

Revista Cubana de Plantas Medicinales, Vol. 23,
No. 1 (2018)

ARTÍCULO ORIGINAL

Extractos de frutas afrodisíacas como inhibidores de la movilidad espermática humana *in vitro*

Extracts from aphrodisiac fruits inhibit human
sperm motility *in vitro*

Luisa Ospina Medina,¹ Manuel Pastrana,² Walter D. Cardona
Maya¹

¹ Grupo Reproducción, Departamento de Microbiología y
Parasitología, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia,
Medellín, Colombia.

² Grupo de Productos Naturales Marinos, Facultad de Ciencias
Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

RESUMEN

Introducción: Los afrodisíacos han demostrado mejorar la capacidad reproductiva de los hombres e incluso la movilidad de los espermatozoides humanos *in vitro*.

Objetivo: Determinar el efecto de los extractos de los afrodisíacos *Borojoa patinoi* Cuatrec (borojó) y *Elettaria cardamomum* Linneo (cardamomo) en la movilidad y en los parámetros cinemáticos de los espermatozoides humanos *in vitro*.

Métodos: Las plantas fueron recolectadas, evaluadas por un experto y desecadas. Los extractos acuosos y etanólicos se obtuvieron de la pulpa de la fruta de *E. patinoi* y de las semillas de *E. cardamomum*. Para la extracción acuosa, se licuó el material vegetal con solución salina y se filtró dos veces; para la extracción etanólica, el material vegetal se mezcló con etanol puro durante 48

h. Una vez evaporado el solvente, se volvieron a disolver en el dimetilsulfóxido más una solución salina en una proporción de 1:9 v/v. Posteriormente se incubaron las muestras de semen con los extractos acuosos y etanólicos de la fruta de ambos afrodisíacos y se evaluó el efecto sobre la movilidad espermática a los 5, 10, 60 y 120 min mediante conteo manual y un sistema asistido por computadora. Además, se evaluó el efecto citotóxico sobre la línea celular epitelial HeLa mediante el ensayo MTS.

Resultados: No se apreciaron cambios positivos sobre la movilidad espermática luego del tratamiento de las muestras de semen con los extractos de *B. patinoi* y *E. cardamomum*, pero se observó efecto citotóxico sobre la línea celular HeLa.

Conclusión: Los extractos de *B. patinoi* y *E. cardamomum*, a pesar de su uso como afrodisíacos, no aumentan el movimiento de los espermatozoides; al contrario, se comportan como sustancias espermicidas y pueden considerarse agentes citotóxicos sobre la línea celular HeLa.

Palabras clave: afrodisíacos; *B. patinoi*; *E. cardamomum*; espermatozoides.

ABSTRACT

Introduction: Aphrodisiacs have shown to improve reproductive capacity of men and even increase the motility of human spermatozoa in vitro.

Objective: Determine the effect of extracts from the aphrodisiacs *Borojoa patinoi* Cuatrec (borojo) and *Elettaria cardamomum* Linneo (cardamom) on the motility and kinematic parameters of human spermatozoa in vitro.

Methods: The plants were collected, evaluated by an expert and desiccated. Aqueous and ethanolic extracts were obtained from fruit pulp of *B. patinoi* and seeds of *E. cardamomum*. For aqueous extraction, the plant material was liquefied with a saline solution and filtered twice, whereas for ethanolic extraction it was mixed with pure ethanol for 48 h, and upon evaporation of the solvent, redissolved in dimethyl sulfoxide and saline at 1:9 v/v. The semen samples were then incubated with the aqueous and ethanolic fruit extracts of the two aphrodisiacs, and sperm motility evaluation was conducted at 5, 10, 60 and 120 min both manually and with a computer assisted tool. Evaluation was also performed of the cytotoxic effect on the HeLa epithelial cell line by MTS assay.

Results: Treatment of the semen samples with the *B. patinoi* and *E. cardamomum* extracts did not cause any positive change in sperm motility, but a cytotoxic effect was observed upon the HeLa cell line.

Conclusion: Despite their use as aphrodisiacs, *B. patinoi* and *E. cardamomum* do not increase sperm motility. On the contrary, they behave as spermicides and may be considered to have cytotoxic activity on the HeLa cell line.

Key words: aphrodisiacs; *B. patinoi*; *E. cardamomum*; spermatozoa.

INTRODUCCIÓN

Los productos naturales vegetales son compuestos químicos celulares que, por lo general, no están involucrados en las funciones vitales de las plantas, aunque son utilizados para interactuar con el medio ambiente y representan en su mayoría una excelente fuente de beneficios para la salud de los humanos¹ debido a que son sustancias con acciones farmacológicas.² Existen alrededor de 700.000 especies de plantas conocidas por sus propiedades benéficas para la salud del hombre.³ A lo largo de la historia, se han aprovechado las plantas medicinales en disciplinas como el Ayurveda, en la cual se utilizan más de 1500 especies vegetales para preparar hasta 10.000 formulaciones curativas,⁴ y se reporta que el 57 % de los medicamentos aprobados por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA por sus siglas en inglés) corresponden a productos naturales.⁵

En la salud sexual y reproductiva los productos naturales son tenidos en cuenta como una posible alternativa anticonceptiva, específicamente como espermicidas y espermiostáticos,⁶⁻¹³ agentes que pueden causar tanto la muerte como la inmovilización de los espermatozoides en la vagina, lo cual impide su viaje por el tracto reproductivo femenino en búsqueda del oocito.^{14,15}

Por otra parte, los productos naturales pueden funcionar como afrodisíacos, sustancias o alimentos que acrecientan el deseo sexual, el placer y la duración de las relaciones sexuales,¹⁶ todo lo cual mejora la sexualidad.¹⁷ Aunque el efecto de los afrodisíacos se considera un mito, existe evidencia no solo de los efectos fisiológicos de estos productos en humanos,¹⁸⁻²⁰ sino del efecto sobre la calidad seminal y, directamente, sobre los espermatozoides.²¹⁻²⁶

En la cultura y las costumbres tradicionales de Colombia se conoce muy bien el uso de diversas plantas afrodisíacas como *Borojoa patinoi* Cuatrec (borojó) y *Elettaria cardamomum* Linneo (cardamomo). *B. patinoi* es una especie arbórea originaria de América tropical,²⁷ que pertenece a la familia Rubiáceae, y que contiene elementos básicos para la alimentación humana²⁸ y a la cual se le han atribuido diversos usos en la medicina: como

cicatrizante de heridas, hipoglucemiante y antihipertensivo,²⁷ además de ser conocida como la *viagra natural colombiana*.

E. cardamomum es una planta afrodisíaca originaria de la India y Sri-Lanka a la cual se le atribuyen propiedades medicinales como digestivo y adelgazante²⁹ que, por su contenido de aceites esenciales y su agradable aroma, se utiliza mezclada con el café. Esta planta fue llevada por habitantes de la India hasta Europa donde las semillas se utilizaron en las preparaciones afrodisíacas,³⁰ y se cree que los árabes depositaban una infusión hecha con esta semilla sobre el glande para potenciar la erección del pene.³¹

El objetivo de este trabajo es determinar el efecto de los extractos acuosos y etanólicos de las plantas afrodisíacas *B. patinoi* y *E. cardamomum* en la movilidad y en los parámetros cinemáticos de los espermatozoides humanos *in vitro*.

MÉTODOS

Obtención del material vegetal

Los productos vegetales se adquirieron en un mercado local en la ciudad de Medellín, Colombia, y se llevaron al herbario de la Universidad de Antioquia (HUA) con el fin de corroborar su identidad: *Borojoa patinoi* Cuatrec (HUA-19623) y *Elettaria cardamomum* Linneo (HUA-196234).

Obtención de los extractos acuosos y etanólicos

El fruto de *B. patinoi* se desecó en un horno a 40 °C durante 24 h para preparar el extracto acuoso (300 mg/mL) y se licuaron 30 g en 100 mL de solución salina al 0,85 % (Corpaul[®], Medellín, Colombia). Para obtener el extracto acuoso de *E. cardamomum* (100 mg/mL) se licuaron 100 g de las cápsulas más las semillas en 100 mL de solución salina al 0,85 %. Los extractos se filtraron dos veces.

Para elaborar los extractos etanólicos, el material vegetal previamente desecado (2 g de *B. patinoi* y 3 g de *E. cardamomum*) se mezcló con 50 mL de etanol puro (J.T Baker, Xalostoc, México) durante 48 h. Se dejó evaporar el solvente en una cabina de extracción y se preparó una nueva suspensión en dimetilsulfóxido (DMSO, Sigma-Aldrich, EE.UU.) con solución salina al 0,85 % en una proporción 1:9 v/v. Finalmente, los extractos se diluyeron en solución salina en una concentración de 20 mg/mL y se almacenaron a -20 °C hasta su uso.

Muestras de semen

A cada participante se le explicó las características del estudio, después de estar de acuerdo con su participación firmaron el consentimiento. El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética para la investigación en humanos de la Sede de Investigación Universitaria de la Universidad de Antioquia.

Las muestras de semen fueron donadas por 34 voluntarios aparentemente sanos entre 18 y 45 años de edad (36 ± 9), después de 2 a 7 d de abstinencia sexual. Se analizó el semen según los criterios establecidos en el Manual de procesamiento de semen humano de la Organización Mundial de la Salud (OMS) del año 2010.^{32,33}

Se analizaron los parámetros macroscópicos: volumen, color, consistencia, licuefacción y pH, y los parámetros microscópicos: movilidad y viabilidad espermática. Se determinó la concentración espermática con la cámara de Makler.³⁴ Para evaluar la movilidad espermática en 10 μL de la muestra se realizó el conteo de por lo menos 200 espermatozoides por duplicado con un microscopio de luz (Eclipse-Nikon) y se clasificaron los tipos de movilidad de la siguiente forma: espermatozoides con movilidad tipo I (móviles progresivos), espermatozoides con movilidad tipo II (móviles no progresivos) y espermatozoides con movilidad tipo III (inmóviles).

Para determinar la viabilidad espermática se mezclaron 5 μL de la muestra de semen con 5 μL del colorante vital eosina-Y (Sigma-Aldrich, EE.UU.) y se contaron por lo menos 200 células por duplicado. Clasificaron como espermatozoides muertos aquellos que tenían colorante en la cabeza.

Solo las muestras con un porcentaje de movilidad tipo I mayor o igual que el 32 % y de un porcentaje de viabilidad mayor o igual que el 58 % se incluyeron en este estudio.

También se determinaron los parámetros cinemáticos: velocidad espermática promedio VLC, ($\mu\text{m}/\text{seg}$), velocidad espermática lineal hacia delante (VSL, $\mu\text{m}/\text{seg}$), linealidad media (LIN: VSL/VCL) y los porcentajes de los tres tipos de movilidad espermática mediante el método asistido por computadora.³⁵

Se realizaron capturas de video de 2 seg de duración del movimiento de los espermatozoides sin tratamiento y con tratamiento con cada extracto en la cámara de Makler en un microscopio de luz (Eclipse-Nikon) con un objetivo de 40x y la cámara digital Nikon digital sight DS-Fi1. Luego se realizó un análisis aleatorio de los espermatozoides con el fin de seguir de forma manual la trayectoria de cada uno de ellos según las coordenadas XY de los puntos seleccionados por el cursor y la distancia entre los puntos sucesivos con el software de uso libre Image J con el complemento Manual Tracking.

Evaluación del efecto de los extractos sobre la movilidad espermática

De la mezcla de 30 µL de cada extracto con 30 µL de semen (proporción 1:1 v/v) se tomaron 10 µL y se determinó el efecto sobre la movilidad espermática mediante el método manual y el asistido por computadora a los 5, 10, 60 y 120 min de tratamiento.

También se realizaron tratamientos con los extractos en distintas proporciones (1:3 v/v y 1:7 v/v con respecto a las muestras de semen) en aquellos casos en que fue necesario determinar si hubo cambios sobre la movilidad espermática al diluir el extracto.

Para finalizar se realizó un control de inmovilización utilizando óvulos comerciales de Nonoxynol-9 (Norforms, Boehringer Ingelheim, Colombia) en proporción 1:179 en solución tampón fosfato salino (PBS por sus siglas en inglés, GIBCO[®], Grand Island, NY, EE.UU.) y un control con dimetilsulfóxido (DMSO) diluido al 6 % con solución salina, que corresponde a la concentración de DMSO más alta usada en la dilución de los extractos etanólicos, y se determinó la movilidad espermática en las muestras sin tratamiento antes de la incubación con los extractos y a los 120 min. Todos los ensayos se realizaron por duplicado y un mínimo de 3 veces.

Evaluación de la actividad citotóxica de los extractos sobre la línea celular HeLa utilizando el ensayo MTS

El efecto citotóxico de los extractos se conoció mediante la prueba colorimétrica MTS (3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-5-(3-carboximetoxifenil)-2-(4-sulfofenil)-2H-tetrazolio) con la cual se determina el porcentaje de células viables basado en la biorreducción del tetrazolio en las mitocondrias de las células vivas (formazan, CellTiter 96[®] Aqueous Non-Radioactive Cell Proliferation Assay, Promega Corporation, Madison Wisconsin, EE.UU.).

En las placas de 96 pozos de fondo plano (FALCON, EE.UU.) se sembraron 3×10^3 células/pozo de la línea celular epitelial HeLa en una incubadora a 37 °C 5 % CO₂ en medio de cultivo celular RPMI-1640 (GIBCO[®], EUA) con L-glutamina, enriquecido con suero bovino fetal al 10 % (SBF, GIBCO[®], EUA), con penicilina-estreptomicina (GIBCO[®], EE.UU.) y gentamicina (GENFAR[®], Colombia) al 1 %.

Después de 12 h de incubación se retiró el medio y se agregaron los diferentes tratamientos en un volumen final de 100 µL según la proporción en la que fueron utilizados sobre los espermatozoides: en PBS (GIBCO[®], Grand Island, NY, EE. UU.) como control que no

provoca la proliferación celular, en RPMI enriquecido con SBF al 10 % como control negativo de citotoxicidad, en RPMI no enriquecido con SBF como control de medio, en DMSO al 6 % y en los distintos extractos diluidos en medio RPMI.

Las células estimuladas se incubaron durante 6, 12 y 24 h. Después se retiró cada estímulo y las células se lavaron dos veces con PBS y se agregaron 100 μ L de medio RPMI sin SBF más 20 μ L del reactivo MTS a cada pozo, se incubaron por 3 h y se determinó la absorbancia en espectrofotómetro (Microplate Reader Multiskan FC, ThermoScientific, EE.UU.) a 490 nm.

Se realizaron 3 ensayos independientes, cada uno por triplicado, y el porcentaje de viabilidad celular se calculó teniendo en cuenta la media de las células expuestas a los tratamientos sobre la media de las células no expuestas (control de proliferación) por 100.

Marchas fitoquímicas

Se realizó la determinación de flavonoides, cumarinas, saponinas, compuestos fenólicos, leucoantocianidinas, taninos, triterpenos y esteroides, cardiotónicos, quinonas y alcaloides^{36,37} de acuerdo con los protocolos previamente establecidos³⁸ para el extracto etanólico; en el caso del extracto acuoso no fue posible detectar estos compuestos debido a problemas metodológicos y técnicos.

Análisis estadístico

Los valores de la movilidad y de los parámetros cinemáticos se expresan en porcentaje de cambio respecto al control sin tratamiento. Se realizó un análisis descriptivo para determinar los valores de la media y el margen de movilidad espermática antes y después de la incubación con cada uno de los extractos. Se realizó un ANOVA (*analysis of variance* por sus siglas en inglés) de dos colas (prueba no paramétrica de Friedman) y la prueba de Dunns para establecer una comparación entre varios grupos de datos con el fin de determinar diferencias entre las medias en los distintos tiempos de incubación.

Para determinar la relación entre las mediciones de la movilidad espermática mediante el método convencional y el computacional se usó la correlación de Spearman. Todas las determinaciones se efectuaron mediante el programa estadístico GraphPadPrism 5.0[®] y se consideró un valor mínimo de significancia del 95 %, valor $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

El tratamiento de los espermatozoides con el extracto acuoso de *B. patinoi* en proporciones 1:1, 1:3 y 1:7 v/v con respecto a la

muestra de semen, no produjo cambios significativos hasta los 5 min de tratamiento (datos no mostrados); sin embargo, el tratamiento con el extracto en proporción 1:3 v/v aumentó ($p < 0,05$) la movilidad espermática a los 10 min.

La incubación de los espermatozoides con el extracto etanólico de *B. patinoi* en proporción 1:1 v/v con respecto a las muestras de semen provocó una disminución de la movilidad espermática a los 60 ($p < 0,01$) y 120 min ($p < 0,001$).

Por su parte, el tratamiento de los espermatozoides con el extracto acuoso de *E. cardamomum* en una proporción 1:1 v/v causó disminución ($p < 0,01$) de la movilidad espermática a los 5 min de contacto y no hubo cambios significativos de la movilidad espermática con el tratamiento con el extracto en proporción 1:3 v/v (datos no mostrados).

Debido a que el efecto inmovilizador tuvo lugar con el tratamiento de los espermatozoides con el extracto en proporción 1:1 a los 5 min v/v, no se realizaron análisis prolongando el tiempo de incubación hasta 120 min. El tratamiento de los espermatozoides con el extracto etanólico de *E. cardamomum* en proporción 1:1 v/v disminuyó la movilidad espermática a los 60 y 120 min ($p < 0,05$) (Fig. 1).

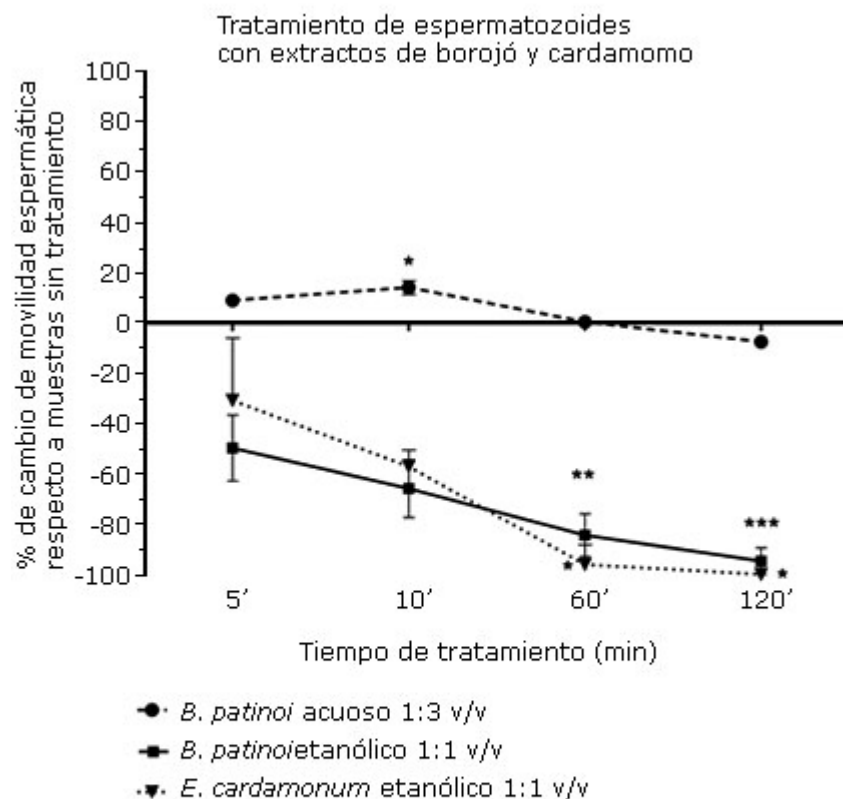
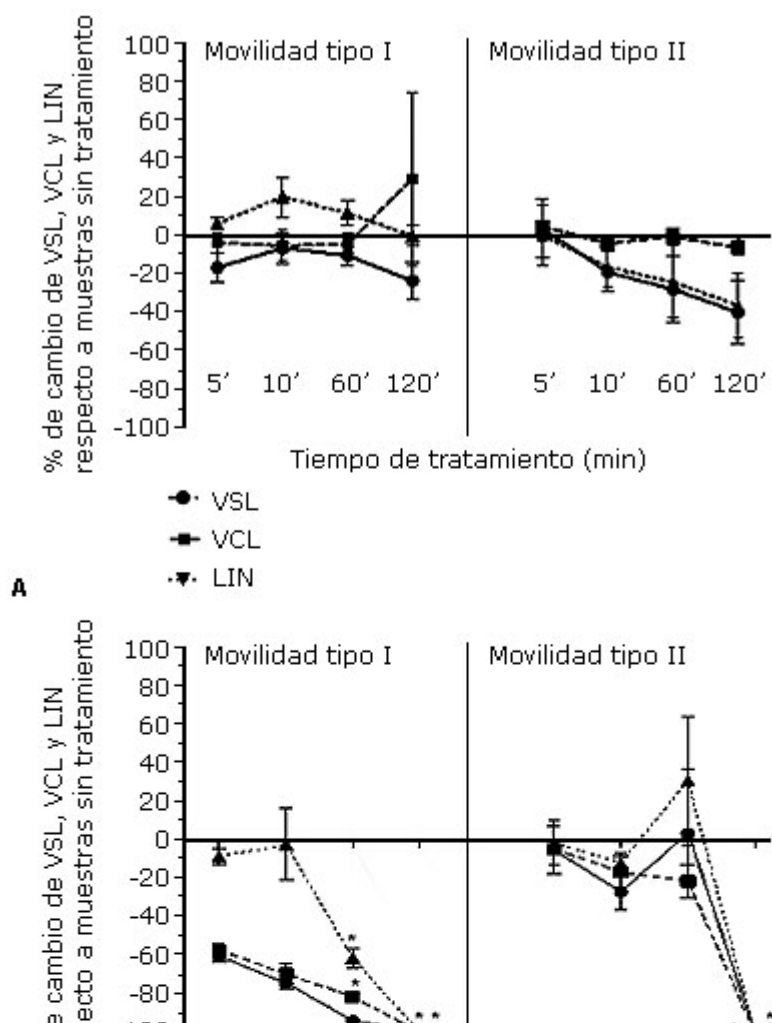


Fig 1. Evaluación del efecto de los extractos acuoso de *B. patinoi* ($n = 9$), etanólico de *B. patinoi* ($n = 4$) y etanólico de *E. cardamomum* ($n = 4$) sobre la movilidad espermática, *; $p < 0.05$, **; $p < 0.01$, ***; $p < 0.001$.

Los resultados de la evaluación de la movilidad usando los métodos convencionales y el asistido por computadora evidenciaron una alta correlación para los tratamientos con el extracto acuoso (80 %, $p < 0,0001$) y el etanólico (94 %, $p < 0,0001$) de *B. patinoi*, y con el etanólico de *E. cardamomum* (92 %, $p < 0,0001$).

Los tratamientos realizados ($n = 9$) con los óvulos comerciales de Nonoxinol causaron la inmovilización de los espermatozoides a los 20 seg; por el contrario, la movilidad espermática no se vio afectada al realizar el tratamiento con DMSO al 6 % ni hubo disminución significativa de la movilidad espermática en las muestras sin tratamiento luego de 120 min (datos no mostrados).

La incubación de los espermatozoides con el extracto acuoso de *B. patinoi* en una proporción 1:3 v/v con respecto a las muestras de semen no produjo cambios significativos en los parámetros cinemáticos (VSL, VCL y LIN) en espermatozoides con movilidad tipo I y tipo II en ninguno de los tiempos de tratamiento, solo se observó tendencia al aumento de la VCL en los espermatozoides con movilidad tipo I a los 120 min de tratamiento y tendencia a la disminución de la VSL y la LIN en los espermatozoides con movilidad tipo II a partir de los 10 min (Fig. 2A).



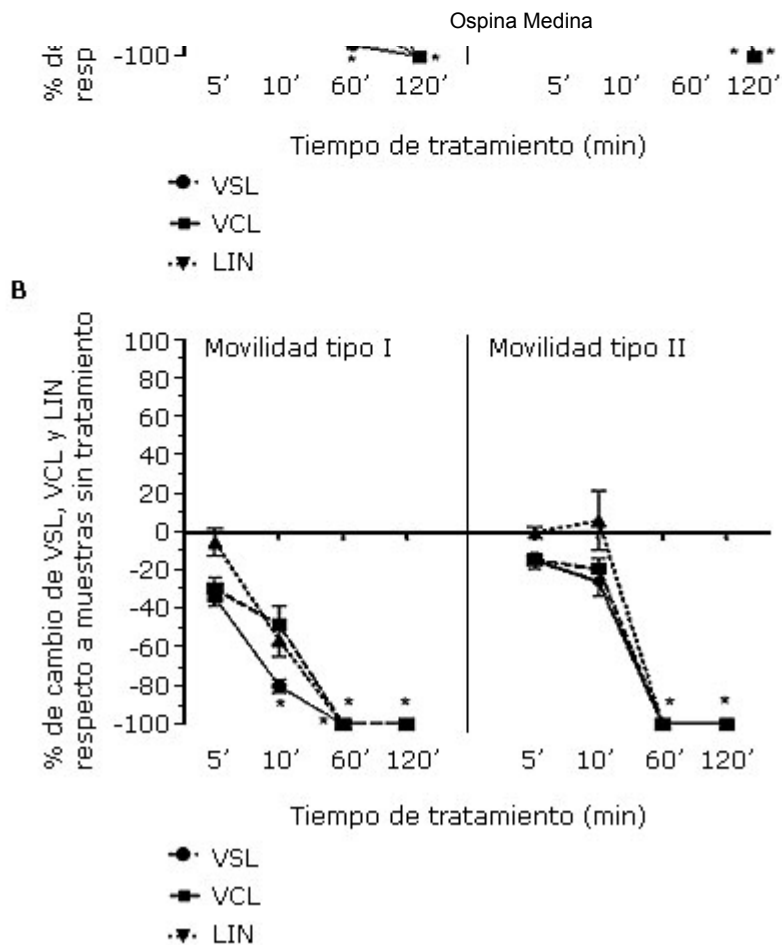


Fig 2. Evaluación del efecto de los extractos sobre los parámetros de movilidad espermática.

El tratamiento de los espermatozoides con el extracto etanólico de *B. patinoi* en una proporción 1:2 v/v provocó una disminución estadísticamente significativa ($p < 0,05$) de los parámetros cinemáticos (VSL, VCL y LIN) en los espermatozoides con movilidad tipo I a los 60 y 120 min de incubación, además de una disminución significativa ($p < 0,05$) en estos tres parámetros a los 120 min de tratamiento en los espermatozoides con movilidad tipo II (Fig. 2B).

El tratamiento de los espermatozoides con el extracto etanólico de *E. cardamomum* en una proporción 1:2 v/v causó la disminución ($p < 0,05$) de los parámetros cinemáticos (VSL, VCL y LIN) en los espermatozoides con movilidad tipo I a partir de los 10 min de contacto y en los espermatozoides con movilidad tipo II a partir de los 60 min de tratamiento (Fig. 2C).

En la [tabla](#) se muestran los resultados de la composición fitoquímica de los extractos de borjój y cardamomo.

Tabla. Composición fitoquímica de los extractos de *B. patinoi* y *E. cardamomum*

Compuesto fitoquímico	Extracto etanólico	
	<i>B. patinoi</i>	<i>E. cardamomum</i>
Flavonoides	A	A
Cumarinas	P	A
Saponinas	A	A
Compuestos fenólicos	A	P
Leucoantocianidinas	P	A
Taninos	A	A
Triterpenos o esteroides	P	P
Cardiotónicos	P	P
Quinonas	A	A
Alcaloides	P	P

Presencia (P) o ausencia (A)

El porcentaje de células vivas tratadas con los extractos etanólicos de *B. patinoi* y *E. cardamomum* se mantuvo por debajo del 50 % a las 6, 12 y 24 h de tratamiento. Al contacto con el extracto acuoso de *B. patinoi*, el porcentaje de células vivas se aproximó al 70 % a las 6 h; a las 12 y 24 h disminuyó hasta 45 y 38 %, respectivamente. En el tratamiento de las células con el extracto acuoso de *E. cardamomum*, la viabilidad se mantuvo cerca del 50 % a las 6 y 12 h y aumentó a más del 60 % a las 24 h. El control de viabilidad realizado con el DMSO al 6 % no causó detrimento de la viabilidad celular (Fig 3).

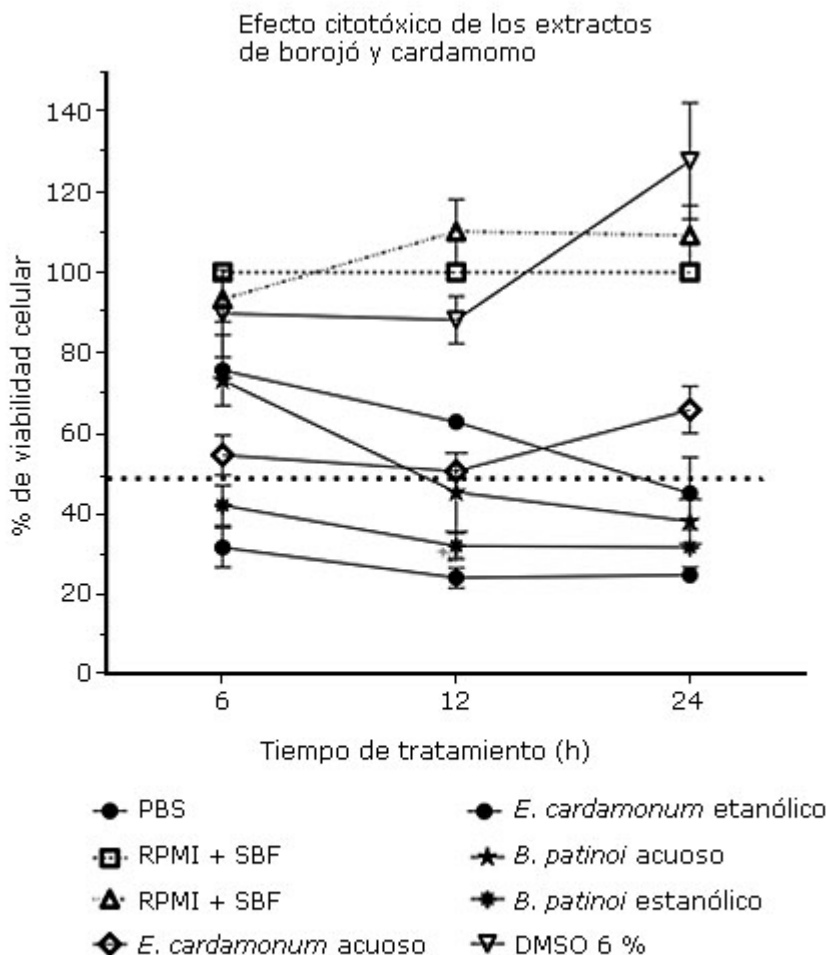


Fig 3. Efecto de los extractos acuosos y etanólicos de *B. patinoi* y de *E. cardamomum* sobre la viabilidad celular en la línea celular epitelial HeLa durante 6, 12 y 24 h.

DISCUSIÓN

En nuestra opinión, los resultados de este estudio son la primera descripción del efecto de los extractos acuosos y etanólicos de *B. patinoi* y *E. cardamomum* en la movilidad de los espermatozoides humanos *in vitro*.

A pesar de que se partió de la hipótesis de que los afrodisíacos al ser utilizados como potenciadores sexuales^{16,17} podrían potenciar también la movilidad espermática, no se encontraron cambios positivos en el patrón de movilidad espermática *in vitro* con los tratamientos realizados con los extractos acuosos y etanólicos de *B. patinoi* y *E. cardamomum* en las condiciones experimentales planteadas en este estudio; al contrario, en la mayoría de los casos hubo disminución tanto de la movilidad como de los parámetros cinemáticos.

Dos ejemplos de potenciadores de la actividad espermática son: el extracto de *Lepidium meyenii* Walpers (maca peruana), que administrado en cápsulas (1 500-3 000 mg/d) durante cuatro

meses incrementó el volumen, la concentración y el porcentaje de movilidad espermática en hombres,²⁴ y el extracto de la planta *Mucuna pruriens* (L) DC, que administrado por vía oral durante 3 meses (5 g/d) a 60 hombres con oligozoospermia y astenozoospermia.²⁵ mostró resultados similares a los observados con maca peruana.

El único resultado positivo en la movilidad espermática en este estudio se obtuvo con el tratamiento de los espermatozoides con el extracto acuoso de *B. patinoi* en proporción 1:3 v/v a los 10 min cuando se observó un incremento significativo ($p < 0,05$) del 12 % de la movilidad respecto a los espermatozoides sin tratamiento, datos similares fueron reportados por *Lampiao* y otros con el extracto acuoso de la planta *Mondiawhitei* (Hook.f.) el cual provocó un incremento del 13 % de la movilidad espermática a los 120 min de contacto comparada con la de las muestras sin tratamiento.³⁹

En otro estudio se evidenció efecto positivo sobre la movilidad de los espermatozoides incubados durante 10 y 60 min con el extracto del polen de la planta afrodisíaca *Phoenix dactylifera* L.; sin embargo, con este tratamiento el aumento de la movilidad fue el doble de la inicial en espermatozoides no tratados.²³

El tratamiento de los espermatozoides con otras proporciones del extracto acuoso de *B. patinoi* (1:1 y 1:7 v/v) no produjeron cambios significativos en la movilidad espermática, lo que indica que el efecto positivo en la movilidad solo se presenta con una cantidad limitada de concentración del extracto respecto a las muestras de semen, y que su efecto se limita a tiempos cortos.

Es posible que los compuestos del extracto de *B. patinoi* que causan la inmovilización de los espermatozoides sean más solubles en etanol debido a que el extracto obtenido con este solvente provocó una disminución significativa de la movilidad espermática desde los 60 min de tratamiento, incluso a pesar de estar en menor concentración (20 mg/mL) que los extractos acuosos (300 mg/mL), y de que en proporciones 1:1 y 1:7 v/v no presentaron cambios significativos sobre la movilidad espermática. Estos resultados permiten plantear que el efecto letal del extracto de *B. patinoi* sobre la movilidad espermática depende de la solubilidad de los compuestos en la matriz de extracción.

La determinación fitoquímica del extracto etanólico de *B. patinoi* evidenció la presencia de cumarinas, leucoantocianidinas, triterpenos, cardiotónicos y alcaloides. A los alcaloides se les han atribuido propiedades antibacterianas, antifúngicas y antiparasitarias,⁴⁰ incluso se ha determinado que el efecto de algunos extractos de plantas con actividad espermicida se debe a concentraciones considerables de estas sustancias⁴¹⁻⁴², por lo que se puede plantear la posibilidad de que sean, en parte,

responsables del efecto deletéreo del extracto de *B. patinoi* sobre los espermatozoides.

En el extracto de *E. cardamomum*, el cual causó la disminución de la movilidad espermática a partir de los 5 min de tratamiento, se hallaron, además de alcaloides, compuestos fenólicos que se han descrito como moléculas que posiblemente están implicadas en la actividad espermicida que tienen diversos compuestos.⁴³

Otros estudios realizados con productos afrodisíacos valoran la capacidad de los extractos de estas plantas, utilizados como suplementos alimentarios, para mejorar la espermatogénesis⁴⁴⁻⁴⁶ como un aspecto que revela los beneficios de las sustancias afrodisíacas en la salud reproductiva.

Estos informes posibilitarán llevar a cabo estudios similares con otras plantas afrodisíacas que probablemente tienen efecto activador sobre los espermatozoides humanos y, en ese caso, realizar otros estudios que permitan determinar si el efecto de los extractos de estas frutas puede influir también en el mejoramiento de los parámetros espermáticos *in vivo*.

En conclusión, los extractos de *B. patinoi* y *E. cardamomum*, a pesar de su uso como afrodisíaco, potencian la movilidad espermática *in vitro* y, por otra parte, se comportan como agentes espermicidas.

Agradecimientos

Agradecemos al Comité para el desarrollo de la investigación (CODI, 2014-862) y a la Estrategia de Sostenibilidad 2014-2015, Grupo Reproducción, Universidad de Antioquia, por su apoyo económico para realizar esta investigación.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ringuélet J, Viña S. Productos Naturales Vegetales. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de la Plata; 2013.
2. Quesada-Hernández A. Las Plantas Medicinales. Revista Biocenosis. 2008;21(1-2):20-3.
3. Daniel M. Medicinal plants: Chemistry and properties. 1 ed. Library of Congress, editor. Enfield New Hampshire: Science Publishers; 2006. p. 266.

4. Patwardhan B, Mashelkar RA. Traditional medicine-inspired approaches to drug discovery: can Ayurveda show the way forward? *Drug Discov Today*. 2009;14(15-16):804-11.
5. Gutiérrez-Ravelo A, Estévez-Braun A. Relevancia de los productos naturales en el descubrimiento de nuevos fármacos en el S. XXI. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 2009;103(2):409-19.
6. Álvarez-Gómez A, Cardona-Maya W, Castro-Álvarez J, Jiménez S, Cadavid A. Nuevas opciones en anticoncepción: posible uso espermicida de plantas colombianas. *Actas Urológicas Españolas*. 2007;31(4):372-81.
7. Álvarez-Gómez A, Cardona-Maya W, Forero J, Cadavid A. Human Spermicidal Activity of *Passiflora edulis* Extract. *Journal of Reproduction & Contraception*. 2010;21(2):95-100.
8. Ospina L, Álvarez-Gómez A, Arango V, Cadavid A, Cardona-Maya W. Actividad espermicida y citotóxica del extracto de *Sapindus saponaria* L. (jaboncillo). *Rev Cubana Plant Med*. 2013;18(2):100-200.
9. Puerta-Suárez J, Cardona-Duque D, Álvarez-Gómez A, Arango V, Cadavid A, Cardona-Maya W. Efecto del extracto de *Anethum graveolens*, *Melissa officinalis* y *Calendula officinalis* sobre espermatozoides humanos. *Rev Cubana Plant Med*. 2012;17(4):420-30.
10. Uribe-Clavijo M, Álvarez-Gómez A, Arango V, Cortés-Mancera F, Cadavid A, Cardona-Maya W. Efecto *in vitro* del extracto vegetal de *Ananas comosus* sobre espermatozoides humanos. *Tecno Lógicas*. 2012;28:55-70.
11. Uribe-Clavijo M, Ospina L, Álvarez-Gomez A, Cortés-Mancera F, Cadavid A, Cardona-Maya W. Espermicidas: una alternativa de anticoncepción para considerar. *Tecno Lógicas*. 2012;28:129-45.
12. Gallego Londoño V, Arango-Villa S, Ospina L, Arango V, Cardona-Maya W. Actividad espermicida de saponinas esteroidales y triterpénicas extraídas de diferentes plantas. *Rev Cub Plant Med*. 2014;19(1):76-84.
13. Ospina L, Cardona-Maya W. Espermicida o espermiostático: ¿hacen referencia a lo mismo? *Revista Chilena de Obstetricia y Ginecología*. 2013;78(4):325-8.
14. Grimes DA, López LM, Raymond EG, Halpern V, Nanda K, Schulz KF. Spermicide used alone for contraception. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;12:CD005218.
15. Gupta G. Microbicidal spermicide or spermicidal microbicide? *European Journal of Contraception Reproduction and Health Care*.

2005;10(4):212-8.

16. Kotta S, Ansari SH, Ali J. Exploring scientifically proven herbal aphrodisiacs. *Pharmacogn Rev.* 2013;7(13):1-10.

17. Shamloul R. Natural aphrodisiacs. *The Journal of Sexual Medicine.* 2010;7(1 Pt 1):39-49.

18. Murphy LL, Lee TJ. Ginseng, sex behavior, and nitric oxide. *Annals of the New York Academy of Sciences.* 2002;962:372-7.

19. Edzard E. Panax ginseng: An Overview of the Clinical Evidence. *Journal of Ginseng Research.* 2010;34(4):259-63.

20. Pratap SA, Rajender S. Potent natural aphrodisiacs for the management of erectile dysfunction and male sexual debilities. *Frontiers in Bioscience (Schol Ed).* 2012;4:167-80.

21. Wu W, Liu JH, Yin CP, Zhang CH. [A comparative study of the effects of *Acanthopanax senticosi* injection, theophylline and caffeine on human sperm mobility *in vitro*]. *Zhonghua Nan Ke Xue.* 2009;15(3):278-81.

22. Hong CY, Ku J, Wu P. *Astragalus membranaceus* stimulates human sperm motility *in vitro*. *Am J Chin Med.* 1992;20(3-4):289-94.

23. Saad A, Shahery A, Areeg-Abbas Z. Effect of *Phoenix dactylifera* Pollen on *In Vitro* Sperm Activation of Infertile Men. *Al-Mustansiriyah Journal of Science.* 2011;23(6):27-34.

24. Gonzales GF, Córdova A, Gonzales C, Chung A, Vega K, Villena A. *Lepidium meyenii* (Maca) improved semen parameters in adult men. *Asian J Androl.* 2001;3(4):301-3.

25. Llenea-Cano G, Noriega-Hoces L, Portella-Ruiz J, Mena-Vargas R, Lazo-Núñez M, Fajardo K, et al. Los extractos de maca negra podrían tener acción directa sobre la cantidad de espermatozoides con motilidad progresiva en el eyaculado. *Infertilidad y Reproducción Asistida.* 2010;2(1):28-32.

26. Shukla KK, Mahdi AA, Ahmad MK, Jaiswar SP, Shankwar SN, Tiwari SC. *Mucuna pruriens* reduces stress and improves the quality of semen in infertile men. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2010;7(1):137-44.

27. Díaz-Ocampo R, García-Zapateiro L, Franco-Gómez J, Vallejo-Torres C. Caracterización bromatológica, fisicoquímica microbiológica y reológica de la pulpa de Borojó (*Borojoa patinoi* Cuatrec) *Ciencia y Tecnología.* 2012;5(1):17-24.

28. Restrepo-Salazar J. Borojó. *Recitela.* 2007;7(2).

29. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícolas. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica. Costa Rica: La Dirección; 1991. p. 560.
30. Charles D. Cardamom. In: Antioxidant properties of spices, herbs and other sources. Norway. United States of America: Springer New York; 2013.
31. Morales-Perdigones J. Plantas afrodisíacas: un repaso a la planta afrodisíaca. 2011[citado 18 feb 2015]. Disponible en: <http://articulos.infojardin.com/boletin-archivo/9-plantas-afrodisiacas-planta-afrodisiaca.htm>
32. World Health Organization. WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen. 2010. p. 287.
33. Cardona Maya W. [World Health Organization manual for the processing of human semen-2010]. Actas Urol Esp. 2010;34(7):577-8.
34. Cardona-Maya W, Verdugo J, Cadavid A. Comparing the sperm concentration determined by the Makler and the Neubauer chambers. Actas Urol Esp. 2008;32(4):443-5.
35. Cardona Maya W. Análisis cuantitativo del movimiento de espermatozoides humanos usando un programa de uso libre, estudio piloto. Revista UDCA (Actualidad & Divulgación Científica). 2013;16(2):313-7.
36. Doughari J. Phytochemicals: Extraction methods, basic structures and mode of action as potential chemotherapeutic agents. Yola, Nigeria: In Tech; 2012. Disponible en: <http://www.intechopen.com/books/phytochemicals-a-global-perspective-of-their-role-in-nutrition-andhealth/phytochemicals-extraction-methods-basic-structures-and-mode-of-action-as-potentialchemotherapeutic->
37. Mamta S, Jyoti S, Rajeev N, Dharmendra S, Abhishek G. Phytochemistry of Medicinal Plants. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2013;1(6):168-82.
38. Martínez A, Valencia G, Jiménez N, Mesa M, Galeano E. Manual de prácticas de laboratorio de farmacognosia y fitoquímica 2008. Universidad de Antioquia. Facultad de Química Farmacéutica. Departamento de Farmacia; 2008. p. 68-79.
39. Lampiao F, Krom D, du Plessis S. The in vitro effects of *Mondia whitei* on human sperm motility parameters. Phytotherapy Research. 2008;22(9):1272-3.
40. Aniszewski T. Alkaloids - Secrets of Life: Alkaloid Chemistry, Biological Significance, Applications and Ecological Role. First Edition Netherlands: Elsevier Science; 2007. p. 334.

41. Prakash S, Ravikumar S, Reddy KV, Kannapiran E. Spermicidal activity of Indian seaweeds: an in vitro study. *Andrologia*. 2014;46(4):408-16.
42. Madan H, Gogia S, Sharma S. Antimicrobial and spermicidal activities of *Parthenium hysterophorus* Linn. and *Alstonia scholaris* Linn. *Indian Journal of Natural Products and Resources*. 2011;2(4):458-63.
43. Farnsworth NR, Waller DP. Current status of plant products reported to inhibit sperm. *Res Front Fertil Regul*. 1982;2(1):1-16.
44. Ambiyé VR, Langade D, Dongre S, Aptikar P, Kulkarni M, Dongre A. Clinical evaluation of the spermatogenic activity of the root extract of Ashwagandha (*Withania somnifera*) in oligospermic males: A pilot study. *Evid-Based Complement Alternat Med* 2013;2013:1-6.
45. Lampiao F, Matambo E, Banda A. The effects of acute administration of Chinese aphrodisiacs sold in Blantyre City on sperm characteristics and fertility profile in guinea pigs. *Malawi Med J*. 2013;25(3):60-1.
46. Low BS, Das PK, Chan KL. Standardized quassinoid-rich *Eurycoma longifolia* extract improved spermatogenesis and fertility in male rats via the hypothalamic-pituitary-gonadal axis. *J Ethnopharmacol*. 2013;145(3):706-14.

Recibido: 9 de agosto de 2015.

Aprobado: 26 de marzo de 2018.

Walter Cardona Maya. Grupo Reproducción, Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Correo electrónico: wdario.cardona@udea.edu.co