



INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

Boletín

ISSN-0378-7699
VOLUMEN 10 N° 3

**UN NUEVO METODO PARA LA
DETERMINACION DE LA FECUNDIDAD
DE LA SARDINA PERUANA
(*Sardinops sagax*)**

B. Alegre

J. Alheit

Publicación N° 29 de PROCOPA
auspiciada por la Deutsche Gesellschaft
für Technische Zusammenarbeit (GTZ)

CALLAO - PERU, 1986

C Instituto del Mar del Perú
Esq. Gamarra y Gral. Valle s/n
Teléfono 297630
Apartado Postal 22
Callao, PERU

Hecho el depósito de Ley.
Reservados todos los derechos de reproducción total o
parcial, la fotomecánica y los de traducción.

Impreso en el Perú
Servicios de Impresiones de IMARPE
Esq. Gamarra y Gral. Valle s/n
Teléfono 297630
Apartado Postal 22
Callao, PERU

Conducción editorial: Dr. Antonio Landa Cannon, Editor
Científico.

Bol. Inst. Mar Perú-Callao, Vol. 10, N° 3, 61-90, 1986.

UN NUEVO METODO PARA LA DETERMINACION DE LA
FECUNDIDAD DE LA SARDINA PERUANA
Sardinops sagax

Bertha Alegre 1) y Jürgen Alheit 2)

- 1) Instituto del Mar del Perú, Apartado 22, Callao, Perú
- 2) Programa Cooperativo Peruano-Alemán de Investigación Pesquera (PROCOPA), Instituto del Mar del Perú, Apartado 22, Callao, Perú

RESUMEN

La fecundidad de la sardina peruana, *Sardinops sagax*, fue determinada por primera vez contando el número de ovocitos hidratados. El análisis de varianza mostró que las diferencias entre submuestras tomadas de diferentes áreas del ovario fueron en unos casos significativas al nivel del 5%. Estas diferencias son insignificantes a nivel de la población tomando en consideración la alta variación de la fecundidad entre diferentes hembras del mismo peso.

ABSTRACT

Fecundity of the Peruvian sardine, *Sardinops sagax*, was determined for the first time by counting the number of hydrated oocytes. Analysis of variance showed that the differences between subsamples taken from various parts of the ovary were in some cases significant at the 5% level. On the population level, these differences are negligible considering the high variation in fecundity between different females of the same weight.

INTRODUCCION

Las anchovetas (Hunter y Goldberg 1980, Hunter y Macewicz 1980, Alheit et al. 1983, Alheit et al. 1984) y sardinias son desovadores múltiples, desovan varias veces durante la estación de desove. El número de huevos desovados durante un desove es la fecundidad parcial. Los métodos tradicionales para determinar la fecundidad parcial de los desovadores múltiples fueron (1) contar todos los

ovocitos mayores de cierto tamaño, usualmente >0.2 mm, (2) contar todos los ovocitos con vitelo, y (3) establecer un diagrama de tamaño/frecuencia del diámetro de los ovocitos en un ovario y tratar de separar todos los ovocitos contenidos en el modo más avanzado bajo la suposición que ellos van a ser desovados durante el próximo proceso de desove (Hunter et al. 1984). Aunque los métodos 1 y 2 han sido ampliamente usados, ellos están basados sobre conceptos errados de la biología reproductiva de peces desovadores múltiples y tienen que ser descartados. La separación del modo más avanzado en el diagrama de tamaño/frecuencia en el método 3, a menudo carece de precisión y no es posible hacerlo con todos los ovarios procesados. Además establecer un diagrama de tamaño/frecuencia del diámetro de los ovocitos toma mucho tiempo, se necesita alrededor de un día o día y medio para estimar la fecundidad de una hembra con este método.

Hunter y Goldberg (1980) desarrollaron un nuevo método para determinar la fecundidad parcial de peces pelágicos desovadores múltiples como la anchoveta del norte (Engraulis mordax). Este método usa los ovocitos hidratados. Desde Fulton (1898) es bien conocido que todos los ovocitos que van a ser expulsados del ovario durante el desove, toman fluido de menor gravedad específica antes del desove. Este proceso se llama hidratación. La hidratación comienza en la anchoveta del norte (Engraulis mordax) y en la anchoveta peruana (Engraulis ringens) alrededor de 12 horas antes del desove (Hunter et al. 1984, Santander et al. 1984). Los ovocitos agrandan su tamaño considerablemente al tomar el fluido. Este fluido diluye el vitelo y hace transparente a los ovocitos (Hunter y Goldberg 1980). Sólo los ovocitos que van a ser expulsados en el desove inmediato sufren el proceso de hidratación. Por lo tanto para estimar la fecundidad parcial sólo se tiene que contar los ovocitos hidratados. Las ventajas de usar los ovocitos hidratados para determinar la fecundidad son la alta precisión de este método en comparación con los métodos tradicionales y el poco tiempo que toma, alrededor de media hora para determinar la fecundidad de una hembra ya que no hay que medir el diámetro de los ovocitos. Las desventajas son que las hembras propiamente hidratadas sólo están disponibles entre las 16.00 y 22.00 horas y que su distribución es en manchas.

La importancia de determinar la fecundidad para estimar la biomasa desovante de peces pelágicos desovadores múltiples como anchovetas y sardinas han sido descritas en otro trabajo (Alheit et al. 1983). Para estimar la biomasa desovante con el "Método de producción de huevos" (Lasker 1984, Santander et al. 1984, Alheit 1985), hay que determinar la fecundidad parcial. Estos estudios sobre fecundidad de la sardina peruana fueron hechos porque se pensó estimar la biomasa desovante de sardina peruana mediante dicho método. El propósito de este trabajo fue investigar los efectos de la posición dentro del ovario de cada submuestra tomada para estimar la fecundidad.

MATERIAL Y METODOS

Las sardinas utilizadas fueron pescadas en setiembre y octubre de 1982 con bolicheras comerciales. Como las anchovetas (Hunter y Goldberg 1980), las sardinas desovan durante la noche. Las hembras hidratadas deben ser colectadas entre las 1600 y cerca a las 2200 horas. Antes de las 1600 horas, el proceso de hidratación no ha avanzado lo suficiente como para separar ovocitos hidratados y no hidratados bajo el binocular. Además, una vez que una hembra ha comenzado su desove de noche, ya no puede ser usada para estimar la fecundidad aunque todavía tiene algunos ovocitos hidratados en los ovarios. Se demuestra que una hembra ha comenzado a desovar por la presencia de folículos postovularios en cortes histológicos de ovarios hidratados de anchovetas o sardinas hembras (Hunter y Goldberg 1980, Alheit et al. 1984).

Las sardinas hembras fueron preservadas en una solución buferada de formalina y agua dulce (Hunter 1984, Santander et al. 1984). Se evita usar agua de mar porque causa una precipitación blanca que impide los análisis histológicos. Con alguna experiencia las sardinas hidratadas pueden ser fácilmente detectadas por medio de su apariencia hinchada y la ligera coloración de la barriga. Con tijeras, se abre la cavidad del cuerpo desde el ano hasta las aletas pectorales. Se debe tener cuidado de no dañar el ovario hidratado y preservar inmediatamente los peces. Se debe usar sólo especímenes que estén todavía

con vida a fin de asegurar la identificación de folículos post-ovulatorios recién formados, si estos existen, porque en especímenes muertos los folículos recién formados no son fácilmente distinguibles.

En el laboratorio, después de sacar el exceso de líquido se determina el peso húmedo del pez (al centésimo de gramo) y del ovario (al milésimo de gramo). Las submuestras son tomadas de varias partes del ovario como se explica en la sección de resultados. Una submuestra debe pesar cerca de 100 mg. Las submuestras se colocan separadas sobre una lámina porta-objetos con una gota de glicerina (Hunter 1984). Se cuentan todos los ovocitos hidratados en la submuestra. Los ovocitos hidratados pueden ser fácilmente separados de los no hidratados por su tamaño más grande, su transparencia y su superficie arrugada (Hunter 1984). Los ovocitos sin vitelo también tienen una apariencia transparente, pero su tamaño es mucho más pequeño. Los ovocitos con vitelo no hidratados son opacos y tienen su superficie lisa.

La fecundidad parcial de peces desovadores múltiples como anchovetas y sardinas se mide por el número de huevos expulsados en un sólo desove de una noche. Este número es estimado a partir de las submuestras en la siguiente forma:

$$F = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{H_i}{W_{Si}} W_O$$

F = fecundidad parcial

H_i = número de ovocitos hidratados en la submuestra i

W_{Si} = peso de la submuestra i (en g).

W_O = peso del ovario (en g).

n = número de submuestras

La fecundidad relativa es la fecundidad parcial dividida por el peso de la hembra sin ovario.

RESULTADOS

En las siguientes secciones se entiende por fecundidad la fecundidad relativa (número de ovocitos por gramo de hembra sin ovario).

Datos del Grupo 1

Tres submuestras del ovario más grande, tomadas superficialmente del lado ventral.

Las posiciones de las tres submuestras fueron: apical, central y distal (Fig. 1). Por conveniencia, todas las submuestras fueron tomadas de la parte ventral y superficial del ovario. Para este análisis se procesó un total de 39 hembras. Los valores de fecundidad obtenidos para estas tres posiciones se dan en la Tabla 1. Los promedios de las tres posiciones fueron comparados por medio de un análisis de varianza (Tabla 2), que mostró una diferencia significativa al nivel del 5%. Un test de rango múltiple mostró que el valor medio de la posición apical (281) fue significativamente diferente de los valores de la parte central (246) y distal (240) al nivel del 5%.

Datos del Grupo 2

24 submuestras de ambos ovarios, tomadas de la superficie

Los resultados de los análisis previos dieron lugar a una investigación más detallada de la variación entre submuestras tomadas de la superficie. Para este análisis se procesó un total de 10 hembras. Se tomaron 24 submuestras de cada hembra, 12 de cada uno de los ovarios (Fig. 2). Los valores de fecundidad se dan en la Tabla 3. Se realizó un análisis de varianza de tres vías con estos datos, factor I ovario grande o pequeño, factor II posición ventral, central o dorsal y factor III posiciones apical, apical-central, distal-central y distal.

Los resultados dieron una diferencia significativa entre

el ovario grande y el pequeño, y entre las posiciones ventral, central y dorsal al nivel del 5% (Tabla 4).

El ovario más grande y el más pequeño fueron examinados separadamente mediante análisis de varianza de dos vías usando los factores II y III antes mencionados. Los resultados mostraron una diferencia significativa entre las posiciones ventral, central y dorsal para el ovario más grande en el nivel del 5% (Tabla 5). En el ovario más grande la media para la posición ventral (271) fue más pequeña que la de las posiciones central (295) y dorsal (299). Por el contrario, el resultado del análisis de varianza de dos vías para el ovario más pequeño no dió ninguna diferencia significativa en el nivel del 5% (Tabla 6).

A fin de reconocer alguna tendencia, se combinaron los valores de fecundidad obteniendo así medias para todas las posiciones ventral, central y dorsal y separadamente para todas las posiciones apical, apical-central, distal-central y distal (Tabla 7). En ambos ovarios, el más grande y el más pequeño, los valores de la posición ventral fueron considerablemente más bajos que los de la central y dorsal, los cuales fueron muy similares. Sin embargo, en la dirección apical-distal, las medias muestran una tendencia continuamente decreciendo con los valores distales siendo los más bajos. Esta tendencia es obvia en ambos, ovario más grande y más pequeño. Se notó también que los valores medios del ovario más grande fueron siempre más bajos que los valores correspondientes del ovario más pequeño (Tabla 7). Las medias totales fueron 288 para el ovario más grande y 302 para el más pequeño.

Datos del Grupo 3

Siete submuestras de secciones transversales por el centro del ovario.

Después de haber encontrado diferencias en el número de ovocitos por gramo de hembra en las diferentes zonas superficiales del ovario, se compararon estas submuestras con las del interior del ovario. Se cortó el ovario en forma transversal en el centro del mismo y se tomaron

siete submuestras (Fig. 3). De cada ovario, se tomaron tres submuestras interiores (posiciones 2,3,4) y cuatro de la superficie (1,5,6,7). Los valores de fecundidad se dan en la Tabla 8. Para este análisis se procesó un total de nueve ovarios.

Un análisis de varianza entre los valores medios de las siete posiciones no dió ninguna diferencia significativa al nivel del 5% (Tabla 9). Sin embargo, las submuestras ventrales (posición 1) tuvieron el número más bajo de ovocitos en siete de nueve casos (Tabla 8). Además, hubo un incremento general de los valores de fecundidad de la posición ventral (posición 1) hacia la posición interior (posición 4). Se notó un incremento de las posiciones del lado interno (posición 7) y del lado externo (posición 6) del ovario, hacia la posición interior (posición 3).

Datos del grupo 4

Tres submuestras de la superficie e interior del ovario más grande.

Después de haber encontrado diferencias en el número de ovocitos por gramo de hembra cuando comparamos posiciones superficial e interior, decidimos tomar tres submuestras representando diferentes áreas del ovario. Estas posiciones fueron: apical-ventral (superficial) central (interior) y distal-dorsal (superficial) (Fig. 4). Los valores de fecundidad se dan en la Tabla 10. Para este análisis se procesó un total de 36 hembras. Un análisis de varianza de las medias (Tabla 11) dió una diferencia significativa al nivel del 5%. Un test de rango múltiple para comparar entre los promedios, mostró que la posición apical-ventral (289) y la central (287) no tuvieron diferencia significativa al nivel del 5%, pero ambas fueron, al mismo nivel, significativamente diferentes de la posición distal-dorsal (254), la cual fue considerablemente menor.

DISCUSION

Resumiendo las tendencias observadas en los cuatro diferentes grupos de datos estudiados, se puede decir que hay un decrecimiento en el número de ovocitos por gramo de

hembra dentro de los ovarios de:

- La parte apical del ovario hacia la parte distal,
- La parte dorsal del ovario hacia la parte ventral,
- La parte interior del ovario (posiciones 2,3,4 en la Figura 3) hacia la superficie (posiciones 1,5,6,7 en la Figura 3).

Hay dos posibles alternativas para explicar estas tendencias: o las diferentes partes del ovario producen huevos de diferentes tamaños o el proceso de hidratación de los ovocitos progresa con una diferente tasa en diferentes partes del ovario.

Durante el procesamiento de los ovarios de sardina, fue frecuentemente observado que mientras los ovocitos de la parte distal estuvieron hidratados los ovocitos de la parte apical del ovario no estuvieron visiblemente hidratados o estuvieron semihidratados. Estas observaciones llevan a la conclusión que el proceso de hidratación avanza con una tasa diferente en las diferentes partes del ovario de sardina. El oviducto de una hembra tiene su poro en la parte distal-ventral del pez. En comparación a otras partes del ovario, los ovocitos están más avanzados en su hidratación en las partes ventrales y distales del ovario y por eso podrían ser los primeros desovados.

No se encontró una situación similar durante el procesamiento de ovarios de anchoveta con ovocitos hidratados para estudios de fecundidad (Alheit *et al.* 1983, Santander *et al.* 1984). La razón podría ser que en el ovario de anchoveta, relativamente pequeño, la hidratación puede progresar con una tasa igual, lo cual es más difícil en el ovario mucho más grande de la sardina.

Mediante el análisis de varianza, se comprobó que hay diferencia significativa en el número de ovocitos por gramo de hembra entre el ovario más grande y el más pequeño y dentro del ovario. Hubo una diferencia significativa al nivel del 5% entre el ovario más grande y el más pequeño (Tabla 4). Dentro del ovario, en algunos grupos de datos se encontró una diferencia significativa, en otros no. Este fenómeno podría depender del tiempo del día o del estado del proceso de hidratación en que se encontraban las hembras cuando fueron colectadas. Sin

embargo, esto no explica por qué se ha observado una diferencia significativa en el número de ovocitos por gramo de hembra entre el ovario más grande y el más pequeño de la misma hembra (Tabla 4). En promedio, sin embargo, esta diferencia fue relativamente pequeña (4.7%).

Diferencias significativas entre las diferentes posiciones dentro del ovario y entre el ovario más grande y el más pequeño de una hembra reducen la precisión en el estimado de la fecundidad. Sin embargo, según Lo *et al.* (1985) la variación entre las diferentes posiciones dentro del ovario es relativamente pequeña comparada con la variación de la fecundidad parcial entre diferentes hembras del mismo peso; por eso la variación entre posiciones puede ser ignorada cuando se estima la fecundidad de poblaciones de sardina.

Finalmente, esto se podría aclarar sabiendo de qué parte del ovario se tomaron las submuestras. Por eso se compararon dos grupos de datos procedentes de una misma muestra de 36 hembras: El grupo de datos 1 y el grupo de datos 2. Para el grupo de datos 1, se usó sólo la posición ventral y superficial (apical, central, distal) (Tabla 1). Para el grupo de datos 4, las posiciones fueron apical-ventral (superficial), central (interior) y distal-dorsal (superficial) (Tabla 9).

Se compararon los promedios totales de ambos grupos de datos (Tabla 11) mediante la prueba *t* y no se encontró diferencia significativa al nivel del 5% (Tabla 12).

Cuando las tres submuestras fueron tomadas de la parte ventral superficial, el resultado de la estimación de fecundidad fue más bajo que cuando se incluyeron submuestras de la parte central y dorsal del ovario (Tabla 12). Sin embargo, esto no cambia seriamente el estimado de fecundidad.

Por lo tanto se recomienda que las tres submuestras sean tomadas del ovario más grande. Las posiciones de estas submuestras no influyen seriamente, pero parece conveniente tomarlas de diferentes partes del ovario, preferentemente de la posición apical-ventral (superficial), central (interior) y distal-dorsal (superficial) (Fig. 4).

REFERENCIAS

- Alheit, J. 1985. Egg production method for spawning biomass estimates of anchovies and sardines. ICES C.M. 1985/H:41, 10 pp.
- Alheit, J., B. Alegre, V.H. Alarcon and B.J. Macewicz. 1983. Batch fecundity and spawning frequency of various anchovy (Genus: Engraulis) populations from upwelling areas and their use for spawning biomass estimates. FAO Fish.Rep., 291, 977-985.
- Alheit, J., V.H. Alarcon and B.J. Macewicz. 1984. Spawning frequency and sex ratio in the Peruvian anchovy, Engraulis ringens. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep., 25, 43-52.
- Fulton, T.W. 1898. On the growth and maturation of the ovarian eggs of teleostean fishes. 16th Ann. Rept. of the Fish.Bd. for Scotland. Part III. - Scientific Investigations, 88-124.
- Hunter, J.R. 1984. Preservation of northern anchovy in formaldehyde solution. In An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy (Engraulis mordax). (Ed. R. Lasker). Southwest Fisheries Center Adm. Rep. LJ-84-37, 192-203.
- and S.R. Goldberg. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, Engraulis mordax. Fish. Bull., U.S., 77, 641-642.
- and B.J. Macewicz. 1980. Sexual maturity, batch fecundity, spawning frequency, and temporal pattern of spawning for the northern anchovy, Engraulis mordax, during the 1979 spawning season. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep., 21, 139-149.
- , N.C. Lo and R. Leong. 1984. Batch fecundity in multiple spawning fishes. In An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy (Engraulis

mordax). (Ed. R. Lasker). Southwest Fisheries Center Admin. Rep. LJ-84-37, 204-246.

Lasker, R. 1984. An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy (Engraulis mordax). Southwest Fisheries Center, Admin. Rep. LJ-84-37:330 PP.

Lo, N.C.H., J. Alheit and B. Alegre. 1985. Fecundidad parcial de la sardina peruana (Sardinops sagax). Bol. Inst. Mar Peru, Callao (en prensa).

Santander, H., J. Alheit and P.E. Smith. 1984. Estimación de la biomasa de la población desovante de anchoveta peruana, Engraulis ringens, en 1981 por aplicación del "Método de producción de huevos". Bol. Inst. Mar Peru, Callao 8(6), 211-250.

TABLA 1. Número de ovocitos por gramo de hembra (sin ovario) basado en 36 hembras; de las cuales se tomaron 3 submuestras del ovario más grande.

Sus posiciones fueron: apical, central y distal (tomadas de la superficie y de la parte ventral del ovario).

	P O S I C I O N		
	apical	central	distal
	315	310	347
	241	211	207
	351	301	311
	268	255	237
	322	287	294
	254	247	247
	187	194	175
	325	294	224
	281	268	251
	299	265	294
	327	229	236
	208	231	148
	442	323	289
	257	199	221
	309	276	268
	317	295	275
	303	294	245
	332	317	253
	319	231	236
	357	211	267
	406	242	293
	328	259	270
	311	195	217
	320	236	224
	237	279	305
	283	234	208
	242	261	265
	253	261	225
	295	295	300
	175	237	174
	267	190	217
	248	216	183
	316	250	190
	301	215	271
	193	199	180
	216	179	212
	-----	-----	-----
\bar{x}	239.51	246.36	281.35

Tabla 2. Análisis de varianza de una vía para analizar los efectos de posición de una submuestra del ovario, sobre el número de ovocitos hidratados por gramo de hembra (sin ovario) de 36 hembras. Datos en la Tabla 1.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F
Tratamiento	2	39,299	19,649	7.63*
Error	114	293,608	2,576	
TOTAL	116	332,906		

* significativo al 5%

Tabla 3. Número de ovocitos por gramo de hembra basado en 24 submuestras de 10 hembras. Para cada hembra se tomaron 12 submuestras del ovario más grande y 12 submuestras del más pequeño. Para las posiciones ver la figura 2.

		P O S I C I O N												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
O v a r i o G r a n d e	a	283	331	346	205	296	278	303	275	254	299	266	262	
	r	305	280	307	187	240	314	248	249	285	250	248	234	
	i	272	317	262	282	306	247	280	298	291	238	307	347	
	o	307	219	267	234	252	305	237	260	290	236	226	281	
		270	274	305	270	325	302	280	284	326	280	285	313	
	G	300	391	344	285	392	389	266	386	352	360	302	282	
	r	298	341	309	266	303	302	240	266	289	247	278	276	
	a	201	223	223	215	229	209	199	259	209	205	214	288	
	n	320	412	390	358	406	412	381	333	366	367	366	362	
	d	281	308	280	263	304	290	273	285	288	266	274	279	
	e	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	\bar{x}	284	257	271	275	310	305	290	277	303	305	295	292	
	O v a r i o P e q u e ñ o	r	344	361	273	295	338	291	286	308	330	309	292	325
		i	286	308	280	253	282	302	259	285	259	248	287	253
o		209	301	292	287	319	279	264	304	311	221	263	306	
		291	310	307	231	283	308	257	272	293	263	229	248	
P		275	332	312	296	319	307	291	344	304	283	279	353	
e		371	379	364	390	341	347	296	331	306	309	302	319	
q		305	335	307	283	335	296	267	316	321	267	284	312	
u		223	236	244	209	242	253	195	250	248	209	237	263	
e		471	449	339	405	448	335	370	402	417	333	347	368	
ñ		306	336	331	294	309	316	274	293	302	285	271	341	
o		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
\bar{x}		308	294	276	273	335	322	311	279	305	303	309	309	

Tabla 4. Análisis de varianza de tres vías para analizar los efectos de posición de una submuestra del ovario sobre el número de ovocitos hidratados por gramo de hembra (sin ovario), los datos son de 10 hembras con 24 submuestras de cada una. Datos en la Tabla 3.

Factor I : Ovario más grande versus ovario más pequeño.

Factor II : Posiciones ventrales versus centrales, versus dorsales.

Factor III: Posiciones apicales versus apical-centrales, versus distal-centrales, versus distales.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F
Factor I	1	10,787	10,787	4.62*
Factor II	2	29,345	14,673	6.28*
Factor III	3	17,403	5,801	2.48
Interacción: Factor I y II	2	986	493	0.21
Interacción: Factor I y III	3	1,371	457	0.20
Interacción: Factor II y III	6	12,255	2,043	0.87
Error	222	518,474	2,335	
TOTAL	239	590,621		

* significativo al 5%

Tabla 5. Análisis de varianza de dos vías para analizar los efectos de posición de una submuestra del ovario sobre el número de ovocitos hidratados por gramo de hembra (sin ovario) del ovario más grande de 10 ejemplares (se tomaron 12 submuestras).

Factor I : Posiciones ventrales versus centrales versus dorsales.

Factor II: Posiciones apicales versus apical-distales, versus distal-central, versus distales.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F
Factor I	2	17,790	8,895	3.64*
Factor II	3	5,151	1,717	0.70
Interacción	6	6,697	1,116	0.46
Error	108	263,614	2,441	
TOTAL	119	293,252		

* significativo al 5%

Tabla 6. Análisis de varianza de dos vías para analizar los efectos de posición de una submuestra del ovario sobre el número de ovocitos hidratados por gramo de hembra (sin ovario) del ovario más pequeño de 10 ejemplares (se tomaron 12 submuestras).

Factor I : Posiciones ventrales versus centrales versus dorsales.

Factor II: Posiciones apicales versus apical-distales, versus distal-centrales, versus distales.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F
Factor I	2	12,541	6,271	2.72
Factor II	3	13,623	4,541	1.97
Interacción	6	11,768	1,961	0.85
Error	108	248,650	2,302	
TOTAL	119	286,582		

Tabla 7. Promedios combinados para algunas posiciones y promedios totales del número de ovocitos por gramos de hembra de 24 posiciones en 10 hembras. Para las posiciones ver la figura 2. Ventral; posiciones 1,4,7,10. Central: 2,5,8,11. Dorsal: 3,6,9,12. Apical: 1,2,3. Apical-central: 4,5,6. Distal-central: 7,8,9. Distal: 10,11,12.

Posición	Ovario grande	Ovario Pequeño
ventral	271	288
central	295	311
dorsal	299	307
apical	299	316
apical-central	289	306
distal-central	285	299
distal	281	287
Promedio Total	289	302

Tabla 8. Número de ovocitos por gramo de hembra basado en siete submuestras de nueve hembras. Las submuestras fueron tomadas de una sección transversal de la parte central del ovario. Para las posiciones ver la figura 3.

P O S I C I O N						
1	2	3	4	5	6	7
311	311	311	342	309	261	309
286	316	341	354	334	319	373
268	280	293	307	345	264	299
191	216	278	287	265	245	262
255	255	268	278	268	260	255
321	344	349	370	354	325	342
371	434	420	408	405	410	427
317	385	409	420	427	381	364
405	472	475	441	426	449	443
\bar{x} 303	335	349	356	348	324	342

Tabla 9. Análisis de varianza de una vía para analizar los efectos de posición de una submuestra del ovario, sobre el número de ovocitos hidratados por gramo de hembra (sin ovario) de nueve ovarios. Las submuestras fueron tomadas de siete posiciones de una sección transversal cortada de la parte central del ovario. Datos en la Tabla 8.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F
Tratamiento	6	18,182	3,030	0.64
Error	56	266,678	4,762	
TOTAL	62	284,860		

TAB.10. Número de ovocitos por gramo de hembra (sin ovario) basado en 36 hembras, de las cuales se tomaron tres submuestras en cada una, del ovario más grande. Las posiciones fueron: apical-ventral (superficial), central (interior), distal-dorsal (superficial).

distal-dorsal	central	apical-ventral
272	347	316
213	272	263
320	373	357
248	337	314
313	324	321
264	334	310
215	225	229
243	299	317
262	319	267
261	311	340
272	295	321
206	248	248
344	376	433
251	242	247
291	286	247
233	341	307
295	331	304
264	329	315
278	251	313
292	304	341
324	370	303
290	290	291
288	249	323
265	292	343
293	261	270
211	230	271
197	232	268
197	294	261
277	272	272
173	216	226
205	259	253
185	223	228
201	222	218
246	308	324
199	206	212
255	265	224
---	---	---
\bar{x} :	254	287
		289

Tabla 11. Análisis de varianza de una vía para analizar los efectos de posición de una submuestra del ovario sobre el número de ovocitos hidratados por gramo de hembra (sin ovario) de 36 hembras. Datos en la Tabla 10.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F
Tratamiento	2	27,710	13,855	6.48*
Error	105	224,354	2,137	
TOTAL	107	252,064		

* significativo al 5%

Tabla 12. Valores promedios del número de ovocitos por gramo de hembra (sin ovario) basado en 36 hembras, de cada una de las cuales se tomaron tres submuestras de dos maneras. En los datos de la columna 1, las posiciones son como en la Tabla 1, en los datos de la columna 2, son como en la Tabla 10.

Grupo 1	Grupo 2
-----	-----
324	312
220	249
321	350
253	300
301	319
249	303
185	223
281	286
267	283
286	304
264	296
196	234
351	384
225	247
285	275
296	294
281	310
301	303
262	281
278	313
313	332
286	291
241	286
260	300
274	275
242	237
256	233
246	250
297	273
195	205
224	239
215	212
252	232
262	293
191	206
202	248

Tabla 13. Comparación de los promedios de los datos de la columna 1 y los datos de la columna 2 de la Tabla 12 mediante el t-test (\bar{s} =desviación standard).

Estadística	Grupo 1	Grupo 2
\bar{x}	261	277
s	41	41
s^2	1,649	1,689
s^2 / n	46	47
n	36	36

$$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{(s_1^2 / n_1) + (s_2^2 / n_2)}} = .1785$$

$$DF = n_1 + n_2 - 2 = 70$$

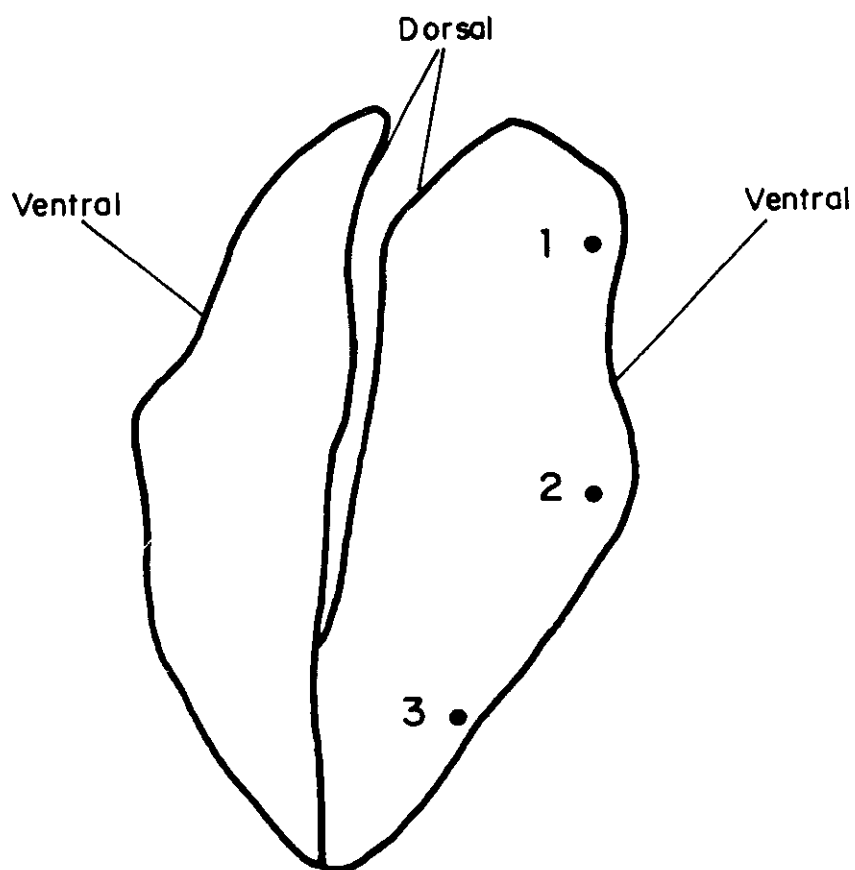


Fig. 1 : Ubicación de las submuestras de los datos del Grupo 1. 1-apical, 2-central, 3-distal.

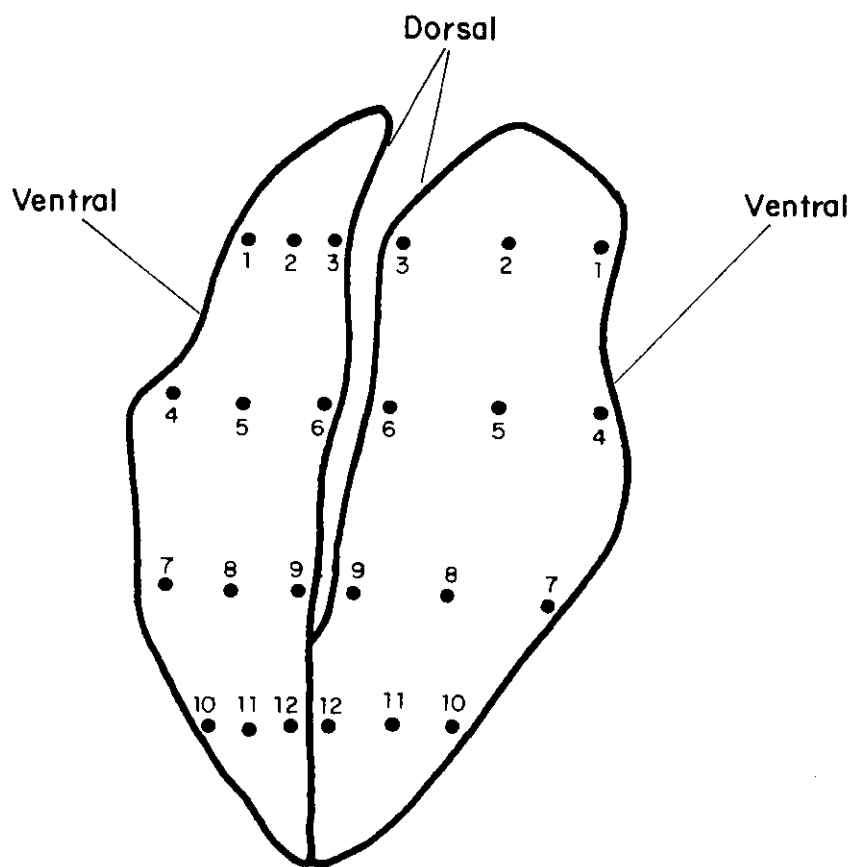


Fig. 2 : Ubicación de las submuestras de los datos del Grupo 2. Ventral: 1,4,7,10. Central: 2,5,8,11. Dorsal: 3,6,9,12. Apical: 1,2,3. Apical-central: 4,5,6. Distal-central: 7,8,9. Distal: 10,11,12.

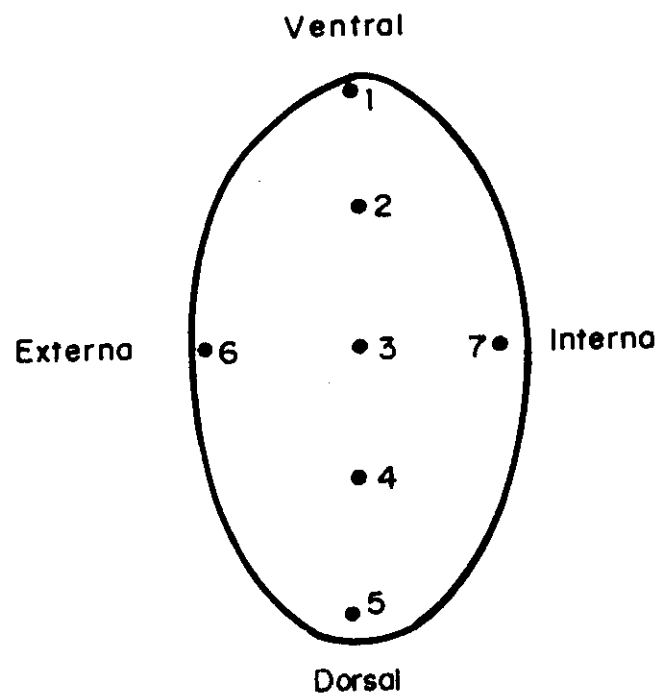


Fig. 3 : Ubicación de las submuestras de los datos del Grupo 3.

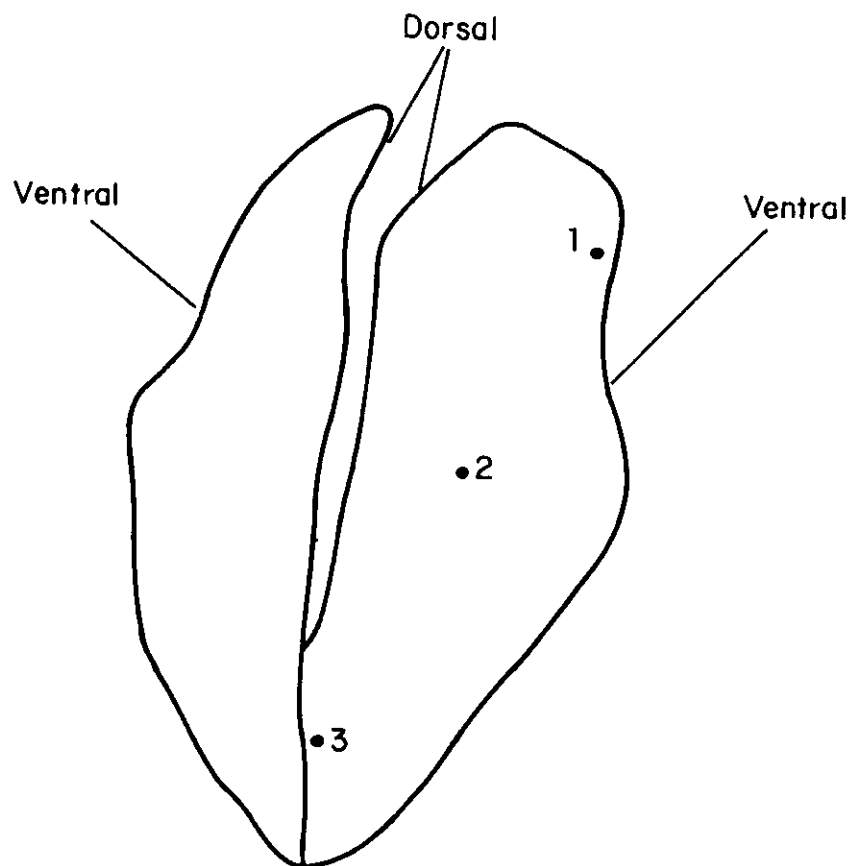


Fig. 4 : Ubicación de las submuestras de los datos del Grupo 4. 1-Apical/Ventral (superficial). 2-Central (interior). 3-Distal/Dorsal (superficial).