

Informe final* del Proyecto L290
Genética poblacional del caracol rosado Strombus gigas: implicaciones para su conservación y pesquería

Responsable: Dr. Luis Alfonso Rodríguez Gil
Institución: Secretaría de Educación Pública
Instituto Tecnológico de Mérida
Centro de Graduados e Investigación
Dirección: Av. Tecnológico Km 5, Mérida, Yuc, , México
Correo electrónico: luisrdz@labna.itmerida.mx
Teléfono/Fax: Tel/Fax: 91(99)44 8479
Fecha de inicio: Noviembre 14, 1997
Fecha de término: Mayo 16, 2002
Principales resultados: Informe final
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Rodríguez Gil, L. A. 2000. Genética poblacional del caracol rosado Strombus gigas: implicaciones para su conservación y pesquería. Secretaría de Educación Pública. Instituto Tecnológico de Mérida. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. L290.** México D. F.

Resumen:

Mediante el estudio de la variación genética del caracol rosado Strombus gigas, distribuido geográficamente en la Península de Yucatán, se pretende establecer su estructura poblacional y el posible flujo de genes en las poblaciones de este molusco. Utilizando la técnica de electroforesis en geles de poliacrilamida y la posterior detección histoquímica específica de diversos sistemas isoenzimáticos, se determinará la expresión fenotípica de estas biomoléculas y de ella sus correspondientes frecuencias génicas. Se utilizará un programa de computadora, el cual al ser alimentado con los valores de frecuencias alélicas, número de alelos, número de loci, número de loci polimórficos, número de loci monomórficos, número de grupos y número de individuos por grupo, se podrá establecer el nivel de polimorfismo, heterocigosis promedio, valores de identidad y distancia genética de Nei, el coeficiente de Roger's para similitud y distancia, un dendograma y una matriz donde se representen estos valores y el número de migrantes en la población. Todo lo antes mencionado será analizado estadísticamente para establecer la variación dentro y entre poblaciones y de ello coadyuvar a la SEMARNAP en el establecimiento de medidas de manejo y conservación del recurso.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MERIDA
CONABIO

**“ GENÉTICA POBLACIONAL DEL
CARACOL ROSADO STROMBUS
GIGAS EN LA PENINSULA DE
YUCATAN : IMPLICACIONES PARA SU
MANEJO Y PESQUERIA “**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN**

Dr. Luis A. Rodríguez Gil

Asesor.- Dr. Faustino Rodríguez Romero

PROYECTO : L290

MÉRIDA, YUCATÁN. MÉXICO DICIEMBRE DE 2001

INDICE

1.-	INTRODUCCIÓN	1
2.-	ANTECEDENTES	6
2.1.-	Estudios efectuados en <i>Strombus gigas</i>	6
2.2.-	El caracol como recurso pesquero	8
2.3.-	El estado actual de la pesquería en el Caribe	9
2.3.1.-	Caribe Continental	9
2.3.2.-	Caribe Insular	10
2.4.-	Contexto de la pesquería en México	12
2.4.1.-	La pesquería en Campeche, Yucatán y Quintana Roo	12
2.4.1.1.-	Evolución de la pesquería y estado actual en Quintana Roo	13
2.4.1.2.-	La pesquería en Banco Chinchorro	13
2.5.-	Programas de manejo	14
3.-	OBJETIVOS	16
4.-	METODOLOGÍA	17
4.1.-	Sitios de colecta	17
4.2.-	Colecta	18
4.3.-	Manejo de organismos	19
4.4.-	Manejo de muestras	19
4.5.-	Electroforesis	20
4.5.1.-	Sistemas enzimáticos utilizados	20
4.5.2.-	Preparación de geles	20
4.5.3.-	Corrido electroforético	20
4.5.4.-	Aplicación de muestras	21
4.5.5.-	Condiciones de corrido	21
4.5.6.-	Teñido y revelado	21
4.6.-	Registro de geles	22
4.7.-	Determinación fenotípica de fracciones	22
4.8.-	Estadística	23
4.8.1.-	Estadística descriptiva	23
4.8.2.-	Estadística F	24
4.8.3.-	Distancias genéticas	24
4.8.4.-	Pruebas de robustez para Hardy – Weinberg	24
4.8.5.-	UPGMA	25
4.9.-	Flujo de genes	25
5.-	RESULTADOS	27
5.1.-	Gónada	27
5.2.-	Músculo	34

6.-	DISCUSIÓN	42
7.-	CONCLUSIONES	48
8.-	BIBLIOGRAFÍA	49

ANEXO

FIGURAS

GRAFICAS

CUADROS

TABLAS

IGPGVKEC" " RQDNCEKQPCN" FGN" ECTCEQN" TQUCFQ" " *STROMBUS GIGAS*" GP" NC"
RGPKPUWNC"FG" [WECVCP"<KORNKECEKQPGU"RCTCUW"OCPGLQ" ["RGUSWGTKC"

TGUWOGP"GLGEWVKXQ"

"
"

KPVTQFWEEK ~ P"

La interpretación de la estructura poblacional esta influenciada por la definición misma del término "Población "que utilice el investigador que efectúe el trabajo respectivo. Saila y Jones (1983) en un intento de dilucidar el concepto, establecieron el uso del término "Stock" o población como: subáreas del rango total de especies que pueden tener características de población sencilla o un juego de subpoblaciones o grupos.

La caracterización de la estructura genética poblacional es vital para especies de importancia comercial y ecológica ya que esta nos indica la heterogeneidad o homogeneidad de poblaciones sobre grandes regiones geográficas (Bates y Innes, 1995). Esta heterogeneidad, como establecen Mc Millen *et al.*, (1994), se ha demostrado que es reflejo de la variación genética de los individuos que componen la población, ya que la variación genética es uno de los parámetros fundamentales en el proceso evolutivo.

El caracol rosado (*Strombus gigas* Linnaeus, 1758) es un gran molusco gasterópodo marino de significativa importancia económica para el área marina del Caribe. El rango nativo de la distribución de la especie se extiende desde el sur de la Florida a Venezuela y el este de América central a las Bahamas y las Islas Indias del oeste, una población aislada habita también las aguas costeras de las Bermudas.

Sin embargo, y como resultado de un severo esfuerzo de pesca y la destrucción del hábitat de este molusco, las pesquerías de *S.gigas* en la mayoría de las regiones del Caribe (Stoner y Ray, 1993) se han visto seriamente disminuidas y en algunos casos se ha llegado a la desaparición del recurso, lo que motivó que *S. gigas* fuera considerada una especie comercialmente amenazada a nivel mundial en 1983 (Stoner, 1994) y añadida, en 1992, al apéndice II del convenio sobre comercio internacional de especies en peligro de extinción (CITES) (Stoner *et al.*, 1996), propiciándose con esta medida que la pesquería de *S. gigas* en áreas de Venezuela, México, Belice, Cuba, Colombia y los Estados Unidos hayan sido cerradas estacionalmente por periodos multianuales. (Stoner *et al.*, 1996). A pesar de las diversas políticas internacionales de manejo para el control del recurso como: vedas, cuotas de captura y en muchos casos el cierre total de la pesquería, los resultados no muestran una recuperación sustancial de las poblaciones (Stoner y Ray, 1996a; Stoner *et al.* 1996). Este problema se agrava debido a la falta de datos sobre la

CPVGEGFGPVGU"

La variación genética es un atributo que no puede totalmente ser medida, sin embargo, dos grandes épocas pueden ser establecidas en los intentos de realizar esta tarea, la primera que involucra la determinación y posterior comparación de las frecuencias genotípicas, nivel de heterocigosis y estatus de polimorfismo en las poblaciones (Christiansen *et al.*, 1973; Miller, 1982; Ferguson, 1980; Fevolden y Ayala, 1981; McAndrew y Majumdar, 1983; Kijima y Fujio, 1984; Ward y Skibinski, 1985) y la segunda en la que además de determinar los parámetros anteriores, estos son relacionados con las diversas teorías que tratan de justificar las causas y motivos de los valores de variación genética determinados (Bristow y Vadas Sr., 1991; Sosa y García, 1992; Saavedra *et al.*, 1993; Fong y Garthwarte, 1994; Ganz y Burton, 1995; Mandienko y Kulikova, 1996).

En el caso de *Strombus gigas*, punto importante lo representa la etapa de su vida en la que se desarrolla en forma larvaria planctónica, el hecho de que permanezca un promedio de 18 a 28 días en la columna de agua antes de asentarse y sufrir el proceso de metamorfosis, (Brownell, 1977, Davis *et al.*, 1993) conlleva al hecho de propiciar que la dispersión de los organismos por las corrientes marinas, surgencias y remolinos oceánicos, sea mayor y por ende las causas probables de la variación genética en las poblaciones se amplíe y aumente la extensión del problema (Burton, 1983; Williams y Benzie, 1994). Ayre *et al.*, (1991) resaltaron este problema al referirse a organismos con este tipo de desarrollo larval y lo acentuaron al referirse a organismos que son sésiles o de poco movimiento, estableciendo que el flujo de genes en este tipo de poblaciones es una variable importante en el establecimiento de la variación genética, como lo corroboró Mitton *et al.*, (1989) al estudiar la dispersión larval y el flujo de genes *en S. gigas* en el Caribe, sin embargo, y a pesar de realizar esta labor desde las Bermudas hasta Venezuela, por algún motivo omitieron efectuar el análisis correspondiente en los organismos situados en el Caribe Mexicano, dejando incompleta la estructura poblacional de *S. gigas* en toda su distribución geográfica.

Aunado a esto, un análisis estadístico profundo y el desarrollo de modelos matemáticos que integran los valores genotípicos con las teorías propuestas (Dowling y Moore, 1984), han propiciado un análisis más detallado de los valores de variación determinados, así como un avance significativo en la aplicación de estos resultados en forma práctica en el manejo y conservación de los recursos biológicos.

En este sentido y considerando las características de *S. gigas* en la Península de Yucatán, como son: su desconocimiento genético poblacional, su elevada importancia económica y el alto nivel de explotación a la que se encuentra sometida la pesquería, se hizo necesario realizar este trabajo el cual con sus resultados coadyuvará en la determinación en forma conjunta con las dependencias correspondientes y

al establecimiento de los mecanismos y estrategias que tiendan a manejar la pesquería del caracol rosado *Strombus gigas* en el país, de un modo científico y razonado para que con ello se pugne por preservar el recurso en beneficio de la economía del país y de la vida misma.

Qdlgvkxq"igpgtcl/"

Establecer mediante el estudio de la variación genética, la estructura poblacional, los niveles de variación genética y el flujo de genes del caracol rosado *Strombus gigas* L. en las costas de la Península de Yucatán, con el propósito de evaluar la salud genética poblacional que permita establecer medidas para explotar, manejar y preservar el recurso.

Qdlgvkxqu"gurgeshkequ/"

- 1.- Utilizando la técnica de electroforesis en geles de poliacrilamida y el posterior teñido histoquímico específico de isoenzimas, establecer su presencia fenotípica y de ella determinar las frecuencias génicas del caracol *S. gigas*.
- 2.- Establecer el nivel de variación genética y sus causas, dentro y entre las poblaciones de *S. gigas* dentro de su zona de distribución en la Península de Yucatán.
- 3.- Determinar si existe o no el flujo de genes en las poblaciones de *S. gigas* en la Península de Yucatán
- 4.- Proponer medidas de manejo de la pesquería de *S. gigas* en la Península de Yucatán, en función del análisis genético del recurso.

Ogvqfqniq

"

Ukvkqu"fg"eqngevc

La colecta de los organismos se realizó en cuatro sitios en las costas de la Península de Yucatán (Fig. 1).

Eqngevc

"

Con la ayuda de pescadores, residentes de los sitios en donde se capturaron los caracoles y previo permiso de la SEMARNAP, cincuenta caracoles de todas las tallas se obtuvieron por medio de buceo a pulmón en Punta Allen, Banco Chinchorro y Arrecife de Alacranes, en donde la profundidad fue de 8 metros en promedio, y utilizando buceo autónomo en Isla Mujeres, en donde la profundidad a la que se encontraban los organismos fue de 25 a 30 metros.

"

Ocpqlq"fg"qti cplu o qu

Los organismos colectados se sacrificaron inmediatamente después de su captura, con motivo de no propiciar alteraciones en las estructuras biológicas a ser analizadas y poder así mismo ser eviscerados. Se extirparon muestras de gónadas, se colocaron en tubos criogénicos, de 5 cm³ de plástico con tapa de rosca, los cuales se sumergieron en nitrógeno líquido y se transportaron al laboratorio de recursos marinos del Instituto Tecnológico de Mérida en donde se almacenaron a - 60 °C para su posterior análisis.

"

Ocpqlq"fg" o wgvtcu

Las muestras de tejidos se homogeneizaron en un mortero de porcelana, en un volumen igual de buffer de extracción consistente de Tris Hcl 12.1 g, EDTA 336 mg, NADP⁺ mg y ajustado a un pH de 7 (Shaklee y Keenan, 1986), se centrifugaron a 10 000 rpm por 10 min. a 7 °C en una centrífuga refrigerada. El sobrenadante, el cual contiene las enzimas extraídas, se colectó en tubos Eppendorf de 1.5 ml y se colocó en un ultra congelador a - 50 °C hasta su análisis.

"

Gngevtqhqtguku"

"

Rtgrctcek»p"fg"igngu"

Geles de poliacrilamida al 7.7 %, preparados para ser utilizados con el sistema nativo (Brewer, 1970), se utilizaron para efectuar el corrido electroforético, el revelado histoquímico y la determinación fenotípica de las muestras.

"

Vg°kfq{"tgxgncfq"

La presencia fenotípica se determinó siguiendo los procedimientos dados por de Shaw y Prasad (1970) y Brewer *et al.*, (1970), Shaal y Anderson (1974).

"

Fgygt o kpcck»p"hgppvfrkec"fg"ncu"htceekppgu"

Loci presumidos y alelos fueron designados por medio del sistema de nomenclatura utilizado por Shaklee y Keenan (1986). Múltiples loci de una enzima en particular se designaron numéricamente (1,2,3, etc.) considerando el de más rápida a más baja movilidad anodal. Alelos de un locus en particular fueron designados por su movilidad anódica relativa y nombrando al alelo como 100 y los demás por arriba y por debajo de este con los valores respectivos. Loci y alelos fueron designados de acuerdo al sistema de nomenclatura propuesto por Shaklee y Keenan (1986). Múltiples loci de una enzima en particular se designaron numéricamente en relación de la más alta a la más baja movilidad anódica. Un locus se considera polimorfo si el alelo más frecuente tiene una probabilidad menor que 95 %. (Towsend y Shing, 1984) y el nivel de heterocigosis con relación a la ley de Equilibrio de Hardy-Weinberg.

"

Guvcfuvkec"

Se utilizó el programa denominado TFGA (Tools for population genetics analices), para efectuar el análisis de datos genéticos de aloenzimas de poblaciones (Miller, 2000) en su versión 1.3. Los diversos parámetros determinados son: Estadística descriptiva, Estadística F, Distancias genéticas, Pruebas de robustez para Hardy – Weinberg, UPGMA, Flujo de genes.

TGUWNVCFQU"

Tguwnvc fqu"fg"guvc f{uvkec"fguetkrvkxc"rctc"ncu"rqdnckqpgu{"gn"vqvcn"gp"i»pcfc"fg"Strombus gigas"

PARÁMETRO	ALACRANES	CHINCHORRO	ISLA MUJERES	PUNTA ALLEN
Tamaño promedio de muestra	50	50	50	50
Heterocigosis promedio	0.0378	0.0517	0.0343	0.0605
Heterocigosis promedio insesgada	0.0382	0.0523	0.0346	0.0611
Heterocigosis promedio directa	0.0432	0.0658	0.0490	0.0796
% Loci polimorficos sin criterio	18.0000	20.0000	13.7255	18.0000
% Loci polimorficos 99 %	18.0000	20.0000	13.7255	18.0000
% Loci polimorficos 95 %	14.0000	20.0000	11.7647	16.0000

"

Fkuvpeku"g"kgpvkfcfgu"rctc"i»pcfc"fg"Strombus gigas"

Tgnck»p"fg"rqdnckqpgu"

Fuente	3'6"4"	3"/"5"	3'6"6"	4'6"5"	4'6"6"	5"/"6"
Identidad original de Nei 1972	0.9945	0.9932	0.9893	0.9985	0.9925	0.9932
Distancia original de Nei 1972	0.0055	0.0068	0.01707	0.0015	0.0076	0.0068
Identidad insesgada de Nei 1978	0.9949	0.9936	0.9898	0.9990	0.9931	0.9937
Distancia insesgada de Nei 1978	0.0051	0.0065	0.0102	0.0010	0.0069	0.0063
Distancia minima de Nei 1972	0.0053	0.0066	0.0102	0.0015	0.0071	0.0066
Distancia minima insesgada de Nei 1978	0.0049	0.0063	0.0097	0.0010	0.0065	0.0061
Distancia original de Roger 1972	0.0192	0.0266	0.0411	0.0137	0.0320	0.0283
Distancia de Roger modificada por Wright	0.0725	0.0812	0.1010	0.0385	0.0843	*****

***** .- no hubo valor

"
"

Tguwnvc fqu"fg"guvc f{uvkeq"H""rctc"i»pcfc"fg"Strombus gigas"

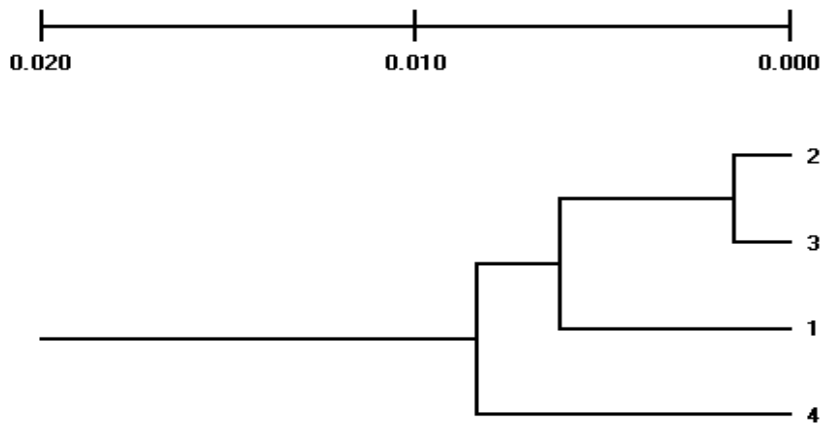
VQFQU"NQU"	"	"	"	"
NQEK"	/03869"	202; :9"	/04;44"	

**Rtwgdc"fg"Dqpfef"fg"clwuvg."Ejk"Ewcftefc."retc"gn"gswnkdtkq"fg"Jctf"ó"Ygkpdgti"gp"i»pfc"fg"
Strombus gigas"retc"vqfcu"ncu"rqdncekppgu"uqdtg"vqfqu"nqu"nqek0"**

Locus	Genotipo	Observados	Esperados	Haldane	X ²
ADH 1	1 1	132	137.7800	0.0018 ***	0.0038 ***
	1 2	68	56.4400		
	2 2	0	5.7800		
ALD 2	1 1	25	51.0417	0.0000 ***	0.0000 ***
	1 2	125	72.9167		
	2 2	0	26.0417		
EST 1	1 1	199	199.0013	1.0000	0.9717
	1 2	1	0.9975		
	2 2	0	0.0012		
EST 2	1 1	86	100.8200	0.0000 ***	0.0000 ***
	1 2	112	82.3600		
	2 2	2	16.8200		
AKP	1 1	147	150.5112	0.0286 ***	0.0308 ***
	1 2	53	45.9775		
	2 2	0	3.5112		
PGM 2	1 1	159	153.1250	0.0008 ***	0.0001 ***
	1 2	32	43.7500		
	2 2	9	3.1250		
FUM	1 1	177	177.6613	1.0000	0.3883
	1 2	23	21.6775		
	2 2	0	0.6612		
G6PDH 2	1 1	158	160.2050	0.1374	0.0971
	1 2	42	37.5900		
	2 2	0	2.2050		
GPI 1	1 1	168	169.2800	0.6187	0.2188
	1 2	32	29.4400		
	2 2	0	1.2800		
GPI 2	1 1	185	183.3612	0.0394 ***	0.0044 ***
	1 2	13	16.2775		
	2 2	2	0.3613		
LAP 1	1 1	143	143.0817	1.0000	0.7698
	1 2	7	6.8367		
	2 2	0	0.0817		
LAP 2	1 1	116	115.2817	0.4693	0.5875
	1 2	31	32.4367		
	2 2	3	2.2817		
MDH 2	1 1	144	145.3513	0.5817	0.4473
	1 2	53	50.2975		
	2 2	3	4.6512		
OCTDH 2	1 1	177	175.7813	0.1673	0.1414
	1 2	21	23.4375		
	2 2	2	0.7813		

*** .- se aparta del equilibrio

UPGMA Cluster de gónada de *Strombus gigas* usando la distancia original de Nei 1972



1.- Arrecife de Alacranes, 2.- Banco Chinchorro, 3.- Isla Mujeres, 4.- Punta Allen

"Tguwnvc fqu" fg" guvc fquvkec" fguetkrvkxc" rctc"ncu"rqdncekppgu" {"gn"vqvcn" fg" o Àuewnq" fg" *Strombus gigas*

PARÁMETRO	ALACRANES	CHINCHORRO	ISLA MUJERES	PUNTA ALLEN	GLOBAL
Tamaño promedio de muestra	50	50	50	50	187.500
Heterocigosis promedio	0.0375	0.0354	0.0310	0.0155	0.0366
Heterocigosis promedio insesgada	0.0379	0.0358	0.0313	0.0157	0.0367
Heterocigosis promedio directa	0.0353	0.0357	0.0366	0.0181	0.0356
% Loci polimorficos sin criterio	9.3023	14.8936	14.8936	6.9767	16.6667
% Loci polimorficos 99 %	9.3023	14.8936	14.8936	6.9767	16.6667
% Loci polimorficos 95 %	9.3023	14.8936	14.8936	6.9767	12.5000

"
"
"

"Fkuvceku" g" kfgpvkfcfgu" rctc" o Àuewnq" fg" *Strombus gigas*

Relación de poblaciones

Fuente	3'6"4"	3"/"5"	3'6"6"	4'6"5"	4'6"6"	5"/"6"
Identidad original de Nei 1972	0.9955	0.9957	0.9930	0.9985	0.9966	0.9978
Distancia original de Nei 1972	0.0045	0.0043	0.0070	0.0015	0.0034	0.0022
Identidad insesgada de Nei 1978	0.9958	0.9960	0.9932	0.9989	0.9969	0.9981
Distancia insesgada de Nei 1978	0.0043	0.0040	0.0068	0.0011	0.0031	0.0019
Distancia minima de Nei 1972	0.0044	0.0042	0.0070	0.0014	0.0034	0.0022
Distancia minima insesgada de Nei 1978	0.0041	0.0039	0.0068	0.0011	0.0031	0.0019
Distancia original de Roger 1972	0.0171	0.0179	0.0220	0.01109	0.0188	0.0136
Distancia de Roger modificada por Wright	0.0663	0.0646	0.0834	0.0378	0.0580	0.0466

Rtwgdcu" fg" Dqpf cf" fg" clwuvg" rctc" gn" gswknkdtkq" fg" Jct f" ó" Y gkpdgt i. "Ejk" Ewcf tcf c. "" gp" o Àuewnq"" fg" *Strombus gigas*" rctc" vqf cu" ncu" rqnckekqpgu0"

Locus	Genotipo	Observados	Esperados	Haldane	X ²
EST 2	1 1	122	129.6050	0.0002***	0.0006 ***
	1 2	78	62.7900		
	2 2	0	7.6050		
PGM 2	1 1	160	162.0000	0.2285	0.1161
	1 2	40	36.0000		
	2 2	0	2.0000		
FUM	1 1	191	191.1013	1.0000	0.7448
	1 2	9	8.7975		
	2 2	0	0.1013		
G6PDH 1	1 1	69	69.7225	1.0000	0.6000
	1 2	29	27.5550		
	2 2	2	2.7225		
G6PDH 2	1 1	190	189.1513	0.0317***	0.0248 ***
	1 2	9	10.6975		
	2 2	1	0.1513		
LAP 2	1 1	107	110.0817	0.0444***	0.0404 ***
	1 2	43	36.8367		
	2 2	0	3.0817		
MDH 2	1 1	142	128.0000	0.0000***	0.0000 ***
	1 2	36	64.0000		
	2 2	2	8.0000		
OCTDH 2	1 1	99	95.2017	0.0735	0.0556
	1 2	41	48.5967		
	2 2	10	6.2017		

..... "

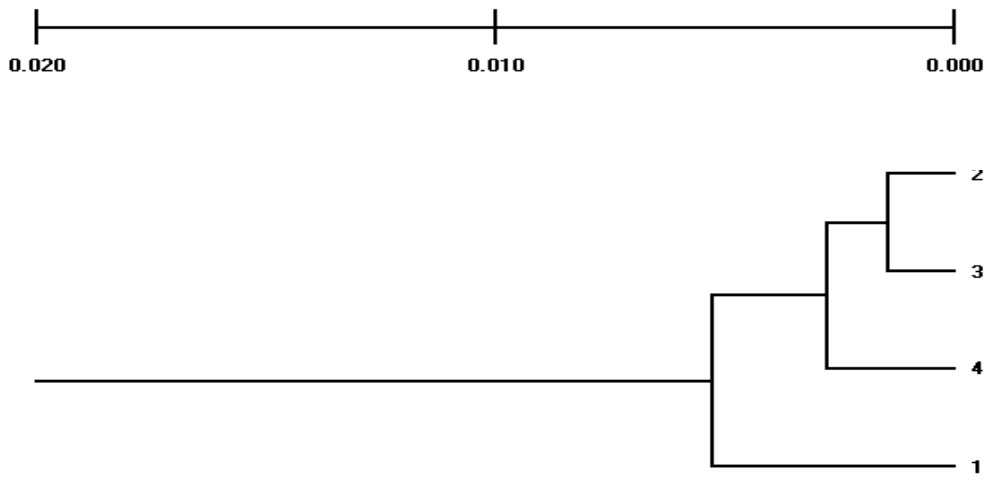
Tguwnc fqu" fg" guvc fquvkeq" H" gp" o Àuewnq" fg" *Strombus gigas*

Nqek"	Cıgnq"	H"	"	h"
VQFQU" NQU"	"	2027; :"	20325; "	4"2026; 4"
NQEK"				

"

WRI OC" Eıwuvgt" fg" o Àuewnq" fg" *Strombus gigas* wucp fq" nc" fkuvcekc" qtkikpcn" fg"

" Pğk. 3; 94"



1.- Arrecife de Alacranes, 2.- Banco Chinchorro, 3.- Isla Mujeres, 4.- Punta Allen

FKUEWUK ~ P0"

Las cuatro poblaciones de *Strombus gigas* analizadas en las costas de la Península de Yucatán presentan una baja variabilidad y una poca diferenciación geográfica entre ellas, los valores de heterocigosis son relativamente bajos e indican una cierta deficiencia de heterocigotos, el por ciento de polimorfismo es relativamente bajo, 12.50 % global para el músculo y de un 20 % global para la gónada, si se compara con el 58 % en promedio para invertebrados marinos (Saavedra *et al.*, 1993). Estos bajos niveles de variabilidad pueden tener diversos orígenes o causas desde el poder considerar que sea una causa intrínseca de la especie o bien deberse a la historia de vida de los organismos y al nivel de explotación de las poblaciones en el área, así como a un posible bajo número del tamaño de muestra utilizado o bien a errores de interpretación en la resolución o conteo de las frecuencias génicas expresadas en los geles (Heist *et al.*, 1995).

Los niveles de heterocigosis promedio global, de 0.0507 para la gónada y de 0.0366 para el músculo, aunque se pueden considerar bajos caen dentro de los típicamente esperados para especies de invertebrados marinos en general ya que la deficiencia de heterocigotos es una característica común encontrada en estudios en invertebrados marinos (Mamuri *et al.*, 1998; Boisselier *et al.*, 1999) aunque las características reproductoras de muchas de esas especies reflejen el clásico modelo panmítico de las poblaciones genéticas (Bierley *et al.*, 1996) y que pudiendo concluir que los bajos niveles de heterocigotos pueden ser debidos a:

El resultado de la mezcla de poblaciones (Efecto Wahalund), varios tipos de selección, la presencia de alelos nulos o la pérdida de cromosomas causando estimaciones incorrectas de las fracciones fenotípicas (Creasey *et al.*, 1996).

En el caso de *S. gigas* los bajos valores de H_{uv} entre las poblaciones nos indican que no se puede considerar al efecto Wahalund como la causa de este fenómeno, aunque se mantiene la idea de que existe la entrada de migrantes (40:{"40378}) en las poblaciones. Como no se consideró la presencia de alelos nulos, es menester pensar que la alternativa factible de que esta ocurriendo en las poblaciones se deba al efecto de algún tipo de selección.

Las larvas de *S. gigas*, según estudios efectuados acerca de su permanencia en el plancton y su consecuente dispersión, pueden permanecer hasta 28 días en la columna de agua (Campton *et al.*, 1992) si encuentran las condiciones adecuadas para lograr su proceso de metamorfosis, lo cual les permite ser transportadas a lo largo de todo el mar Caribe y que en función del número de migrantes obtenidos en este estudio se puede pensar en el proceso de flujo de genes a través del Caribe y sugiriendo con esto que las larvas de *S. gigas* al tener ese amplio rango de dispersión se propicia que la estructura

poblacional, en las poblaciones que se encuentran en el área de influencia sea relativamente común y se tenga una esperada variación genética entre las poblaciones, que va de acuerdo a los resultados de trabajos efectuados en la zona con este organismo (Mitton *et al.*, 1989, Campton *et al.*, 1992).

No obstante que se ha sugerido y en algunos casos demostrado el flujo de genes, los resultados obtenidos mediante el análisis por Chi – Cuadrada y la prueba de Haldane nos indican que solo un mínimo de loci son significativamente diferentes.

Así mismo las pruebas de randomización efectuadas en los loci que mostraron significancia también soportaron lo antes establecido, lo cual corrobora que algún factor desconocido como puede ser el error de muestreo, la mala interpretación de genes, la selección en un locus, entre otros afectando estos loci podrían ser los responsables para la significancia de la prueba.

Aunque el fenómeno de baja heterocigosis observada puede causar problemas con el uso de datos electroforéticos en la discriminación de poblaciones de las poblaciones de *Strombus gigas*, al utilizar parámetros como lo son la identidad y la distancia genética estos trabajan bien cuando los valores de heterocigosis encontrados en especies bajo investigación son bajos y se tiene un número suficiente de loci, 30 para este trabajo, con los cuales se subsana el problema de contar con un tamaño pequeño de muestra (Bierley *et al.*, 1996).

Los valores de distancia e identidad para *S. gigas* en gónada y los de músculo nos indican que son valores típicos para especies o poblaciones que se encuentran bien mezcladas.

Los valores de identidad marcadamente altos, así como los similares y bajos de distancia genética son comunes para especies con vida planctónica de gran dispersión similares a *S. gigas*.

Los dendogramas generados por las medidas de distancia utilizadas y el análisis UPGMA Cluster fueron similares pero no idénticos al agrupar las poblaciones. Los valores de distancias fueron diferentes en todos los casos, sin embargo, en ninguno se cambio la distribución de las poblaciones en el análisis Cluster. El cambio sustancial se tiene al efectuar el análisis en tejidos diferente, en gónada la población que presenta la mayor separación o distancia respecto a las otras es la de Punta Allen y en músculo la de Alacranes. En el caso de gónada los resultados aparentemente no tienen lógica ya que la corriente del Mar Caribe al ser ascendente hacia el norte y pasando por el canal de Yucatán debe de propiciar la dispersión de las larvas de *S. gigas* presentes en la columna de agua, que resultaría en la homogenización de las poblaciones y no considerar que la población de Punta Allen quede excluida de ese movimiento. En músculo, la población del Arrecife de Alacranes es la que presenta el mayor valor de distancia y que en función del análisis de corrientes que privan en el área del Golfo de México, se puede considerar lógico que la distribución y variación de esta población con las otras tres sea lo esperado, al ser la más diferente de las cuatro.

No obstante variaciones estocásticas en la corriente de agua, los vientos de superficie, eventos meteorológicos y aun remolinos localizados podrían afectar la dispersión de las larvas y modificar el reclutamiento de estas en localidades particulares, (Bucklin *et al.*, 1989) corroboraron y concluyeron que tales eventos pueden mantener el estado de discreción de las poblaciones en forma espacial o temporalmente, lo que a final de cuentas evitan la homogenización del plancton durante el transporte y si consideramos el hecho de que en Punta Allen se tiene la presencia de la Bahía de la Ascensión se puede pensar en procesos locales que hayan permitido el asentamiento de larvas y su posterior aislamiento que a final de cuentas nos de la pauta par establecer la diferenciación y valores de distancia de esta población con las otras analizadas en las otras localidades.

"

EQPENWUKQPGU0/'''

Los resultados determinados en este trabajo soportan la idea original de que existe un bajo nivel de diferenciación entre las poblaciones y que estas podrían estar estructuradas geográficamente. Las desviaciones del equilibrio de la ley de Hardy – Weinberg, las cuales ocurren en un mínimo de loci, podrían deberse a errores de interpretación o bien a un proceso de selección. La baja diversidad genética observada en las poblaciones puede ser atribuida a limitaciones en el tamaño efectivo de la población. La diferenciación entre las poblaciones basada en los 55 loci examinados fue baja, en función de los valores de F_{st} y de distancia genética. La diferenciación de las poblaciones se aprecia cuando se sigue un patrón que va de acuerdo a la dirección de las corrientes marinas en el Mar Caribe. El flujo de genes entre las poblaciones de invertebrados en el medio ambiente marino es probablemente el resultado del intercambio de larvas planctónicas ínter poblacionales y que uno puede decir, en función del estado de vida larval, el orden de magnitud de la dispersión y los límites geográficos de las poblaciones panmíticas., en el caso de las poblaciones de *Strombus gigas* analizadas en este trabajo, el número de migrantes en las poblaciones nos indican que si existe el flujo de genes y que las poblaciones se encuentran relativamente homogéneas.

En especies como *S. gigas* en las cuales los adultos son relativamente sedentarios y presentan una etapa de su vida planctónica, casi siempre se ha determinado que poseen diferenciación genética de sus poblaciones en relación a la escala geográfica en que se hallen. Sin embargo, esta bien establecido que la estructura genética de poblaciones naturales de invertebrados marinos no pueden ser fácilmente inferidas de sus capacidades de dispersión y considerando el hecho de que un restringido flujo de genes, en especies de una alta capacidad de dispersión, puede dar lugar a procesos de diferenciación de poblaciones, se puede concluir que procesos estocásticos y de selección son posiblemente los que más

contribuyen a la diferenciación de las poblaciones de *S. gigas* analizadas en este trabajo y que a final de cuentas dan la pauta para poder resolver cuestiones de manejo, cosecha y repoblación de esta especie.

Referencias

Ayre, D.J.; J. Read and J. Wishart. 1991.- Genetic subdivision within the eastern Australian population of the sea anemone. *Actinia tenebrosa*. Marine biology. 109:379-390.

Bates, J.A. and D.J. Innes. 1995.- Genetic variation among populations of *Mytilus spp.* In eastern Newfoundland. Marine Biology. 124: 417-424.

Bierley, A.S., A.L. Alicock and J.P. Torpe. 1996.- Biochemical genetic evidence supporting the taxonomic separation of *Loligo edulis* and *Loligo chinensis* (Cephalopoda: Teuthoidea) from the genus *Loligo*. Marine Biology. 127: 97-104.

Boisselier – Dubayle, M.C. and S. Gofas. 1999.- Genetic relationships between marine and marginal – marine populations of *Cerithium* species from the Mediterranean Sea. Marine Biology. 135: 671-682.

Brewer, G. Y. 1970.- An introduction to isozyme techniques. Academic Press. N.Y. 186 pp.

Bristow, G.A. and R. L. Vadas, Sr. 1991.- Genetic variability in bloodworm (*Glycera dibranchiata*) populations in the Gulf of Maine. Marine Biology. 109:311-319.

Brownell, W. N. 1977. Reproduction, laboratory culture and growth of *Strombus gigas*, *S. costatus* and *S. pugilis* in Los Roques, Venezuela. Bull. Mar. Sci., 15(2):358-416.

Bucklin, A. M.M. Rienecker and C.N.K. Mooers. 1989.- Genetic traces of zooplankton transport in coastal filaments of Northern California. J. Geophys. Res. 94: 8277-8288.

Burton, R.S. 1983.- Protein polymorphism and genetic differentiation of marine invertebrate populations. Marine Biology Letters. 4: 193-206.

Christiansen, F.B.; O. Frydenberg and V. Simonsen. 1973.- Selection component analysis of an esterase polymorphism using population samples including mother-offspring combinations. Hereditas. 73:291-304.

Campton, D.E., C.J. Berg Jr., L. M. Robinson and R. A. Glazer. 1992.- Genetic Patchiness among populations of queen conch *Strombus gigas* in the Florida Keys and Bimini. Fishery Bulletin. U.S. 90: 250-259.

Creasey, S., A.D. Rogers and P.A. Tyler. 1996.- Genetic comparison of two populations of the deep sea vent shrimp *Rimicaris exoculata* (Decapoda: Bresiliidae) from the Mid-Atlantic ridge. Marine Biology. 125: 473-482

Davis, M.C., Bolton, C. y A.W. Stoner. 1993. A comparison of larval development growth, and shell morphology in three Caribbean *Strombus* species. *The Veliger* 36(3):236- 244.

Dowling, T.M. and W.S. Moore. 1984.- A program for estimating genetic variability within and between populations. *The Journal of Heredity*. 75:416-

Ferguson, A. 1980.- Systematic of *Iris charr* as indicated by electrophoretic analysis of tissue proteins. *Biochemical, Systematic and Ecology*. 9(2-3):225-252.

Fevolden, S.E. and F.J. Ayala. 1981.- Enzyme polymorphism in antarctic krill (Euphausiacea):genetic variation between populations and species. *SARSIA* 66:167-181.

Fong, P.P. and R.L. Garthwarte. 1994.- Allozyme electrophoretic analysis of the *Hediste limnicolata* - *H. Diversicolor* - *H. Japonica* species complex (Polychaeta:Nereididae). *Marine Biology*. 118:463-470.

Ganz, H.H. and R.S. Burton. 1995.- Genetic differentiation and reproductive incompatibility among Baja California populations of the copepod *Tigriopus californicus*. *Marine Biology*. 123: 821-827.

Heist, E.J., J.E. Graves and J.A. Musick. 1995.- Population genetics of the sandbar shark (*Carcharhinus plumbeus*) in the Gulf of Mexico and Mid Atlantic Bight. *Copeia* 5: 556-562.

Kijima, A. And Y. Fujio. 1984.- Relationship between average heterozygosity and river populations size in chum salmon. *Japanese Society of Scientific Fisheries*. 50(40):603-608.

Mamuris, Z., A.P. Apostolidis and C. Triantaphyllidis. 1998.- Genetic protein variation in red mullet (*Mullus Barbatius*) and striped red mullet (*M. surmuletus*) populations from the Mediterranean Sea. *Marine Biology*. 130: 353-360.

Mandienko, G.P. and V.I. Kulikova. 1996.- Allozyme and colour differences between two siblings species of the heteronemertean *Lineus torquatus* from the Sea of Japan. *Marine Biology*. 125:687-691.

McAndrew, B.J. and C.J. Majumdar. 1983.- Tilapia stock identification using electrophoretic markers. *Aquaculture* 30:249-261.

McMillen, A.L., T.M. Bert and P. Steele. 1994.- Population genetics of the blue crab *Callinectes sapidus* : modest population structuring in a background of high gene flow. *Marine Biology*. 118:53-65.

Miller, R.R. 1982.- Geographical distribution of american freshwater fishes. *COPEIA*. 4:773-802.

Miller, M. 2000.- TFPGA, a windows program for the analyses of allozyme and molecular population genetic data. Version 1.3. Dept. of Biological Sciences. Northern Arizona University.

Mitton, J.B., C.J. Berg Jr. and K.S. Orr. 1989.- Population structure, larval dispersal, and gene flow in the queen conch, *Strombus gigas*, of the Caribbean. *Biol. Bull.* 177: 356-362.

Saavedra, C.; C. Zapata; A. Gerra and G. Alvarez. 1993.- Allozyme variation in european populations of the oyster *Ostrea edulis*. Marine Biology. 115: 85-95.

Saila, P. And A. Jones. 1983.- Fishery science and the stock concept. Final report P.O.NA83-B-A-0078 (MS). National Marine Fisheries Service, Northeast Fisheries Center, Woods Hole, MA 02543.

Shaklee, J.B and C.P. Keenan. 1986.- A practical laboratory guide to the techniques and methodology of electrophoresis and its application to fish fillet identification. CSIRO. Marine Research Laboratories. Australia.

Shaal, B. A. and W. W. Anderson. 1974.- An outline of techniques for starch gel electrophoresis of enzymes from the american oyster *Crassostrea virginica* G. Technical Report Series. Georgia Marine Science. Number 74-3.

Shaw, R. Ch. and R. Prasad. 1970.- Starch gel electrophoresis of enzymes. A compilation of recipes. Biochemical Genetics. 4:297-320.

Sosa, P.a. and G. Garcia. 1992.- Genetic Variability and differentiation of sporophytes and gametophytes in populations of *Gelidium arbuscula* (Gelidiaceae:Rhodophyta) determined by isozyme electrophoresis. Marine Biology. 113:679-688.

Stoner, A, and M. Ray. 1993.- Aggregations dynamics in juvenile queen conch (*Strombus gigas*): population structure, mortality, growth, and migration. Marine Biology. 116: 571-582.

Stoner, A. W., R. Glazer, y P. Barile. 1996. Larval supply to queen conch nurseries: Relationships with recruitment process and population size in Florida and the Bahamas. J. Shellfish. Res., 15(2):404-420.

Stoner, A.W. and M. Ray. 1996a. Shell remain provide clues to historical distribution and abundance pattern in a large seagrass-associate gastropod (*Strombus gigas*).Mar. Ecol. Progr. Ser. 135:101-108.

Stoner, W.A. 1994.- Significance of habitat and stock pre-testing for enhancement of natural fisheries: Experimental analyses with queen conch *Strombus gigas*. Journal of the World Aquaculture Society. 25(1).

Towsend, D. R. and R. S. Shing. 1984.- Genetic variation for a monomer and dimer equilibria of esterase 5 in *Drosophila pseudoobscura*, *D. Persimilis* y *D. miranda*. Can. J. Gen. Cytol. 28: 374-381.

Ward, R.D. and D.O.F. Skibinski. 1985.- Observed relationship between protein heterozygosity and protein genetic distance and comparisons with neutral expectations. Genetic Res. Camb. 45:315-340.

Williams, S.T. and J.A.H. Benzie. 1994.- Genetic uniformity of widely separated populations of the coral reef starfish *Linckia laevigata* from the East Indian and West Pacific oceans, revealed by allozyme electrophoresis. Marine Biology. 126:99-107.

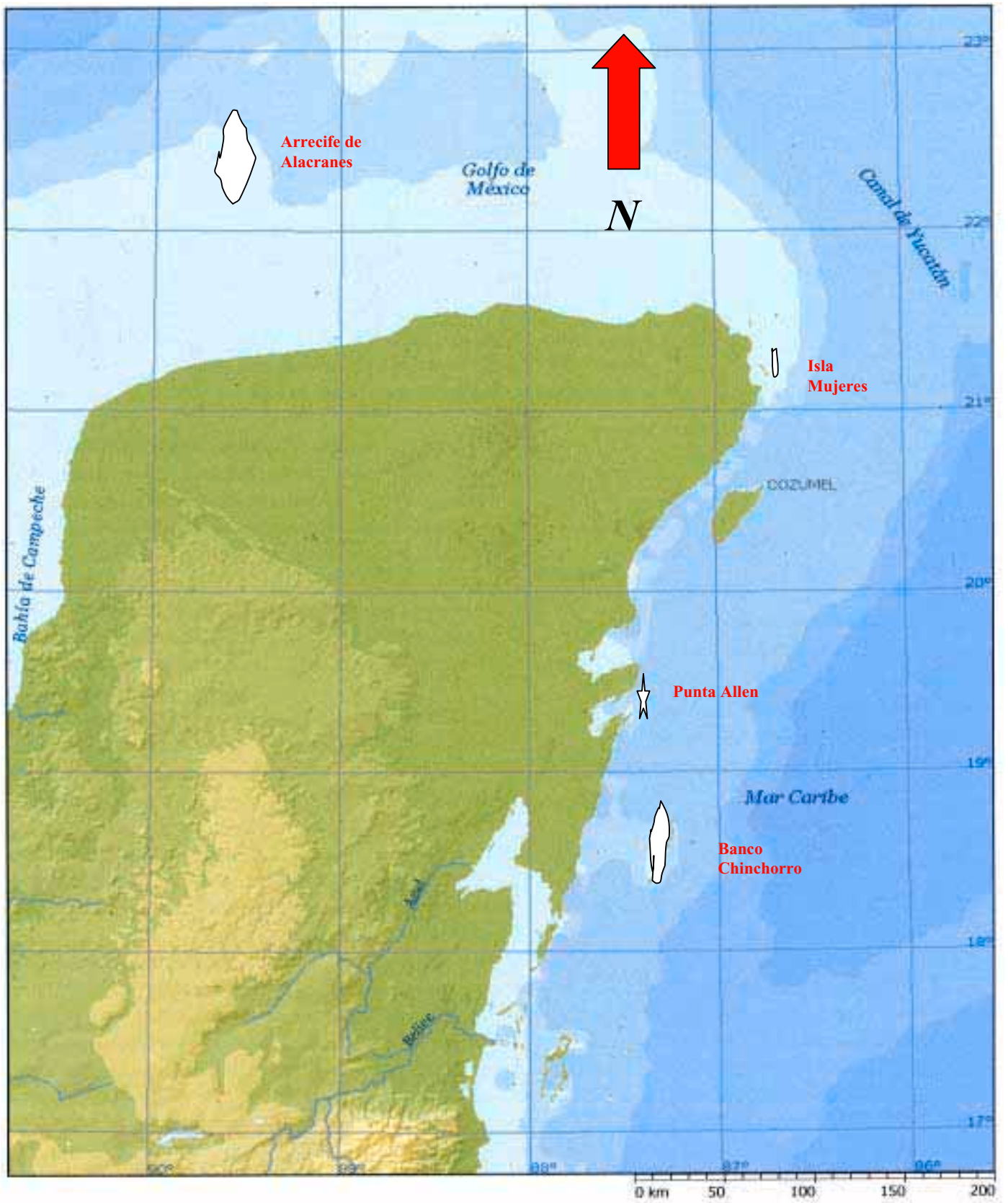


Fig. 1.- Sitios de colecta de especimenes de *Strombus gigas*



Fig. 2- Caracol rosado *Strombus gigas* capturado en Banco Chinchorro

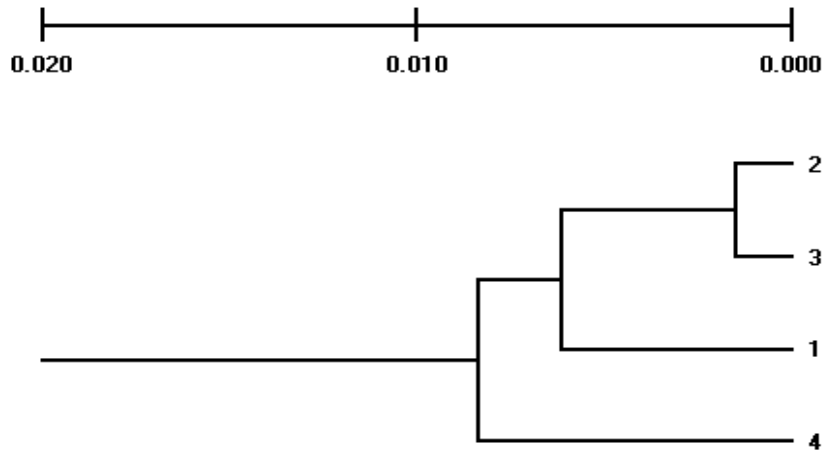
Figura 3.- UPGMA Cluster de gónada de *Strombus gigas* usando la distancia original de Nei 1972

Nodo	Distancia	Poblaciones
1	0.0015	2 3
2	0.0061	1 2 3
3	0.0084	1 2 3 4

Nodo	Proporción de replicas similares
1	0.7510
2	0.5660
3	1.0000

Índice de consistencia para cada nodo

Nodo	Número de loci Soportando el nodo	Por ciento de loci soportando el nodo	Por ciento de loci usables soportando el nodo
1	5	9.09%	11.11%
2	3	5.45%	6.67%
3	45	81.82%	100.00%



1.- Arrecife de Alacranes, 2.- Banco Chinchorro, 3.- Isla Mujeres, 4.- Punta Allen

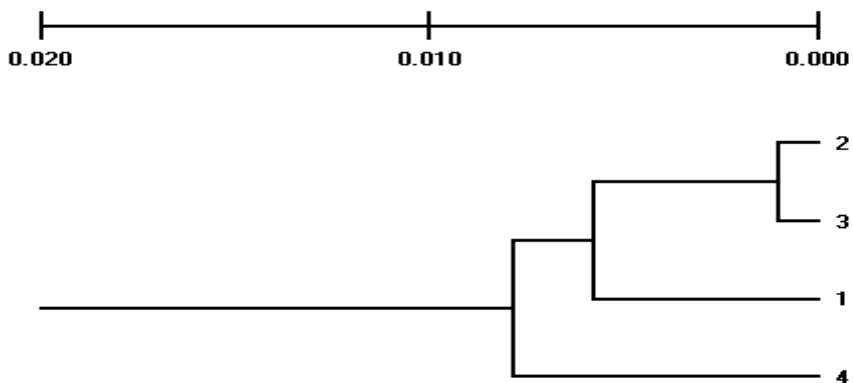
Figura 4.- UPGMA Cluster de gónada de *Strombus gigas* usando la distancia insesgada de Nei 1978

Nodo	Distancia	Poblaciones incluidas
1	0.0010	2 3
2	0.0058	1 2 3
3	0.0078	1 2 3 4

Nodo	Proporción de replicas similares
1	0.7500
2	0.5740
3	1.0000

Índice de consistencia para cada nodo

Nodo	Número de loci Soportando el nodo	Por ciento de loci soportando el nodo	Por ciento de loci usables soportando el nodo
1	5	9.09%	11.11%
2	2	3.64%	4.44%
3	45	81.82%	100.00%



1.- Arrecife de Alacranes, 2.- Banco Chinchorro, 3.- Isla Mujeres, 4.- Punta Allen

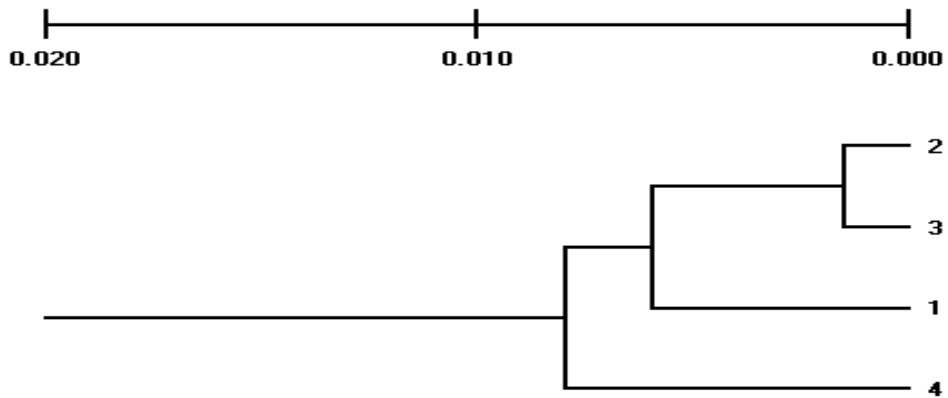
Figura 5.- UPGMA Cluster de gónada de *Strombus gigas* usando la distancia mínima de Nei 1972

Nodo	Distancia	Poblaciones incluidas
1	0.0015	2 3
2	0.0059	1 2 3
3	0.0080	1 2 3 4

Nodo	Proporción de replicas similares
1	0.7800
2	0.5590
3	1.0000

Índice de consistencia para cada nodo

Nodo	Número de loci Soportando el nodo	Por ciento de loci soportando el nodo	Por ciento de loci usables soportando el nodo
1	5	9.09%	11.11%
2	3	5.45%	6.67%
3	45	81.82%	100.00 %



1.- Arrecife de Alacranes, 2.- Banco Chinchorro, 3.- Isla Mujeres, 4.- Punta Allen

Figura 6.- UPGMA Cluster de gónada de *Strombus gigas* usando la distancia mínima insesgada de Nei 1978

Nodo	Distancia	Poblaciones incluidas
1	0.0010	2 3
2	0.0056	1 2 3
3	0.0074	1 2 3 4

Nodo	Proporción de replicas similares
1	0.7490
2	0.5620
3	1.0000

Índice de consistencia para cada nodo

Nodo	Número de loci Soportando el nodo	Porciento de loci soportando el nodo	Porciento de loci usables soportando el nodo
1	5	9.09%	11.11%
2	3	5.45%	6.67%
3	45	81.82%	100.00%

Figura 7.- UPGMA Cluster de gónada de *Strombus gigas* usando la distancia original de Roger 1972

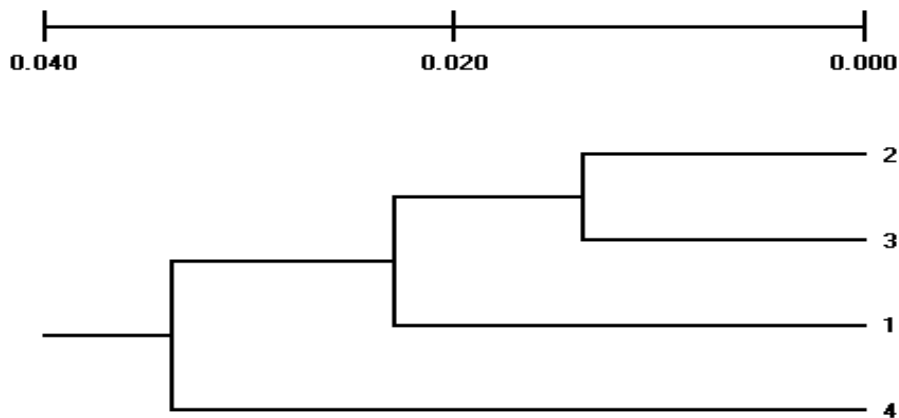
Nodo	Distancia	Poblaciones incluidas
1	0.0137	2 3
2	0.0229	1 2 3
3	0.0338	1 2 3 4

Nodo	Proporción de replicas similares
1	0.6580
2	0.6690
3	1.0000

Índice de consistencia para cada nodo

Nodo	Número de loci Soportando el nodo	Porciento de loci soportando el nodo	Porciento de loci usables soportando el nodo
------	-----------------------------------	--------------------------------------	--

1.- Arrecife de Alacranes, 2.- Banco Chinchorro, 3.- Isla Mujeres, 4.- Punta Allen



1.- Arrecife de Alacranes, 2.- Banco Chinchorro, 3.- Isla Mujeres, 4.- Punta Allen

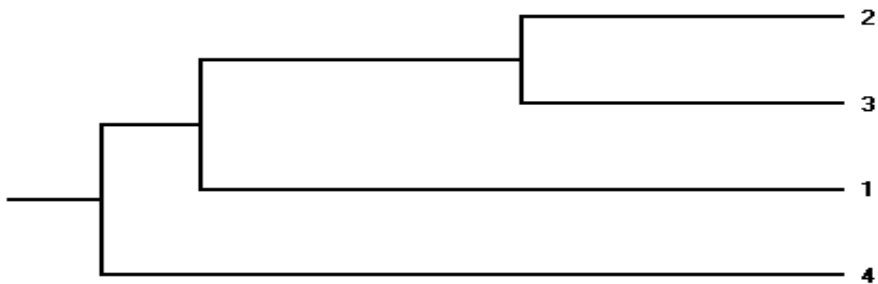
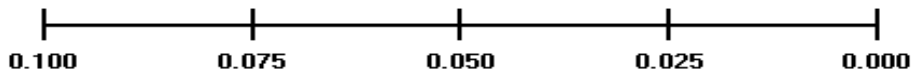
Figura 8.- UPGMA Cluster de gónada de *Strombus gigas* usando la distancia modificada de Roger 1978

Nodo	Distancia	Poblaciones incluidas
1	0.0385	2 3
2	0.0769	1 2 3
3	0.0888	1 2 3 4

Nodo	Proporción de replicas similares
1	0.6430
2	0.5170
3	1.0000

Índice de consistencia para cada nodo

Nodo	Número de loci Soportando el nodo	Por ciento de loci soportando el nodo	Por ciento de loci usables soportando el nodo
1	5	9.09%	11.11%
2	3	5.45%	6.67%
3	45	81.82%	100.00%



1.- Arrecife de Alacranes, 2.- Banco Chinchorro, 3.- Isla Mujeres, 4.- Punta Allen

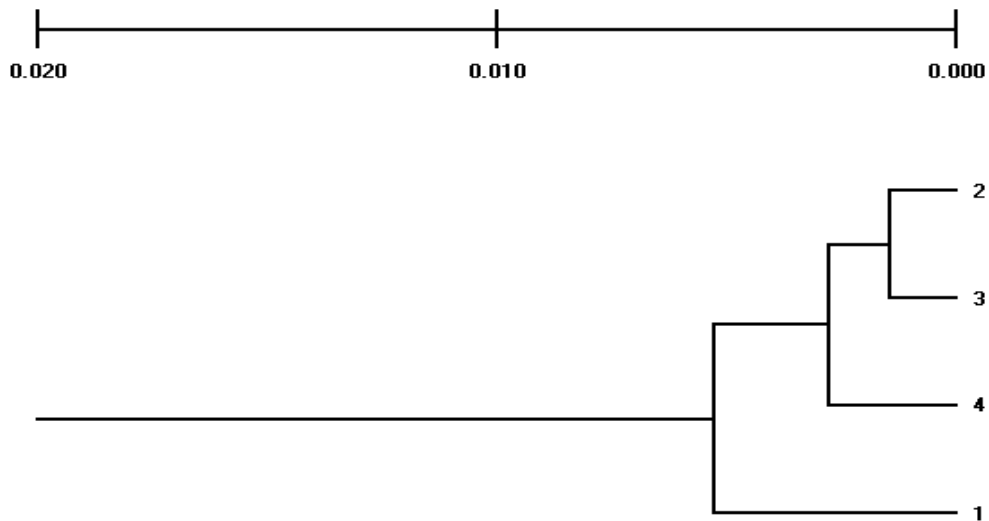
Figura 9 .- UPGMA Cluster de músculo de *Strombus gigas* usando la distancia original de Nei, 1972

Nodo	Distancia	Poblaciones
1	0.0015	2 3
2	0.0028	2 3 4
3	0.0053	1 2 3 4

Nodo	Proporción de replicas similares
1	0.5170
2	0.5810
3	1.0000

Índice de consistencia para cada nodo

Nodo	Número de loci Soportando el nodo	Por ciento de loci soportando el nodo	Por ciento de loci usables soportando el nodo
1	3	6.25%	7.69%
2	35	72.92%	89.74%
3	39	81.25%	100.00%



1.- Arrecife de Alacranes, 2.- Banco Chinchorro, 3.- Isla Mujeres, 4.- Punta Allen

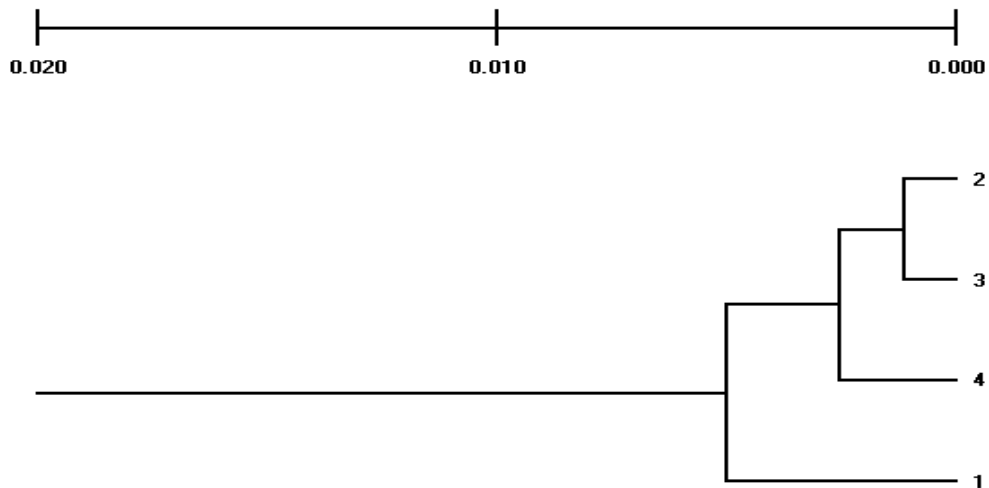
Figura 10 .- UPGMA Cluster de músculo de *Strombus gigas* usando la distancia insegmentada de Nei,1978

Nodo	Distancia	Poblaciones incluidas
1	0.0011	2 3
2	0.0025	2 3 4
3	0.0050	1 2 3 4

Nodo	Proporción de replicas similares
1	0.5300
2	0.5790
3	1.0000

Índice de consistencia para cada nodo

Nodo	Número de loci Soportando el nodo	Por ciento de loci soportando el nodo	Por ciento de loci usables soportando el nodo
1	2	4.17%	5.13%
2	35	72.92%	89.74%
3	39	81.25%	100.00%



1.- Arrecife de Alacranes, 2.- Banco Chinchorro, 3.- Isla Mujeres, 4.- Punta Allen

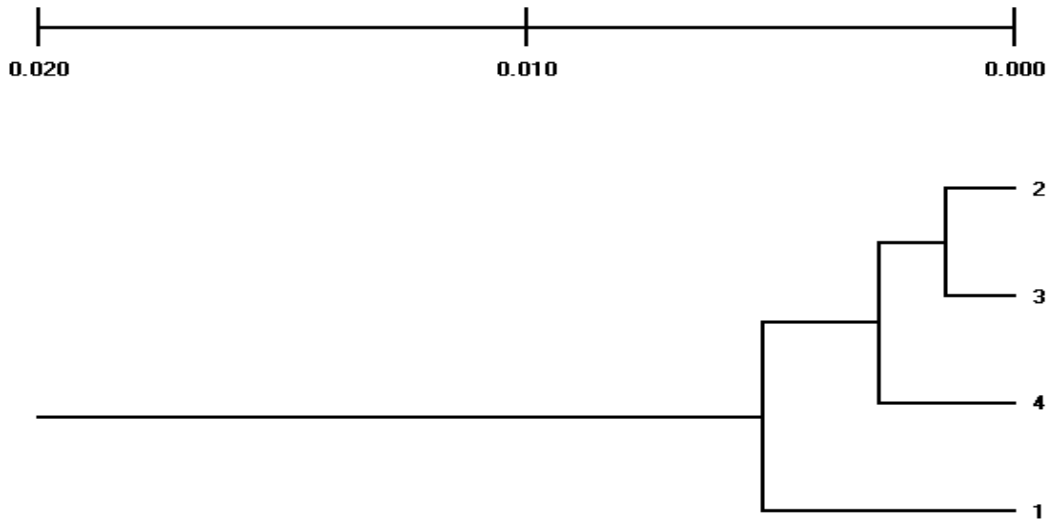
Figura 11 .- UPGMA Cluster de músculo de *Strombus gigas* usando la distancia mínima de Nei 1972

Nodo	Distancia	Poblaciones incluidas
1	0.0014	2 3
2	0.0028	2 3 4
3	0.0052	1 2 3 4

Nodo	Proporción de replicas similares
1	0.5290
2	0.5990
3	1.0000

Índice de consistencia para cada nodo

Nodo	Número de loci Soportando el nodo	Por ciento de loci soportando el nodo	Por ciento de loci usables soportando el nodo
1	2	4.17%	5.13%
2	35	72.92%	89.74%
3	39	81.25%	100.00%



1.- Arrecife de Alacranes, 2.- Banco Chinchorro, 3.- Isla Mujeres, 4.- Punta Allen

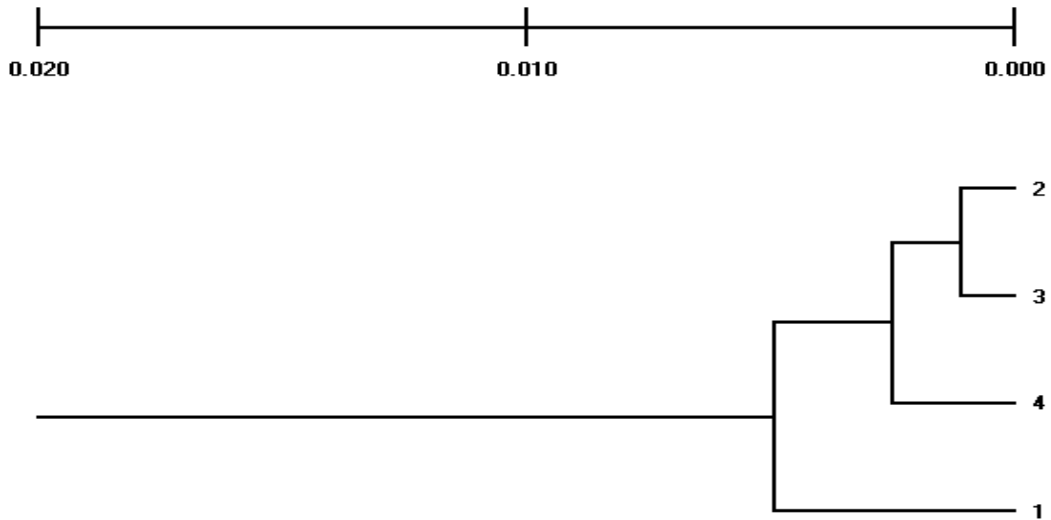
Figura 12 .- UPGMA Cluster de músculo de *Strombus gigas* usando la distancia mínima insesgada de Nei 1978

Nodo	Distancia	Poblaciones incluidas
1	0.0011	2 3
2	0.0025	2 3 4
3	0.0049	1 2 3 4

Nodo	Proporción de replicas similares
1	0.5380
2	0.5910
3	1.0000

Índice de consistencia para cada nodo

Nodo	Número de loci Soportando el nodo	Porciento de loci soportando el nodo	Porciento de loci usables soportando el nodo
1	2	4.17%	5.13%
2	35	72.92%	89.74%
3	39	81.25%	100.00%



1.- Arrecife de Alacranes, 2.- Banco Chinchorro, 3.- Isla Mujeres, 4.- Punta Allen

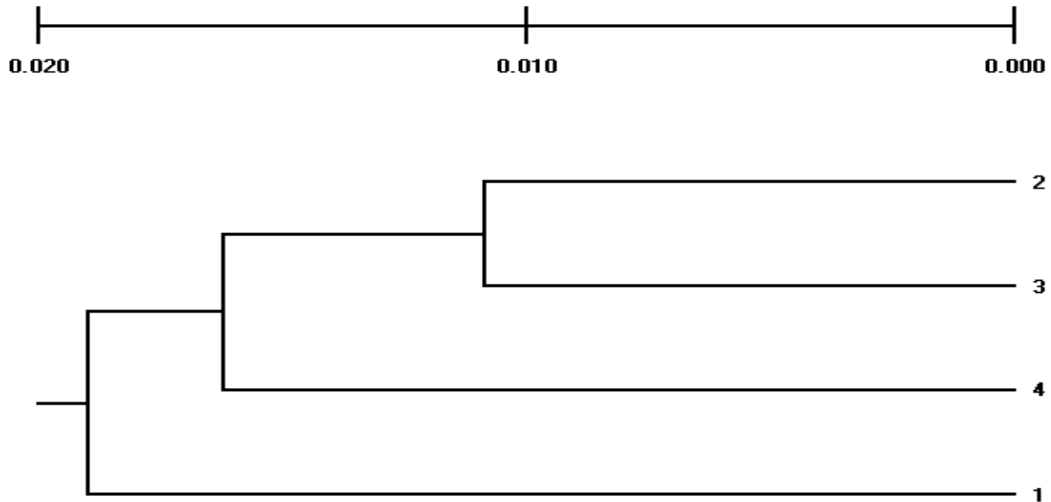
Figura 13 .- UPGMA Cluster de músculo de *Strombus gigas* usando la distancia original de Roger 1972

Nodo	Distancia	Poblaciones incluidas
1	0.0109	2 3
2	0.0162	2 3 4
3	0.0190	1 2 3 4

Nodo	Proporción de replicas similares
1	0.4990
2	0.4550
3	1.0000

Índice de consistencia para cada nodo

Nodo	Número de loci Soportando el nodo	Por ciento de loci soportando el nodo	Por ciento de loci usables soportando el nodo
1	3	6.25%	7.69%
2	35	72.92%	89.74%
3	39	81.25%	100.00%



1.- Arrecife de Alacranes, 2.- Banco Chinchorro, 3.- Isla Mujeres, 4.- Punta Allen

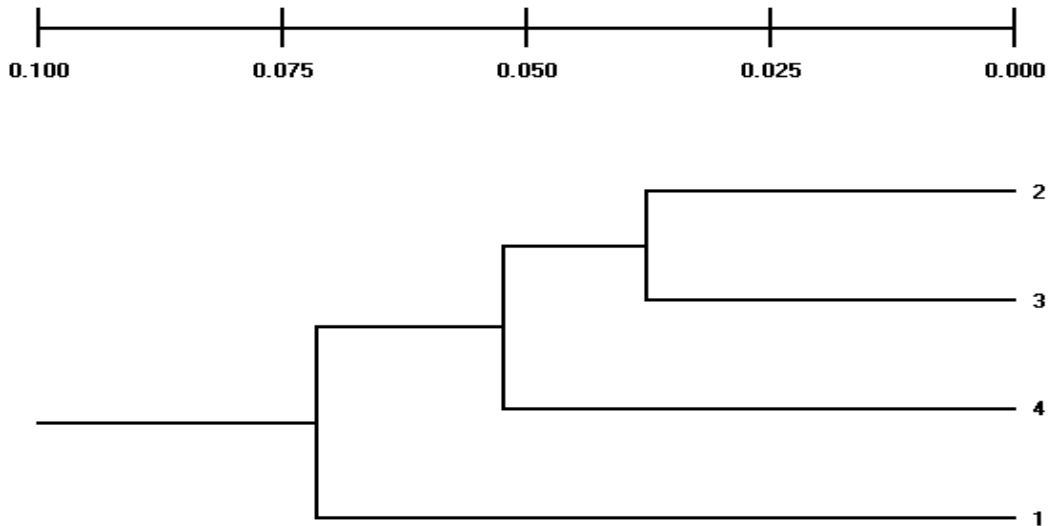
Figura 14 .- UPGMA Cluster de músculo de *Strombus gigas* usando la distancia modificada de Roger 1978

Nodo	Distancia	Poblaciones incluidas
1	0.0378	2 3
2	0.0523	2 3 4
3	0.0714	1 2 3 4

Nodo	Proporción de replicas similares
1	0.4990
2	0.4520
3	1.0000

Índice de consistencia para cada nodo

Nodo	Número de loci Soportando el nodo	Por ciento de loci soportando el nodo	Por ciento de loci usables soportando el nodo
1	3	6.25%	7.69%
2	35	72.92%	89.74%
3	39	81.25%	100.00%



1.- Arrecife de Alacranes, 2.- Banco Chinchorro, 3.- Isla Mujeres, 4.- Punta Allen

"
"
"
"
"

Vedrc "7'0"Guvcf "lvlec" f'guetkr \kxc' r' qdmeleqpcnr' etc' i' » pcf c' f' g' Strombus gigas "gp' gn' Cti' gekkg' f' g' Crætc' pgu"

Nqewu"	Cigiq"	Qdugt' xcek' apgu	Htgewgpele	Cig' nek"	PÀ o' gtq"	Htgewgpele"	J gvtq ki qvqu"	J gvtq ki qvqu"	J gvtq ki qvqu"	J gvtq ki qvqu"	J gvtq ki qvqu"	J gvtq ki qvqu"
CFJ "3"	3"	: 2"	20 222"	20 222"	42"	206222"	"	206422"	"	206454"	"	206222"
GUV"3"	3"	: ; "	20 ; 22"	20 ; 22"	3"	202422"	"	"	"	"	"	"
CMR"	3"	: 9"	20 922"	20 922"	35"	204822"	"	"	"	"	"	"
RI O "4"	4"	35"	20522"	20522"	35"	204822"	20484"	20484"	2044: 7"	2044: 7"	204822"	204822"
HWO "	3"	9; "	209; 22"	209; 22"	35"	204822"	"	"	"	"	"	"
I 8RFJ "4"	4"	43"	204322"	204322"	35"	204822"	20553: "	20553: "	205574"	205574"	204822"	204822"
I RK4"	3"	99"	209922"	209922"	45"	206822"	"	"	"	"	"	"
OFJ "4"	4"	45"	204522"	204522"	45"	206822"	205764"	205764"	20579: "	20579: "	206822"	206822"
QEVFJ "4"	3"	9: "	209: 22"	209: 22"	44"	206622"	"	"	"	"	"	"
"	4"	44"	204422"	204422"	44"	206622"	20654"	20654"	20689"	20689"	206622"	206622"
"	3"	; 5"	20 522"	20 522"	9"	208622"	"	"	"	"	"	"
"	4"	9"	20922"	20922"	9"	208622"	208524"	208524"	208537"	208537"	208622"	208622"
"	3"	; 4"	20 422"	20 422"	: "	208822"	"	"	"	"	"	"
"	4"	: "	20: 22"	20: 22"	: "	208822"	23694"	23694"	2086: 9"	2086: 9"	208822"	208822"
"	3"	: ; "	20 ; 22"	20 ; 22"	3"	202422"	"	"	"	"	"	"
"	4"	3"	20322"	20322"	3"	202422"	203: ; "	203: ; "	202422"	202422"	202422"	202422"

"
"
"
"
"
"
"
"

"

"

"

"

Vedtr: 8'0"Guvcf 1juec"i guetkr vkcc"i' qdirrekepenlr ctc"i » pcf c"i' g'Strombus gigas"gp"Ej kpej qttq"

"

Nqewu"	Cigiq"	Qdugt xcelppgu	Htgewgpeke Cigikec"	PÀ o gtq" J gvtq ki qvqu	Htgewgpeke" J gvtq ki qvqu"	J gvtq ki quku kpugui cfc"	J gvtq ki quku fktgevc"
CFJ "3"	3"	: 7"	20 722"	37"	205222"	"	"
	4"	37"	208722"	37"	205222"	204798"	205222"
CNF "4"	3"	79"	209222"	65"	20 822"	"	"
	4"	65"	205222"	65"	20 822"	206; 74"	20 822"
GUV"4"	3"	78"	208222"	66"	20 : 22"	"	"
	4"	66"	206222"	66"	20 : 22"	206; 9: "	20 : 22"
CMR"	3"	: ; "	20 : 22"	33"	204222"	"	"
	4"	33"	203222"	33"	204222"	208; 7: "	204222"
RI O "4"	3"	: 2"	20 222"	32"	204222"	"	"
	4"	42"	204222"	32"	204222"	205454"	204222"
I 8RF J "4"	3"	: 4"	20 422"	3: "	205822"	"	"
	4"	3: "	208: 22"	3: "	205822"	204; : 4"	205822"
I RK4"	3"	: 2"	20 222"	8"	208422"	"	"
	4"	32"	208222"	8"	208422"	208; 3: "	208422"
NCR"3"	3"	: 5"	20 522"	9"	208622"	"	"
"	4"	9"	209222"	9"	208622"	208524"	208622"
NCR"4"	3"	: ; "	20 : 22"	33"	204222"	"	"
"	4"	33"	203222"	33"	204222"	208; 7: "	204222"
OFJ "4"	3"	: 7"	20 722"	7"	208222"	"	"
"	4"	7"	207222"	7"	208222"	208; 72"	208222"
QEVFJ "4"	3"	: ; "	20 : 22"	33"	204222"	"	"
"	4"	33"	203222"	33"	204222"	208; 7: "	204222"
"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"	"	"

"
Vedrc'9'0'Guvf¶wlec'f'guetr'kxc'r'qdrnelqpcnr'etc'f' » pcf c'f'g'Strombus gigas'gp'"Kirr'O wlg'gu"
"

Ngewu" Cngiq" Qdugtxcekqp

CFJ "	3"	; 2"
3"	4"	32"
CNF "	3"	82"
4"	4"	62"
GUV"4"	3"	7: "
	4"	64"
CMR"	3"	; 2"
	4"	32"
RI O "	3"	; 3"
4"	4"	; "
NCR"	3"	; 2"
4"	4"	32"
OFJ "	3"	; 8"
4"	4"	6"
"	"	"
"	"	"
"	"	"

"

"

"

"

"

Vcedr": "0"Guvcf "lkec" f' guetr kxc' r' qdrrekepcitr etc' i » pcf' c' f' g' *Strombus gigas* 'gp' Rwpvc' Cnggp "

"

Nqewu"	Cigniq"	Qdugt xcelqpgu	Htgewpelic Cignitec"	Htgewpelic J gvtq ki qvqu	PÀ ogtq" J gvtq ki qvqu	Htgewpelic" J gvtq ki qvqu	J gvtq ki quku kpuqiu cfc"	J gvtq ki quku J gvtq ki quku fktgevc"
CFJ "3"	3"	99"	20922"	45"	45"	206822"	"	"
	4"	45"	20522"	45"	45"	206822"	20579:"	206822"
CNF "4"	3"	7:"	20: 22"	64"	64"	20 622"	"	"
	4"	64"	206422"	64"	64"	20 622"	206: 94"	20 622"
GUV "4"	3"	92"	20222"	48"	48"	207422"	"	"
	4"	52"	205222"	48"	48"	207422"	206464"	207422"
CMR"	3"	: 3"	20 322"	3; "	3; "	205: 22"	"	"
	4"	3; "	208: 22"	3; "	3; "	205: 22"	20532; "	205: 22"
I 8RFJ "	3"	: ; "	20 : 22"	4"	4"	200622"	"	"
4"	4"	4"	20422"	4"	4"	200622"	205; 4"	200622"
I RK3"	3"	8; "	208: 22"	54"	54"	208622"	"	"
	4"	54"	205422"	54"	54"	208622"	2065; 8"	208622"
NCR4"	3"	: 6"	20 622"	32"	32"	204222"	"	"
	4"	38"	208822"	32"	32"	204222"	2048; : "	204222"
OFJ "4"	3"	7; "	207: 22"	58"	58"	20422"	"	"
"	4"	64"	206422"	58"	58"	20422"	206: 94"	20422"
QEVFJ "	3"	: 9"	20 922"	: ; "	: ; "	208: 22"	"	"
4"	4"	35"	20522"	: ; "	: ; "	208: 22"	2044; 7"	208: 22"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

VCDNC'33'0'T gumkcf qu'f g'gucf 'l'meq "H"t c'tc'i »pcf c'f g'*Strombus gigas*

Nqek"	Cigiq"	H"	H"
CFJ '3"	3"	/08; 9; "	20375"
	4"	/08; 9; "	20375"
CNF "4"	Cigiq'u'qvcig'u"	/08; 9; "	20375"
"	3"	/03359"	/0223; "
"	4"	/03359"	/0223; "
GUV'3"	Cigiq'u'qvcig'u"	/03359"	/0223; "
"	3"	20222"	20222"
"	4"	20222"	20222"
GUV'4"	Cigiq'u'qvcig'u"	20222"	20222"
"	3"	/04; 73"	208; 95"
"	4"	/04; 73"	208; 95"
CMR"	Cigiq'u'qvcig'u"	/04; 73"	208; 95"
"	3"	/086; 9"	202279"
"	4"	/086; 9"	202279"
RI O '4"	Cigiq'u'qvcig'u"	/086; 9"	202279"
"	3"	204; 6; "	20994"
"	4"	204; 6; "	20994"
HWO "	Cigiq'u'qvcig'u"	204; 6; "	20994"
"	3"	20222"	20467"
"	4"	20222"	20467"
I 8RFJ '4"	Cigiq'u'qvcig'u"	20222"	20467"
"	3"	/0; 39"	20467"
"	4"	/0; 39"	20428"
I RK3"	Cigiq'u'qvcig'u"	/0; 39"	20428"
"	3"	20222"	20428"
"	4"	20222"	20428"
I RK4"	Cigiq'u'qvcig'u"	20222"	20428"
"	3"	204359"	2072; "
"	4"	204359"	2072; "
NCR'3"	Cigiq'u'qvcig'u"	204359"	2072; "
"	3"	20222"	20834"
"	4"	20222"	20834"
NCR'4"	Cigiq'u'qvcig'u"	20222"	20834"
"	3"	20695"	206; 4"
"	4"	20695"	206; 4"
"	Cigiq'u'qvcig'u"	20695"	206; 4"

"57/Ø8869"..... " "2Ø; : 9"..... "...../Ø4; 44"
"58/Ø8869"..... " "2Ø; : 9"..... "...../Ø4; 44"
"59/Ø8869"..... " "2Ø; : 9"..... "...../Ø4; 44"
"5:/Ø8869"..... " "2Ø; : 9"..... "...../Ø4; 44"
"5;/Ø8869"..... " "2Ø; : 9"..... "...../Ø4; 44"
"62/Ø8869"..... " "2Ø; : 9"..... "...../Ø4; 44"
"63/Ø896"..... " "2Ø; : 5"..... "...../Ø4; 83"
"64/Ø: 43"..... " "2Ø28: "...../Ø456"
"65/Ø8869"..... " "2Ø; : 9"..... "...../Ø4; 44"
"66/Ø: 4; "..... " "2Ø: 59"..... "...../Ø4; 32"
"67/Ø8869"..... " "2Ø; : 9"..... "...../Ø4; 44"
"68/Ø993"..... " "2Ø223"..... "...../Ø2: 2"
"69/Ø8869"..... " "2Ø; : 9"..... "...../Ø4; 44"
"6:/Ø8869"..... " "2Ø; : 9"..... "...../Ø4; 44"
"6;/Ø8869"..... " "2Ø; : 9"..... "...../Ø4; 44"
"72/Ø8869"..... " "2Ø; : 9"..... "...../Ø4; 44"
"73/Ø8869"..... " "2Ø; : 9"..... "...../Ø4; 44"
"74/Ø8869"..... " "2Ø; : 9"..... "...../Ø4; 44"
"75/Ø8869"..... " "2Ø; : 9"..... "...../Ø4; 44"
"76/Ø8869"..... " "2Ø; : 9"..... "...../Ø4; 44"
"77/Ø8869"..... " "2Ø; : 9"..... "...../Ø4; 44"
" "
Rt qo gf lq"/Ø9; 3".....2Ø; 98"...../Ø294"
UF 0".....2Ø464".....2Ø57;2Ø457"
"; 7 " E00f g'dqqvxc r kpi "bqdtg'vqf qu'iqu"lqek0
"
Tgr nrcu'igt k cf cu<3222"
.....HH
"
W r r gt".....2Ø666".....2Ø879"...../Ø834"
"
Nqy gt"...../Ø927".....2Ø583"...../Ø: 32"
"
"
"
"
"
"
"
"
"

"
 "
 "
 "
 "
 " Vcdrc'3; 0'Rtwgdc'f'g'Dqpf'cf'f'g'clwvg.'J' cuf'cpg'3; 76. "'r'etc'gn'gs'wddtkq'f'g'J' ctf'f'ó'Y' g'p'dgti' "gp'i' »p'cf'c'f'g'Strombus'gigas'f'g'N'
 Cttg'el'kg'f'g'C'iret'c'p'gu'0'
 "

Nqewu"	I'gpqwr'q"	Qdugt'xcf'qu"	Gur'gt'cf'qu"	r ≥ '207"
"	3'3"	52"	5402222"	"
"	3'4"	42"	3802222"	"
CFJ '3"	4'4"	2"	402222"	208972"
"	3'3"	6;"	6; 02272"	"
"	3'4"	3"	20; 22"	"
GUV'3"	4'4"	2"	202272"	302222"
"	3'3"	59"	590 672"	"
"	3'4"	35"	3305322"	"
CMR"	4'4"	2"	20 672"	207; 26"
"	3'3"	55"	5304272"	"
"	3'4"	35"	3807; 22"	"
RI O'4"	4'4"	6"	404272"	208; 9;"
"	3'3"	49"	4; 08672"	"
"	3'4"	45"	3900322"	"
HWO "	4'4"	2"	408672"	202699",,, "
"	3'3"	4;"	5306422"	"
"	3'4"	44"	3908822"	"
I 8RFJ '4"	4'4"	2"	406422"	202; 2;"
"	3'3"	65"	6504672"	"
"	3'4"	9"	807322"	"
I RK4"	4'4"	2"	204672"	302222"
"	3'3"	64"	6405422"	"
"	3'4"	:	905822"	"
O FJ '4"	4'4"	2"	205422"	302222"
"	3'3"	6;"	6; 02272"	"
"	3'4"	3"	20; 22"	"
QEVFJ '4"	4'4"	2"	202272"	302222"
"	"			

,, , '0'ug'cr'ct'c'f'gn'gs'wddtkq'
 "
 "

"
 Vednc"420"Rtwgdc"fg"Dejpf cf"fg'clwug:"J cuf cpg"3; 76. "r etc"gnlgs wkddtkq"fg"J ctf"lÓ"Y gkpdgti "gp"i »pfc"fg"Strombus gigas"fg"i
 Cttgkkg"fg"Depeq"Ej kpej qttq0"
 "

Nqewu"	I gpqvr q"	Qdugtxcf qu"	Gur gtcf qu"	r ≥ 207"
"	3"3"	57"	5408472"	"
"	3"4"	37"	340722"	"
CFJ "3"	4"4"	2"	308472"	207976"
"	3"3"	9"	3804672"	"
"	3"4"	65"	4607322"	"
CNF "4"	4"4"	2"	; 04672"	202222"
"	3"3"	8"	3708: 22"	"
"	3"4"	66"	4608622"	"
GUV"4"	4"4"	2"	; 08: 22"	202222"
"	3"3"	5: "	5808272"	"
"	3"4"	33"	; 0; 22"	"
CMR"	4"4"	2"	2082722"	302222"
"	3"3"	57"	5402222"	"
"	3"4"	32"	3802222"	"
RI O "4"	4"4"	7"	402222"	202365",,, "
"	3"3"	54"	5508422"	"
"	3"4"	3: "	3609822"	"
I 8RFJ "4"	4"4"	2"	308422"	205487"
"	3"3"	64"	6207222"	"
"	3"4"	8"	; 02222"	"
I RK4"	4"4"	4"	207222"	207: ; "
"	3"3"	65"	6504672"	"
"	3"4"	9"	807322"	"
NCR"3"	4"4"	2"	204672"	302222"
"	3"3"	5: "	5; 08272"	"
"	3"4"	33"	; 0; 22"	"
NCR"4"	4"4"	2"	208272"	302222"
"	"3"3"	67"	6708472"	"
"	3"4"	7"	60722"	"
OFJ "4"	4"4"	2"	208472"	302222"
"	3"3"	5: "	5808272"	"
"	3"4"	33"	; 0; 22"	"
QEVFJ "4"	"4"4"	2"	208272"	302222"
"	"			

,,, 0"ug'cr ctvc"fg"gnlgs wkddtkq"

"
 "
 "
 "

Vedre: 440'Rt wgd c'f'g'Dqpf c'f'f'g'clwvg.'J c'f'cpg'3; 76. "r c'tc'gr'igs wk'kdtk'q'f'g'J c'tf'f'ó'Y g'p'dgti "gp'i »pcf c'f'g'Strombus gigas'f'g'Rwp c'"
 Cingp0

Nqewi"	I gpqvr q"	Qdugtxcf qu"	Gur gtcf qu"	r ≥ '207"
"	3'3"	49"	4; 08672"	"
"	3'4"	45"	3908922"	"
CFJ '3"	4'4"	2"	408672"	20699",,, "
"	3'3"	:	380 422"	"
"	3'4"	64"	4608822"	"
CNF "'4"	4'4"	2"	: 0 422"	20222",,, "
"	3'3"	44"	4607222"	"
"	3'4"	48"	4302222"	"
GUV'4"	4'4"	4"	607222"	208964"
"	3'3"	53"	540 272"	"
"	3'4"	3;"	370; 22"	"
CMR"	4'4"	2"	30 272"	20897; "
"	3'3"	6;"	6: 02422"	"
"	3'4"	4"	30 8222"	"
I 8RF J '4"	4'4"	2"	202422"	302222"
"	3'3"	3;"	4508422"	"
"	3'4"	54"	4308822"	"
I RK3"	4'4"	2"	708422"	20229",,, "
"	'3'3"	59"	5704; 22"	"
"	3'4"	39"	3506622"	"
NCR'4"	4'4"	5"	304; 22"	20; ; 7"
"	3'3"	33"	380 422"	"
"	3'4"	58"	4608822"	"
O FJ '4"	4'4"	5"	: 0 422"	20234",,, "
"	'3'3"	5;"	590 672"	"
"	3'4"	:	3308322"	"
QEV'4"	4'4"	4"	20 672"	208968"
"	"			

"
 " , , '0'ug'cr c'tvc'f'gr'igs wk'kdtk'q'
 "
 "
 "

"
 "
 "
 "
 "
 " Vednc"450"Rtwgdc"f'g'Dqpf'cf"f'g'clwvg:"J'cf'cpg'3; 76. "r'etc"gr'gs wkdtdkq'f'g'J'ctf'ó'Y'g'p'dgti "gp'i »p'cf'c'f'g'Strombus gigas'r'etc"
 vqf'cu'f'eu'r'qdirek'p'p'gu'
 "

Nqewu"	I'gpq'kr'q"	"Qdugt'xcf'qu	"Cur'gt'cf'qu"	"r'≥'207"
"	3"3"	354	3590: 22	
"	3"4"	8:	7806622	
CFJ'3"	4"4"	2	70: 22	2023: ",,,
"	3"3"	47	730639	
"	3"4"	347	940 389	
CNF'4"	4"4"	2	480639	20222",,,
"	3"3"	3;;	3;; 0235	
"	3"4"	3	20; 97	
GUV'3"	4"4"	2	20234	30222
"	3"3"	: 8	3220 422	
"	3"4"	334	: 405822	
GUV'4"	4"4"	4	380 422	20222",,,
"	3"3"	369	37207334	
"	3"4"	75	670 997	
CMR"	4"4"	2	507334	204: 8",,,
"	3"3"	37;	37508472	
"	3"4"	54	650722	
RI O'4"	4"4"	; :	508472	2022:
"	3"3"	399	39908835	
"	3"4"	45	4308997	
HWO "	4"4"	2	208834	30222
"	3"3"	37:	38204272	
"	3"4"	64	5907; 22	208596
I 8RFJ'4"	4"4"	2	404272	
"	3"3"	38:	38; 04: 22	
"	3"4"	54	4; 06622	
I RK'3"	4"4"	2	304: 22	2083: 9
"	3"3"	3: 7	3: 50834	
"	3"4"	35	3804997	
I RK'4"	4"4"	4	205835	2005; 6",,,
"	3"3"	365	3650: 39	
"	3"4"	9	80 589	
NCR'3"	4"4"	2	20: 39	30222
"	3"3"	338	33704: 39	
"	3"4"	53	5406589	

"
"
"
"
Vedrc:"460'Rtvgdcul'rctc'gn'igs wklldtkq'f'g'J' ctf 'l'ó'Y g'lpdgti "'r'qt'f'qu'o'²'q'f'qu'f'k'gt'g'p'gu'gp'f' »pcf'c'f'g'Strombus gigas'f'gn'ct'ige'kg'f'g'
C'net'cp'gu'0'
"

Nqewu"	I g'p'q'k'r q"	Q'du'g't'x'c'f'qu"	Gur'g't'c'f'qu"	O q'p'g' E'ct'ru"	Ecf'g'p'c'f'g' O'ct'nq'x"
"	"	"	"	r"	r"
"	"	"	"	U'G'G'	U'G'G'
"	3"3"	52"	"	5402222	
"	3"4"	42"	"	3802222	
CFJ "3"	4"4"	2"	"	402222	208942 2036: 396
"	3"3"	6;"	"	6; 02272	
"	3"4"	3"	"	20; 22	
GUV"3"	4"4"	2"	"	202272	302222 202222222 202222222
"	3"3"	59"	"	590 672	
"	3"4"	35"	"	3305322	
CMR"	4"4"	2"	"	20 672	207752 20344288
"	3"3"	55"	"	5304272	
"	3"4"	35"	"	3807; 22	
RI O "4"	4"4"	6"	"	404272	20552 20: 7245
"	3"3"	49"	"	4; 08672	
"	3"4"	45"	"	3909322	
HWO "	4"4"	2"	"	408672	204: 2", , ,
"	3"3"	4;"	"	5306422	205: 2", , ,
"	3"4"	44"	"	3908822	
I 8RFJ "4"	4"4"	2"	"	406422	20: 22 20496: 96 20: 82 2036379:
"	3"3"	65"	"	6504672	
"	3"4"	9"	"	807322	
I RK4"	4"4"	2"	"	204672	30222 202222222 30222 202222222
"	3"3"	64"	"	6405422	
"	3"4"	:	"	905822	
O FJ "4"	4"4"	2"	"	205422	30222 202222222 30222 202222222
"	3"3"	6;"	"	6; 02272	
"	3"4"	3"	"	20; 22	
QEVFJ "4"	4"4"	2"	"	202272	30222 202222222 30222 202222222
r'≥ '2027"	,,, '0'ug'cr'ctvc'f'gn'igs wklldtkq"				

"
"
"
"
"

" Vednc"470"Rtwgdeu'rctc"grl'gs wkkdtlkq"fg"J ctf"6"y gpdgti ""r"qt"f"qu'o'2 vqf qu'f kgtgpgu'gp'i »pcf c'f'g"Strombus gigas"gp"Dcepeq"
 Ej kpej qttq0"
 "

Nqewu"	I gpqwr q"	Qdugtxcf qu"	Gur gtcf qu"	O qpvg" Ectiq"	Ecf gpc"fg" O ctmaq"
"	"	"	"	r"	r"
"	"	"	"	UGO'	UGO'
"	3"3"	57	580472		
"	3"4"	37	340722		
CFJ "3"	4"4"	2	30472	207772	207:92
"	3"3"	9	3804672		20429345
"	3"4"	65	460322		
CNF "4"	4"4"	2	; 04672	202222",,,	202222222
"	3"3"	8	3708: 22		
"	3"4"	66	4608622		
GUV"4"	4"4"	2	; 08: 22	202222",,,	202222222
"	3"3"	5;	5; 08272		
"	3"4"	33	; 09: 22		
CMR"	4"4"	2	208272	302222	302222
"	3"3"	57	5402222		
"	3"4"	32	3802222		
RI O "4"	4"4"	7	402222	20432",,,	202; 2",,,
"	3"3"	54	5508422		202256: 23
"	3"4"	3;	3608222		
I 8RFJ "4"	4"4"	2	308422	205482	205452
"	3"3"	64	6202222		20393524
"	3"4"	8	; 02222		
I RK4"	4"4"	4	207222	202832	202882
"	3"3"	65	6504672		20377285
"	3"4"	9	807322		
NCR"3"	4"4"	2	204672	302222	302222
"	3"3"	5;	5; 08272		202222222
"	3"4"	33	; 09: 22		
NCR"4"	4"4"	2	208272	302222	302222
"	3"3"	67	6708472		202222222
"	3"4"	7	60722		
OFJ "4"	4"4"	2	208472	302222	302222
"	3"3"	5;	5; 08272		202222222
"	3"4"	33	; 09: 22		
QEV"4"	4"4"	2	208272	302222	302222
"	"				202222222

r'≥'2027",,,,,,", '0"ug"crctvc"fg'grl'gs wkkdtlkq"

"
 "
 "
 "
 Vcdtr:"480'Rtvgdcu'r ctc'gr'gs wkdtdt'f'g'J' ctf' 'l'ó'Y' g'p'dgti "'r' qt 'f'qu'o '2' qf'qu'f'k'gt'gp'gu'gp'í' »pcf c'f'g'Strombus gigas'gp'k'ir:'O w'lg'gu'
 "

Nqewi"	I gpqvr q"	Qdugtxcf qu"	Gur gtcf qu"	O qpyg" Ectiq"	Ecf gpc'f'g" O ctnqax"
"	"	"	"	r" UGG'	r" UGG'
"	3"3"	62"	6207222"	"	"
"	3"4"	32"	; 0222"	"	"
CFJ "3"	4"4"	2"	207222"	302222"	202222222"
"	3"3"	32"	3: 0222"	"	"
"	3"4"	62"	460222"	"	"
CNF "4"	4"4"	2"	: 0222"	202222222"	202222222"
"	3"3"	:	380 422"	"	"
"	3"4"	64"	4605822"	"	"
GUV"4"	4"4"	2"	: 0 422"	202222222"	202222222"
"	3"3"	62"	6207222"	"	"
"	3"4"	32"	; 0222"	"	"
CMR"	4"4"	2"	207222"	302222"	202222222"
"	3"3"	63"	6306272"	"	"
"	3"4"	:	; 0: 22"	"	"
RI O "4"	4"4"	2"	206272"	302222"	202222222"
"	3"3"	62"	6207222"	"	"
"	3"4"	32"	; 0222"	"	"
NCR"4"	4"4"	2"	207222"	302222"	202222222"
"	"3"3"	68"	680: 22"	"	"
"	3"4"	6"	50 622"	"	"
O F J "4"	4"4"	2"	20: 22"	302222"	202222222"
"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"

r'≥'2027''''''', '0''ug'cr ctc'f'gr'gs wkdtdt'q"

"
 "
 "
 "
 "
 "
 "

"
 "
 Vecdr "490'Rtwgdcu"r ctc'gn'gs wkkdt kq'f'g'J' ctf ¶|6"Y gþpdgti . 'r qt'f'qu'ò² vqf qu'f'kgtgpgyu.'gp'i »pcf c"f'g"Strombus gigas"f'g"Kirc"O wgtgu"
 "

Nqewu'	I gpqvr q'	Qdugtxcf qu'	Gur gtcf qu'	O qpvg" Ectiq"	Ecf gpc"fg" O ctrnqx"
"	"	"	"	r"	r"
"	"	"	"	UGG'	UGG'
"	3"3"	49"	4; 08672"	"	"
"	3"4"	45"	3908922"	"	"
CFJ "3"	4"4"	2"	408672"	204265; 8"	203; ; : 76"
"	3"3"	: "	380 422"	"	"
"	3"4"	64"	460822"	"	"
CNF "4"	4"4"	2"	: 0 422"	2022222222"	2022222222"
"	3"3"	44"	4607222"	"	"
"	3"4"	48"	430222"	"	"
GUV"4"	4"4"	4"	607222"	207445; : "	2036; 696"
"	3"3"	53"	540 272"	"	"
"	3"4"	3; : "	370; 22"	"	"
CMR"	4"4"	2"	30 272"	208952"	208; 32"
"	3"3"	6; "	6: 0422"	"	"
"	3"4"	4"	30 8222"	"	"
I 8RFJ "4"	4"4"	2"	20422"	30222"	2022222222"
"	3"3"	3; : "	450422"	"	"
"	3"4"	54"	430822"	"	"
I RKS"	4"4"	2"	708422"	2022222222"	2022222222"
"	"3"3"	59"	5704; 22"	20232",,, "	"
"	3"4"	39"	350622"	"	"
NCR"4"	4"4"	5"	304; 22"	20432; 3; "	2048796; "
"	3"3"	33"	380 422"	"	"
"	3"4"	58"	460822"	"	"
OFJ "4"	4"4"	5"	: 0 422"	2022222222"	2022222222"
"	"3"3"	5; : "	590 672"	"	"
"	3"4"	: "	330322"	"	"
QEV"4"	4"4"	4"	20 672"	208; 2"	203; 75; 3"

r'≥'2027'''''''' , , , '0''ug'er ctvc'f gr'gs wkkdt kq"
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "

"
 "
 ""Vcdir: 0"Rtwgd"r ctc"gn'gs wkdtkq "f"j ctf"o"Y gpdgti .r qt"i qu'o gxf qu'kgt gpyu. "gp"i »pfc"i"g"Strombus gigas"r ctc"vfcu'ru"
 r qdr:ekpgu0"
 "

Nqwu"	I gpqkr q"	"Qdugtxcf qu	"Gur gtcf qu"	O qpyg Ectrq"	Ecf gpc"i"g" O ctrnqx"
"	"	"	"	r"	r"
"	3"3"	354	3590: 22		UG0'
"	3"4"	8:	7806622		UG0'
CFJ "3"	4"4"	2	70: 22	20232",,,	20232",,, 20232222
"	3"3"	47	730639		
"	3"4"	347	940 389		
CNF "4"	4"4"	2	480639	20222",,,	20222",,, 20222222
"	3"3"	3; ;	0235		
"	3"4"	3	20; 97		
GUV"3"	4"4"	2	20234	30222	30222 20222222
"	3"3"	: 8	3220 422		
"	3"4"	334	: 405822		
GUV"4"	4"4"	4	380 422	20222",,,	20222",,, 20222222
"	3"3"	369	3720334		
"	3"4"	75	670 997		
CMR"	4"4"	2	507334	20542",,,	20492",,, 2027; 944
"	3"3"	37;	3750472		
"	3"4"	54	650722		
RI O "4"	4"4"	:	50472	20222",,,	20222",,, 20222222
"	3"3"	399	39908835		
"	3"4"	45	4308997		
HWO "	4"4"	2	208834	30222	30222 20222222
"	3"3"	37:	38204272		
"	3"4"	64	5907; 22		
I 8RFJ "4"	4"4"	2	404272	20672	20584; 7; 20652 20393524
"	3"3"	38:	38; 04: 22		
"	3"4"	54	4; 0622		
I RK"3"	4"4"	2	304: 22	207; 62	208372 20366944
"	3"3"	3: 7	3: 50834		
"	3"4"	35	3804997		
I RK"4"	4"4"	4	205835	20592",,,	20457; 5; 20642",,, 203776; 4
"	3"3"	365	3650: 39		
"	3"4"	9	80 589		
NCR"3"	4"4"	2	20: 39	30222	30222 20222222
"	3"3"	338	33704: 39		
"	3"4"	53	5406589		
NCR"4"	4"4"	5	404: 39	206; 22	209; 2535 20652 20487657

Vedtr "4; 0"Guvcf flmek"fguetkr vkcc"i' qdmeqpcnrh ctc"o Åæwq"fg'Strombus gigas"gp"grlCttigeqkg"fg'Crcetcpqu"

Nqewu"	Cngniq"	Qdugt xcekppgu	Htgewgpekc Cngniqec"	Pwogtq" J gvgtq kiqvqu	Htgewgpekc" J gvgtq kiqvqu"	J gvgtq kiquku kpugui cfc"	J gvgtq kiquku fktgevc"
GUV"4"	3"	89"	208922"	55"	208822"	"	208822"
RI O "4"	4"	55"	205522"	55"	206644"	206689"	"
	3"	: 4"	20422"	3:"	205822"	"	"
	4"	3:"	20322"	3:"	20474"	204; 4"	205822"
I 8RF J "3"	3"	97"	20722"	43"	206422"	"	"
	4"	47"	204722"	43"	205972"	2059; :	206422"
OFJ "4"	3"	74"	20422"	6"	20222"	"	"
	4"	6:"	20622"	6"	20222"	207264"	20222"

Vedtr "52 0"Guvcf flmek"fguetkr vkcc"i' qdmeqpcnrh ctc"o Åæwq"fg'Strombus gigas"gp"Depeq"Ej lpej qttq"

Nqewu"	Cngniq"	Qdugt xcekppgu	Htgewgpekc Cngniqec"	Pwogtq" J gvgtq kiqvqu	Htgewgpekc" J gvgtq kiqvqu"	J gvgtq kiquku kpugui cfc"	J gvgtq kiquku fktgevc"
GUV"4"	3"	: 3"	20322"	3; "	20522"	"	"
RI O "4"	4"	3:"	20322"	3; "	20522"	20532; "	20522"
	3"	: 9"	20922"	35"	204822"	"	"
	4"	35"	20522"	35"	20484"	2044; 7"	204822"
HWO "	3"	: 3"	20322"	; "	20822"	"	"
	4"	; "	20222"	; "	2085; "	20877"	20822"
I 8RF J "4"	3"	: 7"	20722"	5"	20822"	"	"
	4"	7"	20722"	5"	20272"	202; 82"	20822"
NCR"4"	3"	: 8"	20822"	36"	20422"	"	"
	4"	36"	20622"	36"	20462; "	204654"	20422"
OFJ "4"	3"	: 3"	20322"	; "	20822"	"	"
	4"	; "	20222"	; "	2085; "	20877"	20822"
QEVFJ "4"	3"	85"	208522"	39"	20622"	"	"
	4"	59"	205922"	39"	206884"	20692; "	20622"

"
"
"
"

"

"

"

Vedre: "53'0"Guvc f'lnec" f'guetr v'kxc" r' qdircckpccr' ctc' o' A'ewuq' f'g"Strombus gigas" gp" "Krc" O' w'gtgu"

"

Nqewu"	C'igniq"	Qdugt'xcek'ppgu	Htgew'pkec C'ignitec"	Htgew'pkec J'gvgtq'leki'qvqu	P'wogtq" J'gvgtq'leki'qvqu	Htgew'pkec" J'gvgtq'leki'qvqu	J'gvgtq'leki'quku k'pugni'c'f'c"	J'gvgtq'leki'quku k'pugni'c'f'c"	J'gvgtq'leki'quku f'it'gevc"
GUV"4"	3"	96"	20622"	20422"	48"	20422"	"	"	"
RI O"4"	4"	48"	20822"	20422"	48"	20422"	205: 6: "	205: : 9"	207422"
	3"	; 3"	20322"	208: 22"	;	208: 22"	"	"	"
	4"	;	202: 22"	208: 22"	;	208: 22"	20885: "	208877"	208: 22"
I 8RF J "3"	3"	; 4"	20422"	20822"	;	20822"	"	"	"
	4"	;	202: 22"	20822"	;	20822"	208694"	2086: 9"	208822"
I 8RF J "4"	3"	; 6"	20622"	20822"	8"	20822"	"	"	"
	4"	8"	20822"	20822"	8"	20822"	20834: "	20835: ; "	208422"
NCR"4"	3"	; 2"	20222"	20422"	32"	20422"	"	"	"
	4"	32"	20822"	20422"	32"	20422"	208: 22"	208: 3: "	204222"
O F J "4"	3"	;	20: 22"	20622"	34"	20622"	"	"	"
	4"	34"	20822"	20622"	34"	20622"	204334"	204355"	204622"
QEVFJ "4"	3"	; 7"	20722"	20822"	37"	20822"	"	"	"
	4"	37"	20822"	20822"	37"	20822"	204772"	204798"	208222"

"

Vedre: "54'0"Guvc f'lnec" f'guetr v'kxc" r' qdircckpccr' ctc' o' A'ewuq' f'g"Strombus gigas" gp" R'w'pvc" C'ir'gp"

"

Nqewu"	C'igniq"	Qdugt'xcek'ppgu	Htgew'pkec C'ignitec"	Htgew'pkec J'gvgtq'leki'qvqu	P'wogtq" J'gvgtq'leki'qvqu	Htgew'pkec" J'gvgtq'leki'qvqu	J'gvgtq'leki'quku k'pugni'c'f'c"	J'gvgtq'leki'quku k'pugni'c'f'c"	J'gvgtq'leki'quku f'it'gevc"
NCR"4"	3"	: 3"	20322"	205: 22"	3: ; "	205: 22"	"	"	"
	4"	3: ; "	208: 22"	205: 22"	3: ; "	205: 22"	20829: "	20832: ; "	208: 22"
O F J "4"	3"	;	20: 22"	20422"	33"	20422"	"	"	"
	4"	33"	208322"	20422"	33"	20422"	208: 7: "	208: 9: "	204222"
QEVFJ "4"	3"	; 3"	20322"	208: 22"	;	208: 22"	"	"	"
	4"	;	208: 22"	208: 22"	;	208: 22"	20885: "	208877"	208: 22"

"

"

"

"
 "
 "
 VCDNC'57'0''T gumkcf qu'f g'gucf 'l'meq 'H'gp ""o A'ewuq 'f g'Strombus gigas
 "

Nqel'	Cigruq'	H'	"	h'
GUV'4"	3"	4204258"	203; ; "	205882"
	4"	4204258"	203; ; "	205882"
RI O '4"	Cigruq' 'qvc'rgu"	4204258"	203; ; "	205882"
"	3"	420; 57"	20777"	20799"
"	4"	420; 57"	20777"	20799"
HWO "	Cigruq' 'qvc'rgu"	420; 57"	20777"	20799"
"	3"	20222"	20; 38"	20; ; ; "
"	4"	20222"	20; 38"	20; ; ; "
I 8RFJ '3"	Cigruq' 'qvc'rgu"	20222"	20; 38"	20; ; ; "
"	3"	20222"	20; 37"	20229"
"	4"	20222"	20; 37"	20229"
I 8RFJ '4"	Cigruq' 'qvc'rgu"	20222"	20; 37"	20229"
"	3"	20889"	2048; "	20659"
"	4"	20889"	2048; "	20659"
NCR'4"	Cigruq' 'qvc'rgu"	20889"	2048; "	20659"
"	3"	42082; "	202; 4"	20928"
"	4"	42082; "	202; 4"	20928"
OFJ '4"	Cigruq' 'qvc'rgu"	42082; "	202; 4"	20928"
"	3"	206889"	208; 89"	20583"
"	4"	206889"	208; 89"	20583"
QEV'4"	Cigruq' 'qvc'rgu"	206889"	208; 89"	20583"
"	3"	208; 46"	203; ; "	20; 57"
"	4"	208; 46"	203; ; "	20; 57"
"	Cigruq' 'qvc'rgu"	208; 46"	203; ; "	20; 57"
"	"	"	"	"
VQFQU'NQU"	"	2027; ; "	20325; "	4'2026; 4"
NQEX'	"			

"
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "

Vecdc '58'0'T guwncf qu'f'g'ic'rt wgd'f'g'Icenpkkpi "uqdtg'xqf qu'iqu'iqekr ctc'o Aewwq'f'g'Strombus gigas

Tgr rdecu'f'g'ic'grto kpcelk'p'ugewgpeknif'g'iqek'

Tgr rdec'.....H'.....H'

- "3".....207; :2025;/06; 4"
- "4".....207; :2025;/06; 4"
- "5".....207; :2025;/06; 4"
- "6".....207; :2025;/06; 4"
- "7".....207; :2025;/06; 4"
- "8".....207; :2025;/06; 4"
- "9".....207; :2025;/06; 4"
- ":207; :2025;/06; 4"
- ";207; :2025;/06; 4"
- "32".....207; :2025;/06; 4"
- "33".....207; :2025;/06; 4"
- "34".....207; :2025;/06; 4"
- "35".....207; :2025;/06; 4"
- "36".....207; :2025;/06; 4"
- "37".....207; :2025;/06; 4"
- "38".....207; :2025;/06; 4"
- "39".....2038;20228203; 3"
- "3:207; :2025;/06; 4"
- "3:207; :2025;/06; 4"
- "42".....20992.....202; 5...../0585"
- "43".....207; :2025;/06; 4"
- "44".....207; :2025;/06; 4"
- "45".....207; :2025;/06; 4"
- "46".....20836.....20267...../06; 3"
- "47".....20934.....20285/05; 4"
- "48".....2078820285/0778"
- "49".....207; :2025;/06; 4"
- "4:207; :2025;/06; 4"
- "4:207; :2025;/06; 4"
- "52".....207; :2025;/06; 4"

"53 ""2027;: ""2025; ""/06; 4"
"54 ""2027;: ""2025; ""/06; 4"
"55 ""2027;: ""2025; ""/06; 4"
"56 ""2027;: ""2025; ""/06; 4"
"57 ""2027;: ""2025; ""/06; 4"
"58 ""2027;: ""2025; ""/06; 4"
"59 ""2027;: ""2025; ""/06; 4"
"5: ""20; 67 ""203;: ""/0499"
"5: ""2027;: ""2025; ""/06; 4"
"62 ""/054; ""20; 4: ""/0482"
"63 ""2027;: ""2025; ""/06; 4"
"64 ""204; 7 ""20227 ""/09; ; "
"65 ""2027;: ""2025; ""/06; 4"
"66 ""2027;: ""2025; ""/06; 4"
"67 ""2027;: ""2025; ""/06; 4"
"68 ""2027;: ""2025; ""/06; 4"
"69 ""2027;: ""2025; ""/06; 4"
"6: ""2027;: ""2025; ""/06; 4"
"

Riqo gfiq ""20864 ""2027; ""/06: : "
"

UF0 ""203: : ""2048: ""202: : "
"

"

"7" "E00f g"dqquuterr kpi 'uqdtg'qf qu'qu'iqek"
"

"

Tgr rdecu'ghgewcf cu"
"

"

Uwrgtkqt ""20479; ""2086: 4 ""20629"
"

Iphtkqt ""/085: 2 ""20736 ""/04642"
"

"

"

"

"
"
"
"
"
"
"

Vedre:5; '0'Rtvgdcul'g'Dqpf cf 'f'g'clwvg'r cte'gnlgs wkldtkq'f'g'J ctf'f'6'Y g'pdgi . 'Ej k'ewef tcf c. 'gp'o Àewuq'f'g'Strombus gigas'f'gi"
Depeq'Ej k'ej qttq0

Nqewi"	I gpqkr q"	Qdugtxcf qu"	Gur gtcf qu"	Z ⁴ "	r ≥ '2027"
"	3'3"	53"	540 272"	"	"
"	3'4"	3;	3705; 22"	"	"
GUV"4"	4'4"	2"	30 272"	40733"	20; 94"
"	3'3"	59"	590 672"	"	"
"	3'4"	35"	3305322"	"	"
RI O "4"	4'4"	2"	20 672"	30486"	204; 29"
"	3'3"	63"	6306272"	"	"
"	3'4"	;	:03; 22"	"	"
HWO "	4'4"	2"	206272"	206; ; 9"	206; 65"
"	3'3"	68"	6708472"	"	"
"	3'4"	5"	60722"	"	"
I 8RF J "4"	4'4"	3"	208472"	80; 89"	202; 4", , , "
"	3'3"	58"	580 ; 22"	"	"
"	3'4"	36"	340622"	"	"
NCR"4"	4'4"	2"	20 ; 22"	306472"	206; 9"
"	3'3"	63"	6306272"	"	"
"	3'4"	;	:03; 22"	"	"
O FJ "4"	4'4"	2"	206272"	206; ; 3"	206; 65"
"	3'3"	45"	3; 0 672"	"	"
"	3'4"	39"	4505322"	"	"
QEV"4"	4'4"	32"	80 672"	50885; "	202778"
"					

, , , '0'"ug'cr ctcv'f'gnlgs wkldtkq"
"
"
"
"
"
"

"
"
"
"
"
"
"

Vedre: "620'Rt'wgdeu'f'g'Dqpf'cf'f'g'e'lwng'r'ctc'g'ng's'wkdtd'kq'f'g'J'ctf'f'g'Y'g'p'dgti'.Ej'k'ewc'f'c'f'c'. 'gp'o'À'ewuq'f'g'S'trombus'gigas'f'g'K'irc"
O'w'g't'gu'0

Nqewi"	I'gp'q'w'r'q"	Q'dug't'x'c'f'q'u"	Gur'g't'c'f'q'u"	Z ⁴ "	r ≥ '2027"
"	3'3"	46"	4905: 22"	"	"
"	3'4"	48"	3; 04622"	"	"
GUV'4"	4'4"	2"	505: 22"	808946"	200352", , , "
"	3'3"	""""63"	6306272"	"	"
"	3'4"	:"	: 03; 22"	"	"
RI O '4"	4'4"	2"	206272"	206; ; 3"	206: 65"
"	3'3"	64"	6405422"	"	"
"	3'4"	:"	905822"	"	"
I 8RF J '3"	4'4"	2"	205422"	2059: 3"	205: 8"
"	3'3"	66"	6608: 22"	"	"
"	3'4"	8"	708622"	"	"
I 8RF J '4"	4'4"	2"	208: 22"	204259"	208739"
"	3'3"	62"	6207222"	"	"
"	3'4"	32"	; 02222"	"	"
NCR'4"	4'4"	2"	207222"	208395"	206543"
"	3'3"	5;"	5: 0422"	"	"
"	3'4"	34"	3207822"	"	"
O FJ '4"	4'4"	2"	20422"	204; ; "	20556; "
"	3'3"	57"	5808472"	"	"
"	3'4"	37"	340722"	"	"
QEV'4"	4'4"	2"	308472"	307793"	204343"

, , , '0'"'ug'cr'ctvc'f'ng's'wkdtd'kq"
"
"
"
"
"
"

"
"
"
"
"

Vedre "64"0"Rtvgdcu"fg"Dqpf ef "f"glwvg"r cte"gn'gs wkdtkq "f"gj" ctf "l"o "Y gldgti . "Ej k'ewftcf c. "gp"o "Arewq" "f"g"Strombus gigas"r etc"
vqf cu'feu'r qdixekppgu"

Nqewu"	I gpqvr q"	"Qdugtxcf qu	"Cur gtcf qu"	"Z"	"t ≥ '207"
"	3"3"	344	34; 08272		
"	3"4"	9;	840; 22		
GUJ"4"	4"4"	2	908272	330579	202228",,,
"	3"3"	382	3840222		
"	3"4"	62	5802222		
RI O "4"	4"4"	2	402222	408; 3	203383
"	3"3"	3; 3	3; 308235		
"	3"4"	;	: 0; 97		
HWO "	4"4"	2	208235	208282	2066:
"	3"3"	8;	8; 0447		
"	3"4"	4;	490772		
I 8RFJ "3"	4"4"	4	40447	204972	208222
"	3"3"	3; 2	3; ; 0735		
"	3"4"	;	3208; 97		
I 8RFJ "4"	4"4"	3	208735	70582	2046: ",,,
"	3"3"	329	3320: 39		
"	3"4"	65	580.589		
NCR"4"	4"4"	2	50: 39	608; ; 4	20626",,,
"	3"3"	364	34: 0222		
"	3"4"	58	8602222		
O FJ "4"	4"4"	4	: 0222	5: 04: 35	20222",,,
"	3"3"	::	; 704239		
"	3"4"	63	6: 07; 89		
QEVFJ "4"	4"4"	32	804239	508876	20778

,, , "0"ug"er.ctvc"fg'ngs wkdtkq"

"
"
"
"
"
"

"
"
"
"
"
"
"
"
"

Vedre "66'0'Rtvgdcu'f'g"Dqpfef'f'g'clwvg."J cif cp g'3; 76."rctc"gr'gs wkktkq'f'g."J ctf'6"Y g'p'dgti "gp"o Anewu'f'g"Strombus gigas'f'gr"
Dcpeq'Ej kpej qttq0'
"

Nqewu"	I gpqwr q"	Qdugtxcf qu"	Gur g'cf qu"	r ≥ '207"
"	3'3"	53"	540 272"	"
"	3'4"	3;"	370; 22"	"
GUV'4"	4'4"	2"	30 272"	2097;"
"	3'3"	59"	590 672"	"
"	3'4"	35"	330322"	"
RI O'4"	4'4"	2"	20 672"	207:26"
"	3'3"	63"	6306272"	"
"	3'4"	;"	:0; 22"	"
HWO "	4'4"	2"	206272"	302222"
"	3'3"	68"	6708472"	"
"	3'4"	5"	60722"	"
I 8RF J'4"	4'4"	3"	208472"	20; ; 6"
"	3'3"	58"	580 : 22"	"
"	3'4"	36"	340622"	"
NCR'4"	4'4"	2"	20 : 22"	20946"
"	3'3"	63"	6306272"	"
"	3'4"	;"	:0; 22"	"
OFJ'4"	4'4"	2"	206272"	302222"
"	3'3"	45"	3; 0 672"	"
"	3'4"	39"	450322"	"
QEV'4"	4'4"	32"	80 672"	2089;"
"				

, , '0'"ug'cr ctvc'f'gr'gs wkktkq"
"
"
"
"

"
"
"
"
"
"
"

Vedre: 67'0"Rtvgdcul'g'Dqpf cf 'f'g'clwvg: J cuf cpg'3; 76: "I ctc'gn'gs wkldtkq'f'g'J ctf'6"Y gkpdgri "gp'o Àewuq'f'g'Strombus gigas'f'g'Kirc"
O wlgigu0

Nqewi"	I gpqvr q"	Qdugtxcf qu"	Gur gtcf qu"	r ≥ '2007"
"	3'3"	46"	4905: 22"	"
"	3'4"	48"	3; 04622"	"
GUV'4"	4'4"	2"	505: 22"	20043; ", , , "
"	3'3"	""""63"	6306272"	"
"	3'4"	: "	: 03; 22"	"
RI O '4"	4'4"	2"	206272"	300222"
"	3'3"	64"	6405422"	"
"	3'4"	: "	905822"	"
I 8RF J '3"	4'4"	2"	205422"	300222"
"	3'3"	66"	6608: 22"	"
"	3'4"	8"	708622"	"
I 8RF J '4"	4'4"	2"	208: 22"	300222"
"	3'3"	62"	6207222"	"
"	3'4"	32"	: 02222"	"
NCR'4"	4'4"	2"	207222"	300222"
"	3'3"	5: "	5: 0422"	"
"	3'4"	34"	3207822"	"
O FJ '4"	4'4"	2"	20422"	300222"
"	3'3"	57"	5808472"	"
"	3'4"	37"	340722"	"
QEV'4"	4'4"	2"	308472"	200976"

, , , '0""ug'cr ctcv'f'gn'gs wkldtkq"
"
"
"
"
"
"

"
"
"
"
"

Vednr "69"0"Rtvgdcu"fg"Dqpf ef "f"clwvg."J cuf cpg"3; 76."r ctc"gn'gs wlddtkq "f" g"J ctf "l"ó"Y gkpdgti "gp"o Áewuq "f" g"Strombus gigas"r ctc"
vqf cu'feu'r qdivekppgu"
"

Nqewu"	I gpqvr q"	"Qdugtxcf qu	"Cur gtcf qu"	"r ≥ "207"
"	3"3"	344	34; 08272	
"	3"4"	9;	840; 22	
GUV"4"	4"4"	2	908272	202224",,,
"	3"3"	382	38402222	
"	3"4"	62	5802222	
RI O "4"	4"4"	2	402222	2044: 7
"	3"3"	3; 3	3; 308235	
"	3"4"	;	: 0; 97	
HWO "	4"4"	2	208235	302222
"	3"3"	8;	8; 0447	
"	3"4"	4;	490772	
I 8RFJ "3"	4"4"	4	40447	302222
"	3"3"	3; 2	3; ; 0735	
"	3"4"	;	3208; 97	
I 8RFJ "4"	4"4"	3	208735	208539
"	3"3"	329	3320: 39	
"	3"4"	65	580.589	
NCR"4"	4"4"	2	50: 39	20666",,,
"	3"3"	364	34: 0222	
"	3"4"	58	8602222	
OFJ "4"	4"4"	4	: 0222	20222",,,
"	3"3"	::	; 704239	
"	3"4"	63	6: 07; 89	
QEVFJ "4"	4"4"	32	804239	20957

,, , "0"bg"cr.ctvc"fg'gn'gs wlddtkq"
"
"
"
"
"

" Vcdnc '72'0'Rtvgdcur'ctc'gni'gs wkdtdtkq'f'g'J' ctf'6"Y' gdpdgti "'r'qt'f'qu'o'2'vqf'qu'f'kgtpygu'gp'o' Áewuq'f'g'Strombus gigas'f'g'Kirc'O wltgtu0
"

Nqewu"	I gpqvkr' q"	Qdugtxcfc'qu"	Gur'gtcf'qu"	r"	UG0'	r"	UG0'	" "" "" Ecf'gpc'f'g" O'ctm'qx"	r"	UG0'
"	"	"	"							
"	3'3"	46"	490; 22							
"	3'4"	48"	3; 04622							
GUV'4"	4'4"	2"	50; 22	2023; 2",,,	2023; 74; 5	202232",,,	2022322222			
"	3'3"	63"	6306272							
"	3'4"	;	0; 22							
RI O'4"	4'4"	2"	206272	302222	2022222222	302222	2022222222			
"	3'3"	64"	640422							
"	3'4"	;	905822							
I 8RFJ '3"	4'4"	2"	205422	302222	2022222222	302222	2022222222			
"	3'3"	66"	660; 22							
"	3'4"	8"	708622							
I 8RFJ '4"	4'4"	2"	208; 22	302222	2022222222	302222	2022222222			
"	3'3"	62"	620222							
"	3'4"	32"	; 0222							
NCR'4"	4'4"	2"	207222	302222	2022222222	302222	2022222222			
"	3'3"	5; "	5; 0422							
"	3'4"	34"	3207822							
O FJ '4"	4'4"	2"	20422	302222	2022222222	302222	2022222222			
"	3'3"	57"	580472							
"	3'4"	37"	340722							
QEVFJ '4"	4'4"	2"	308472	2027882	202827; ; 9	202222	202459545			

r'≥'2027'"""""""" ,,, 0'ug'cr'ctvc'f'gni'gs wkdtdtkq"

"
"
"
"
"
"
"
"
"
"
"

Vedre "730'Ritvgedu'r ctc'gnigs vkddtkq'f'g'J' ctf'¶'ó'Y' glp'dgti "'r'qt'f'qu'ó'²'vqf'qu'f'k'gt'g'p'v'gu'gp'o'Á'æw'uq'f'g'S'trombus'gigas'f'g'R'w'p'w'C'm'gp'"	Nqewu"	I'gpq'w'r'q"	Q'dug't'x'c'f'qu"	Gur'gt'c'f'qu"	O'q'p'g' E'c'ti'q"	E'c'f'g'p'c'f'g' O'c't'm'q'x"
	"	"	"	"	r"	r"
					UGG'	UGG'
"	3'3"	53"	540 272			
"	3'4"	3;"	375; 22			
NCR'4"	4'4"	2"	30 272	208942	208: 42	20834; ; 49
"	3'3"	5;"	580272			
"	3'4"	33"	; 0; 22			
OFJ'4"	4'4"	2"	208272	302222	302222	202222222
"	3'3"	63"	630272			
"	3'4"	;"	; 0; 22			
QEVFJ'4"	4'4"	2"	206272	302222	202222222	202222222
"						
r'≥'2027'....., , , 0'ug'cr'ctvc'f'gnigs'vkddtkq'k'						
"						
"						
"						
"						
"						
"						
"						
"						
"						
"						

“ ”

Vedre "740" Rtvgdc'r ctc'gn'igs wlddtlq. 'O qpv'g'ectiq '{ 'Ecf gpc'f'g'O ctnq'x. "f'g'J ctf'¶'6"Y gþpdgti "gp'o Àewwq'f'g'S' trombus gigas'r ctc'"
 vqf'cu'fe'u'r' qdr'ekqpgu'

Nqewu" " I gpqvr'q"	" " "Qdugtxcf'qu	" " ""Cur'gtcf'qu"	O qpv'g' Ectiq" r" r"	Ecf gpc'f'g" O ctnq'x" r" r" UGG0'	UGG0'
" 3"3"	344	34; 08272			UGG0'
" 3"4"	9:	840; 22			
GUV"4"	2	908272	20222" , , ,	20222" , , ,	202222222
" 3"3"	382	38402222			
" 3"4"	62	5802222			
RI O "4"	2	402222	204232	204472	20427296
" 3"3"	3; 3	3; 308235			
" 3"4"	:	: 0; 97			
HWO "	2	208235	30222	30222	2022222
" 3"3"	8;	8; 00447			
" 3"4"	4;	490772			
I 8RFJ "3"	4	40447	30222	30222	2022222
" 3"3"	3; 2	3; ; 08735			
" 3"4"	:	3208; 97			
I 8RFJ "4"	3	208735	208522	208462	208429426
" 3"3"	329	3320; 39			
" 3"4"	65	580 589			
NCR"4"	2	50: 39	208782	208762	208374; ; :
" 3"3"	364	34: 0222			
" 3"4"	58	860222			
O F J "4"	4	: 0222	20222" , , ,	20222" , , ,	202222222
" 3"3"	; ;	; 704239			
" 3"4"	63	6: 07; 89			
QEVFJ "4"	32	804239	208; 22	208; 62	208454697

"r' ≥ '207" , , , "0"ug'erc'tvc'f'gn'igs wlddtlq"

“ ”

GLUT 1	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"
GLUT 2	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"
HK 1	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"
HK 2	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"
IDH	2"	2"	3"	3"	2"	3"	2"	2"
LDH	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"
LAP1	2"	2"		3"	3"	3"	3"	3"
LAP2	2"	2"					"	
MDH 1	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"
MDH 2	"	"					"	
OCT DH 1	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"
OCT DH 2	"	2"			3"		"	
OCT DH 3	3"	2"	3"	2"	2"	2"	3"	2"
ODH 1	3"	3"	3"	2"	2"	2"	2"	2"
ODH 2	3"	3"	3"	2"	2"	2"	2"	2"
SOD 1	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"
SOD 2	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"
XDH 1	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"
XDH 2	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"
XO 1	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"
XO 2	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"

30/" Oqqq o » thkeq"

20/" Cwugpek"

0/" Rqnk o » thkeq

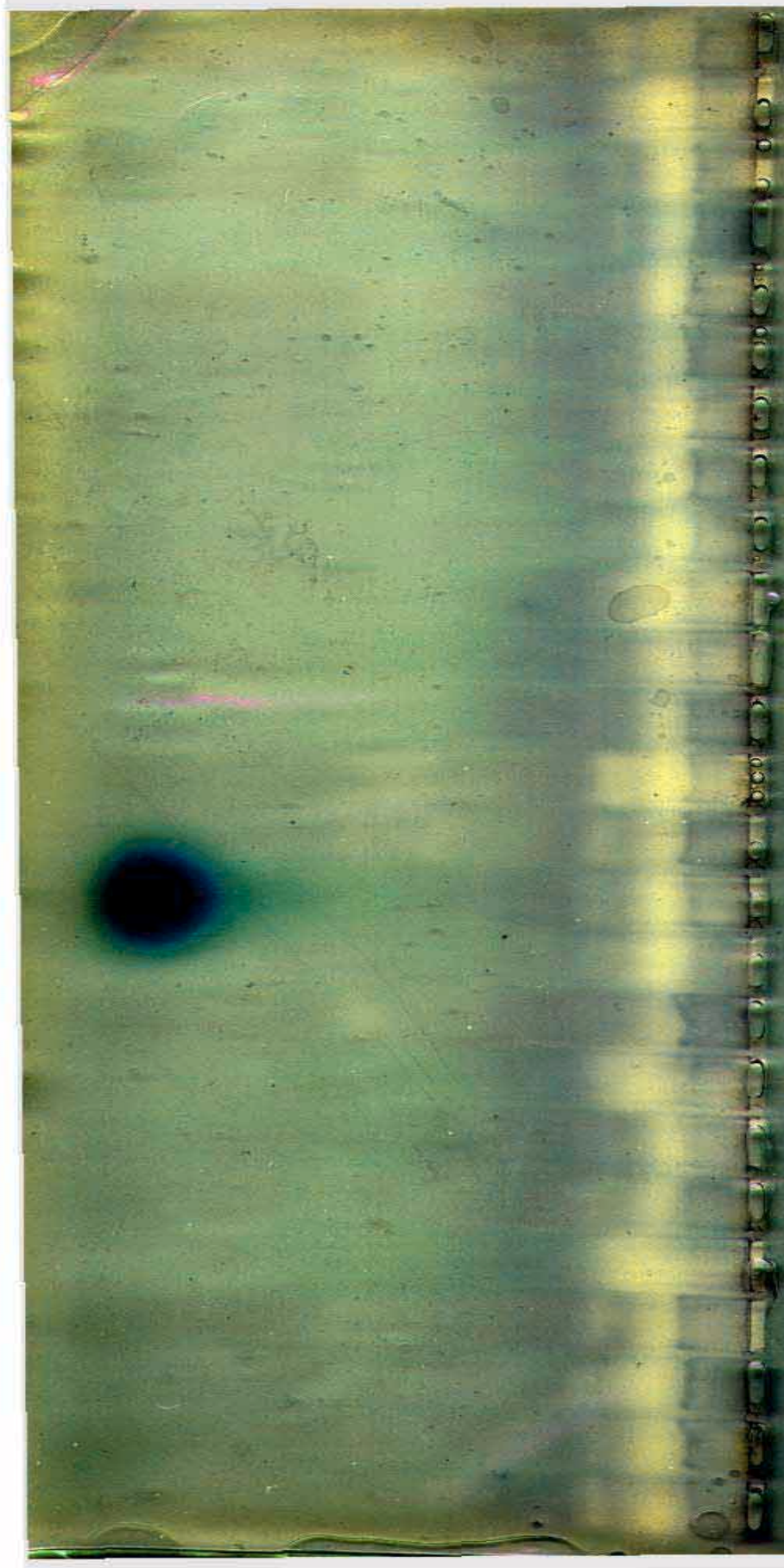


Fig. 3.- GONADA ALACRANES PGDH

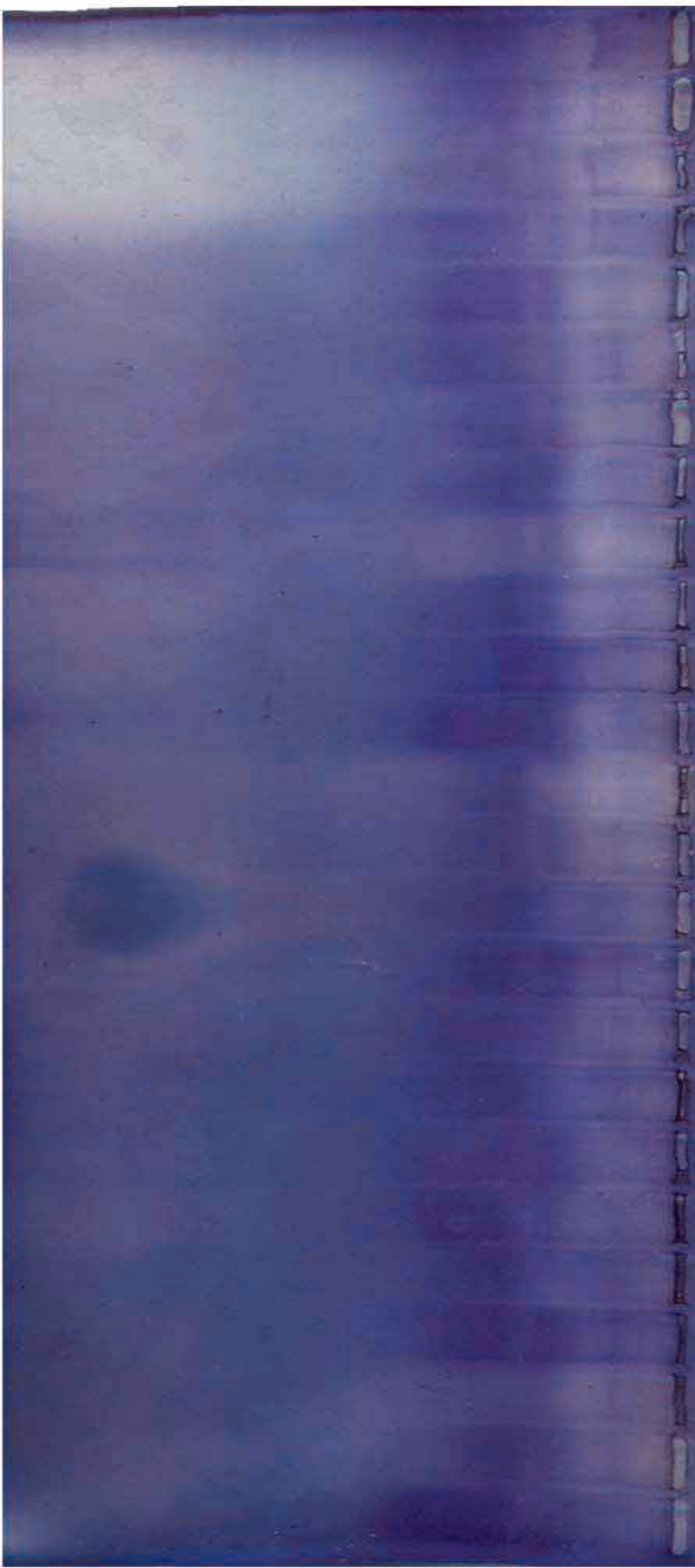


Fig. 4.- GONADA ALACRANES A,B GPDH

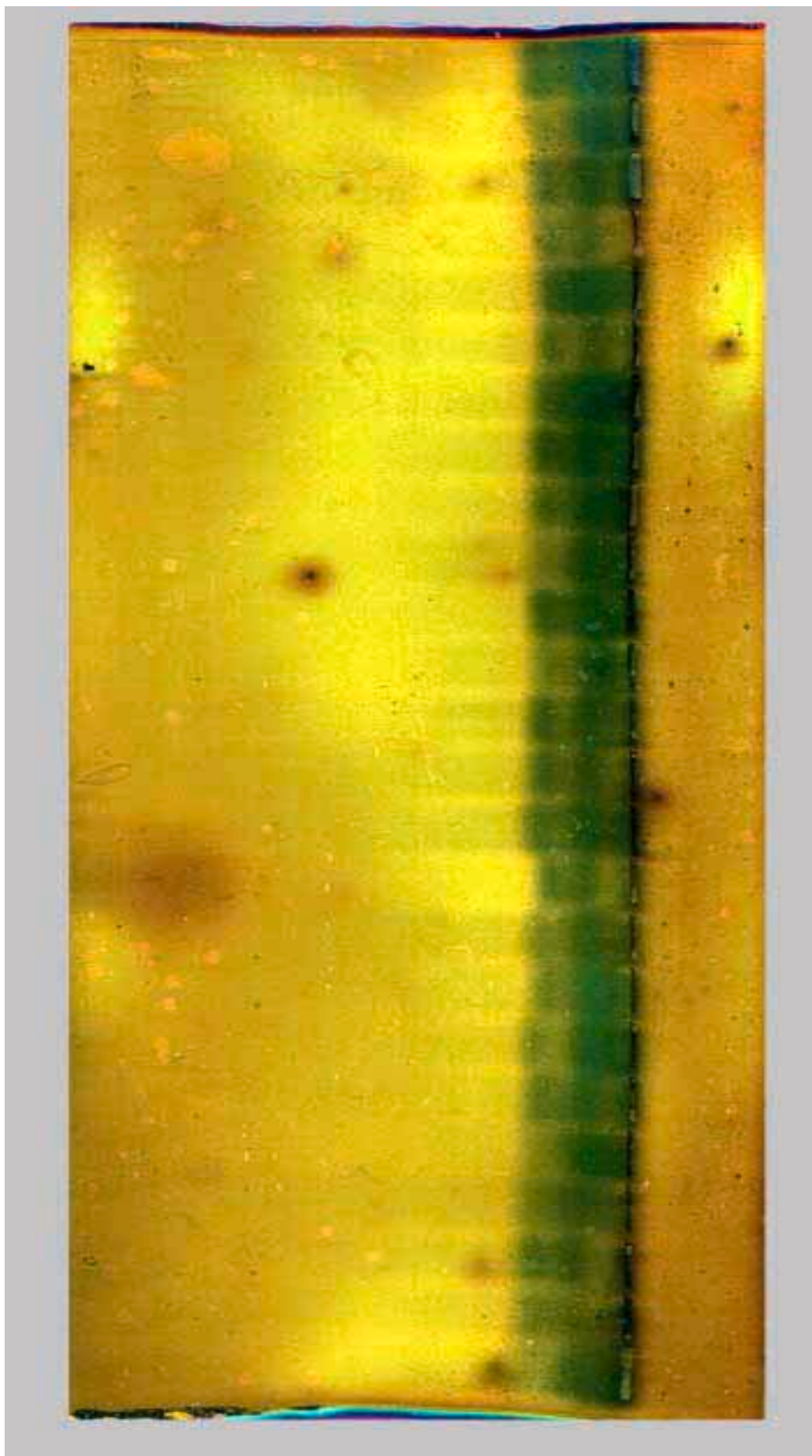


Fig. 5.- GONADA ALACRANES AAT



Fig. 6.- GONADA ALACRANES ACP

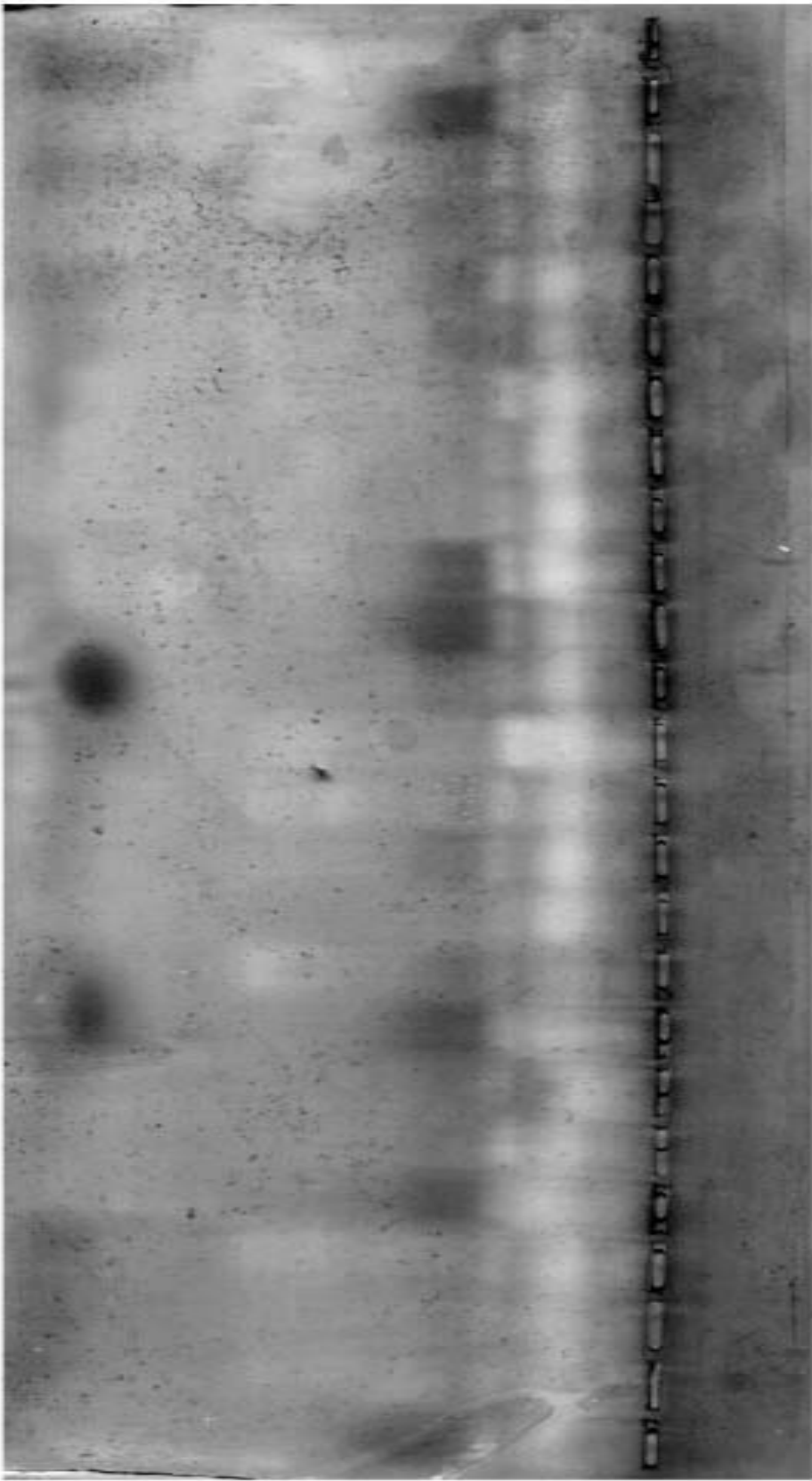


Fig. 7.- GONADA ALACRANES ADH

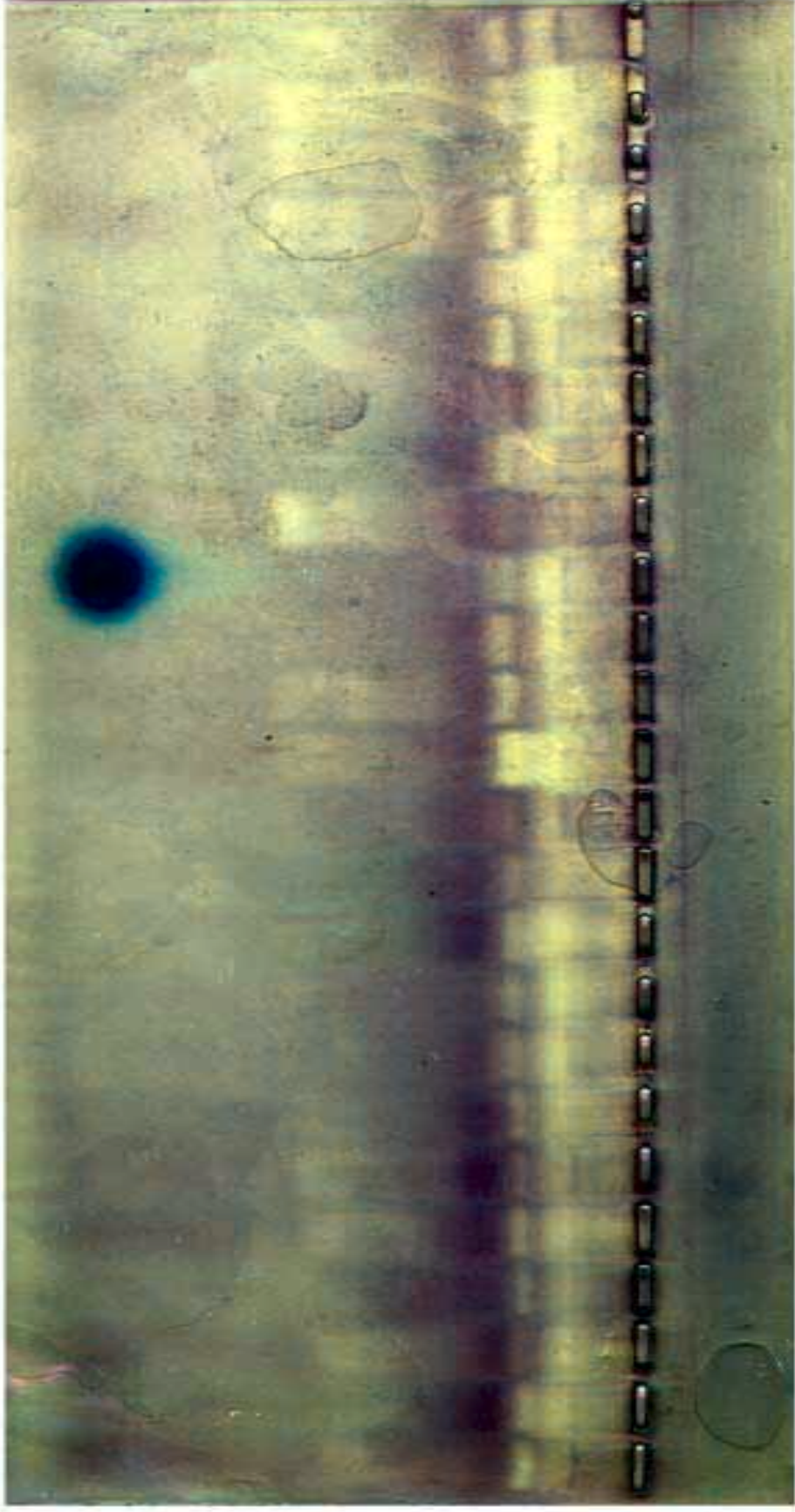


Fig. 8.- GONADA ALACRANES ADK

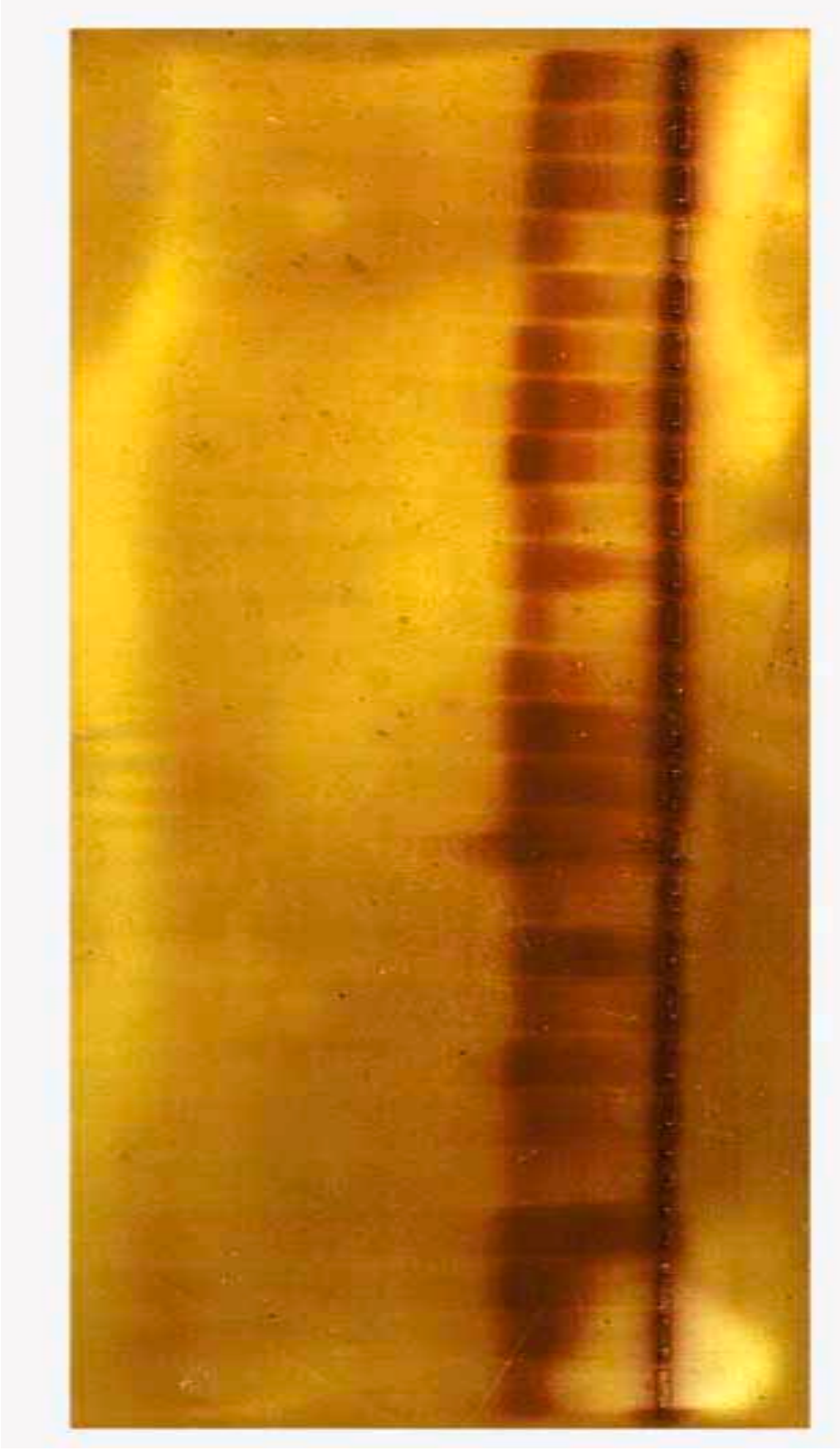


Fig. 9.- GONADA ALACRANES AKP

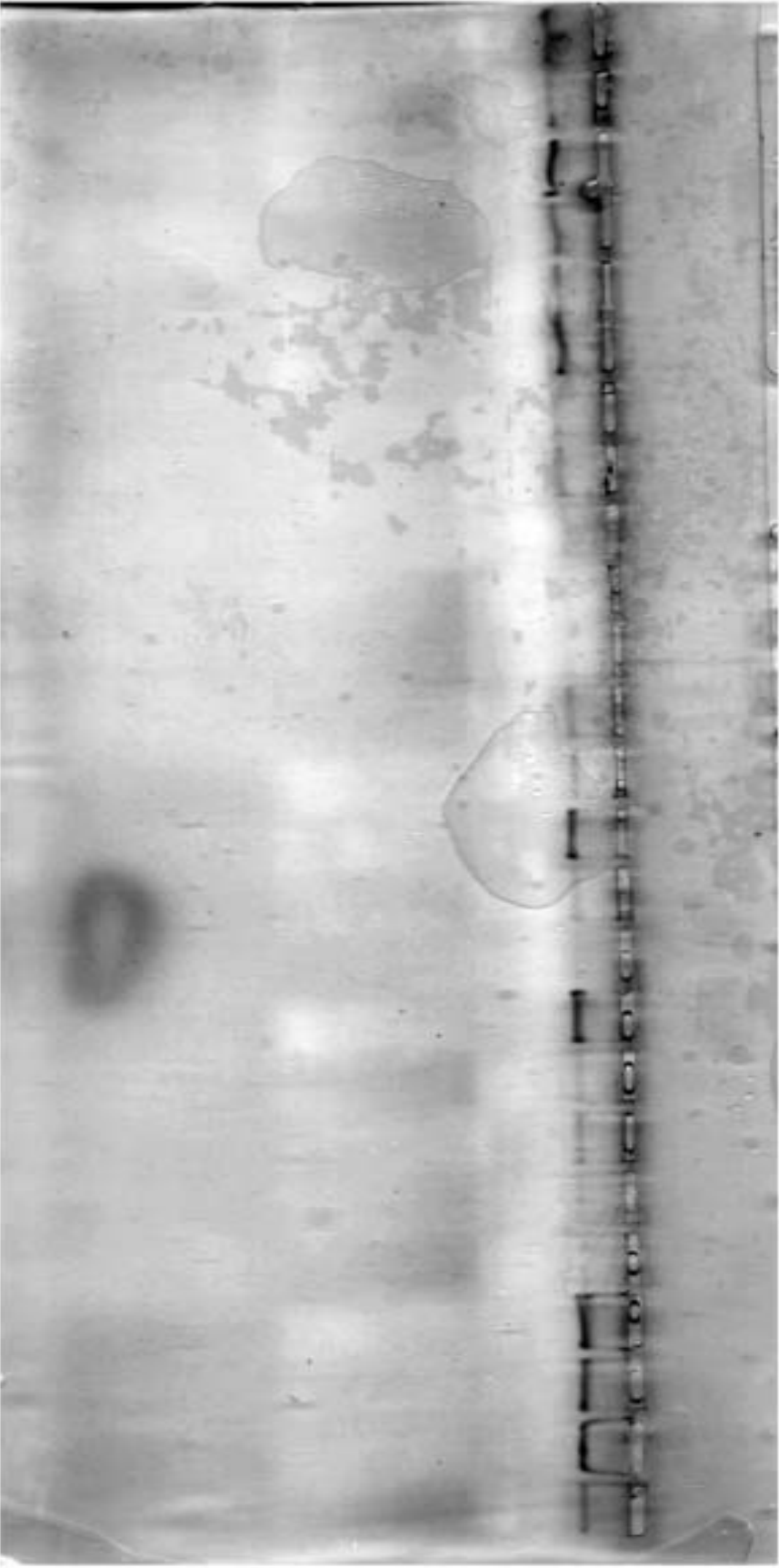


Fig. 10.- GONADA ALACRANES ALD

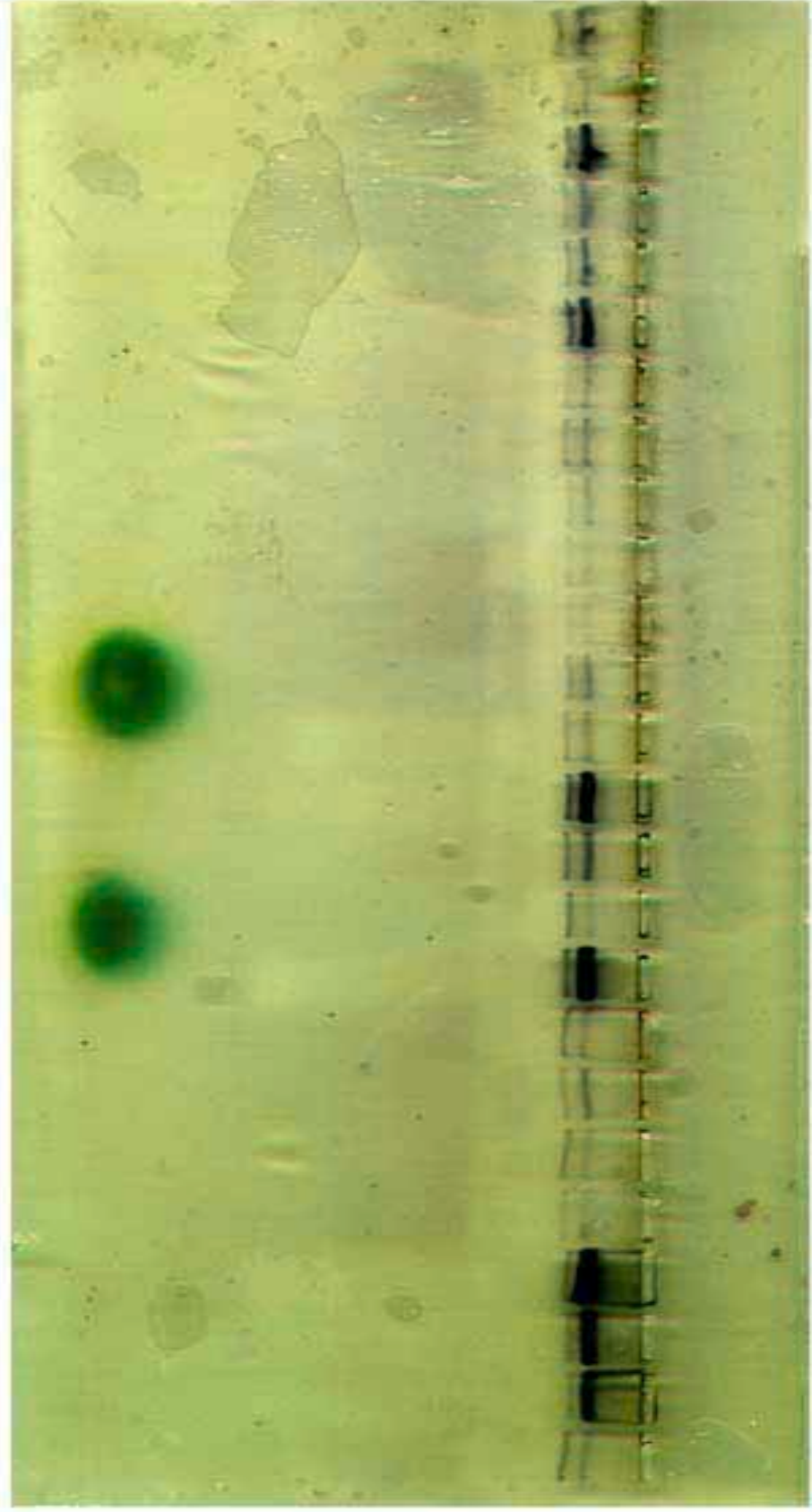


Fig. 11.- GONADA ALACRANES AO

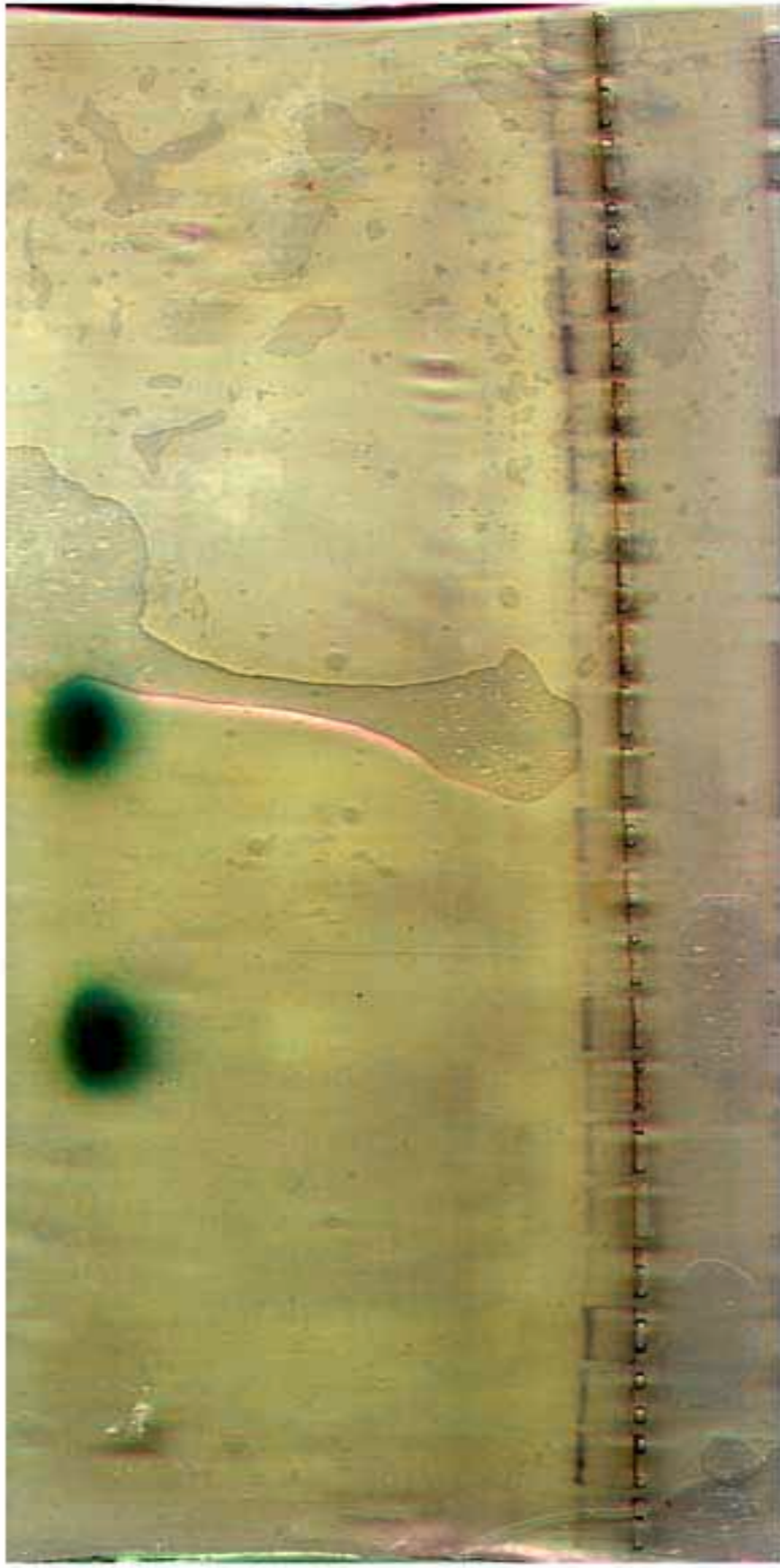


Fig. 12.- GONADA ALACRANES ARGK

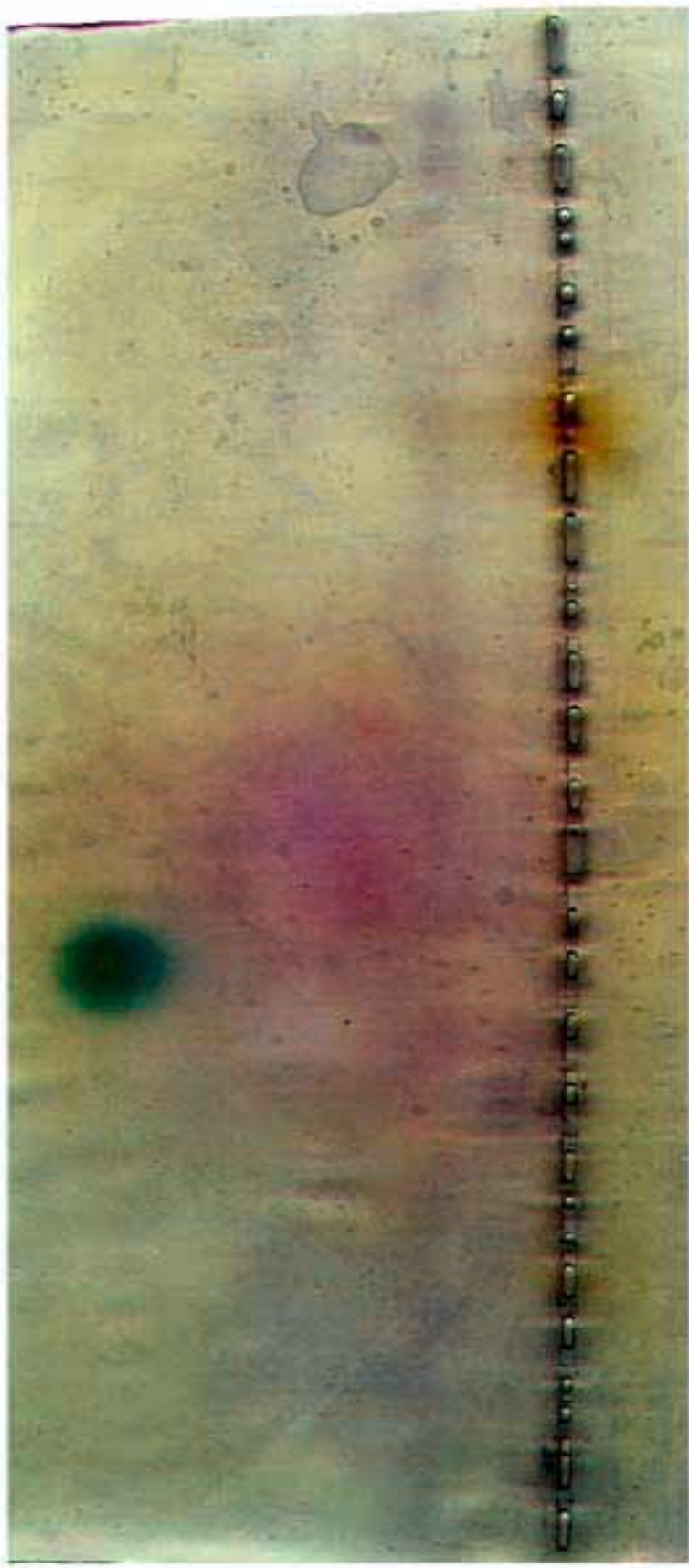


Fig. 13.- GONADA ALACRANES DIA

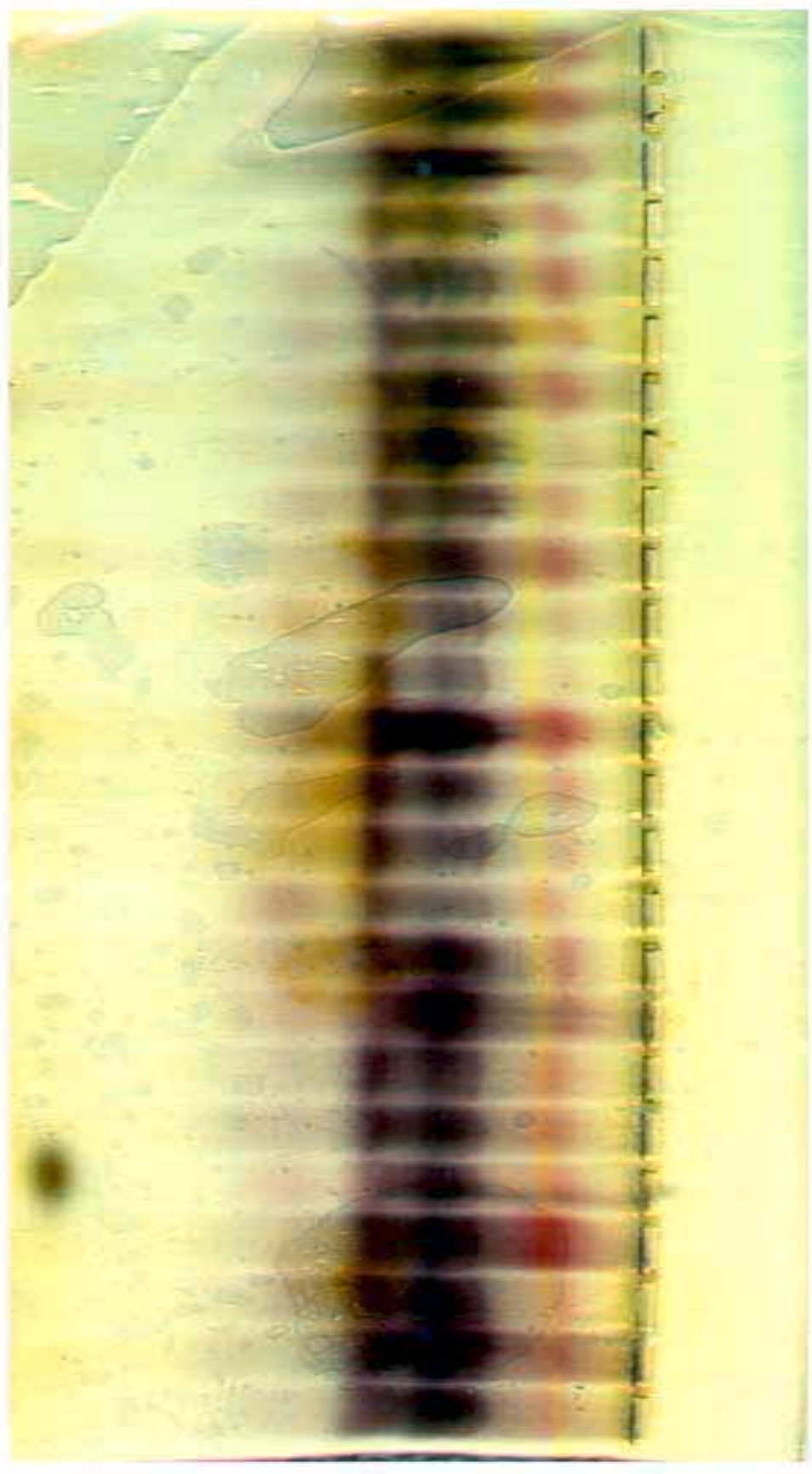


Fig. 14.- GONADA ALACRANES EST

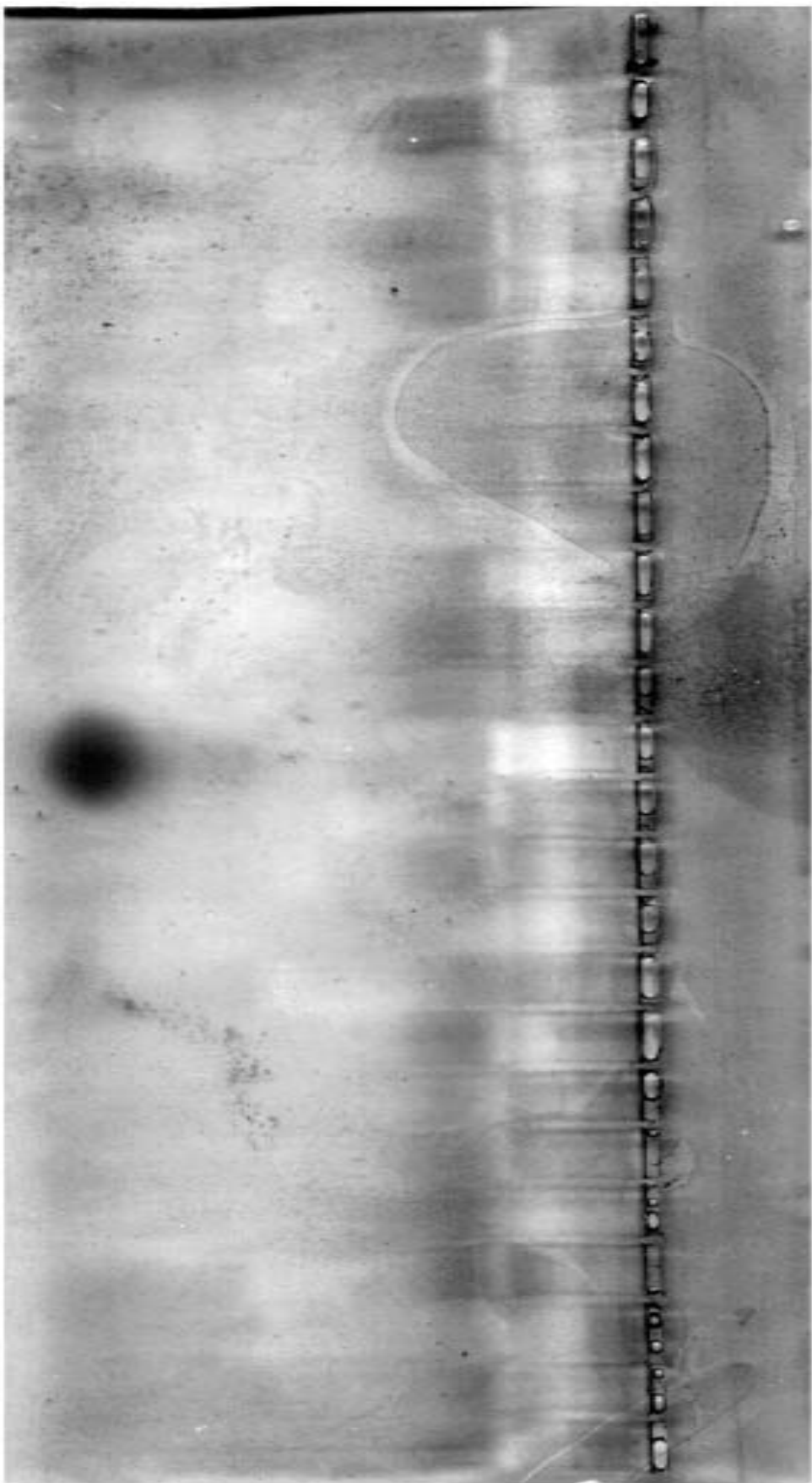


Fig. 15.- GONADA ALACRANES FBP

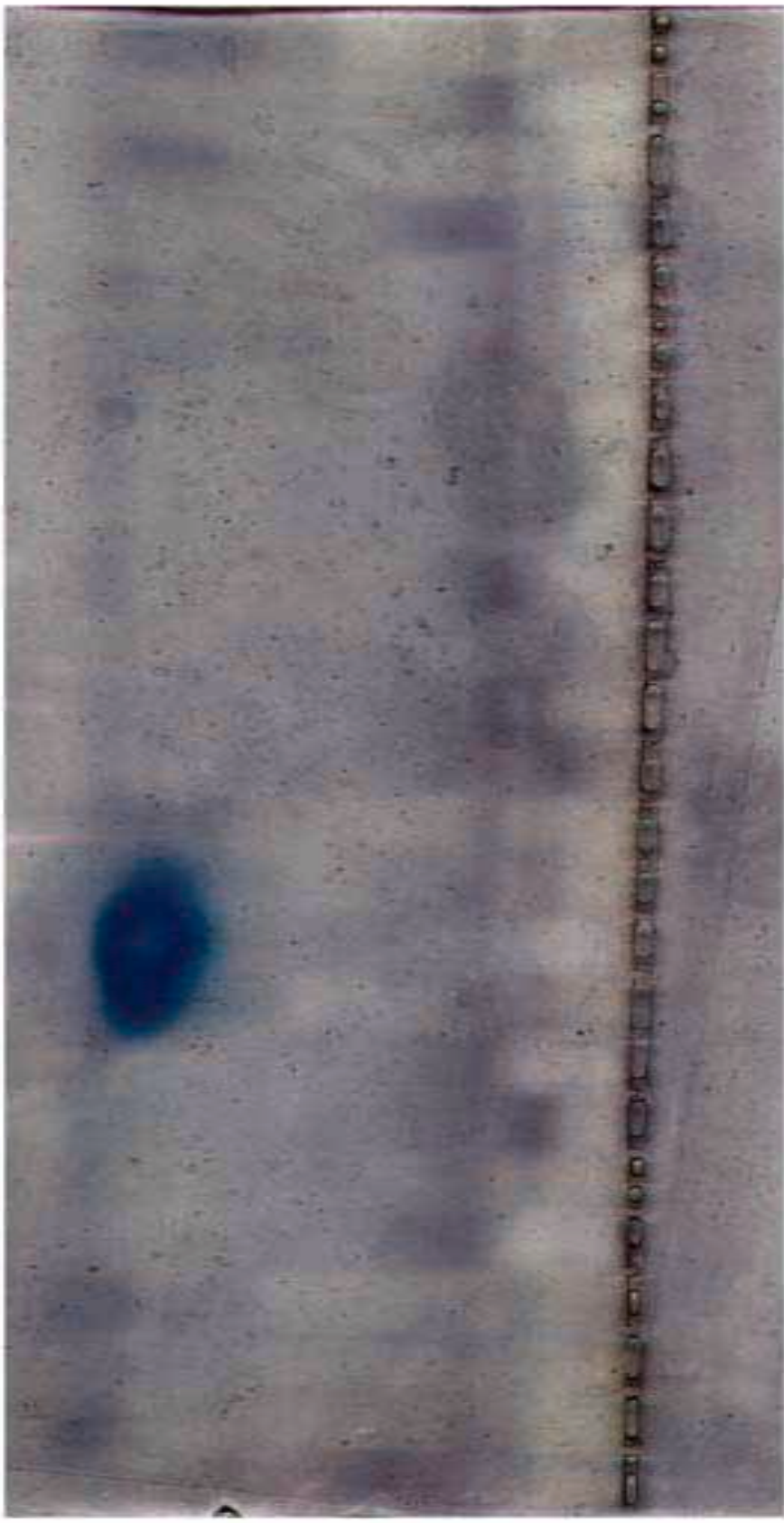


Fig. 16.- GONADA ALACRANES FUM

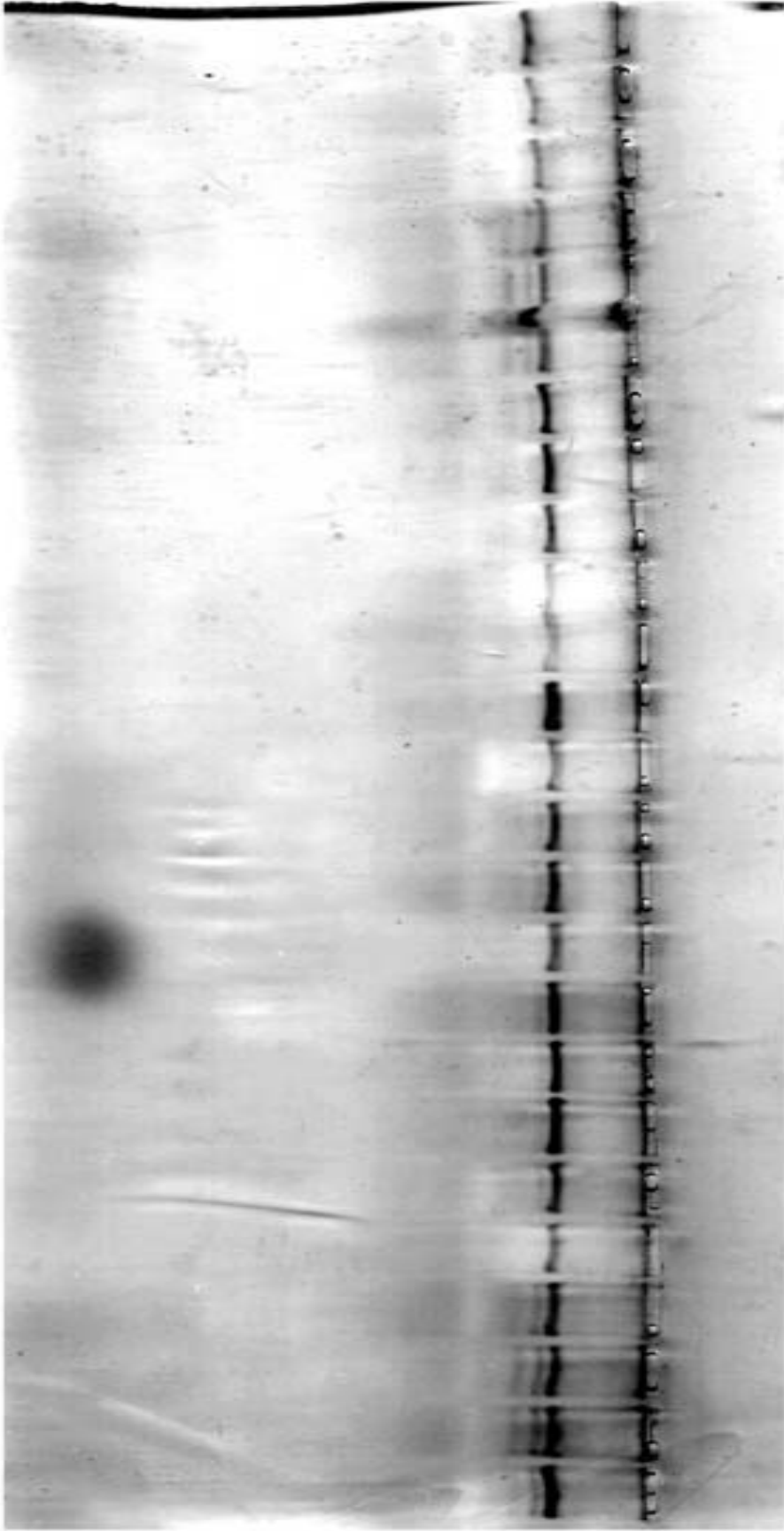


Fig. 17.- GONADA ALACRANES G6PDH

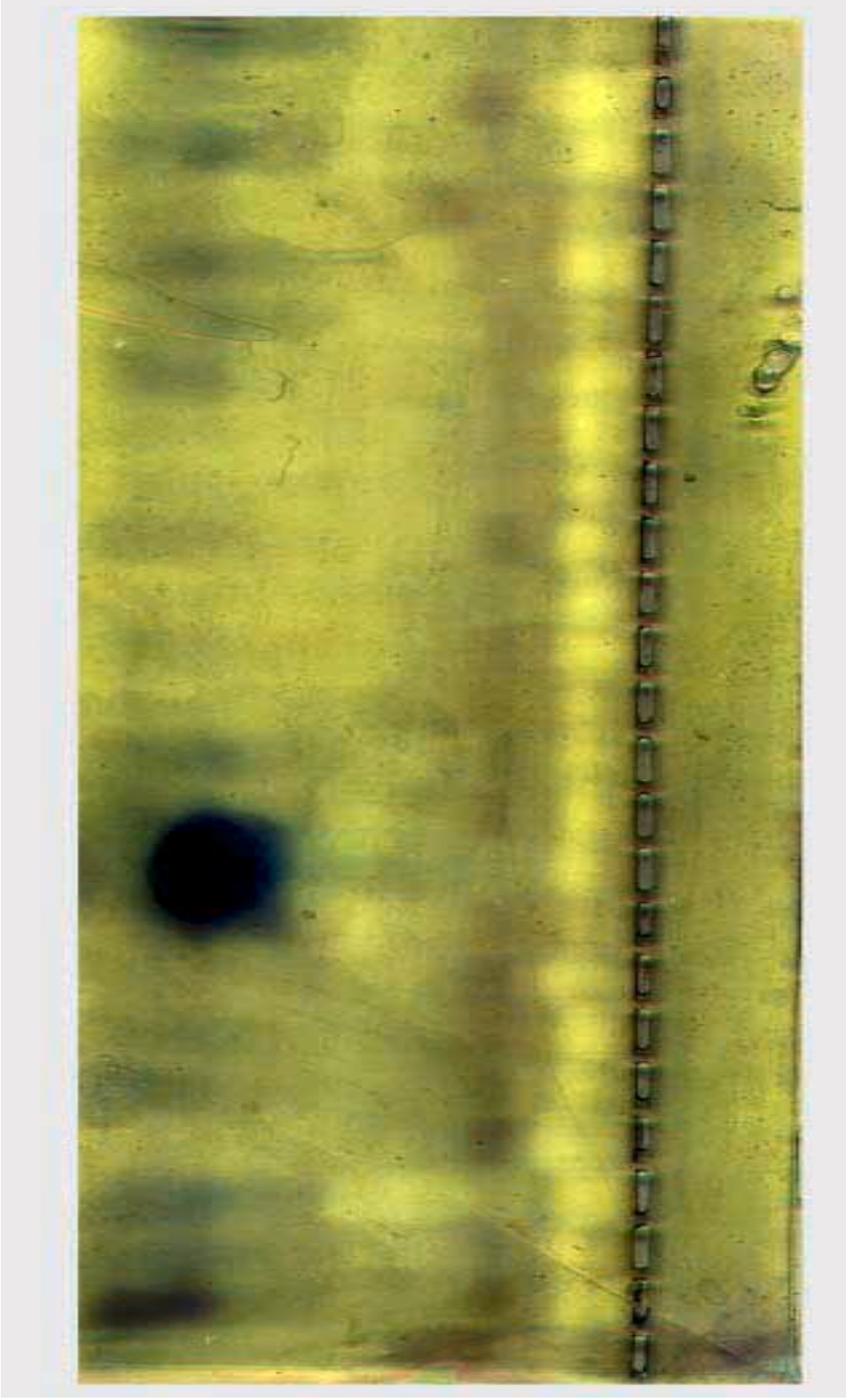


Fig. 18.- GONADA ALACRANES GLUT



Fig. 19.- GONADA ALACRANES GLY3PDH

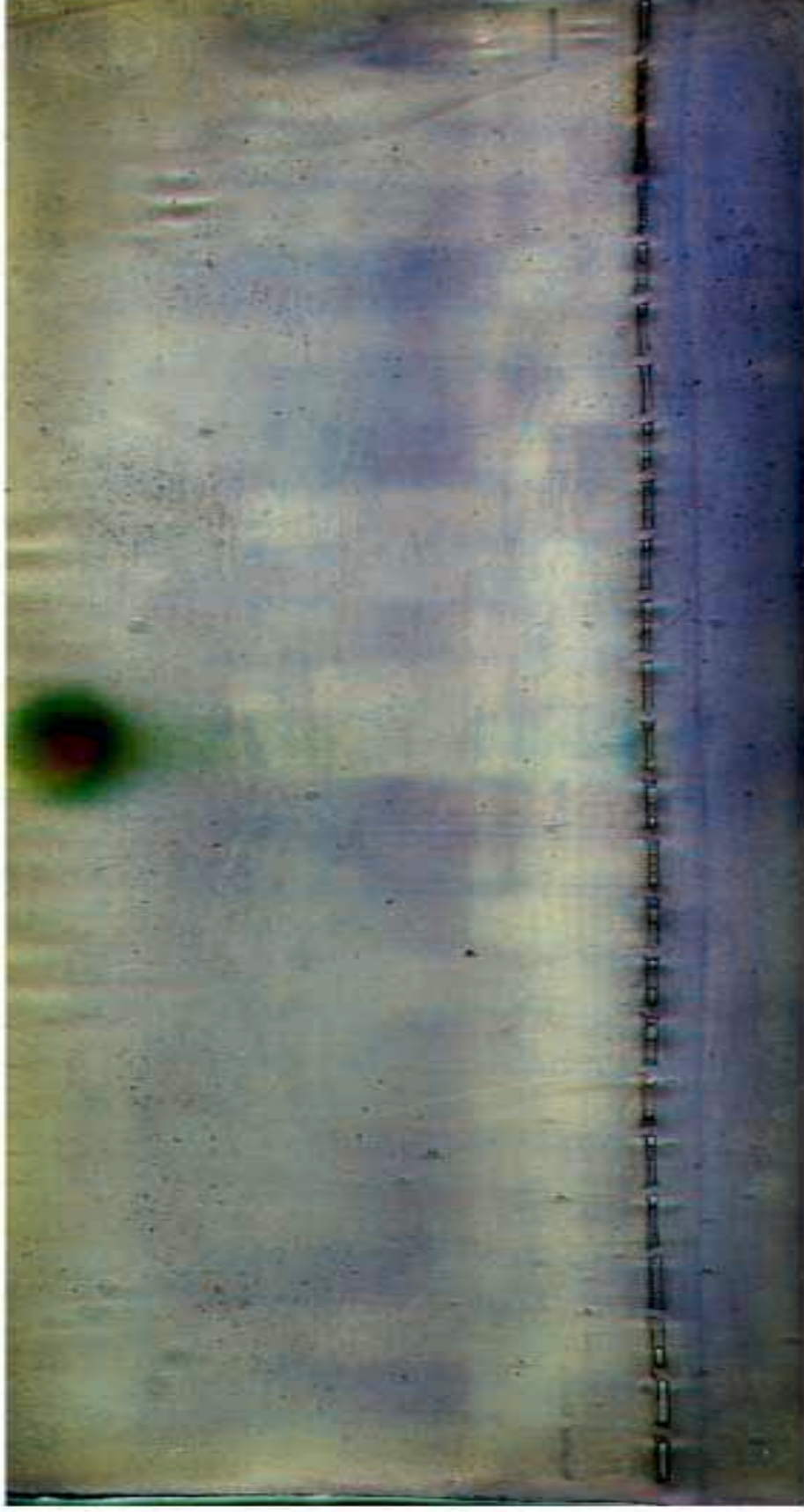


Fig. 20.- GONADA ALACRANES GPI

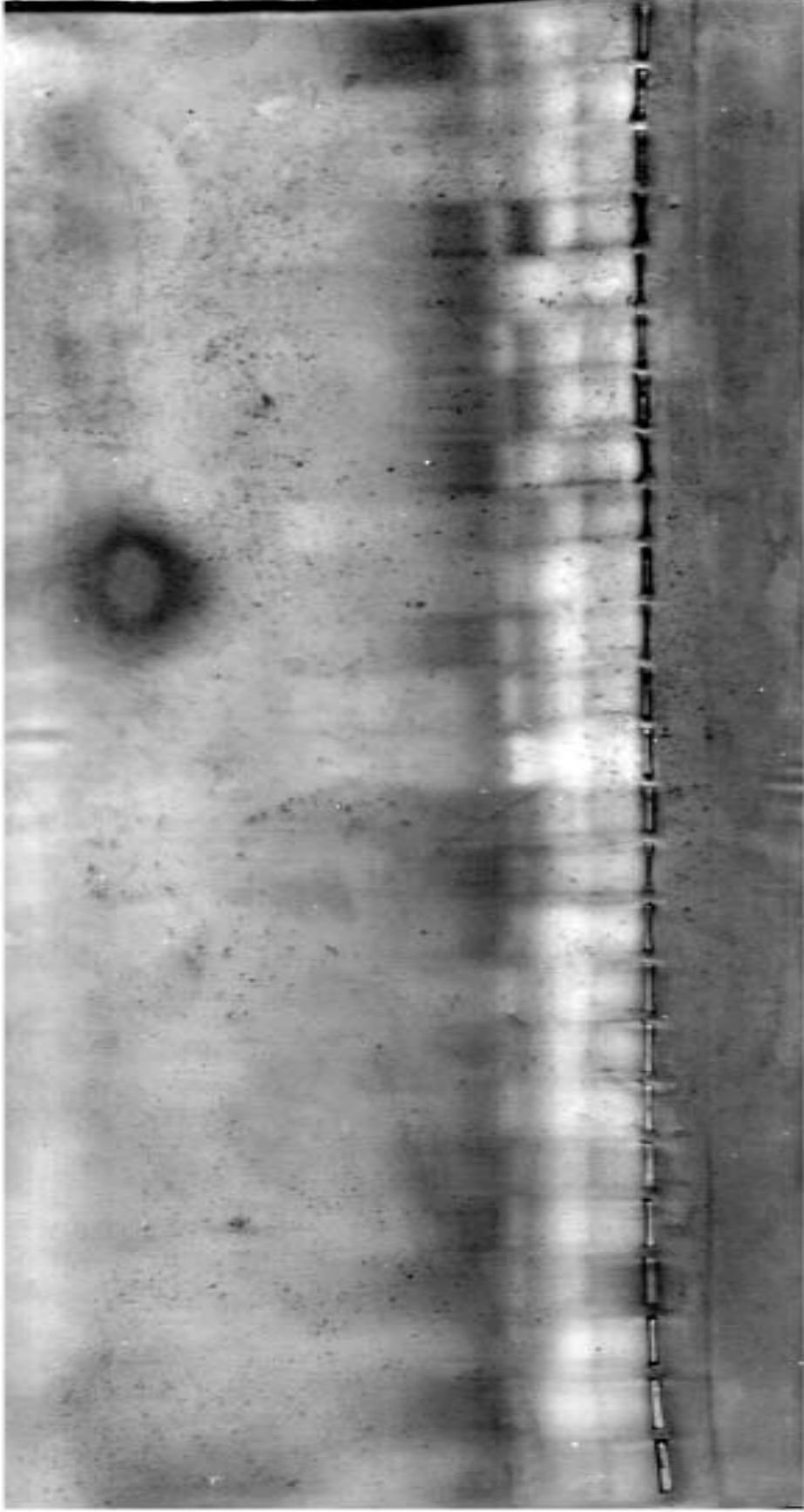


Fig. 21.- GONADA ALACRANES HK

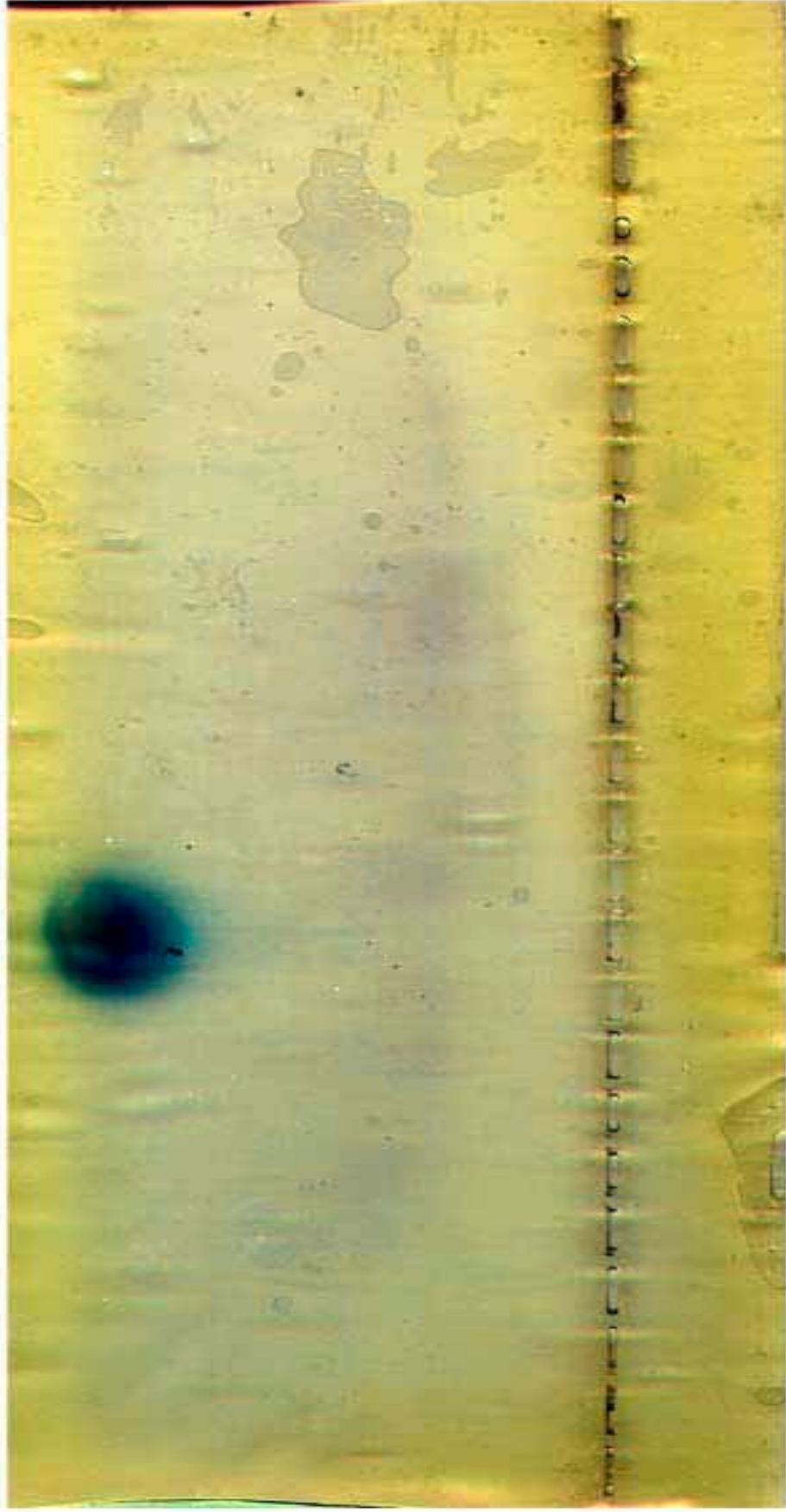


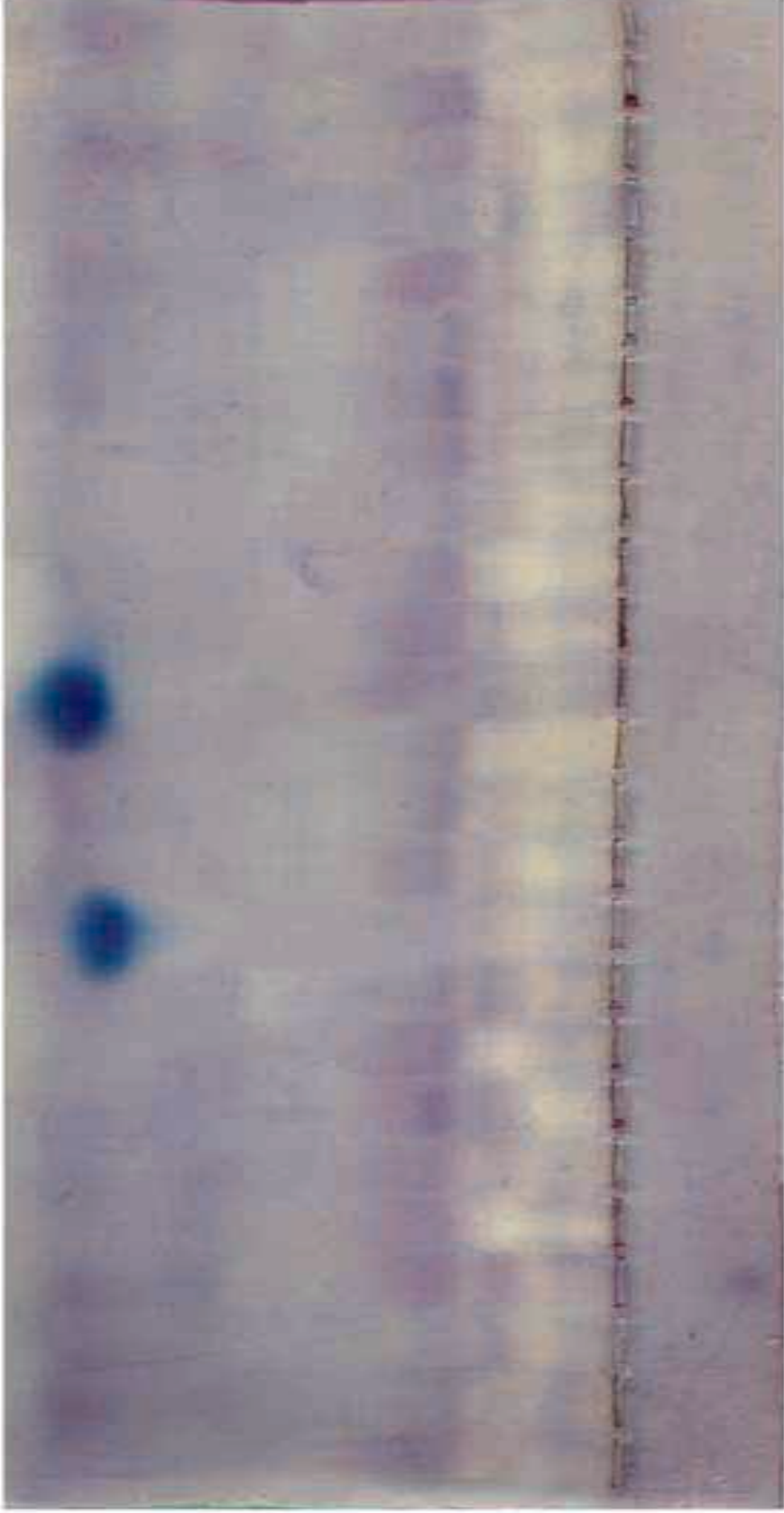
Fig. 22.- GONADA ALACRANES IDH



Fig. 23.- GONADA ALACRANES LAP



Fig. 24.- GONADA ALACRANES LDH



Fig, 25.- GONADA ALACRANES MDH



Fig. 26.- GONADA ALACRANES ME

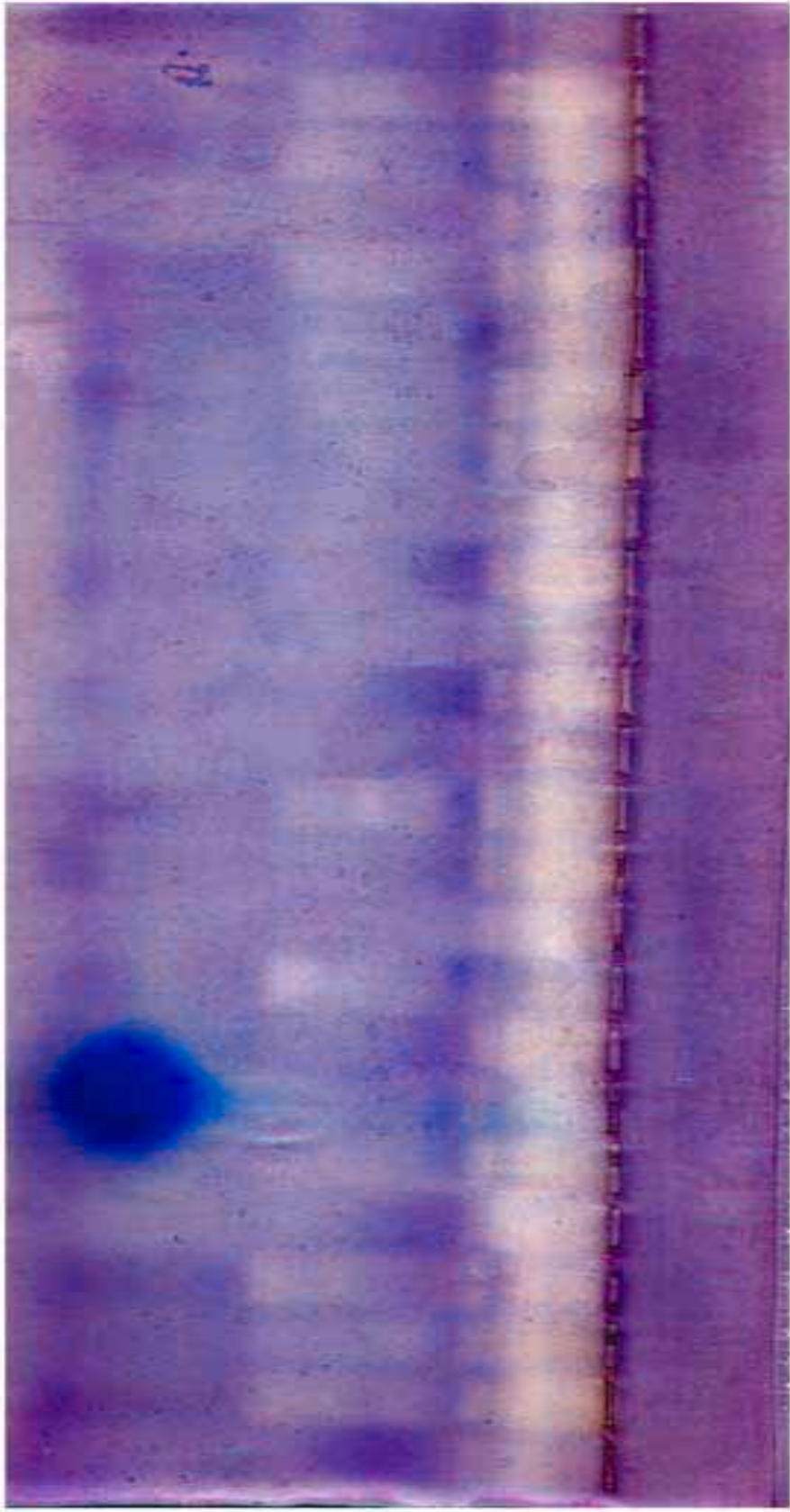


Fig. 27.- GONADA ALACRANES OCTDH

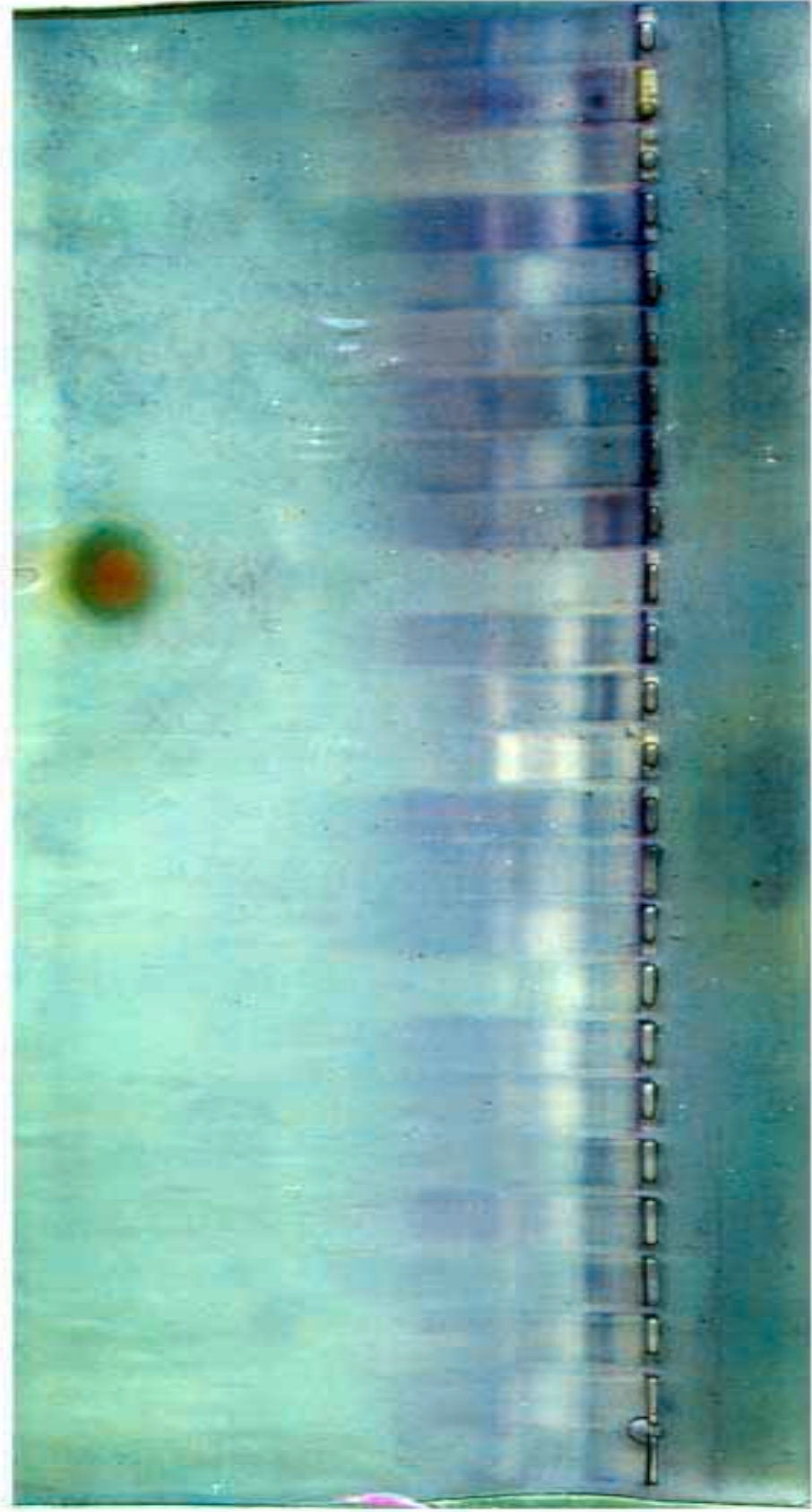


Fig. 28.- GONADA ALACRANES ODH

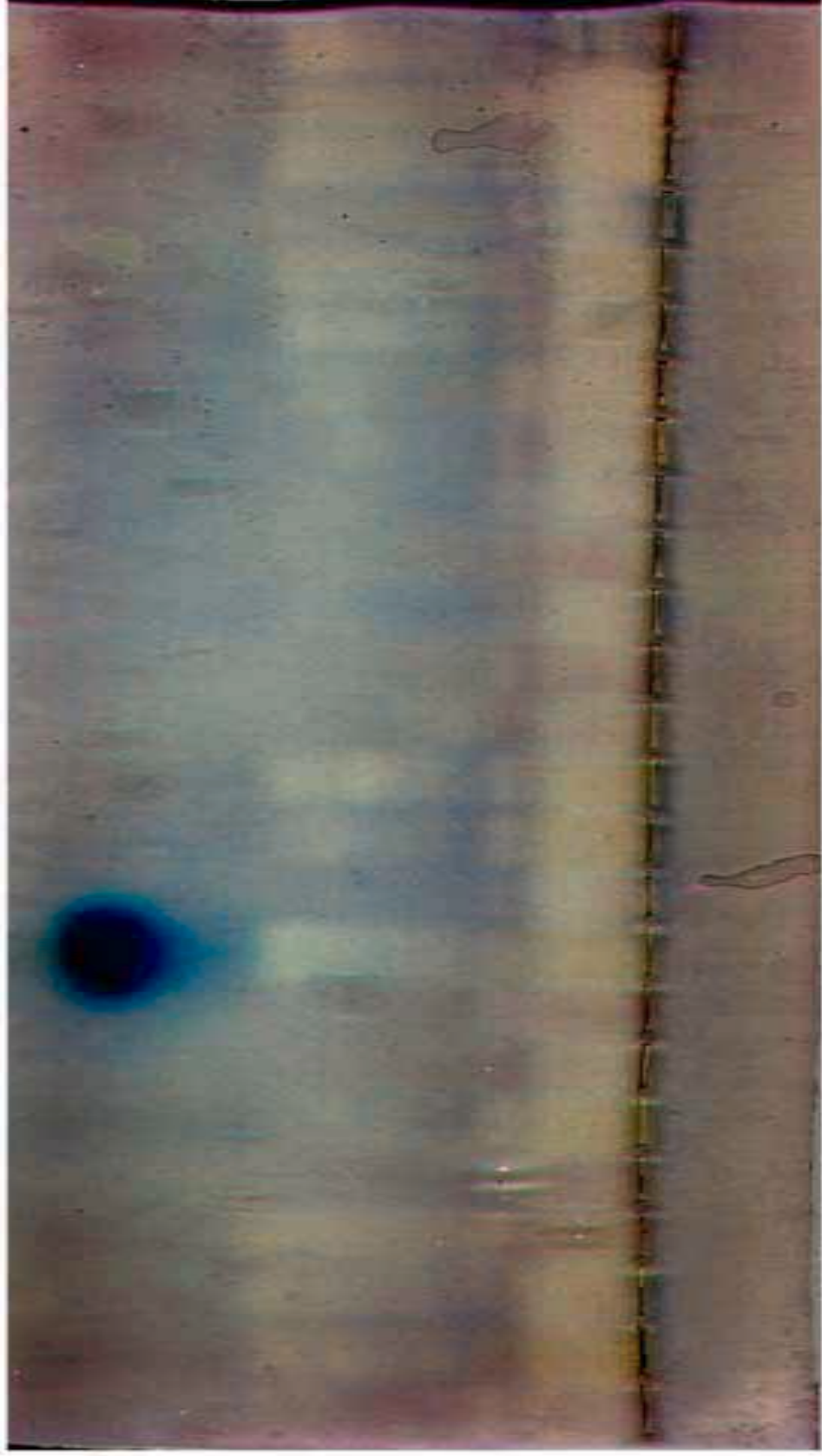


Fig. 29.- GONADA ALACRANES PGM

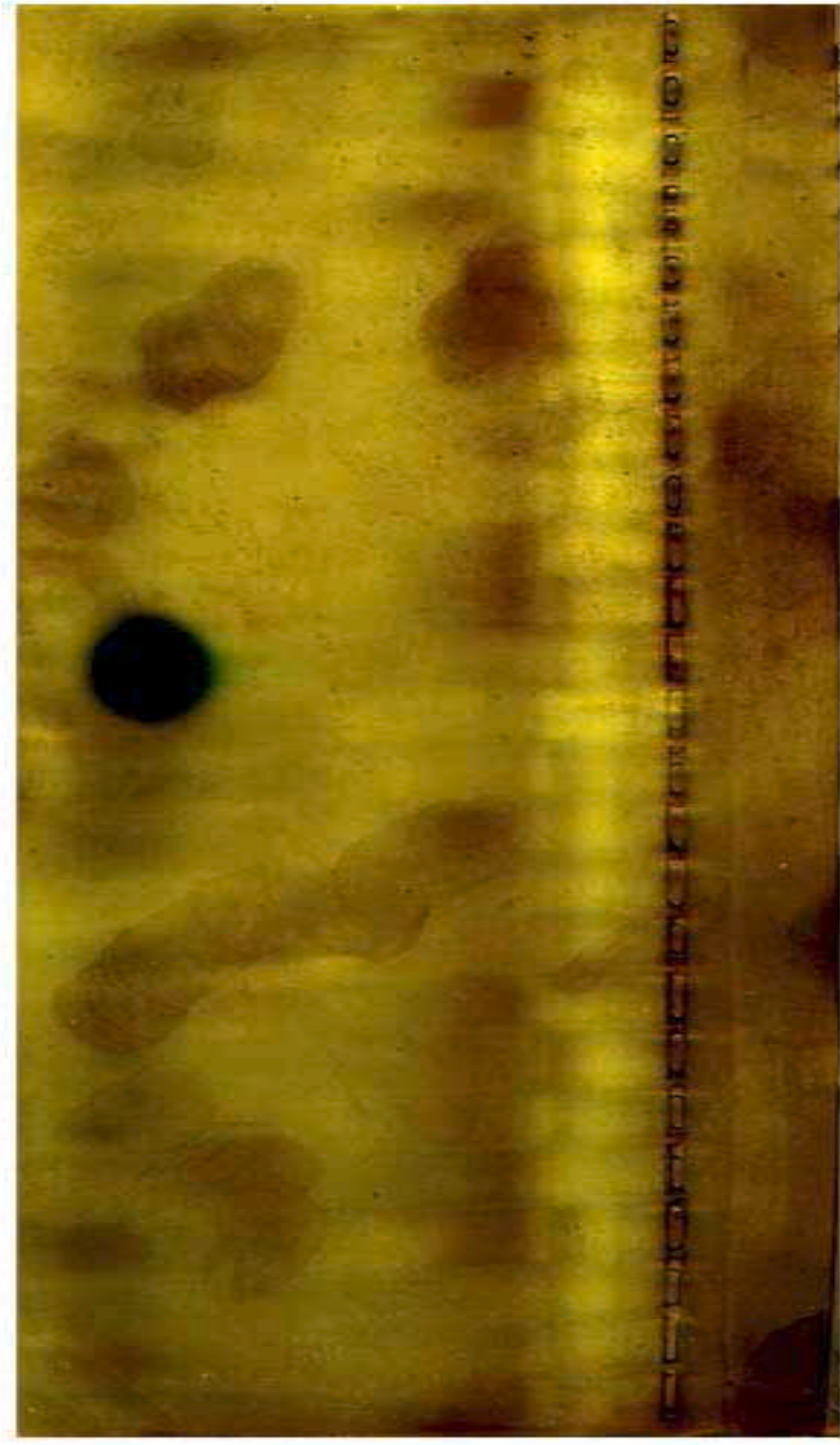


Fig. 30.- GONADA ALACRANES SOD

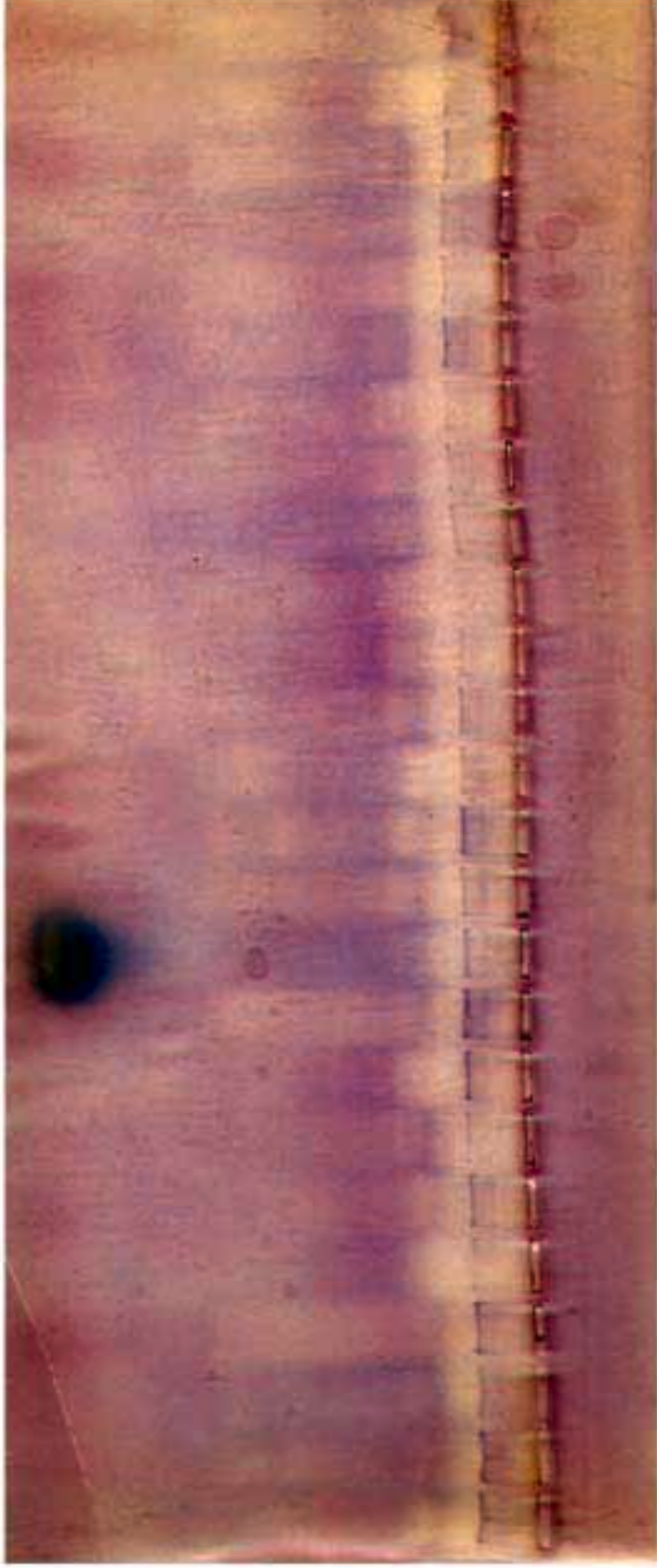


Fig. 31.- GONADA ALACRANES XDH



Fig. 32.- GONADA ALACRANES XO

MDH 2	100	42	24	45	42	46	34	11	42
MONOMERO	100/110	8	4	5	8	4	12	35	8
OCT DH 1	110	0	22	0	0	0	4	4	0
MONOMERO	100	1	1	1	1	1	1	1	1
OCT DH 2	100	41	0	39	14	1	27	39	41
MONOMERO	100/90	9		11	17		14	9	7
OCT DH 3	90	0		0	11		9	2	2
MONOMERO	100	1	0	1	0	0	0	1	0
ODH 1	100	1	1	1	0	0	0	0	0
MONOMERO	100	1	1	1	0	0	0	0	0
SOD 1	100	1	1	1	1	1	1	1	1
MONOMERO	100	1	1	1	1	1	1	1	1
XDH 1	100	1	1	1	1	1	1	1	1
MONOMERO	100	1	1	1	1	1	1	1	1
XO 1	100	1	1	1	1	1	1	1	1
MONOMERO	100	1	1	1	1	1	1	1	1
XO 2	100	1	1	1	1	1	1	1	1
MONOMERO	100	1	1	1	1	1	1	1	1

“ Propuestas para el establecimiento de medidas de protección y manejo de la pesquería del caracol rosado *Strombus gigas*, para toda el área de estudio”.

Esta bien establecido en el manejo de pesquerías que las regulaciones en las capturas deben de estar basadas en la dinámica poblacional de las unidades individuales, pudiendo de este modo evitar la caída de las unidades de cosecha y obtener tasas óptimas de captura. Para lograr tales situaciones de manejo se debe tener un adecuado entendimiento de la estructura genética dentro de las poblaciones y especies que constituyen al recurso en cuestión.

En el caso del caracol marino *Strombus gigas*, cuya fase de vida planctónica le permite estar ampliamente distribuido en el Mar Caribe y parte del Atlántico, es menester él poder determinar el origen de las larvas y la extensión de la migración entre las poblaciones, con lo que se puede tener un mejor conocimiento de la especie en el área de la Península de Yucatán. Así y en función de los resultados de los análisis efectuados sobre esta especie en cuatro poblaciones de la Península de Yucatán se puede establecer lo siguiente:

Los datos genéticos obtenidos por medio de la electroforesis de isoenzimas nos indican que existe un bajo nivel de diferenciación entre las poblaciones o bien un bajo nivel de heterogeneidad entre ellas, pudiendo deberse esto a una gran dispersión de las larvas, sin embargo, no se puede establecer el origen de ellas ya que este no es un objetivo planteado en este trabajo.

El hecho de haber encontrado en las poblaciones una gran diversidad de tallas, organismos de todos los tamaños y edades, nos indica que en las poblaciones de *S. gigas* en el Caribe Mexicano se está llevando a cabo un proceso de reclutamiento con la entrada de migrantes de

otras zonas, de Jesús – Navarrete (1999) en su trabajo de tesis doctoral establece que Banco Chinchorro es un sitio en el cual se generan larvas de *Strombus gigas* y posiblemente este sitio sea una fuente de reclutas a las demás zonas del Caribe Mexicano y a otros sitios de la Península de Yucatán.

Al considerar en forma particular las poblaciones, en el Arrecife de Alacranes se encontró que los organismos tuvieron la menor diversidad de tallas y los animales más grandes, pudiendo deberse esto a un cierto aislamiento de la población con un moderado reclutamiento o aun sesgo en el sitio de muestreo. En Isla Mujeres, se tiene una situación similar pero a diferencia de Alacranes el problema no parece deberse a un proceso de aislamiento sino más bien al tremendo esfuerzo de pesca ilegal que ejercen tanto los pobladores de la zona como a la captura de organismos pequeños por la gran cantidad de turistas que se encuentran en la zona, quienes capturan a los organismos como entretenimiento, lo cual ha hecho que los organismos pequeños ya no se encuentren presentes y los grandes a profundidades de más de 20 m por el efecto de la pesca selectiva.

En Punta Allen y Banco Chinchorro, se encuentran organismos de todas las tallas y edades con lo cual se puede considerar que se esta llevando a cabo un buen proceso de reclutamiento, dispersión y entrada de migrantes a las poblaciones. En estas poblaciones, la diversidad en tallas se debe también al gran cuidado que tienen los pobladores sobre el recurso, vigilando y aplicando cuidadosamente las medidas de manejo que se tienen establecido, aunado al hecho de que estas poblaciones se encuentran en la dirección y efecto de las corrientes que vienen del Caribe, las cuales les proporciona un buen aporte de reclutas a la población.

En resumen y considerando la problemática de las poblaciones y en función de los resultados determinados en este trabajo se considera:

La población del Arrecife de Alacranes, que resultó ser una de las poblaciones más heterogéneas, se propone impulsar actividades de maricultivo en todas sus etapas con progenitores de la zona y la alternativa de llevar masas de huevos a otras poblaciones de la región, para con ello recuperar el recurso en las zonas sobreexplotadas y tener un mejor cuidado del recurso mediante una vigilancia más estricta.

En la población de Isla Mujeres, el problema principal radica en el gran número de gentes que ejercen presión sobre el recurso y en función de ello se propone suministrar la suficiente información a los pescadores y prestadores de servicio turístico para poder crear conciencia en el hecho del riesgo que corre la población de sufrir una caída tan severa que conlleve a la posible extinción del recurso en la zona.

Las poblaciones de Punta Allen y Banco Chinchorro, de acuerdo a los resultados determinados en este estudio se encuentran en buen estado de salud genética, debido a su nivel de heterogeneidad hallado dentro de las poblaciones, y lo único que se requiere es tener un adecuado control y cuidado de las poblaciones.

De lo anteriormente expuesto se pueden establecer las siguientes propuestas:

Las poblaciones de *Strombus gigas* en la Península de Yucatán, presentan heterogeneidad dentro las poblaciones pero en el análisis entre poblaciones existe un cierto nivel de homogeneidad,ero con los resultados de distancia genética y de flujo genético indican la presencia de dos poblaciones la cuales una se encuentran geográficamente distribuida en toda la región del Caribe Mexicano y la otra población en el Golfo de México ubicada en el Arrecife de Alacranes y que para los fines de manejo y estragias pesqueras con este recurso caracol deben de ser tomada en cuenta esta situación.

La población del Arrecife de Alacranes, en función de los resultados de distancia genética, demostró ser la más distante genéticamente entre las poblaciones analizadas y en razón de ello y aunado a su nivel de heterogeneidad, se propone utilizarla para efectuar con ella la práctica del maricultivo y aunado a la regulación pesquera vigente de veda total, se incremente la recuperación del recurso.

Aunque existe un flujo de genes y un número de migrantes entre las poblaciones en la región, se considera pertinente y posible el poder sembrar semillas de *Strombus gigas* (traslado de masas de huevos) en zonas en donde el recurso este agotado o en un reducido número, considerando a los organismos del Arrecife de Alacranes como propicios para esta función, en función de los valores de heterogeneidad y distancia determinados.

Banco Chinchorro, es un importante sitio productor de larvas, que mantiene el nivel de reclutamiento en las demás zonas de la región del Caribe Mexicano y además es receptor de larvas de otras regiones del Caribe y debido a su nivel de heterogeneidad determinado, se propone establecer medidas de vigilancia y manejo mas severas que permitan seguir conservando a este sitio con las condiciones que presenta.

Se propone impulsar el desarrollo de estudios sobre *Strombus gigas* tales como: biología básica que es muy importante en conocer la biología reproductiva para establecer el período exacto de su ciclo reproductivo por cada población en cada sitio determinado, abundancia de las poblaciones por sitios y sobre todo los de aguas profundas, dinámica

poblacional, alimentación, densidad poblacional y en particular los referentes al ciclo reproductivo en cada población considerada en este estudio.

Por último en función del estudio genético efectuado en este trabajo, se propone realizar estudios del mismo tipo, pero utilizando otros marcadores genéticos que comprendan a otras regiones del Caribe, con lo cual se tenga una mejor perspectiva de los procesos de reclutamiento y generación de larvas de las poblaciones de *Strombus gigas*.