadamente 30°C. Esta temperatura se mantiene gracias a su situación escrotal y a los mecanismos de termoregulación que dispone, como son la abundante vascularización cutánea del escroto, el intercambio de calor entre la arteria y las venas espermáticas a nivel del plexo pampiniforme y la acción de las glándulas sudoríparas. Si el testículo sufre temperaturas superiores a 35°C durante un período prolongado, la maduración espermática se interrumpe a nivel del espermatozoido secundario, re-

duciéndose el número de espermatozoides en relación directa al número de túbulos seminíferos que resultan afectados. Si la acción del calor no se prolonga demasiado, la alteración de la espermatogénesis es reversible y la recuperación es completa después de varios meses. Es importante conocer si el sujeto ha estado expuesto a radiaciones ionizantes y en caso afirmativo, la dosis recibida y el tiempo de exposición, ya que de estos factores depende el grado de daño sufrido por el epitelio germinal y las posibilidades de recuperación. También es importante investigar la inhalación o ingestión de productos químicos que altera la espermatogénesis, tales como agentes citotóxicos, andrógenos, estrógenos, progestágenos, corticosteroides, inhibidores de la monoaminooxidasa y nitrofuranos. Otros aspectos de interés son los relacionados con las condiciones nutricionales del paciente, particularmente si su alimentación es deficiente en proteínas o principios vitamínicos; el uso immoderado de tóxicos como el alcohol, tabaco, café y té, así como los hábitos de trabajo y ejercicio físico. (Cuadro 1) (40).

## CUADRO 1. ANTECEDENTES PERSONALES

---

**Antecedentes maritales:**

Duración de infecundidad.  
Fecundidad del paciente o su cónyuge en matrimonios anteriores.  
Frecuencia de coito.  
Empleo de lubricantes para el coito.  
Potencia sexual.  
Técnica sexual.

**Enfermedades de la niñez:**

Criptorquidia.  
Momento de aparición de la pubertad.

**Enfermedades de adulto:**

Orquitis posparotídica.  
Tuberculosis.  
Enfermedades virales agudas o febriles en los últimos tres meses.  
Nefropatías  
Tratamientos con radiación

**Cirugía:**

Herniorrafia  
Vasectomía  
Cirugía retroperitoneal

**Fármacos:**

Agentes de alquilación  
Amibicidas  
Nitrofurantoína  
Hormonas  
Alcohol u otros fármacos que causan dependencia

### Temperatura del escroto:

Diversos factores han demostrado que la hipertermia en el escroto tiene un efecto perjudicial y rápido en la función testicular, pues detiene la maduración de los espermatozoides. (32, 33). En un estudio en que se aisló el escroto se advirtió que el número de espermatozoides disminuía 75% en un lapso de 10 semanas. Después de quitar los medios de aislamiento, el número de espermatozoides se normalizó. Los datos señalados sugieren que la ropa interior muy ajustada puede tener el mismo efecto. No hemos advertido diferencia en el número de espermatozoides en los varones que usan y los que no usan calzoncillos comunes, (1) pero tampoco se ha dilucidado si los varones con oligospermia se benefician de un cambio en el uso de tales prendas.

### Consumo de alcohol:

Es necesario investigar en el paciente sus hábitos personales como tabaquismo, etilismo o consumo de drogas y preferencias sexuales. El consumo excesivo de bebidas alcohólicas puede ocasionar impotencia o menor fecundidad, o una mayor mortalidad de los hijos. El alcoholismo crónico caracterizado por hepatitis, hígado graso y cirrosis aminora la fecundidad indirectamente al disminuir los niveles de gonadotropinas y de manera directa al alterar las células de Leydig y aminorar los niveles de testosterona. Los niveles de andrógenos, si bien pequeños, aún pueden estar en límites normales, pero por el incremento en la cantidad de globulina ligadora de andrógeno pueden disminuir los niveles de la forma activa y libre de testosterona. En tal situación, cuando se hacen estudios de las hormonas luteinizante (LH) y foliculoestimulante (FSH), se

advierten mayores niveles. (36) El síndrome anterior se caracteriza por atrofia testicular (las biopsias señalan disminución notable del epitelio germinativo y fibrosis peritubular). Otros cambios incluyen ginecomastía en el crecimiento del vello corporal y axilar. De los varones alcohólicos, 70 a 80 % tienen un menor líbico o apetito sexual, impotencia y esterilidad. (27)

Cuando los varones normales consumen grandes cantidades de alcohol, incluso por un breve lapso, como cinco días, se advierte una disminución de la liberación periódica y del nivel circulante de testosterona y si el consumo dura mucho mayor tiempo tal disminución persiste. (13) A pesar de la opinión pública contraria, incluso en los varones jóvenes y sanos el alcohol atenúa y no intensifica la capacidad de respuesta sexual. (35, 2)

#### Consumo de Marihuana:

Los estudios sobre el consumo de marihuana también sugieren efectos adversos. Parte del problema con tales investigaciones, que por lo regular se basan en datos obtenidos de cuestionarios a consumidores, ha sido la variabilidad inherente en el producto y la falta de definición de la cantidad que se ha absorbido y lo que constituye el "abuso irrefrenable". Sin embargo existen diversas publicaciones que señalan que la marihuana disminuye los niveles de testosterona, (19) ocasiona ginecomastía y aminora el número de espermatozoides. (15, 16)

#### Consumo de heroína y metadona:

La movilidad de los espermatozoides disminuye con la heroína y la metadona por que los fármacos se

ñalados alteran el eje hipotalámico hipofisiario y aminoran el volumen de la eyaculación, así como el número de espermatozoides. (5, 30)

Otros fármacos:

La dosis grande de colchicina, agentes de alquilación, nitrofuranos, dinitropirroles, fluoroacetamidas, inhibidores de monoaminoxidasas, estrógenos y progestinas, alteran a veces la espermatogénesis. (29) La salicilasulfapiridina utilizada por pacientes de colitis ulcera aminora la fecundidad - al efectar la estructura y movilidad de los espermatozoides. (39)

Los fármacos de bloque beta afectan negativamente el transporte de células espermáticas. (11)

La exposición del feto al dietilestilbestrol ocasiona a veces quistes epididimarios y cambios obstructivos en los sistemas de conductillos de los varones, así como en ratones.

Radiación y fármacos mutágenos:

Los mutágenos y la radiación ionizante a veces hacen que la estructura de los espermatozoides sea normal. (3, 38)

Los cánceres son tratados a menudo con sustancias químicas y radiación con los que se puede lograr buenos resultados para combatir su enfermedad, a veces sufren efectos nocivos en la fecundidad. Sin embargo, no hay razón para suponer que un paciente es estéril por el hecho de haber sido tratado anteriormente con los fármacos comentados. Después de algunos regímenes anticancerosos se ha demostra-

do fecundidad normal. (4, 17)

### Prácticas sexuales:

Al interrogar sobre las relaciones sexuales de la pareja es mejor hacerlo por separado. El número de compañeros sexuales anteriores, la edad del primer coito y si ha habido enfermedad venérea, son aspectos que es necesario investigar. También hay que incluir en el interrogatorio la facilidad de erección, capacidad de eyaculación, posiciones del coito, embarazos previos y una revisión minuciosa de los antecedentes ginecológicos de la esposa. Tal interrogatorio revela algo tan sencillo como que la pareja no usa métodos adecuados para el coito o no lo practica durante el período periovulatorio. El empleo de duchas o lubricantes vaginales pueden frenar la movilidad de los espermatozoides y las preguntas sobre el particular pueden aportar datos útiles.

Enfermedades e infecciones relacionadas con la Infecundidad: Diversas enfermedades pueden ocasionar trastornos de la fecundidad. La azoospermia casi siempre acompaña a la fibrosis quística por la falta congénita del conducto deferente y las vesículas seminales. Las nefropatías a veces ocasionan oligospermia. La diabetes puede causar eyaculación retrógrada parcial o total, o impotencia. La tuberculosis y las enfermedades venéreas a veces ocasionan obstrucción del epidídimo. La prostatitis y la epididimitis interfieren a menudo en la eyaculación normal. Los síntomas de vías urinarias, como polaquiguria y nicturia, pueden denotar uretritis u obstrucción de la uretra. La esclerosis múltiple y la hipertensión también pueden tener efectos nocivos. La parotiditis en varones adultos a veces causa or-

quitis y atrofia testicular.

Las infecciones sistémicas alteran la densidad el número de espermatozoides, su estructura y movilidad; por tal razón se necesita el interrogatorio clínico que incluya enfermedades agudas sufridas en fecha reciente para la eyaculación precisa en cualquier muestra de semen obtenida. Por ejemplo, la mononucleosis infecciosa (40) y la hepatitis (8) su primen la espermatogénesis, tal vez por los efectos de la fiebre acompañante.

#### Antecedentes Patológicos:

Entre los antecedentes patológicos conviene co nocer si el paciente ha sufrido alguna neuropatía - que haya alterado su función sexual, o si existe dia betes mellitus complicada con eyaculación retrógrada por neuropatía. La parotiditis de la adolescencia se complica con orquitis bilateral en el 30% de los casos, y en un elevado porcentaje provoca destrucción del epitelio germinal y azoospermia (41) - La tuberculosis genitourinaria produce una lesión - granulomatosa del epidídimo y conducto deferente que deja como secuela procesos obstructivos.

Entre los padecimientos endocrinos que conviene investigar, se encuentra la disfunción de la glándula tiroides, ya que los estados de hipo e hipertiroi di smo pueden originar eyaculaciones con cantidades - subnormales de espermatozoides. El hipogonadismo, hi pogonadotropo también debe investigarse.

Normalmente, el 99% de los casos los testículos se encuentran colocados en el saco escrotal durante el primer año de vida; durante la infancia y la adolescencia temprana se puede observar el descenso tes

testicular en 0.5 a 0.8% de los casos, quedando 0.2 a 0.5% de los casos, quedando 0.2 a 0.5% de sujetos - en los que los testículos permanecen en posición - anómala en el conducto inguinal o en el interior del abdomen.

La situación anormal del testículo lo expone a temperaturas más elevadas que las escrotales, con la consiguiente alteración de la espermatogénesis. Se cree que las modificaciones testiculares con irreversibles si el testículo permanece fuera del escroto después de la edad de 5 años. Si la criptorquidia se prolonga más allá de la edad de los 30 años, la secreción hormonal disminuye significativamente. - Por lo tanto, es importante determinar la edad en - que ocurrió el descenso testicular o si éste se lle - vó a cabo mediante el uso de gonadotropinas o por - tratamiento quirúrgico.

Las intervenciones quirúrgicas sobre el conduc - to inguinal, como son hernioplastias, varicoceleto - mía y orquidopexia pueden producir atrofia testicu - lar, uni o bilateral, por compromiso de la vascula - rización arterial. Una situación similar se obser - va en aquellos casos de torsión del cordón espermá - tico. Las infecciones virales como catarro común, influenza, mononucleosis infecciosas, hepatitis -- epidémica a los padecimientos infecciosos bacteria - nos que se acompañan de fiebres elevadas, producen oligoastenospermia que puede ser temporal y desapa - recer en el termino de 2 a 3 meses. La infección - gonococica de las vías urinarias frecuentemente se extiende a las vías seminales, produciendo procesos inflamatorios del epidídimo y del conducto deferente que pueden dejar como secuela la obstrucción de su luz en forma uni o bilateral que se traduce por oligospermia o azoospermia.

Una situación similar se observa en las orquiepididimitis traumáticas o alérgicas. No se conoce con certeza si la prostatovesiculitis llamada inespecífica produce anormalidades en el espermatozoide o en el plasma seminal, lo que interfiere con la capacidad de fertilización; sin embargo, se ha mencionado que este padecimiento favorece la formación de anticuerpos aglutinantes o inmovilizantes para el espermatozoide; es conveniente tenerlo presente como una posible causa de infertilidad.

Otro padecimiento que puede alterar los caracteres de la eyaculación es el varicocele, o sea la dilatación de las venas espermáticas, el cual se presenta generalmente en el lado izquierdo (82%) - aun cuando puede ser bilateral (16%) o en el lado derecho (2%). El predominio izquierdo se explica porque la vena espermática interna derecha desemboca oblicuamente en la vena cava; en cambio la izquierda lo hace en ángulo recto en la vena renal izquierda.

Aún cuando se han ofrecido algunas hipótesis para explicar el efecto del varicocele sobre la espermatogénesis, como son la alteración del mecanismo termorregulador y el paso de un alto contenido de cortisol hacia el testículo por reflujo; actualmente todavía no se conoce con certeza el mecanismo. Las modificaciones producidas por el varicocele sobre el líquido seminal consisten en disminuciones variables del número de espermatozoides, disminución de la movilidad y alteración de la morfología, con la aparición en el eyaculado de un mayor porcentaje de formas (acintadas" e inmaduras. (41)

Antecedentes urológicos"

Es necesario hacer una anamnesis de vías gnito

urinarias. Hay que formular preguntas sobre la posibilidad de haber nacido con los testículos ocultos, esto es, no descendidos (criptorquidia) o si se practicó una hidrocelectomía. También se formularán preguntas sobre la reparación de hernias, por que es fácil lesionar de modo accidental los vasos que riegan los testículos o cortar el conducto deferente durante la reparación de una hernia en un pequeño. Algunos varones no señalan voluntariamente el dato de haber sido sometidos a vasectomía, razón por la cual se necesita interrogarlos directamente.

El individuo con un testículo oculto (no descendido) siempre se preocupa por su capacidad reproductora. Si bien esto no constituye un aspecto de importancia práctica en varones con criptorquidia unilateral, tiene enorme trascendencia en caso de ocurrir el problema en ambos lados.

El análisis cromosómico de muestra de biopsia de un testículo oculto señala que más de 60% incluye anormalidades de esta índole, (28) y ello despier ta preocupación respecto a si los espermatozoides de un testículo oculto producirán mayor frecuencia de aborto espontáneo o anormalidades.

Las traumatismos, quirúrgicos y accidentales a veces ocasionan atrofia de los testículos y menor espermatogénesis. La lesión unilateral por mecanismos no conocidos del todo a veces tienen efectos en ambos lados. La torsión de un testículo puede hacer que se pierda la glándula y disminuya más tarde la fecundidad. La esterilidad puede ser resultado de traumatismo de los vasos o del conducto deferente durante la reparación de una hernia, varicocelectomía, biopsia testicular y extracción de cálculos de la zona inferior del uréter.

El 7%, en promedio, de los varones estudiados, en cuanto a infecundidad se advierte obstrucción de alguna zona del aparato reproductor, que surge por obstrucción del epidídimo o del conducto deferente o después de vasectomía. Cuando no hay espermatozoides en el semen y aún así son normales los niveles séricos de hormonas foliculoestimulantes y luteinizantes en testosterona, una biopsia testicular dilucida el problema de saber si existe o no obstrucción. La ausencia congénita de conductos excretores se acompaña de agenesia simultánea de las vesículas seminales y de este modo la ausencia de fructosa en el líquido seminal constituye un dato significativo.

#### Exploración física:

La exploración física del varón debe incluir medición del peso y talla como evaluación del desarrollo sexual secundario, que incluyan pelos de la barba y vello axilar y púbico.

Se necesita describir la complexión y el contorno corporales y en caso de sujetos eunucoides son útiles los datos en cuanto a las proporciones de talla y peso. Es necesario cuantificar la obesidad, así como la presión arterial, y se revisarán corazón y pulmones. En el estudio urológico habrá que revisar con cuidado el pene, así como el calibre y sitio del meato. El varón debe estar de pie cuando se le examine el escroto.

Es necesario dilucidar si hay hidrocele o criptorquidia, esto es, testículo oculto; también hay que buscar cicatrices quirúrgicas y la consistencia y presencia de estructuras complementarias (o nódulos) en cada testículo. Hay que medir el tamaño de los testículos. Ya que se estima que los elementos

germinativos forman más del 75% de la masa testicular, la pérdida del epitelio germinativo hace que disminuya el volumen testicular. El límite inferior de lo normal 20 ml de volumen (4.0 x 2.7 cm). Guardarán relación íntima con el volumen testicular y las características del semen.

#### Detección de varicocele:

El médico debe precisar si existe o no varicocele. Este problema, que incluye dilatación e insuficiencia de la vena espermática interna, es común y no siempre denota infertilidad.

En cuanto menos 80% de los varones con varicocele el problema surge solo en el lado izquierdo. La aparición de la varicosidad en el lado derecho suele ser secundaria y es raro un varicocele derecho unilateral. Es fácil entender el predominio de varicocele en el lado izquierdo por que la vena espermática interna desemboca en la vena renal, en tanto que la derecha desemboca en la vena cava. Los pacientes de varicocele al parecer carecen de una válvula importante cerca de la unión de las venas espermática interna y la renal.

Los varicoceles se clasifican según su tamaño, pero no hay relación neta entre su magnitud y la infertilidad. En varones con variaciones muy visibles a veces el dolor es un síntoma que se atribuye al mayor peso que se ejerce en el cordón espermático y a la ingurgitación de los plexos venosos. Los varicoceles de pequeño y mediano tamaño a veces se detectan por palpación con el sujeto de pie.

La presión mayor que se genera en la maniobra de Valsava ("pujar") aporta datos de varicoceles ocultos.

A veces puede manifestarse mejor la presencia de un varicocele pequeño si se pide al paciente que brinque varias veces durante tres a cinco minutos.

La venografía y el estetoscopio con efecto Doppler se han utilizado para evaluar la presencia de varicocele. (9, 14). El estudio con efecto Doppler no entraña penetración corporal, razón por la cual tal vez se vuelva un método de gran aceptación para detectar varicoceles ocultos.

Otro método para detectar varicoceles es la termografía del escroto, (20) y con ella, es más importante la diferencia relativa de temperaturas entre los dos lados que la temperatura absoluta del escroto.

Otro problema con esta técnica es que la mayor temperatura del escroto; de este modo es imposible diagnosticar un varicocele bilateral. Otro problema con esta técnica es que la mayor temperatura del escroto puede depender de otros factores que incluyan epididimitis, neoplasias escrotales e hidrocele. A pesar de lo señalado la termografía es útil para diagnosticar varicoceles subclínicos.

Los sujetos con varicocele a menudo tiene semen con características poco adecuadas. Puede observarse con gran frecuencia un número muy importante de células inmaduras y un número menor de espermatozoides (23, 24). Sin embargo, el problema mayor es la hipomovilidad y, en promedio, 90% de los pacientes lo tienen. (23, 22)

Los varicoceles se diagnostican a menudo en varones que son al parecer infecundos, pero no todos - estos trastornos ocasionan la falta de prole. Al pa

recer no existe correlación con el tamaño del varicocele y su efecto. La situación ha hecho que algunos urólogos traten a individuos con varicoceles no palpables "subclínicos".

No está justificada la ligadura de la vena espermática, que es el método corriente para tratar el varicocele, en un individuo enfecundo con un patrón de estrés pero sin signos clínicos de varicocele, ni está justificado tal método en el sujeto con un varicocele asintomático y con resultados normales en el análisis de semen.

En promedio, 33% de los varones que se someten a ligaduras de varicocele recuperan la fecundidad después de la operación; (21) sin embargo, dado que 20% de los varones con infecundidad idiopática no tratados terminan por preñar a su esposa en el mismo lapso, (12) probablemente sea pequeña la utilidad del método señalado.

Evaluación de un varón infértil. Consideraciones generales:

La investigación y tratamiento de infertilidad debe involucrar a la pareja más bien que a cada cónyuge por separado. La mayoría de los resultados óptimos serán obtenidos cuando el médico específicamente tratan a ambos, tanto hombre como mujer, los desórdenes de sus aparatos reproductores y los proveen de cuidado.

Quando la atención está dirigida hacia el varón de una pareja infértil, los siguientes parámetros deben ser considerados en el diseño de una evaluación diagnóstica:

1. La habilidad para producir un eyaculado satisfactorio.
2. Habilidad para enviar el eyaculado al tiempo - apropiado y al área apropiada dentro del tracto reproductivo femenino.
3. Habilidad para producir espermatozoides que - sean capaces de penetrar el mucus cervical ovulatorio y mantener una adecuada motilidad en él.

Habilidad para producir un eyaculado satisfactorio:

En orden, para producir un eyaculado satisfactorio, el paciente debe demostrar una función testicular satisfactoria, función neuromuscular intacta, un manifiesto sistema excretor y glándulas accesorias normales, porque los problemas emocionales pueden en algunos casos pueden causar inhabilidad para obtener una erección o para producir un eyaculado. Los factores emocionales son parámetros adicionales a ser considerados.

La función testicular puede estar comprometida debido a un número de factores:

1. Endocrinos (desórdenes en la pituitaria o en el hipotálamo, enfermedad tiroidea, desórdenes adrenales).
2. Genéticos de desarrollo (Síndrome de Klinefelter y sus variantes, ejemplo distopía testicular).
3. Neurológicos (traumas al sistema nervioso periférico, ejemplo cuadriplejía o alguna variedad de desórdenes musculares nerviosos).
4. Exposición a sustancias tóxicas.
5. Exposición a la radiación ionizada o al calor.
6. Anormalidades vasculares, várices, compromiso

del abastecimiento vascular a los testículos - secundario a una manipulación quirúrgica en el área inguinal.

7. Procesos infecciosos (paperas)
8. Estados psicológicos (frecuencia excesiva de eyaculación)
9. Oligospermia idiopática o fallos en los tubos seminíferos adultos.

Excepto para pacientes con oligospermia idiopática a través del historial y un examen físico pueden proveer de las pistas para un trabajo inicial - de diagnóstico. Los exámenes de laboratorio y los procedimientos quirúrgicos de diagnóstico pueden ser llevados a cabo para confirmar la impresión clínica.

En algunos casos una historia clínica perfecta y un examen físico normal, pueden estar asociados - con severas anormalidades en el eyaculado.

Esto es encontrado más comunmente en pacientes con oligospermia idiopática, la evaluación del eyaculado es simple pero requiere de una considerable atención de parte del médico para hacerlo significativo.

El semen es obtenido por masturbación, el fluido es examinado entre un tiempo apropiado después - del eyaculado. En vista de la documentada variedad en la calidad del eyaculado es necesario examinar - más de un espécimen. Hay un acuerdo unánime, que deben ser esaminadas múltiples muestras, sin embargo, no hay ningún convenio a cerca de cuantas muestras es el óptimo que debe constituirse.

Porque el término oligospermia ha sido mencionado, una breve discusión de esto es garantizada, -

aunque el significado de la palabra oligospermia es claro, el punto en el cual disminuye la densidad del espermatozoo en el eyaculado (número de espermatozoides por volumen de semen). En el pasado, el fluido seminal con una densidad de espermatozoides menor de 60 millones/ml fue considerada como oligospermia, más tarde una densidad menor de 40 millones/ml fue considerada como oligospermia.

Algunos autores consideran que un recuento de 20 millones/ml debe considerarse como oligospermia. Recientemente tuvimos la oportunidad de evaluar eyaculado de unos 4000 varones fértiles voluntarios, en edad reproductora que requerían de una vasectomía - para el control de la fertilidad. El análisis de estos datos nos condujo a creer que el punto al cual el recuento de espermatozoides debe ser considerado oligospermia, puede ser tomado a niveles más bajos, posiblemente menor de 10 millones/ml (18)

#### Análisis de semen:

La base actual para el diagnóstico de infertilidad de varones que tienen erección normal y que también eyaculan, es el análisis de semen.

No es una prueba de fecundidad. Nadie rebate un diagnóstico de esterilidad si en varias muestras de semen eyaculado no existen espermatozoides, pero los estándares mínimos de un eyaculado adecuado son difíciles de interpretar y definir.

#### Obtención del semen:

Es necesario pedir al varón que durante 48 horas se abstenga de eyacular. Sin embargo conviene recordar que el observador se interesa por una mues

tra característica de lo que se depositará en la vagina y por tanto es importante considerar la exactitud con que tal fracción corresponderá a la actividad sexual experimentada por una pareja dada.

Cada muestra debe reunirse por masturbación y reunir el semen en un recipiente de boca ancha. El laboratorio debe dar el recipiente para no usar -- frascos contaminados u otros que tengan orificios -- demasiado pequeños para la reunión fácil de todo el semen. Al paciente se le informará que las muestras parciales son de escasa utilidad porque la distribución de espermatozoides no es uniforme en todo el material expulsado. Es preferible que la muestra -- se obtenga en el laboratorio, pero puede reunirse -- en casa, a condición que se envíe al laboratorio en término de una hora del emitida y se proteja de grandes fluctuaciones térmicas. Si es imposible la masturbación, cabe recurrir a otros métodos como el dispositivo de silástico a una "bolsita seminal" de material plástico. Cuando se usa esta última se cuidará de que no se derrame el semen durante la fase de separarla del pene. El coito interrumpido puede hacer que se pierda la primera parte de la eyaculación, por tal razón no es aceptable en los análisis corrientes de semen.

Los condones suelen tener propiedades espermidas por la vulcanización del caucho del cual están hechos, razón por la cual no pueden usarlos en la reunión del semen. La prueba después del coito aporta información útil, pero no substituye el análisis de semen porque las muestras obtenidas después de la relación sexual tienen solo pequeñas cantidades de espermatozoides mezclados con líquido vaginal.

En estas circunstancias es imposible la evaluación adecuada de la contribución del varón.

#### Evaluación de la muestra:

La muestra recién expulsada es un coágulo que debe licuarse en 30 minutos. La lisozima y  $\alpha$ -amilasa de la prostata licuan dicho coágulo el cual es producido por las vesículas seminales.

Las muestras de varones con ausencia congénita de conducto deferente o con vesícula seminal poco desarrollada no coagulan; salvo que exista alguna razón para sospechar la presencia de orina en la muestra, no es necesario presentar atención a su color o pH.

#### Volumen de la muestra:

El volumen debe medirse en un tubo graduado de centrifuga. La cantidad normal va de 2.0 a 5.0 ml. Debido a que prostata y las vesículas seminales -- aportan la mayor fracción de líquido, la eyaculación escasa indica alguna anormalidad de estas glándulas accesorias. Si los niveles de fructosa son de 1.2 mg/ml o menos, posiblemente exista insuficiencia de las vesículas seminales, lo cual suele mejorar con la administración de 75 mg de mesterolona al día, durante cuatro semanas. (26) Si la azoospermia se acompaña de volumen pequeño de la eyaculación, habrá que considerar que ésta se hace en sentido retrógrado. La evaluación de la orina expulsada después de la eyaculación facilita el diagnóstico.

El semen en volumen demasiado grande o pequeño al parecer se acompaña de infecundidad (10). Si son normales los demás factores, el volumen menor de 1 ml a veces ocasiona infecundidad por que el semen no hace el contacto adecuado con el orificio cervical;

en estos casos se recomienda inseminación artificial con el semen del esposo. Si el volumen es grande - se recomienda fraccionar el eyaculado e inseminar - con la primera porción, o el coito interrumpido. - Los métodos anteriores permiten inseminación en la fracción que contiene el mayor número de espermatozoides.

#### Técnica del espermatograma:

El paciente debe guardar abstinencia sexual durante 3 días previos a la prueba. El semen se obtiene preferentemente por masturbación en un recipiente de vidrio. Después de 30 minutos de eyaculado, lo que permite su licuefacción, se estudia coloración, turbidez, volumen, licuefacción, viscosidad y pH.

Para contar el número de espermatozoides por ml, el semen se diluye al 1 x 20 con formol al 3% - mediante una pipeta de glóbulos blancos. Se llena la cámara de Neubauer, se cuenta el número de espermatozoides en 80 cuadros de la cuadrícula para glóbulos rojos y a la suma se le agregan seis ceros. Para evitar contar el mismo espermatozoide dos veces se tomarán en cuenta únicamente aquellos cuya cabeza se encuentre dentro del cuadro o sobre las líneas superior e izquierda (41).

#### Valores normales:

Aunque se acepta que las muestras con más de 200 millones de espermatozoides como recuento total escasas células con morfología anormal, movilidad mayor de 60% y progresión anterógrada satisfactoria - son excelentes, hay controversia en cuanto al límite inferior de la fecundidad. Se ha observado que

los investigadores tienen la tendencia a hacer estimaciones menores de las reales en lo que constituye un número adecuado. El estudio del semen de varones fecundos ha señalado recuentos bajos. En uno de ellos se advirtió que el promedio era de 79 millones/ml, pero 23% de los varones tienen un recuento menor de 40 millones, y 7% menor de 20 millones(31). Los individuos con un número de espermatozoides menor de 10 millones de células/ml tienen una posibilidad 10 veces mayor de acudir por infertilidad a la consulta de los que tienen números mayores (7).

Los varones con concentraciones adecuadas de espermatozoides por lo regular siguen produciendo muestras adecuadas (37) fue demostrado este hecho en 97% de varones estudiados en una investigación longitudinal. Un grupo más difícil de evaluar lo constituyen los varones con recuentos precarios, esto es, subnormales, menor movilidad o abundancia de formas normales, en ellos se necesitan análisis adicionales para tener una idea más precisa de su función seminal (37). Se ha sugerido que el hecho de advertir un porcentaje elevado de formas morfológicamente normales y una concentración adecuada de espermatozoides guarda correlación más precisa con la fecundidad.

Cabe esperar que todos los medicamentos usados para mejorar la producción, la movilidad, la viabilidad y la morfología de los espermatozoides tengan efectos positivos en algunos pacientes. Sin embargo la gran variación de su acción en todos los varones dificulta la confirmación de sus efectos benéficos. Es posible que el tratamiento definitivo del varón infértil no aporte resultados muy satisfactorios sino hasta dilucidar las causas de la oligospermia idiopática. En este momento será factible contar

con tratamiento definitivo.

Mientras no ocurra tal eventualidad, el clínico seguirá leyendo publicaciones antogónicas en cuanto a los efectos de los diversos agentes terapéuticos en la infecundidad del varón.

Incluso la ligadura del varicocele, considerada por mucho tiempo como una de las pocas maneras definitivas de corregir la oligospermia o azoospermia, al parecer no tiene igual eficacia en todas las series. En la serie de los autores de este artículo la ligadura del varicocele ha ocasionado pocos beneficios en los varones que más la necesitan, esto es, en aquellos que tienen un número de espermatozoides de menor de 10 millones/ml. (34)

## MATERIALES Y METODOS

### Universo de Trabajo:

Los elementos que constituyen el objeto del presente estudio fueron los siguientes: 30 pilotos automovilistas extraurbanos con exposición a calor frecuente a nivel del escroto, y un grupo control (30 individuos sin exposición al calor y ningún otro factor que pueda provocar oligospermia). Todos comprendidos entre los 20 y 45 años de edad.

### Recursos Humanos:

Para la realización de este trabajo se contó con la ayuda de los pilotos automovilistas de los transportes Rutas Orientales así como un grupo de individuos control.

Se tuvo la colaboración del Dr. Guillermo Chávez Meza y Dr. Gerardo Arroyo Catalán y el autor del trabajo.

### Materiales:

- Material de laboratorio para la realización del espermograma: tubos de ensayo para diluciones, pipeta para medición de glóbulos blancos, cámara de Neubauer (conteo de glóbulos rojos), microscopio, recipientes de vidrio de boca ancha, centrifuga y tubos graduados.

- Hoja de entrevista (adjunta)
- Material bibliográfico.

## METODOLOGIA

La metodología que se utilizó para realizar este estudio fue la siguiente: cuantificación de temperatura en las cabinas de los autobuses por medio de un termómetro ambiental, ésta se realizó durante 10 viajes y a diferentes distancias del recorrido, obteniéndose la media de las temperaturas registradas para determinar la temperatura a que estaba expuesto continuamente el grupo en estudio. Luego se hizo una evaluación de los antecedentes del grupo en estudio y control por medio de hoja de entrevista (ver hoja adjunta) y examen físico con selección del material humano adecuado tomando en cuenta que el grupo en estudio debió estar comprendido entre los 20 y 45 años de edad, que tuviera más de 8 horas diarias de exposición al calor y más de un año de laborar como pilotos automovilistas extraurbanos; otro factor muy importante es que tanto el grupo en estudio como el grupo control debió tener 5 días de abstinencia sexual así como no haber presentado en la niñez criptorquidia ni presentar en el momento del estudio enfermedades como orquitis, tuberculosis pulmonar, enfermedades virales, desnutrición crónica del adulto, hipertensión tratada, ni en tratamientos con medicamentos como citostáticos, antivirales, corticosteroides, inhibidores de la monoaminooxidasa (antidepresivos), hormonales y tratamientos con radiación. No ser alcohólicos crónicos, fumadores crónicos ni adictos al consumo de marihuana. Entre los hábitos también se investigó las exposiciones al calor excesivo como baños sauna. Además por medio del examen físico se determinó si existía o no varicocele. Todos los factores anteriormente mencionados se investigaron debido a que en un momento dado podían provocar oligospermia.

El grupo control debió presentar las mismas características de edad que el grupo en estudio y además llenar los siguientes requisitos: a) no tener exposición al calor y b) no debe existir ningún otro factor que pueda provocar oligospermia.

Luego de seleccionar el recurso humano se obtuvo la muestra de semen por masturbación y se llevó al laboratorio en un tiempo no mayor de una hora para su estudio (espermograma).

Los datos obtenidos se tabularon y se realizaron diagramas de dispersión y correlación de Spearman.

## HIPOTESIS

"La exposición frecuente a altas temperaturas, provoca oligospermia".

control de temperatura llevado a cabo en las cabinas de los buses del grupo en estudio

Lugar de control aje	El Rancho	Chiquimula	Esquipulas	X
1	30	31	29	30
2	30	28	27	28
3	27	27	26	26.6
4	28	26	26	26.6
5	27	27	27	27
6	30	28	28	28.8
7	28	28	27	27.6
8	27	30	27	28
9	30	30	29	29.6
10	29	29	26	28

$$\bar{X} = 29.02$$

CUADRO No. 1

ENTE: Control de temperatura en las cabinas de los transportes Rutas Orientales.

## RECUESTO DE ESPERMATOZOIDES (MILLONES - ml) - EDAD

EDAD	Recuento		Rx	Ry	Di	Di <sup>2</sup>	Recuento Di
	10 <sup>6</sup>	10 <sup>6</sup>					
	Grupo Control	Grupo Estudio					
25	110	90	11	3	8	64	20
25	90	50	21	17	4	16	40
25	80	100	22	1	21	441	-20
26	110	80	10	6	4	16	30
27	120	80	5	7	-2	4	40
27	60	90	30	4	26	676	-30
28	100	50	12	28	-16	256	50
28	60	80	29	8	21	441	-20
29	115	80	6	9	-3	9	35
29	90	50	20	19	1	1	40
29	120	40	4	20	-16	256	80
29	100	80	13	10	3	9	20
29	80	90	23	5	18	324	-10
30	100	80	14	11	3	9	20
30	90	80	19	12	7	49	10
30	110	60	9	15	-6	36	50
30	100	70	15	14	1	1	30
31	115	40	7	21	-14	196	75
31	70	35	28	24	4	16	35
32	70	100	27	2	25	625	-30
32	80	80	24	13	11	121	0
34	80	25	25	27	-2	4	55
35	100	38	16	23	-7	49	62
35	80	25	26	28	-2	4	55
35	125	35	2	25	-23	529	90
38	110	28	8	26	-18	324	82
38	120	19	3	30	-27	729	101
38	140	40	1	22	-21	441	100
40	100	20	17	29	-12	144	80
40	90	60	18	16	2	4	30

CUADRO No. 2

FUENTE: Muestras de semen de pilotos automobilistas extraurbanos. Transportes Rutas Orientales y

## PRUEBA DE T DE STUDENT

CALCULOS No. 1 - CUADRO No. 2HIPOTESIS

$H_0 = M X = M Y$  (hipótesis nula)

$H_a = M X > M Y$  (hipótesis de investigación)

$M X$  = recuento control

$M Y$  = recuento estudio

$$T_c = \frac{\bar{D}}{S_D / \sqrt{n}}$$

$$\bar{D} = \frac{\text{Suma algebraica de las diferencias}}{\text{Número de pares}}$$

$$\bar{D} = \frac{1120}{30}$$

$$\bar{D} = 37.33$$

$$S_D = \sqrt{\frac{D_i^2 - \frac{(D_i)^2}{n}}{n - 1}}$$

$$S_D = \sqrt{\frac{82294 - \frac{(37.33)^2}{30}}{29}}$$

$$S_D = \sqrt{\frac{82294 - 46.45}{29}}$$

$$S_D = 2836$$

$$S_D = 53.25$$

$$T_c = \frac{37.33}{53.25/\sqrt{30}}$$

$$T_c = 3.84^{**}$$

$$T_t = 2.46$$

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.

#### CALCULOS No. 2 - CUADRO No. 2

#### COEFICIENTE DE CORRELACION DE SPEARMAN

$$r = 1 - \frac{6 \sum d^2}{N^3 - N}$$

$\sum d^2$  = suma de la diferencia de cuadrados  
 $N$  = número de elementos.

$$r_s = 1 - \frac{(6)(5,794)}{30^3 - 30}$$

$$r_s = -0.29$$

$$r_s(0.01) = -0.432$$

#### Conclusión:

No hay relación entre los grupos estudiados

- 45 -

GRÁFICO NO. 1 DE CUADRO No. 2GRÁFICO NO. 1 (tiempo de laborar-recuento)

MODELO GEOMÉTRICO

Estimadores

$$Y = b_0 (b_1)^X$$

$$R^2 = 0.72533$$

$$r = 0.85167$$

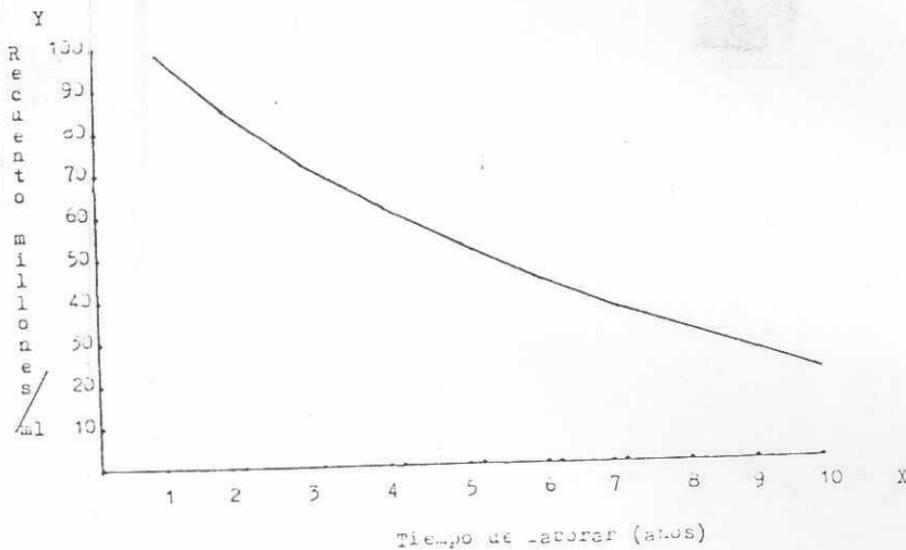
$$b_0 = 115.5329$$

$$pc = 73.9418$$

$$b_1 = 0.8512$$

$$X = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.$$

$$Y = 115.5329 (0.8512)^X$$



- 46 -

GRÁFICA No. 2 DE CUADRO No. 2Curva de vida (condicional)

$$Y = 80 (0.9241)^X$$

$$80 = 0.274000$$

$$0.9241$$

$$X = 25, 27, 30, 32, 35, 37, 40$$

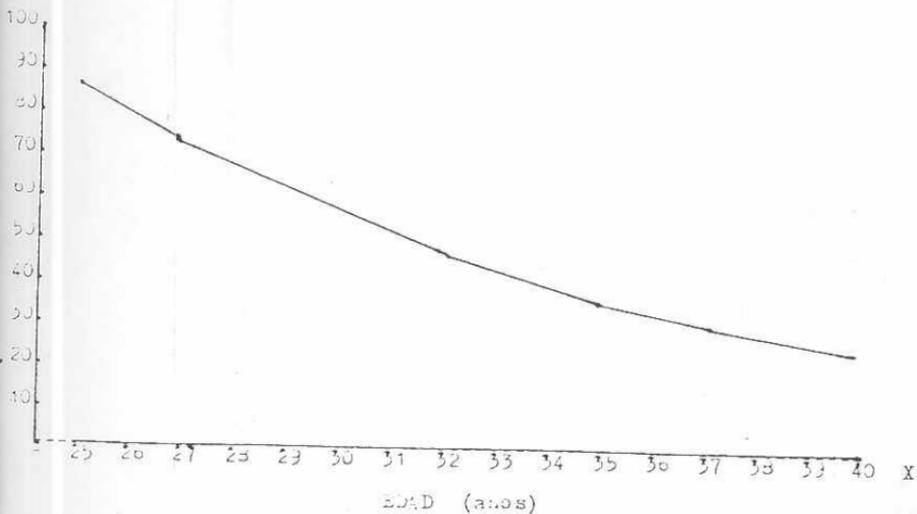
$$Y = 0.274000 (0.9241)^X$$

25 27 30 32 35 37 40

$$a^x = 0.274000$$

$$r = 0.0759$$

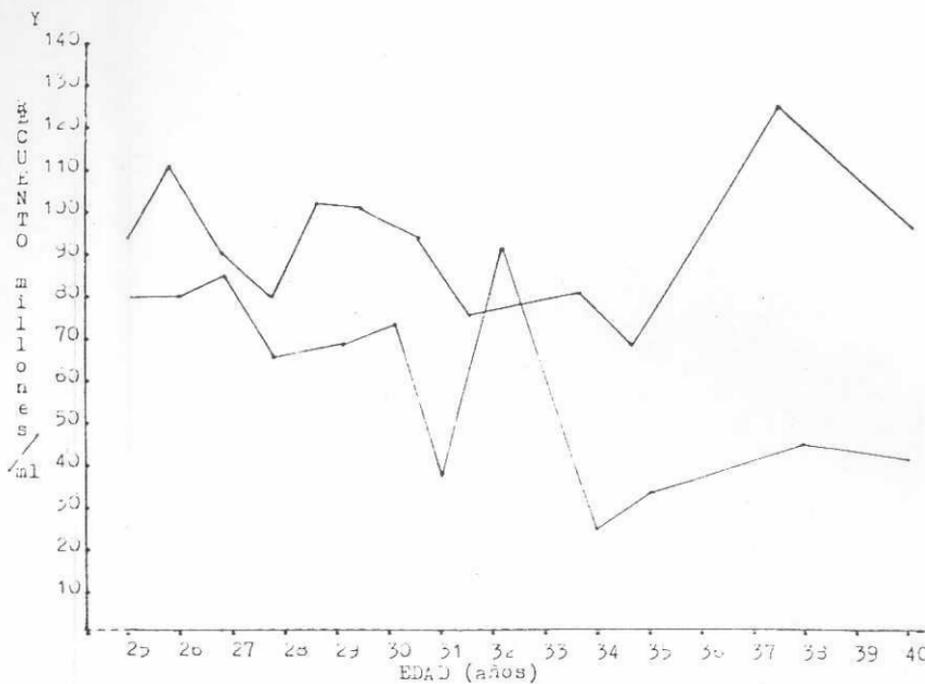
$$80 = 2.13379$$



- 47 -

GRAFICA NO. 3 DE CUADRO No. 2

Comparación recuento de espermatozoides-edad  
Grupo control y Grupo en estudio



— Grupo control

- - - Grupo estudio

## ANALISIS DE RESULTADOS

### Cuadro No. 1

En este cuadro se puede observar que la temperatura a que se encuentra expuesto el grupo en estudio fue de  $29.02^{\circ}\text{C}$ , habiendo obtenido este dato luego de haber tomado la lectura de ésta en las cabinas de los pilotos automovilistas durante diez viajes en tres puntos del recorrido. Por lo que se considera que el grupo en estudio se encontró expuesto a una temperatura mayor o igual a  $35^{\circ}\text{C}$  a nivel del escroto, debido a que esta temperatura fue tomada a nivel de cabina sin tomar en cuenta otros factores -- (estar sentado, uso de ropa interior y pantalón) que aumenta la temperatura a este nivel.

### Cuadro No. 2

En este cuadro se tabularon los datos de recuento de espermatozoides (millones/ml) y edad de ambos grupos tomando como característica común la edad ya que es el único factor que puede asociar al grupo control y grupo en estudio.

Se procedió a obtener los rangos ( $R_x, R_y$ ) correlacionando los valores recuento millones/ml en forma decreciente, la diferencia de estos rangos ( $R_x - R_y$ ) es tabulada en la columna  $D_i$ . Luego se tabuló la columna  $D_i$  de recuento de espermatozoides del grupo control y del grupo en estudio la cual se utilizó para aplicar la fórmula de prueba de medias y correlación de Spearman.

### Cálculo No. 1

Este muestra la prueba de T de Student para dos medias dependientes, la cual al final nos da un cri-

terio de prueba de 3.84 el cual comparado con el valor tabulado (2.46) nos permite rechazar la hipótesis nula con un 1% de nivel de significancia aceptando por lo tanto la hipótesis de investigación, lo que comprueba que la exposición a temperaturas altas frecuentes a nivel del escroto provoca oligospermia.

### Cálculo No. 2

La correlación de Spearman permite medir el grado de asociación entre dos variables relacionadas con una característica en común de un grupo, por lo tanto es utilizada en el presente trabajo de investigación encontrándose que la edad es la única característica en común para ambos grupos, obteniéndose un valor calculado de - 0.29 que al compararse con el valor tabulado - 0.432 se concluye que ambos grupos son independientes con un nivel de significancia de 1%.

### Gráficas No. 1 y No. 2 (Tiempo de laborar-recuento y edad-recuento)

Para encontrar el mejor modelo para estas relaciones se utilizó el programa de computación REGREGP - el cual nos permite comparar simultáneamente seis - modelos de regresión simple (lineal, logarítmico, geométrico, raíz cuadrada, cuadrático y gamma), en la Microcomputadora Texas Instrument Personal Computer que se encuentra en el Centro de Estadística y Cálculo de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. De los modelos probados fue seleccionado el modelo Geométrico para ambas relaciones tomando en cuenta el mayor  $R^2$  (coeficiente de determinación y la mayor F).

Gráfica No. 1

Muestra la relación tiempo de laborar-recuento de espermatozoides del grupo en estudio, se observa que conforme aumentan los años de laborar como pilotos automovilistas extraurbanos el recuento de espermatozoides disminuye, deduciéndose que la exposición a temperaturas altas frecuentes tiene efecto sobre la producción de espermatozoides provocando oligospermia.

Gráfica No. 2

En esta gráfica se hace una relación entre edad y recuento de espermatozoides del grupo en estudio, observándose que a medida que la edad aumenta el recuento de espermatozoides disminuye, deduciéndose que en este grupo la edad va íntimamente relacionada con el tiempo de laborar como pilotos automovilistas o sea que mayor edad-mayor tiempo de laborar como pilotos-mayor tiempo de estar expuesto a altas temperaturas, a nivel del escroto. El grupo control no presentó ningún valor de significancia con respecto a edad-recuento de espermatozoides por lo que se concluye que la exposición frecuente a altas temperaturas provoca disminución de espermatozoides.

Gráfica No. 3

En esta gráfica se realizó una comparación del recuento de espermatozoides del grupo control y grupo en estudio tomando como característica en común la edad, concluyéndose que el grupo control presentó mayor recuento de espermatozoides/ml que el grupo en estudio.

## CONCLUSIONES:

1. El grupo en estudio se encuentra expuesto diariamente a temperaturas entre 26 y 30°C con una media de 29.02°C a nivel de cabina, por lo que se considera que está expuesto a temperaturas altas frecuentes a nivel del escroto.
2. En el grupo control el número de espermatozoides/ml varía entre 60 y 140 millones/ml, mientras que en el grupo en estudio es de 19 y 100 millones/ml, existiendo una marcada disminución en el grupo en estudio con respecto al grupo control.
3. Se acepta la hipótesis de investigación, lo que comprueba que la exposición a temperaturas altas frecuentes a nivel del escroto provoca oligospermia.
4. De acuerdo con el coeficiente de correlación de Spearman se comprobó que no existe ninguna relación entre el grupo en estudio y el grupo control teniendo como única variable en común la edad.
5. En el grupo en estudio el tiempo de laborar como pilotos automovilistas extraurbanos es inversamente proporcional al recuento de espermatozoides.
6. El grupo control no muestra ningún dato significativo que fuera de utilidad con respecto al recuento de espermatozoides.

## RECOMENDACIONES:

1. Las personas que se encuentran expuestas a temperaturas altas frecuentes a nivel del escroto como sucede en el caso de los pilotos automovilistas extraurbanos deben programar un cambio de actividad durante cada año de labores para evitar que el efecto del calor a nivel del escroto pueda provocarles oligospermia y secundariamente infertilidad.
2. Toda persona que se encuentre expuesta al calor en forma constante a nivel del escroto, se le recomienda efectuar por lo menos dos espermogramas al año, esto con el propósito de determinar el daño provocado por este agente físico sobre la producción de espermatozoides.
3. Se recomienda, en el caso de los pilotos automovilistas extraurbanos, los cuales tengan exposición a altas temperaturas frecuentes y presenten problemas de pareja infértil, si se detecta disminución en el número de espermatozoides/ml y no es posible cambiar de actividad - utilizar aisladores del calor como puede ser - un asiento inflable con contenido de agua fría para disminuir así la temperatura a nivel de escroto.

## RESUMEN:

A un grupo de 30 pilotos automovilistas extraurbanos se les midió la temperatura en 10 viajes y a diferentes puntos del recorrido (de Guatemala hacia Esquipulas, Chiquimula) encontrándose que a nivel de la cabina la media de temperatura es de 29.02°C, manteniéndose a nivel del escroto una temperatura alta constante; se descartaron todos aquellos que tenían cualquier otra causa que pudiera provocar oligospermia. Se indicó necesario 5 días de abstinencia sexual antes de obtener la muestra de espermatozoides por medio de masturbación y a la cual se le efectuó un análisis de laboratorio (espermograma) durante las dos horas posteriores a su obtención.

Se seleccionó el grupo control, con las mismas características del grupo en estudio excepto exposición al calor y ninguna relación laboral con el grupo en estudio.

Habiéndose encontrado que el grupo en estudio presentó los siguientes resultados: a mayor tiempo de laborar como pilotos automovilistas extraurbanos menor recuento de espermatozoides, a mayor edad el recuento de espermatozoides disminuye, se concluye que la exposición a temperaturas altas frecuentes tiene efecto sobre la producción de espermatozoides provocando oligospermia.

El grupo control no presenta ningún dato significativo que fuera de utilidad con respecto al recuento de espermatozoides.

MARCO TULLIO BARILLAS PERALTA

CARNET: 41827

13 Noviembre 1984.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alexander, N.J. Semen analysis: the method and interpretation  
In: Sciarra, J.J. Gynecology and obstetrics. New York,  
Harper & Row, 1981. v. 5 (pp. 55-58)
2. Briddel, D.W. and G.T. Wilson. Effects of alcohol and expecta-  
cy set on male sexual arousal. J Abnorm Psychol 1976 Apr; 7  
85(2): 225-34
3. Bruce, W.R. et al. Abnormalities in the shape of murine sperm  
after acute testicular X-irradiation. Mutat Res 1974 Jun;  
23:381-6
4. Buchanan, J.D. et al. Return of spermatogenesis after stopping  
cyclophosphamide therapy. Lancet 1975 Jul 26; 2(7926):156-
5. Cicero, T.J. et al. Function of the male sex organs in heroin  
and methadone users. N Eng J Med 1975 Apr 24; 292(17):882-
6. Cobo, E. et al. Reproducción. Bogotá, Alirh & Corp, 1979.  
726 p. (pp. 526-531)
7. David, G. et al. Sperm counts infertile a fertile men. Fertil  
Steril 1979 Apr; 31(4):453-5
8. Derrick, F.C. and B. Dahlbetg. Male genital tract infections  
and sperm viability. In his: Human semen and fertility regu-  
lation in men. St. Louis, Mosby, 1976. 1551 p. (pp. 910-  
915)
9. Diagnóstico y Tratamiento de la esterilidad masculina. México  
Fournier, 1980. 127 p. (pp. 95-110)
10. Diamond, A. and G. Kavitz. Venographic demonstration of varico-  
le in a boy. J Urol 1975 Mar; 114(5):640-5
11. Dubin, L. and R.D. Amelar. Etiologics factors in 1294 consecu-  
ve cases of male infertility. Fertil Steril 1971 Feb; 22(  
469-71
12. Forsberg, L. et al. Impotence, smoking and B-blocking drugs.  
Fertil Steril 1979 May; 31(5):589-91
13. Glass, R.H. and R.J. Ericsson. Spontaneous cure of male infer-  
ty. Fertil Steril 1979 Mar; 31(3):305-8

*Escogido*

14. Gordon, G.G. et al. Effects of alcohol (ethanol) administration on sex-hormone metabolism in normal men. N Eng J Med 1976 Oct 7; 295(15):733-7
15. Greenberg, S.H. et al. The use of the Doppler Stethoscope in the evaluation of varicoceles. J Urol 1977 Mar; 117(3): 296-8
16. Harmon, J. and M.A. Aliapoulios. Ginecomastia in marijuana users. N Eng J Med 1972; 287(18):936-38
17. Hemree, W.C. et al. Marijuana's effects on human gonadal function. In nis: Marijuana: chemistry, biochemistry and cellular effects. New York, Springer-Verlag, 1976. 1020 p. (pp. 521-52)
18. Hinkes, E. and D. Plotkin. Reversible drugs-induced sterility in a patient with acute leukemia. JAMA 1973 Mar 26; 223: 1490-1
19. Kamran, S. and M.D. Moghissi. Clinical obstetrics and gynecology. Hagerstow N, Maryland, New York, San Francisco, London, West Editor. Medical Department Harper & Row Publishers Mar 1979. v. 22 n. 1 294p.
20. Kolodny, R.C. et al. Depression of plasma testosterone levels after chronic intensive marijuana use. N Eng J Med 1974 Apr 13; 290(16):372-4
21. Lewis, R.W. and R.M. Harrison. Contact scrotal thermography: application to problems of infertility. J Urol 1979 Jun; 122(1):40-2
22. Lipsnultz, L. Evaluation and management of the infertility male. In: Clinical evaluation of the subfertile man, course 14. San Francisco, American Fertility Society, 1978. 504 p.
23. Lowe, L.G. and L. Ross. Varicocelectomy and infertility. Urology 1977 Apr; 9(4):416-8
24. Ludwig, W. Varicocele and fertility. Aktuel Urol 1970; 1(22): 134-8
25. MacLeod, J. Seminal cytology in the presence of varicocele. Fertil Steril 1965; 16(2):735-9
26. Marlar, J.L. et al. Semen zinc levels in infertile and postvasectomy patients and patients with prostatitis. Fertil Steril 1976 Feb 16; 44(7):416-18
27. Mauss, J. et al. Differential diagnosis of low or absent seminal fructose in man. Fertil Steril 1974; 25(2):111-5

*Chugellas*

28. Henderson, J.H. and H.K. Mello. Biologic concomitants of alcoholism. N Eng J Med 1979 Feb; 304(23):912-7
29. Minamber, J.T. and N. Bingol. Chromosomal abnormalities in undescended. urology 1973 Mar; 1(5):90-101
30. Nelson, W.O. and R.G. Bunge. The effects therapeutic dosage of nitrofurantoin (furadantin) up on spermatogenesis in man. J Urol 1965; 77(32):275-80
31. Purohit, V. et al. Evidence that the effects of methadone and marijuana on male reproductive organs are mediated at different sites in rats. Biol Reprod 1979; 20(5):1039-4
32. Renan, K.E. et al. The semen of fertile men: statistical analysis of 1900 men. Fertil Steril 1979; 20(15):492-4
33. Robinson, D. and J. Rock. Intrascrotal hypertension induced by scrotal irradiation; effect on spermatogenesis. Obst Gynecol 1967 Feb; 29:217-23
34. Robinson, D. et al. Control of human spermatogenesis by induced changes in intrascrotal temperature. JAMA 1968 Apr 4 204:290-7
35. Rodríguez-Rigau, I.J. et al. Relationship of varicocele to sperm output and fertility of male partners in infertile couples. J Urol 1978 Apr; 120(5):691-3
36. Rubin, A.B. and D.F. Henson. Effects of alcohol on male sex responding. Psychopharmacology 1976; 47(5):123-7
37. Saerins, R.J. and S.S. Howards. Male infertility. In: Harris J.H. et al. Campbell's Urology. 4th ed. Philadelphia, Saunders, 1970. v. 1 (pp. 144-48)
38. Saerins, R.J. et al. Longitudinal analysis of semen of fertile and infertile men. In their: The testis in normal and infertile men. New York, Raven Press, 1977. 503p.
39. Soares, E.R. et al. Increased frequencies of aberrant sperm as indicators of mutagenic damage in mice. Mutat Res 1979 Feb 64(1):27-35
40. Totu, A. Reversible toxic effect of salicylazosulfapyridine on semen quality. Fertil Steril 1979 May; 31(5):538-40
41. Wolnasty, C. Orchitis as a complication of infections mononucleosis; report of case. N Eng J Med 1962 Jan 11; 266(2):35-39

7030  
 C. Langwell

HOJA DE ENTREVISTA

NOMBRE: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_

OCUPACION: \_\_\_\_\_

TIEMPO DE TRABAJAR COMO PILOTO: \_\_\_\_\_

NUMERO DE HIJOS: \_\_\_\_\_

TIEMPO DE CASADO: \_\_\_\_\_

FRECUENCIA DE COITOS: \_\_\_\_\_

Enfermedades de la niñez:

Criptorquidia

Enfermedades de adultos:

Orquitis posparotídica

Tuberculosis pulmonar

Enfermedad viral aguda en las dos últimas sema  
[nas.]

Tratamiento con:

Radiación

Antivirales

Citostáticos

Corticosteroides

Hormonales

Antidepresivos

Desnutrición crónica del adulto.

Hipertensión tratada.

Hábitos:

Alcoholismo crónico

Tabaquismo crónico No. de cigarrillos por día \_\_\_\_\_

Baños sauna o exposición al calor excesivo

Consumo de marihuana \_\_\_\_\_

Investigación de varicela: Positivo <sup>si</sup> \_\_\_\_\_ Negativo <sup>no</sup> \_\_\_\_\_

Días de abstinencia sexual: \_\_\_\_\_

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
CENTRO DE ESTADISTICA Y CALCULO.

VAR. X: EDAD (GRUPO DE ESTUDIO), VAR. Y: FRECUENTO EN MILLONES

$Y = b_0 + b_1 * X$  ----- Modelo

COEFICIENTES :  
b0 = 179.4249      b1 = -3.8372

PARAMETROS :  
F calculada = 22.0518      correlacion = 0.66376      determinacion = 0.

$Y = b_0 * X ^ b_1$  ----- Modelo logar

COEFICIENTES :  
b0 = 292,607.1600      b1 = -2.5087

PARAMETROS :  
F calculada = 26.1206      correlacion = 0.69472      determinacion = 0.

$Y = b_0 * b_1 ^ X$  ----- Modelo geom

COEFICIENTES :  
b0 = 627.4066      b1 = 0.9241

PARAMETROS :  
F calculada = 26.5329      correlacion = 0.69753      determinacion = 0.

$Y = b_0 + b_1 * X + b_2 * X ^ 2$  ----- Modelo cuad

COEFICIENTES :  
b0 = 243.9844      b1 = -7.9016      b2 = 0.0627

PARAMETROS :  
F calculada = 30,401.0684      correlacion = 0.66545      determinacion = 0

$Y = b_0 + b_1 * X + b_2 * X$  ----- Modelo raiz cuadrada

COEFICIENTES :  
b0 = 361.0200      b1 = 1.8492      b2 = -64.4278

PARAMETROS :  
F calculada = 30,326.5938      correlacion = 0.66463      determinacion = 0

$Y = b_0 * \exp( b_1 * X ) * X ^ b_2$  ----- Modelo

COEFICIENTES :  
b0 = 61.0924      b1 = -0.1086      b2 = 2.5818

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE AGRONOMIA  
 CENTRO DE ESTADISTICA Y CALCULO.

VAR X: TIEMPO DE LABORAR (GRUPO DE ESTUDIO), VAR Y: RENDIMIENTO EN MILLONES

$Y = b_0 + b_1 * X$  ----- Modelo

COEFICIENTES :

$b_0 = 97.5311$        $b_1 = -7.9086$

PARAMETROS :

F calculada = 56.6994      correlacion = 0.81818      determinacion =

$Y = b_0 * X ^ b_1$  ----- Modelo loga

COEFICIENTES :

$b_0 = 134.2628$        $b_1 = -0.6558$

PARAMETROS :

F calculada = 47.0703      correlacion = 0.79184      determinacion = 0

$Y = b_0 * b_1 ^ X$  ----- Modelo geor

COEFICIENTES :

$b_0 = 115.5929$        $b_1 = 0.8512$

PARAMETROS :

F calculada = 73.9418      correlacion = 0.85167      determinacion = 0

$Y = b_0 + b_1 * X + b_2 * X ^ 2$  ----- Modelo cuad

COEFICIENTES :

$b_0 = 108.5301$        $b_1 = -12.9249$        $b_2 = 0.4367$

PARAMETROS :

F calculada = 87,693.5700      correlacion = 0.82662      determinacion = 0

$Y = b_0 + b_1 * X + b_2 * X ^ 0.5$  ----- Modelo raiz cuadrada

COEFICIENTES :

$b_0 = 122.5472$        $b_1 = -2.4583$        $b_2 = -24.2759$

PARAMETROS :

F calculada = 86,944.4140      correlacion = 0.82308      determinacion = 0

$Y = b_0 * \exp( b_1 * X ) * X ^ b_2$  ----- Modelo

COEFICIENTES :

$b_0 = 112.5560$        $b_1 = -0.1764$        $b_2 = 1.0737$

PARAMETROS :

F calculada = 35.6918      correlacion = 0.85216      determinacion = 0



Guatemala, 21 de