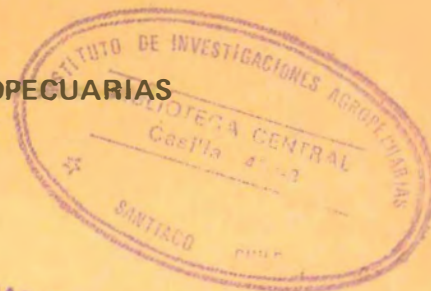


INIA  
Ap  
202



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
ESTACION EXPERIMENTAL LA PLATINA



2 MAY 1987



# Inseminación Artificial en Aves

SANTIAGO, CHILE, JULIO 1981

# C U R S O

## INSEMINACION ARTIFICIAL EN AVES

DICTADO POR : ENRIQUE BERGQVIST AZCLAS  
MÉDICO VETERINARIO M.S.

AYUDANTE DE PRÁCTICA : MAXIMILIANO MASSA ALVARADO  
TÉCNICO AGRÍCOLA

DIRECTOR : JUAN ENRIQUE LÓPEZ M.  
ING. AGR. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

EDICIÓN : SILVIA ALTAMIRANO SAGREDO  
INGENIERO AGRÓNOMO

I N D I C E

	Página
I INTRODUCCION	
II ANATOMIA DE LOS ORGANOS SEXUALES MASCULINOS	5
III ANATOMIA DE LOS ORGANOS SEXUALES FEMENINOS	8
IV ESPERMIO, VOLUMEN Y CONCENTRACION ESPERMATICA	10
V FACTORES QUE AFECTAN LA FERTILIDAD EN EL MACHO	11
VI FACTORES QUE AFECTAN LA FERTILIDAD EN LA HEMBRA	14
VII FECUNDACION NATURAL	14
VIII TECNICA DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL	15

## I. INTRODUCCION

La técnica de inseminación artificial (I.A) fue introducida, en forma práctica, en nuestro país hace más de 10 años por el Programa de Producción Avícola del INIA.

Esta técnica, ha sido empleada en cruzamientos entre aves de selección con el fin de mejorar zootécnicamente las condiciones de producción e incluso, como lo demuestran trabajos realizados en nuestro Instituto y en el exterior, puede ser utilizada para el cruzamiento de especies diferentes: pavos con gallinas, gallos con codornices japonesas, gallos con faisanes; pavos con codornices, etc., a modo experimental. Por otra parte, la I.A. puede resultar necesaria, desde el punto de vista de la sanidad, cuando con ella se elimina el peligro de transmisión de enfermedades.

La I.A. resulta imprescindible en el caso de pavos reproductores, ya que debido al gran desarrollo corporal al que han llegado por selección, existe dificultad mecánica para la cópula en la monta natural. Es tal el desarrollo de la pechuga y de su organismo en general, que en estas condiciones durante la cópula, en muchos casos, se verifica la siembra espermática en un lugar incorrecto. A lo anterior debemos agregar la gran diferencia en tamaño entre machos y hembras, resultando estas últimas a veces seriamente dañadas, perdiendo de esta manera su valor comercial. Actualmente la I.A. es empleada por la mayoría de los planteles de pavos que existen en el país.

Los mejores resultados se consiguen al emplear la I.A. en aves en jaulas ya que hay un mejor aprovechamiento de buenos reproductores, un mayor control y selección sobre ellos:

#### Ventajas de la I.A. sobre la monta natural

1. Se reduce el número de machos hasta un 20%
2. Menor gasto de alimento para machos, a los que se les puede dar una dieta para reproductores.
3. Mayor fertilidad.
4. Se aumenta el rendimiento individual en machos hasta 3 veces más que la monta natural.
5. Se pueden utilizar diluyentes a la misma temperatura del semen, Ringer o suero fisiológico en proporción de 1:1 a 1:2. Aumenta el rendimiento de los machos hasta 5 veces la monta natural.
6. Mejor control (jaulas) y menor cantidad de huevos sucios o quebrados.
7. Tanto los machos como las hembras se acostumbran a este manejo y es posible inseminar entre 300 a 400 gallinas/hora.
8. Se evita defectos individuales al usar un "pool" de semen.

Las desventajas que se podrían encontrar son por la mayor mano de obra y, que sólo es recomendable cuando las gallinas permanecen en jaulas. En pavos esto no es problema.

## II. ANATOMIA DE ORGANOS SEXUALES DEL MACHO

### Testículos

El macho presenta 2 testículos, ubicados dentro de la cavidad abdominal en la región sublumbar debajo de los riñones, siendo el testículo izquierdo más desarrollado que el derecho. Los testículos son de forma de poroto color blanco amarillento y representan el 1% del peso somático total.

La estructura del testículo es parecida a la de los mamíferos destacando la finura de la envoltura albugínea. Los tubulos seminíferos limitan el tejido testicular, donde se encuentran en un primer plano las células de Sertoli o células nutricias, debajo de cuyo estrato aparecen el resto de gametocitos hasta llegar al espermatozoide, que es un elemento diferenciado capaz de vivir aisladamente del resto del epitelio y en el que radica la capacidad fecundante. Existe, fuera de los tubos seminíferos, otro tejido integrado por las células de Leydig las que elaboran las hormonas necesarias para el mantenimiento de la virilidad, capacidad fecundante y caracteres sexuales propios del macho.

### Epidídimo

Son pequeños comparados al de los mamíferos.

Cuando los machos alcanzan la edad de 5 meses (gallos) y 8 meses (pavos), los testículos comienzan a producir volúmenes adecuados de semen. Los espermios necesitan alrededor de un mes para desarrollarse a través de diferentes etapas y abandonan este conducto cuando están casi maduros y caen a los vasos deferentes.

### Canal o Conducto deferente

Es sinuoso hacia atrás y abajo, para terminar en el plano dorsal del techo de la cloaca más atrás de la desembocadura del ureter.

Aquí los espermios maduran completamente y permanecen allí sólo corto tiempo. La parte posterior de los vasos deferentes se engruesa por el crecimiento de la musculatura y se expande formando los conductos bulbosos (sitio de almacenamiento de los esper-

mios) precisamente antes de terminar en la papila genital, localizada en el techo de la cloaca. Al estimular adecuadamente esta región el semen sale de los conductos bulbosos a la superficie del techo de la cloaca (papila). La papila genital, es el órgano copulador destinado a situar los espermatozoides en el oviducto de la hembra durante la cópula. Este pequeño falo , más desarrollado en patos y gansos, en erección se ingurgita no con sangre sino con linfa de los pliegues linfáticos.

### III ANATOMIA DE ORGANOS SEXUALES FEMENINOS

En la hembra durante el desarrollo embrionario, sólo prospera el ovario y el oviducto izquierdo, ya que los correspondientes órganos del lado derecho degeneran.

#### Ovario

El ovario se encuentra a la altura del último espacio intercostal y debajo del lobulo renal anterior y unido a la fosa lum-bosacra por un mesovario. Tiene forma de racimo y está recubierto por un epitelio que descansa sobre el estrato albugíneo que es finísimo y transparente, de modo que el epitelio se deja deformar por el estrato ovígeno apreciándose fácilmente las prominencias foliculares. El crecimiento del complejo folicular primario, integrado por el ovocito y el estrato folicular, conduce al complejo folicular secundario que se caracteriza por cierto grado de maduración del ovocito y multiplicación del estrato folicular. Posteriormente, alcanza plena madurez transformándose en folículo terciario (folículo de Graff), que se caracteriza por la completa maduración del ovocito que pasa a óvulo (capaz de ser fecundado) y transformación de células foliculares más íntimas en estrato granuloso que nutre y protege al óvulo y además le proporciona el vitelo.

El óvulo o yema comienza a desarrollarse cuando las gallinas tienen 20 a 22 semanas de edad y los pavos 29 y 32 semanas, siempre y cuando el manejo de la luz y alimenticio sea adecuado. En la superficie del óvulo hay una mancha pequeña, circular y opaca conocida como blastodisco, este disco es fertilizado por el espermio. El óvulo madura en dos semanas y luego es liberado del ovario (OVULACION), fase que es controlada por ciertas hormonas (LT y FSH). La ovulación ocurre un cuarto a media hora después de la oviposición del huevo y es recogido o captado el óvulo por el oviducto.

### Oviducto

El oviducto constituye un conducto sinuoso tubular de gran longitud (70-80 cm) que conecta el ovario con la cloaca y cuyas funciones son:

- captar el óvulo
- transporte del huevo
- secreciones para la formación del huevo
- fertilización (infundibulum).

El oviducto está formado por diferentes regiones: pabellón tubárico o infundibulum, MAGNUN o segmento albugíneo, Istmo, UTERO o segmento calcígeno y Vagina y esfinter tubárico que termina en la cloaca. Cada una de estas regiones contribuye sucesivamente a la formación de las diferentes partes del huevo.

El huevo puede ser fertilizado 15 minutos después de ovular, el lugar es la primera porción del oviducto o sea el infundibulum.

En muchas especies el espermio no puede fecundar el óvulo, sin que se produzca el fenómeno de capacitación en el tracto

genital de la hembra. Este fenómeno se aprecia por varios factores, siendo posiblemente los dos más fundamentales: una mayor movilidad espermática medida por los movimientos de su cola o flagelo y en segundo lugar por la reacción del acrosoma. Este fenómeno no está claro en aves, sin embargo, algunos investigadores creen que este fenómeno debe ocurrir para que el espermio alcance a fecundar el óvulo.

#### IV. ESPERMIO, VOLUMEN Y CONCENTRACION ESPERMATICA

El espermio en aves es fusiforme y de largo 100 micrones compuesto por:

- Acrosoma
- Cabeza (información genética)
- Parte Media con mitocondrias (motor del espermio que produce la energía para mover la cola).
- Cola: Proteínas contráctiles, movilidad del espermio.

El volumen del semen del macho es variable, variación estacional. En condiciones estacionales de junio empieza a producir semen y alcanza el máximo a nivel de Primavera y luego tiene una caída en Verano y Otoño.

El gallo puede durar todo el año produciendo semen, en cambio el pavo es apto solo 4 o 5 meses principalmente en primavera, que es controlable con un régimen adecuado de luz.

Volúmen y concentración del Semen

Gallo	Volúmen (cc)	Concentración ( $10^6 \times \text{mm}^3$ )
Interceptado	0.36	3.1
Masaje	0.88	3.4
<u>PAVO</u>		
Masaje	0.33	8.4

Como se puede apreciar el Pavo posee una mayor concentración espermática que el gallo. El color del semen de gallo es blanco cremoso (lechoso) y del pavo es amarillento mas o menos intenso dependiendo de la época del año.

V FACTORES QUE AFECTAN LA FERTILIDAD EN EL MACHO

Maduración de los espermatozoos

Los espermatozoos deben madurar en el epidídimo, completando su maduración en el canal deferente antes que sean capaces de fecundar.

Los espermatozoos tomados de los testículos o del epidídimo, tienen baja fertilidad (13%). En cambio los tomados de partes bajas del conducto deferente la fertilidad alcanza un 74% de fertilidad.

La motilidad esta directamente relacionada con la capacidad fertilizantes.

Número de espermatozoos y cantidad de semen producida

El color del semen (blanco cremoso) se torna claro y acuoso cuando hay baja concentración espermática.

Variación estacional, primavera o verano.

Número de espermios muertos o anormales.

Número de cópulas: actua sobre el volúmen y concentración espermática. El gallo copula entre 25 a 41 veces al día.

Orden o jerarquía social. El número de machos infértiles dificulta e impide que machos normales realicen la monta en forma correcta.

Edad: A medida que las aves se hacen viejas (2 o 3 años de edad) la fertilidad va decreciendo.

Luz: Debe tener un mínimo de horas de luz-día (14-15 horas). Menos de 9 horas la fertilidad disminuye.

Estado de salud y nutricional.

#### Composición Química del Semen

El mamífero tiene el semen más fluído por las glándulas de Cowper, vesículas seminales y próstata. En aves no se encuentran estas glándulas, pero el espermatozoo descansa en un fluído que lo aporta el vaso deferente (cuerpo blanco y papila), es el fluído transparente que tiene la siguiente composición comparado con el plasma sanguíneo.

Sodio igual al plasma.

Magnesio y Potasio igual que el plasma.

Calcio y cloro menos que el plasma. El pH es 7 (5-10).

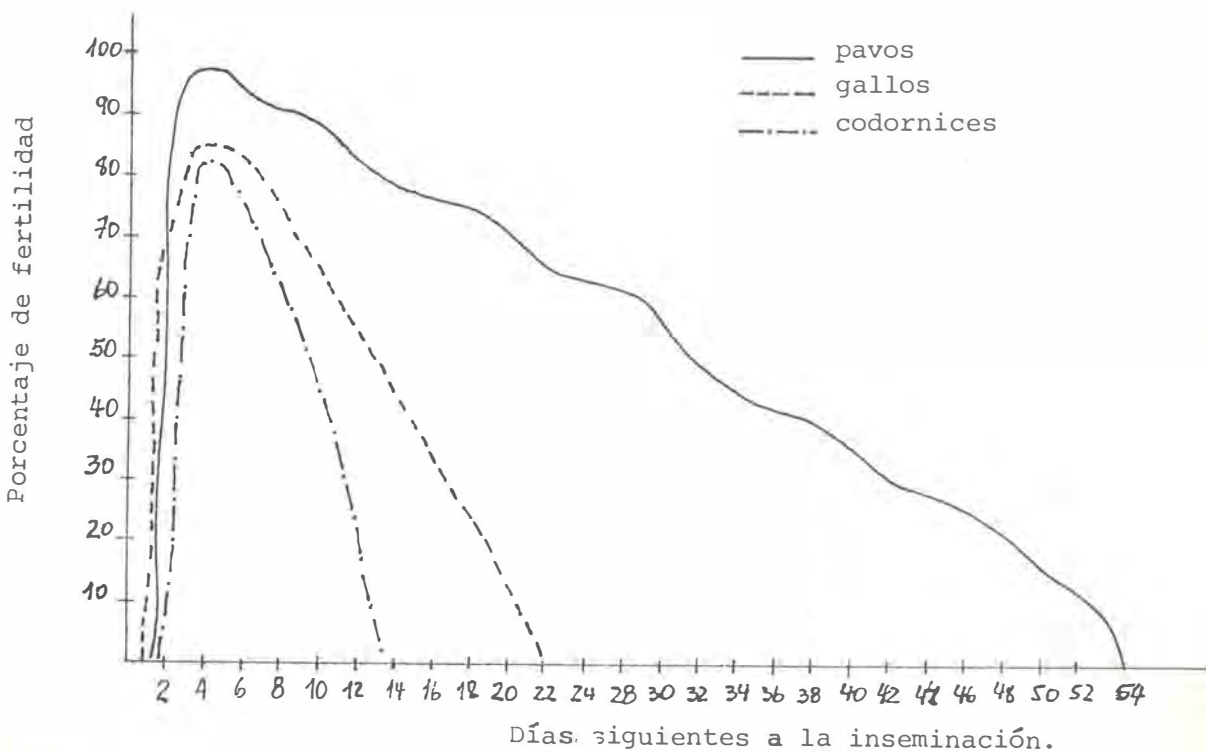
El fluído transparente en gran cantidad presenta un mayor porcentaje de espermios muertos, por mayor cantidad de plasma que contiene mayor cantidad de calcio y cloruros y una sustancia aglutinante. El semen de ave tiene alta cantidad de ácido glutámico y la fructuosa es más bien baja.

Para evitar que exista una mayor cantidad de fluido transparente y provoque una alteración en el número de espermios capaces de fertilizar; es necesario recoger el semen solo del primer masaje en el macho.

#### Almacenamiento del Semen

- In vitro: El semen una vez recolectado tiene una vida media de 20 a 30 minutos, por lo cual se recomienda utilizarlos inmediatamente luego de recolectado.
- In vivo: El semen depositado en la hembra tiene una duración de 15 a 20 días para la gallina y de 30 a 50 días en los pavos. En otras palabras una hembra puede, durante 15 a 20 días, colocar huevos fértiles, indudablemente que a medida que pasan los días, los porcentajes de fertilidad van decreciendo, por eso, cuando se realiza inseminación artificial se aconseja efectuar la inseminación cada 7 ds. para mantener el porcentaje de fertilidad de los huevos.

#### Capacidad fecundante del semen de pavo y de gallo



## VI FACTORES QUE AFECTAN LA FERTILIDAD EN LA HEMBRA

- Edad (baja luego del año de edad)
- Nivel nutricional
- Sanidad
- Densidad (de acuerdo a la especie de ave)
- Luz (Mínimo 14-15 horas de luz diarias)
- Número de machos por hembra

## VII FECUNDACION NATURAL

Durante la cópula las paredes de los conductos bulbosos se contren eyectando semen a través de la papila, sobre la superficie del piso de la cloaca. El oviducto de la hembra sufre un proceso de eversión y el macho comprime entonces la papila contra la extremidad evertida y deposita el semen en ella. La hembra inmediatamente desprolapsa el oviducto, dejando de esta manera colocado el semen dentro de él. Los espermios deben penetrar la unión útero-vagina por su propia movilidad. Vencida esta barrera son ayudados por las secreciones y movimientos tubáricos hasta alcanzar su ubicación definitiva en los llamados "nidos espermáticos". Estos, son agrupaciones de espermios, que se ubican a nivel de las glándulas parietales útero-vagina, permaneciendo vivos durante varios días, gracias a la acción de ciertos inhibidores metabólicos. Los espermios serían liberados de dichas glándulas momentos después de la ovulación, emprendiendo sucesivamente la marcha hacia los óvulos para fecundarlos. De modo que los estímulos de ovulación, actuarían como estímulo de liberación espermática.

La existencia de los "nidos espermáticos" permite a la

hembra poner huevos fecundados hasta 20 días después de la cópula (en la gallina).

La fertilización ocurre en la primavera parte del oviducto (infundibulum ). Una vez que se secreta albúmina alrededor de la yema (óvulo), se forma una barrera impenetrable para el espermio. Debido a esto, los huevos puestos al día siguiente de la inseminación o monta natural, rara vez son fértiles. Los huevos puestos el segundo día después de la inseminación son generalmente fértiles, por eso se aconseja recoger los huevos fértiles 48 horas después de la monta natural o inseminación artificial.

A pesar que la monta natural a resultado ser adecuada en muchas especies avícolas, existen en algunas, problemas para las cuales la "inseminación artificial" ha surgido como una herramienta importante.

### VIII TECNICA DE INSEMINACION ARTIFICIAL

Para la recogida del semen en gallos son necesarios 2 operadores, en pavos se requiere uno más para sostener el ave.

Se consigue que fluya el semen mediante masaje y excitación de la región dorsal e infero abdominal del macho y extracción del organo de la cópula, para lo cual es necesario efectuar movimientos de masaje u "ordeño" determinando contracciones en diferentes sectores de los conductos deferentes que llevan a una repleción espermática de los conductos bulbosos (bulbo eyaculador) al ser impulsado el semen a dichos órganos.

El semen se recoge en frasquitos de boca ancha y se debe utilizar en forma inmediata. Se junta el semen de varios machos en el mismo frasquito. Luego se succiona con una pipeta la cantidad adecuada de semen y se insemina con la misma pipeta.

La inseminación debe realizarse por la tarde cuando la mayor proporción de huevos ha sido puesto. La hembra se le toma de las patas, colocándola en un brete o en la misma jaula si son gallinas. Mediante compresión manual de la porción inferior del abdomen, en dirección a la cloaca, esta se vuelve hacia el exterior, prolapsando el oviducto y dejando ver claramente la desembocadura del oviducto (lado izquierdo). En esta obertura se introduce la pipeta insemadora, luego se afloja suavemente la presión ejercida sobre el ave y se inyecta el líquido seminal. Una vez inseminada el ave se vuelve a su jaula y se continúa con otra ave.

La pipeta debe cambiarse cada cinco hembras inseminadas para evitar posibles contaminaciones.

Para que la I.A. tenga éxito y resulte ser eficiente hay que tomar en cuenta varios factores en el manejo de los machos y de las hembras.

#### Manejo Reproductivo del macho

- a) El semen debe extraerse 2 veces por semana, aunque no se use para inseminar, con el objeto de mantenerlos entrenados.
- b) Retirar el alimento 3 a 4 horas antes de la obtención del semen y una hora antes el agua.
- c) Para mantener una fertilidad alta es indispensable una buena higiene. El semen no debe contaminarse con fecas, ácido úrico ni sangre.

- d) Limpiar de plumas la región de la cloaca.
- e) El semen utilizable es el que se obtiene del primer masaje del macho.
- f) El semen recién recolectado tiene una vida útil de 20 a 30 minutos, por lo que debe ser usado en forma inmediata.
- g) Donde no es necesario conocer la paternidad individual, se utiliza un "pool" de semen, lo que elimina problemas individuales entre algunos machos y hembras.
- h) Los reproductores deben estar bien nutridos (no gordos) y sanos.
- i) Eliminar los machos con baja calidad de semen, o que a la extracción haya una contaminación con sangre o con fecas.

#### Manejo de la Hembra

- a) La frecuencia óptima de inseminación es cada 7 días en gallinas y cada 14 días en pavos.
- b) La primera inseminación se puede realizar cuando se alcanza un 10% de postura, siempre que los huevos tengan el peso suficiente.
- c) Cuando las aves se inseminan por primera vez es necesario reinseminar 48 a 72 horas después.
- d) Se recomienda realizar la inseminación cuando el mayor porcentaje de huevos ha sido puesto, es decir luego de las 15 a 16 horas.
- e) El primer huevo fértil se recoge 48 horas después de la inseminación.
- f) Las hembras al igual que los machos se acostumbran a la inseminación y deben tratarse con suavidad y tras la inseminación se dejan con cuidado en el suelo o en la jaula.
- g) En la captura de las hembras tener cuidado de afixias, rotura de huevos, que vuelen mucho o darle patadas, etc. Conviene utilizar jaulas.

- d) Limpiar de plumas la región de la cloaca.
- e) El semen utilizable es el que se obtiene del primer masaje del macho.
- f) El semen recién recolectado tiene una vida útil de 20 a 30 minutos, por lo que debe ser usado en forma inmediata.
- g) Donde no es necesario conocer la paternidad individual, se utiliza un "pool" de semen, lo que elimina problemas individuales entre algunos machos y hembras.
- h) Los reproductores deben estar bien nutridos (no gordos) y sanos.
- i) Eliminar los machos con baja calidad de semen, o que a la extracción haya una contaminación con sangre o con fecas.

#### Manejo de la Hembra

- a) La frecuencia óptima de inseminación es cada 7 días en gallinas y cada 14 días en pavos.
- b) La primera inseminación se puede realizar cuando se alcanza un 10% de postura, siempre que los huevos tengan el peso suficiente.
- c) Cuando las aves se inseminan por primera vez es necesario reinseminar 48 a 72 horas después.
- d) Se recomienda realizar la inseminación cuando el mayor porcentaje de huevos ha sido puesto, es decir luego de las 15 a 16 horas.
- e) El primer huevo fértil se recoge 48 horas después de la inseminación.
- f) Las hembras al igual que los machos se acostumbran a la inseminación y deben tratarse con suavidad y tras la inseminación se dejan con cuidado en el suelo o en la jaula.
- g) En la captura de las hembras tener cuidado de afixias, rotura de huevos, que vuelen mucho o darle patadas, etc. Conviene utilizar jaulas.

- h) En la pava, si esta debe ser inseminada antes de poner su primer huevo, una membrana cubre la abertura del oviducto, esta se rompe fácilmente con la pipeta de inseminación.
- i) Eliminación de hembras fuera de postura o enfermas una vez al mes.

Por último se puede decir que, el éxito que se tenga con la inseminación artificial depende de la alimentación y salud de ambos progenitores, la calidad del esperma, la técnica de inseminación y el manejo que se les dé finalmente a los huevos fértiles.

#### IX MANEJO DE HUEVOS FERTILES

El éxito de la inseminación artificial no solo depende de que se aplique el método y manejo adecuado, sino que del tratamiento que se les de a los huevos recolectados.

Recogida de huevos: 4 o 5 veces al día, sobre todo en períodos de más calor.

Desinfección luego de recogidos. En lo posible no dejar pasar más de 2 horas para la desinfección.

Almacenamiento en un lugar adecuado: temperatura no superior a los 13 a 14° C con humedad del 65%.

No guardar huevos para incubación más allá de 5 a 7 días.

Selección de huevos. Se eliminan los muy chicos o grandes, deformes y los huevos muy sucios.

Incubación de los huevos, de acuerdo a cada especie avícola.

CODORNIZ	16 a 17 días
GALLINA	21 días
PATA	28 días

PAVA	28 días
GANSA	30-32 días

Por último se puede añadir que en las aves a diferencia del mamífero, la determinación del sexo esta dada por la hembra (ZO) en cambio el macho tiene ZZ, a diferencia del mamífero en que el macho es XY y la hembra XX.