

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

54



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
FACULTAD DE ESTUDIOS
CUAUTITLAN SUPERIORES-CUAUTITLAN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DETECCION DE LOS NIVELES DE TESTOSTERONA
RELACIONADOS AL PESO Y LA EDAD EN PROCAEROS DE
RAZA ALPINO FRANCESA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICA VETERINARIA Y ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
MARIA FLOR JUAREZ CRUZ

ASESOR M.C. JOSE GABRIEL RUIZ CERVANTES
COASESOR: MVZ. MA. DE LOS ANGELES RUIZ RIVERA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

FACU. ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



ADMINISTRACION NACIONAL
 DE EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
 P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen Garcia Mijares
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

" Detección de los niveles de testosterona relacionados al peso y la edad en cabritos de raza Alpino Francesa"

que presenta 1a pasante: María Elor Juárez Cruz
 con número de cuenta: 9057360-8 para obtener el título de :
Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 25 de julio de 2002

PRESIDENTE M.C. José Gabriel Rufz Cervantes

VOCAL MVZ. Heriberto Contreras Angeles

SECRETARIO MVZ. Marco Antonio Mendoza Saavedra

PRIMER SUPLENTE MVZ. Raúl Radillo Rodríguez

SEGUNDO SUPLENTE MVZ. Leticia Villegas Chávez

"El mundo está lleno de
pequeñas alegrías, el
arte consiste en saber
distinguir las"

Li Tai-Po (701-762)
Lírico chino.

♣ **DEDICATORIA** ♣

Dedico este trabajo a:

A Maggy †

A mis padres Julianita y Marianito.

A mis hermanos Julia Flor y Victor Mario.

A mis sobrinas Andrea Sabrina, Valeria Guadalupe y Montserrat

A mis amigos: Dr. Gabriel, Lety, Isaac, Viole, Flor, Claudia, Lety Ruiz, Sra Roci, Maura, José Luis Dávila, Miguel Rosas, Dra. Magdalena Guerrero, Regina Chorne, y Fabián allá en Monterrey, N. L.

I miei amici: Igiaba e Salvatore Montella là in Italia.

A mi amigo en España: Francisco

A mi amiga en Argentina: Marisa Isabel

Al Dr. Juan Pablo Martinez Labat muy especialmente

A mis cuates: el Terry y el güero

♣ **A Buzz** ♣

♣Mi eterno agradecimiento **a mi chivitos** con número:♣
8,10,11, 20, 31, 40, 45, 46, 47,50, 206; 215 y 226

♣ **AGRADECIMIENTOS.** ♣

A Dios

Al Dr. **Gabriel Ruiz** por permitirme ser parte del equipo de Farmacología y por haber sido mi profesor, asesor de tesis y amigo.

A la Dra. Verena .Torres Cárdenas del Instituto de Ciencia Animal en La Habana Cuba.

A Martha, Diego por el apoyo recibido en los corrales.
A la Dra. Nora González

A los sinodales:
Dr. Heriberto Contreras
Dr. Marco A. Mendoza
Dr. Raúl Radillo
Dra. Lety Villegas

E ringrazio tanto alla mia insegnante di italiano : **Regina Chorne U.** Per tutti i suoi belli consigli. Grazie mille! Sono molto fortunata.



ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

1.0	INTRODUCCIÓN	4
1.1	Antecedentes	6
1.1.1	Raza Alpino Francesa	7
1.2	Situación Mundial de la Cabra	7
1.3	Situación Nacional de la Cabra	8
1.4	Pubertad	10
1.5	Actividad Reproductiva del Macho Cabrio	10
1.6	Actividad Endocrina del Macho Cabrio	12
2.0	OBJETIVOS	18
3.0	HIPOTESIS	19
4.0	MATERIAL Y MÉTODOS	19
4.1	Ubicación	19
4.2	Semovientes	19
4.3	Manejo	19
4.3.1	Métodos Biológicos	20
4.3.2	Alimentación	20
4.3.3	Métodos Estadísticos	20
5.0	RESULTADOS	21
6.0	DISCUSIÓN	24
7.0	CONCLUSIONES	26
8.0	BIBLIOGRAFÍA	27

RESUMEN

Con la finalidad de cuantificar los cambios en el peso corporal, la edad y su relación con los niveles sanguíneos de testosterona en cabritos menores de un año, se estudiaron 14 cabritos de la raza Alpino Francesa con una edad promedio de 112.14 ± 6.57 días y un peso promedio de 13.59 ± 2.01 kg. La investigación se efectuó en el Módulo de Ovinos y Caprinos del Centro de Producción Animal de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FES - C). Los animales fueron evaluados a partir del mes de mayo de 1997. Al inicio se identificaron, descornaron y desparasitaron, adaptando el corral para su alojamiento. Se proporcionó una ración *ad libitum* que incluyó: ensilado de maíz, alfalfa fresca y heno, además de 250 g diarios de concentrado comercial que contiene: 17.0% de proteína, 15.0% fibra, 2.5% de grasa, 10.0% cenizas, 12.0% humedad y 43.5% ELN. De mayo a diciembre, se registró semanalmente el peso corporal de cada semoviente. Para determinar la cantidad de testosterona por ml de sangre, se obtuvo una muestra de 10 ml por punción de la vena yugular, la cual se centrifugó y el suero colectado se congeló a -20°C , hasta su determinación mediante radioinmunoensayo (R. I. A.). Los datos fueron analizados mediante: estadística descriptiva, análisis de varianza, análisis de regresión múltiple y correlación; la comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey. Los niveles de testosterona a los 112 días de edad tuvieron un promedio de 0.81 ± 0.35 ng/ml, hasta alcanzar su pico más alto en septiembre (240 días) con 4.70 ± 0.82 ng/ml, manteniéndose estos niveles hasta noviembre, a los 330 días (diciembre). Los resultados muestran que la cantidad de testosterona se incrementó conforme avanzaba la edad y el pico más alto de ésta tuvo un promedio de 2.61 ± 1.9 ng/ml a los 291 ± 33 días. Se concluye que en este estudio los valores de testosterona se vieron influenciados por la edad y la época del año (otoño-principios de invierno) y que existió correlación significativa ($P < 0.05$) en una de las variables estudiadas.

1.0 INTRODUCCIÓN

Se cita que la cabra fue el primer animal domesticado por el hombre con el propósito de la producción de carne, leche, piel y fibra. Originalmente las cabras se encontraban en el continente asiático en las zonas con clima ártico hasta las cercanas al ecuador. El manejo al que estuvieron sometidas varió desde el intensivo hasta el extensivo o nómada, además; de que fueron explotadas conjuntamente con animales salvajes; en países como Australia y Nueva Zelanda. En algunas áreas en que reproducían en sistemas intensivos, la gran mayoría de las cabras suplía en una pequeña proporción a la agricultura con carne y leche para autoconsumo, esto es importante particularmente en países del trópico (Gall, 1981).

El período estacional está gobernado por el fotoperíodo en animales originarios de regiones lejanas al Ecuador, en latitudes norte de zonas templadas y la mayor parte de las razas de ovejas y cabras está en fase anovulatoria de anestro durante la primavera y en el verano; pero inicia su ciclo conforme decrece la luz diurna durante el otoño. La estacionalidad reproductiva no es tan marcada en el macho como en la hembra, por lo que puede tener actividad sexual todo el año. La disminución del fotoperíodo estimula la actividad reproductiva del carnero y el macho cabrío; en el hemisferio norte esto ocurre en otoño. Las variaciones estacionales afectan las características del semen, sin embargo, bajo las condiciones de México estas diferencias son menos marcadas que las presentadas en países más alejados de la línea ecuatorial (Valencia y Bustamante, 1986; Jainudeen y Hafez, 1987)

En México, algunos estudios realizados en caprinos sacrificados en rastros han sugerido que la cabra criolla se reproduce en forma estacional, sin embargo, con este tipo de estudios es difícil evaluar el papel de los diferentes factores que pueden estar regulando la estacionalidad, ya que no se conoce el manejo como al que fueron sometidos los animales antes de ser enviados al rastro (La alimentación, sistema de producción, época del año y presencia de machos; entre otros) (Valencia, et al., 1986).

La pubertad en cabritos es el momento del desarrollo corporal en que las gónadas secretan hormonas en cantidades suficientes para ocasionar un crecimiento acelerado de los órganos genitales y además aparecen los caracteres sexuales secundarios. Por otro lado la pubertad señala el momento en la vida de un animal, en el que alcanza la capacidad reproductiva, y sus órganos reproductores han madurado, de tal suerte que el pene este libre de su vaina y permita a la cópula con la hembra para preñarla (Sorensen, 1982; Alba de, 1985).

Así que conocer el momento en el que los cabritos inicien la pubertad, es importante para que éstos puedan ser utilizados en su momento óptimo como sementales. (Ruiz, 1996).

La finalidad de este estudio fue conocer la correlación que existe entre la edad, el peso y los niveles séricos de testosterona en cabritos de raza Alpino Francesa de los 5 a 12 meses de edad.

1.1 Antecedentes

Existen evidencias que desde el neolítico, la especie caprina acompaña al hombre y si bien no se conoce con precisión como se desarrolló su domesticación, sí se ha comprobado la relación del hombre con dos especies: los caninos y los caprinos. El origen de la cabra al igual que los ovinos, se sitúa en Asia Menor, Persia y los Himalayas (Arbiza, 1978; Koeslang 1983).

A través del tiempo, esta especie ha demostrado gran resistencia y adaptabilidad a diferentes climas con excepción de los polos Ártico y Antártico así como algunas restricciones para su mantenimiento en el trópico húmedo por ser susceptible a enfermedades respiratorias, infecciosas, ambientales y parasitarias. Ésta especie se ha desarrollado en áreas difíciles como los desiertos y montañas, aprovechando para su alimentación matorrales y otras especies de vegetales poco manejadas, lo que le ha permitido sobrevivir aún en condiciones ecológicas desfavorables donde otras especies no se han favorecido (Palma, 1995).

A través de la selección hecha por el hombre y la selección natural, se contribuyó a que estos pequeños rumiantes se fueran haciendo más selectivos, seleccionando aquellos con mejor ganancia de carne, mayor producción láctea o bien, con más producción de pelo (Arbiza, 1986).

La cabra doméstica (*Capra hircus*) es un pequeño herbívoro que ha sido clasificado zoológicamente de la siguiente manera:

Reino	Animal
Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Subclase	Tetrápoda
Clase	Mammalia
Orden	Ruminantia
Infraorden	Pecora
Subfamilia	Caprinae
Tribu	Caprini
Género	<u>Capra</u>
Especie	<u>hircus</u>
Subespecie	<u>hircus</u>

(Mayen, 1989)

1.1.1 Raza Alpino Francesa

Esta raza está compuesta por un grupo muy grande y heterogéneo de animales que se crían en Francia, y que incluye nuevas variedades que han sido obtenidas a partir de ellas tanto en otros países europeos como en Estados Unidos. Su origen se encuentra en las cabras locales que habitaban entre los Pirineos y los Alpes, las cuales fueron cruzadas por varios siglos con animales suizos. Luego se extendieron hacia el norte donde se fijaron distintos tipos que a su vez se fueron cruzando con otras variedades de cabras como la Poitevine. La Alpina se considera la raza más importante de Francia, en donde se difunden variedades muy productivas como la Chamoisée, que es conocida en América del Sur como Parda Alpina por su color parecido al del ante (chamois), rojizo oscuro. El animal presenta una franja negra que la recorre desde el cuello hasta la punta de la cola. Otra que es muy conocida la Germfabige Geirgziege, con dos variedades: la Bunder con cuernos y la Oberhasli-Brienz, usualmente acorne. Este tipo ha contribuido en forma importante la extensión de las cabras suizas y francesas. Fue importada a Brasil donde se le conoce como Pardo Alpina y de ese país provienen algunos ejemplares que se encuentran en Uruguay. Otras Alpinas Francesas muy conocidas son la Cou Blanche, la Cou Noir, la Pied manchada, la Sudgau y las alemanas Fawn Mejoradas o Pardas Alpinas Chemoisée, Alemanas, además de otras variedades que solo difieren en sus colores (Arbiza y De Lucas, 2001).

1.2 Situación Mundial de la Cabra

Esta especie es de distribución mundial, lo que nos indica que su hábitat es muy amplio, criándose prácticamente en todos los climas con excepción de las zonas polares y tropicales excesivamente húmedas. Aproximadamente el 75% de la población caprina en el mundo se agrupa entre los trópicos de Cáncer y Capricornio (Gómez, 1986).

Por otro lado la mayor parte de la reproducción caprina en el mundo se ha concentrado en zonas áridas y semiáridas, principalmente los países de escasos recursos, representando una alternativa para la alimentación del hombre por sus múltiples ventajas como son los bajos costos de inversión inicial, poco espacio para su explotación, capacidad para aprovechar alimentos que otras especies no pueden utilizar, aptitud para la producción láctea, además de tener altos índices de fertilidad y prolificidad (Devendra y Burns 2000).

Así mismo, en el inventario mundial de ganado caprino se ha mostrado un crecimiento sostenido a través de las tres últimas décadas. La población estimada para 1988 en 191 países fue de 693 300 000 de cabezas. El 92% de este inventario se encuentra en Asia y África, 5% en América y casi 3 % en Europa. De 1990 a 1998, la población mundial caprina se concentra en países subdesarrollados, destacando la India, China y algunos países del Medio Oriente y África, sobre todo en regiones áridas y semiáridas, situación asociada con la disponibilidad del recurso forrajero que se produce en ese tipo de ambiente, el cual no es suficiente ni apto para animales como los bovinos (FAO, 1999).

Los retos para la investigación y el desarrollo de la caprinocultura se justifica por el número de animales perteneciente a esta especie (674 000 000) en donde la diversidad de los medios necesita de un germoplasma capaz de producir beneficios socioeconómicos para los granjeros de escasos recursos. Es también importante el sistema de producción predominante (Devendra y Burns 2000).

1.3 Situación Nacional de la Cabra

La población caprina en México ocupa la segunda posición con respecto al número de los animales en América y la doceava del mundo (INEGI, 2000; FIRA, 1999).

En México los caprinos fueron introducidos por los españoles después de la conquista, desde entonces en gran parte del territorio nacional se ha explotado esta especie; lo cual ha representado una fuente de trabajo de tipo familiar y empresarial (Arbiza, 1978; Mayen, 1989).

En nuestro país la distribución de esta especie es de aproximadamente de 8 000, 000 a 9 000, 000 cabezas, de las cuales el 3% es considerado razas puras, el 10% como animales cruzados y el resto es de características indefinidas. El 70% de la población caprina está distribuida en los siguientes estados: Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Puebla, Hidalgo, Oaxaca, Zacatecas, Guanajuato, Querétaro, Jalisco y Yucatán. El 65 % del territorio es apto para la cría de esta especie y sin embargo, el 80% del territorio nacional está sin ganado caprino, siendo las zonas promisorias los climas árido, semiárido y trópico seco (Pérez, 1998).

Con respecto a los sistemas de producción de carne y leche en cabras en México, éstos han sido tradicionalmente una manera de explotar los recursos naturales de baja productividad, como son los agostaderos de las regiones áridas y semiáridas. Más de trescientas mil familias tienen en la caprinocultura una de sus principales actividades (FIRA, 1999).

Según el Centro de Estadística Agropecuaria (CEA), con información de las Delegaciones, y SAGAR; la población de caprinos en la República Mexicana durante los años de 1997, 1998 y 1999 de un total de:

8 823 300 de cabezas en 1997

9 039 907 de cabezas en 1998 y

9 668 435 de cabezas en 1999, respectivamente.

Uno de los problemas en los sistemas extensivos es el grave deterioro de los recursos vegetales que ha ocurrido en ellos debido a su deficiente manejo. Por

otra parte, la modernización ha hecho cada vez menos aceptable el estilo de vida pastoril tradicional, por lo que existe la necesidad de solucionar este problema si se desea mantener a la caprinocultura como una alternativa de desarrollo en las regiones donde tradicionalmente ha existido (FIRA, 1999).

Los productos caprinos tienen en general un alto valor económico al llegar al consumidor final, lo cual no se manifiesta en los ingresos ni en el nivel de vida de los productores primarios. Esto indica un potencial de desarrollo, pues los productores pueden participar más adelante en la cadena de valor agregado, siempre que adapten sus procesos a las exigencias del mercado moderno (FIRA, 1999).

1.4 Pubertad

La pubertad del macho, caracterizada por la posibilidad de eyaculación de semen fértil y la presentación de deseo sexual, aparece a edades muy tempranas. En cabritos bien alimentados, se ha encontrado semen fértil en estadios tan tempranos como a los seis meses de edad, y la mayoría de los animales ya presentan deseo sexual a los ocho meses. Esta precocidad depende además, de la edad del individuo y del manejo previo. Por ejemplo, se ha observado que cabritos criados en compañía de hembras se adelantan en su pubertad. A medida que se avanza la edad la calidad espermática y los niveles de testosterona van mejorando, para declinar nuevamente en la senectud del animal. Es conveniente ir probando al machito en forma paulatina (Arbiza y De Lucas, 2001).

1.5 Actividad Reproductiva en Machos Cabríos

Como en otras especies, el comportamiento reproductivo de los caprinos está vinculado a factores genéticos, climáticos, nutricionales, de manejo y sanidad.

En este sentido es indiscutible el papel que desempeña el semental en el rebaño para la eficiencia reproductiva. De ahí el interés por medir el grado de fertilidad del macho antes de utilizarlo para la reproducción y para ello se utilizaron dos medidas indirectas y confiables de la capacidad reproductiva, como son el examen de semen y la evaluación de la libido (Gómez, 1986).

Los caprinos no tienen actividad reproductiva uniforme a lo largo del año, por lo que se les clasifica como poliéstricos estacionales, es decir que presentan una época del año. Durante el otoño-invierno y durante la estación de lluvias suele aparecer una mayor cantidad de hembras en estro o con ciclo estral activo y, en caso de no haber fecundación por alguna causa las hembras presentan varios ciclos estrales sucesivos. En los machos también se presentan diferencias entre épocas del año en lo que se refiere en relación a la producción seminal, la actividad sexual y el crecimiento (Valencia y Bustamante, 1986)

La actividad reproductiva estacional de los caprinos es entonces una particularidad fisiológica que puede utilizarse para mejorar la producción de cabritos, ya sea aprovechando las mejores épocas reproductivas o manipulando la actividad ovárica mediante efecto macho o con tratamientos hormonales. Existen pocos trabajos sobre los aspectos reproductivos estacionales de los machos caprinos bajo las condiciones de América Latina. La nutrición es especialmente importante en la producción seminal, por lo que los machos deben ser suplementados antes del empadre (Trejo, 1989; Trejo, 1993).

En cuanto a crecimiento de cabritos, actividad sexual y calidad del semen, se ha observado efecto estacional en animales nacidos en la misma época pero con un mes de diferencia, ganando más peso los que nacen en enero con respecto a los que nacen en febrero, existiendo una correlación significativa entre el fotoperiodo y el crecimiento testicular de 0.9 y asociada esta ganancia de peso a una mayor actividad sexual ya que el 100 % de los nacidos en enero tuvieron

actividad sexual, comparado con los nacidos en febrero de los cuales solo el 43 % se mostró activo sexualmente (Trejo, 1993).

Así mismo los machos cabríos de razas originarias de zonas templadas presentan variaciones estacionales del comportamiento sexual, del peso testicular y de la producción espermática. Estas variaciones estacionales son provocadas por los cambios de la duración del día. La actividad sexual anual se inicia durante los días decrecientes del otoño y se prolonga hasta el final del invierno (Delgadillo y Chemineau, 1992; Estala et al., 1994).

Algunos autores mencionan que la disminución en la duración de los días cortos estimula la secreción de LH y FSH y testosterona, mientras que en los días largos, aumenta la secreción de estas hormonas (Walkedem-Brown and Restall, 1996).

1.6 Actividad Endócrina del Macho

Durante el desarrollo embrionario, existen células especiales llamadas células germinales primordiales que emigran desde la región del saco vitelino del embrión hacia las gónadas indiferenciadas. Después de llegar a la gónada fetal, las células primordiales se dividen varias veces antes de formar los gonocitos. En la primera semana de vida y hasta las 15 semanas los niveles de testosterona se manifiestan en forma constante para ir incrementando hasta las 45 semanas en donde se inicia la espermatogénesis en los ovinos y caprinos (Hafez, 1996).

Dos ejes esenciales controlan la actividad reproductiva: el sistema nervioso central (SNC) y el sistema neuroendocrino. Existe una estrecha relación entre los órganos nerviosos superiores y las gónadas, lo que forma el eje hipotálamo-hipofisario - gonadal. El hipotálamo es una porción nerviosa del encéfalo que se comunica en forma amplia con el medio externo a través del sistema límbico,

formado por el quiasma óptico, el bulbo olfatorio y otras estructuras nerviosas. Otra conexión importante es con la hipófisis por medio de fibras nerviosas que recorren el fornix. El hipotálamo se conecta con la hipófisis de dos formas; con la adenohipófisis mediante un sistema vascular formado por las arterias y venas portales, y con la neurohipófisis a través de una conexión nerviosa. Parte de la actividad del hipotálamo consiste en producir factores liberadores e inhibidores y hormonas que regulan la actividad hipofisiaria (Ruckerbusch et al., 1994).

Los niveles de gonadotropinas se mantienen en bajas concentraciones hasta el inicio de la pubertad. La duración de éste periodo de infancia es muy variable en las diferentes especies. Al inicio del periodo de la pubertad se eleva la secreción de gonadotropinas y éste proceso ocurre tanto en animales enteros como en castrados en etapas tempranas de la vida por lo cual el proceso es más claro por la ausencia de la retroalimentación negativa por esteroides gonadales (Hafez, 1996).

El aumento de la liberación de gonadotropinas causa la eliminación del control inhibitorio del SNC, al mismo tiempo que el desarrollo corporal poco a poco alcanza un tamaño compatible con la reproducción. Esto es importante ya que se observan variaciones estacionales en las secreciones de gonadotropinas y en la actividad sexual correlativa a la producción de la duración del día, aunque en la especie caprina hace falta más información sobre éste punto (Chemineau y Delgadillo, 1994).

Desde el punto de vista reproductivo, destaca la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), también llamada como hormona de liberación hipotalámica (LH RH), la cual controla la liberación de las hormonas FSH y LH, el factor inhibidor de prolactina (FIP) y el factor liberador de la hormona adenocorticotrópica (ACTH-RH). El hipotálamo también produce otra hormona importante en los eventos reproductivos, la oxitocina, que es transportada por vía

nerviosa y se libera a nivel de la neurohipófisis (Ruckerbusch *et al.*, 1994; Chemineau y Delgadillo, 1994)

Las secreciones tanto de FSH y LH así como de sus hormonas liberadoras hipotalámicas se inician durante la vida fetal. En la vaca y en la oveja se inicia de forma temprana poco después de la diferenciación sexual durante el primero ó segundo mes de la gestación. La disminución de la secreción de gonadotropinas se relaciona con la maduración del SNC y ocurre cuando las estructuras superiores del cerebro como el ganglio cervical, el bulbo olfatorio, el quiasma óptico y la glándula pineal se hacen cargo de la actividad hipotalámica (Ruckerbusch *et al.*, 1994).

Como ya se ha mencionado la actividad sexual es mayor en el otoño y disminuye al final del invierno, primavera y verano. Esto se debe a que la disminución en la duración del día ó días cortos, estimula la secreción de LH, FSH y Testosterona, mientras que en los días largos, se inhiben éstas hormonas. Las razas caprinas difieren en la cantidad de secreción de gonadotropinas y testosterona en suero de machos maduros en respuesta a la duración del día. Estas diferencias son manifiestas durante los días cortos cuando el eje hipotálamo- hipofisiario- testicular está más activo (Hafez, 1996).

Otros autores como Chemineau, *et al.*, (1994) señalan las diferencias en la producción espermática y de testosterona entre razas y entre cada macho, la cual está íntimamente ligada con el tamaño y peso testicular de lo cual existen pocos datos y es posible que las diferencias en la producción de espermatozoides se deba a éstas variables.

En el macho cabrío bajo buenas condiciones, la pubertad sucede entre los 4 a 6 meses de edad. El desarrollo de los órganos sexuales accesorios se encuentra bajo control de la testosterona, la cual se secreta en cantidad creciente antes de la pubertad; como consecuencia, las adherencias del prepucio con el

pene desaparecen gradualmente, primero en el proceso uretral y después en la región del glande y cuerpo del pene (Valencia y Bustamante, 1986).

Así que los cambios en la función testicular se encuentran relacionados con la secreción de las hormonas androgénicas y con la actividad hipotalámica que las regula y parece estar influenciada por factores endócrinos como las gonadotropinas y los opioides endógenos, de los que se dice que facilitan ó inhiben la liberación de LH y también inducen la expresión de la conducta sexual (Fuentes, 1989; Fuentes y Ruiz, 1989).

Todos los procesos que llevan a la producción de espermatozoides dependen de las hormonas LH y FSH, las cuales inducen a la diferenciación y multiplicación de las células germinales, así como a la síntesis y secreción de la testosterona en las células de Leydig del testículo. La testosterona ayuda al mantenimiento de la espermatogénesis, induce a la conducta sexual y la secreción de las gonadotropinas (Chemineau y Delgadillo, 1994).

Se sabe que los cambios bruscos de los niveles plasmáticos de LH estimulan a las células de Leydig, las cuales liberan testosterona al torrente sanguíneo; lo anterior se suscita después de cada pulso de LH. La testosterona dura en la sangre aproximadamente 100 minutos y regresa a sus niveles basales después de dos pulsos (Delgadillo, 1990). Este mismo autor describe que los niveles basales de LH en el macho alpino son de 0.3 ng/ml de plasma de enero a mayo; la frecuencia del pulso es aproximadamente de uno en 8 horas, la amplitud de éstos es de menos de 0.2 ng/ml provocando que la concentración media de LH, de 0.4 ng/ml sea baja. Durante los meses de junio y julio la amplitud aumenta progresivamente hasta alcanzar un ng/ml en agosto y, a partir del mes de septiembre la frecuencia de los pulsos aumenta a 3.5 pulsos en 8 horas; sin embargo, la amplitud disminuye quizá debido a la existencia de una correlación negativa entre la frecuencia, la amplitud y los elevados niveles de testosterona de 4 ng/ml en plasma en agosto y 13 ng/ml en septiembre. En los niveles elevados

de LH y testosterona en agosto y septiembre se observó una disminución progresiva hasta enero; dando comienzo a un nuevo ciclo anual.

Se ha confirmado que existe una estrecha relación entre los niveles hormonales, la espermatogénesis, el comportamiento sexual y el peso testicular, lo cual muestra la actividad neuroendocrina, que es la que provoca las variaciones estacionales en relación a la actividad sexual en el macho cabrío, ya que el aumento de LH en amplitud de junio a julio y de frecuencia en septiembre, ocasiona el inicio del crecimiento testicular, provocando la liberación de testosterona. Esto estimula el comportamiento sexual e influye en la calidad del semen. La época desencadena también cambios en la prolactina plasmática; los niveles de ésta son elevados en primavera y verano, disminuyendo en otoño e invierno (Delgadillo, 1990; Chemineau y Delgadillo, 1994).

Además la testosterona es la hormona principal de los testículos, es un esteroide que se sintetiza a partir de la androstenediona. La secreción de testosterona se encuentra bajo el control de la LH, y el mecanismo mediante el cual la LH estimula a las células de Leydig, incluye a la formación de AMP cíclico y actividad de RNA mensajero. (Hafez, 1996).

Además, la testosterona junto con otros andrógenos, ejerce un efecto de retroalimentación inhibitor sobre la secreción de LH, actuando directamente sobre la hipófisis e inhibiendo la secreción de GnRH del hipotálamo. Junto con la FSH, la testosterona mantiene la gametogénesis. También se secretan cantidades reducidas de testosterona en hembras, probablemente en el ovario y posiblemente por la suprarrenal. (Chemineau y Delgadillo, 1994).

En ambos sexos las gónadas tienen una doble función: la producción de células germinales, (gametogénesis) y la producción y secreción de hormonas sexuales. Las gónadas secretan tanto andrógenos como estrógenos, predominando en las hembras la secreción estrogénica y en los machos la

secreción androgénica, principalmente de testosterona. La producción de testosterona y la espermatogénesis dependen de la secreción de FSH y LH y éstas a su vez, de la GnRH. (Ruckebusch et al., 1994).

2.0 OBJETIVOS

Objetivo General: Determinar la relación entre la edad, el peso y los niveles sanguíneos de testosterona en cabritos de raza Alpino Francesa.

Objetivos específicos.

1. Evaluar las variaciones mensuales de las siguientes características:
 - ❖ Características corporales
 - Peso corporal
 - ❖ Niveles mensuales séricos de la testosterona
2. Determinar la correlación entre las variables estudiadas.
3. Determinar la edad en que se alcanzan los mayores niveles de testosterona.

3.0 HIPÓTESIS

Los niveles de testosterona se ven influenciados por la edad y peso de los machos cabrios púberes.

4.0 MATERIAL Y MÉTODOS.

4.1 Ubicación

La presente investigación se realizó en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán situada geográficamente entre los 19° 40' de latitud norte y entre los 99° 11' de longitud oeste; con una altitud de 2240 m sobre el nivel del mar, durante los meses de mayo a diciembre de 1997.

El clima clasificado como templado y subhúmedo con lluvias en verano, sus temperaturas son uniformes en otoño e invierno, con vientos dominantes suaves hacia el sureste, las temperaturas mínimas esporádicas, de diciembre a enero, van de 0 a 3° C bajo cero. La precipitación pluvial anual estimada es de 1,699.5 mm., la evaporación diaria estimada es de 4.43 mm (I.N.E.G.I., 2000).

4.2 Semovientes.

Se utilizaron 14 cabritos de raza Alpino Francesa con un peso promedio de 13.59 ± 2.01 kg. y una edad promedio de 112.14 ± 6.57 días al inicio del estudio.

4.3 Manejo

A cada individuo desde el inicio se le desparasitó con Ivermectina a una dosis de 100 mcg/ kg de p. v. Posteriormente se registró semanalmente el peso. utilizando se obtuvo con una báscula con capacidad es de 50 kg. y una precisión de 0.5 kg.

4.3.1 Métodos Biológicos

Semanalmente también se obtuvo una muestra de 10 ml de sangre, mediante punción en la vena yugular, recolectándose en tubos de Vacutainer sin heparina. La muestra se centrifugó a 3000 r.p.m. durante 15 minutos, el suero se separó utilizando pipetas Pasteur y se depositó en tubos de 5 ml, los cuales se mantuvieron en congelación a - 20° C hasta la cuantificación de testosterona utilizando la técnica de Radioinmunoensayo (R. I. A.).

4.3.2. Alimentación

A los semovientes se les dió en la ración los siguientes alimentos diariamente:

- Alimento Concentrado (Bovitina) 3.0 kg
- Ensilado de Maíz *ad libitum*
- Alfalfa Fresca *ad libitum*
- Alfalfa Henificada *ad libitum*
- Agua fresca *ad libitum*

Con el 17 % de proteína, 15 % de fibra, 2.5% de grasa, 10% de cenizas, 13% de humedad y 43.5% de E. L. N (Extracto libre de nitrógeno).

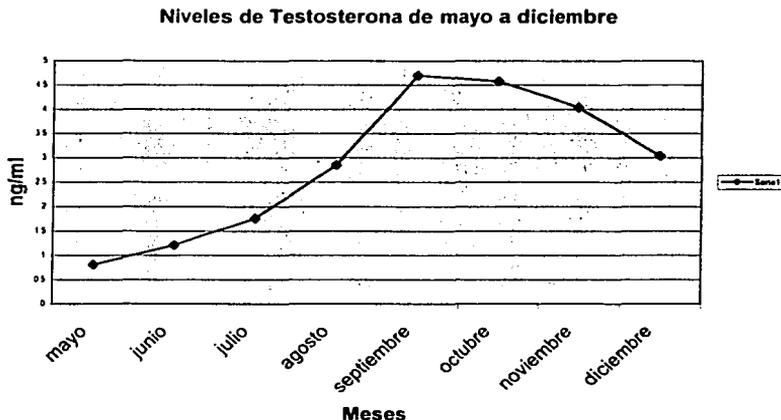
4.3.3. Métodos Estadísticos

Los datos fueron analizados por el SAS, estadísticamente: estadística descriptiva, análisis de varianza y análisis de correlación.

5.0 RESULTADOS

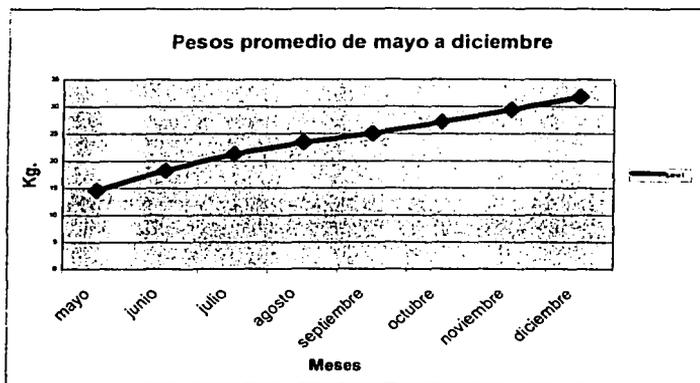
Los resultados de las variables estudiadas durante el periodo de mayo a diciembre de 1997 se muestran en las tablas y gráficas.

Los niveles séricos de testosterona (ng/ml) el promedio comprendido en los meses de mayo a diciembre, fue de 2.87 ± 1.45 ng/ml. Esta misma variable mostró desde el inicio de las mediciones, en mayo (0.81 ± 0.02); un comportamiento ascendente en los siguientes meses: junio (1.21 ± 0.21), julio (1.76 ± 0.88), agosto (2.85 ± 1.00), septiembre (4.70 ± 0.82), descendiendo en octubre (4.58 ± 1.73), noviembre (4.04 ± 1.33) y diciembre (3.04 ± 0.91). Así mismo, se observa que el valor mínimo fue de 0.81 ± 0.08 en mayo y el valor máximo de 4.70 ± 0.82 en septiembre, como se muestra en la Gráfica número 1.



Gráfica No. 1. Niveles séricos de testosterona de mayo a diciembre de 1997.

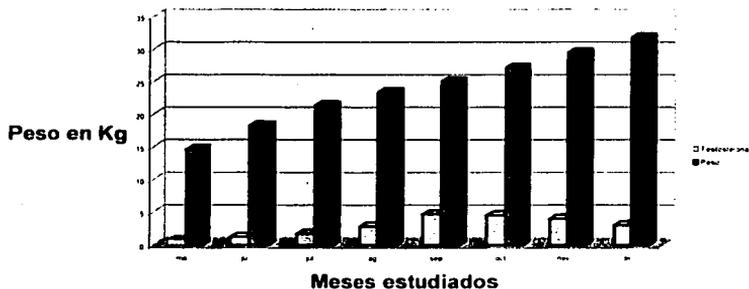
Los pesos promedio medidos de mayo a diciembre se muestran en la Gráfica No. 2, el valor inicial fue de 14.16 Kg. \pm 2.18 en el mes de mayo, fecha de inicio del experimento. Al finalizar el estudio, los pesos promedio fueron de 31.79 \pm 3.53 en el mes de diciembre.



Gráfica No. 2. Pesos promedio de los cabritos de mayo a diciembre de 1997.

La interacción entre el peso y la testosterona en los meses de mayo a diciembre de 1997, se muestra a continuación (Ver gráfica No. 3).

Interacción de peso y niveles de testosterona



La correlación entre las variables estudiadas se observa en la tabla No. 1. En relación a la edad con el peso corporal, existió una correlación significativa con un valor de 0.994; las variables entre peso y testosterona; la edad y testosterona, no fueron significativas, con valores de 0.541 y 0.528, respectivamente.

	Edad en días	Testosterona	Peso
Edad en días	1.00		
Testosterona	0.528	1.00	
Peso	0.994	0.541	1.00

Tabla No. 1. Correlación de las variables estudiadas: edad en días, testosterona y peso.

6.0 DISCUSIÓN

Los ovinos como los caprinos, se reproducen durante una limitada época del año; esta estacionalidad sexual se extiende desde septiembre a diciembre, meses que corresponden al otoño e invierno. Así generalmente los partos se presentan durante la primavera y la producción de leche y de cabritos es de igual manera estacional y las crías nacen durante el tiempo más favorable del año (Jainudeen y Hafez, 1987). Los semovientes estudiados nacieron en enero, por lo que sus madres los gestaron en julio.

Autores como Corteel (1984) y Chemineau et al., (1994) señalan las diferencias en la producción espermática y de testosterona entre razas y entre cada macho, la cual esta intimamente ligada con el tamaño y peso testicular, de lo cual existen pocos trabajos. En particular sobre los aspectos reproductivos estacionales de los machos caprinos bajo las condiciones de América Latina también hay pocos datos (Trejo, 1993). El presente estudio es una muestra de ello, por lo que los datos reportados son escasos en su género en esta zona.

Se ha observado efecto estacional en el crecimiento de los cabritos nacidos en enero, en relación a su actividad sexual, los niveles de testosterona y la calidad del semen, existiendo una correlación significativa entre el fotoperiodo y el crecimiento testicular de 0.79. Esta ganancia de peso es asociada a una mayor actividad sexual, comparado con los nacidos en febrero, de los cuales solo fue de 0.430. Así mismo, en este, éste estudio se mostró actividad sexual de los cabritos nacidos en enero, a partir de los 105 días de edad, asociada a una ganancia de peso y a una mayor actividad sexual (Trejo, 1993). Para éste estudio se observó que los animales investigados mostraron actividad sexual a partir los 127.5 ± 14 días, que no es igual al trabajo citado, ya que también el fotoperiodo influyó para su despertar sexual.

La pubertad en el macho cabrío está relacionada con la secreción de testosterona, la espermatogénesis y el comportamiento sexual. El tamaño de los testículos aumenta cuando el carnero joven alcanza las ocho o diez semanas de edad y los 16 o 20 kg de peso corporal. (Hafez, 1987). En esta investigación se observó que el desvaine y comportamiento sexual se presentó a 127.5 ± 14 días, en cuanto a peso entraba en el rango establecido superando los 16 kg de p. v. Y, por la edad, estamos hablando de 4.71 meses de edad equivalente a 20 semanas. No hubo estudios antes de las 20 semanas. Por lo tanto los animales estudiados están en los rangos citados por Hafez (1987).

Delgadillo, (1990) describe que los niveles basales de LH en el macho alpino son de 0.3 ng /ml de enero a mayo. Durante los meses de junio y julio la amplitud y concentración de la hormona alcanza 1 ng /ml y, a partir del mes de septiembre la frecuencia de los pulsos aumentan; aunque no se valoró los niveles de testosterona, esta hormona, debió aumentar conforme aumentaron la frecuencia y los pulsos de la LH. Los animales de esta investigación fueron aumentando paulatinamente los niveles de testosterona, alcanzándose su máximo pico en el mes de septiembre, situación semejante a lo comentado por el citado autor.

En el macho cabrío bajo buenas condiciones sucede la pubertad entre los 4 o 6 meses de edad. El desarrollo de los órganos sexuales accesorios se encuentra bajo control de la testosterona, la cual se secreta en cantidad creciente antes de la pubertad; como consecuencia, las adherencias del prepucio con el pene desaparecen gradualmente, primero en el proceso uretral y después en la región del glande y cuerpo del pene (Valencia y Bustamante, 1986). En este trabajo se observó que el desvaine se presentó a los 127.5 ± 14 días y esto equivale a la edad de 4 meses y 21 días aproximadamente, por tanto, es igual a lo antes mencionado.

7.0 CONCLUSIONES

Para este trabajo se concluye que los animales nacidos en enero en esta zona, entran en pubertad a los 5 - 6 meses.

La correlación entre el peso y la edad fue significativa ya que se trataba de animales en desarrollo.

La correlación entre días y niveles de testosterona fue baja y poco significativa por tratarse de animales púberes. Sin embargo demuestra que en la pubertad se liberaron niveles significativos de la hormona masculina.

En cuanto a la correlación peso – testosterona, tampoco fue significativa pero, igual que la correlación anterior se debe considerar el momento fisiológico de los animales.

Los niveles de testosterona se fueron incrementando conforme al desarrollo de los animales, alcanzando su pico máximo en los meses de septiembre y octubre, y comenzando una disminución que se mostró en noviembre y diciembre (Fecha en que se dejó de valorar a la hormona). Por los resultados se concluye que la influencia del fotoperíodo se manifiesta en animales que alcanzaron su pubertad cuando cumplieran la edad reportada (5-6 meses) pero que, al disminuirse las horas luz, empezaron a mostrar el efecto mencionado.

8.0 BIBLIOGRAFIA

- ❖ Abbas, A.K. 1999. Inmunología celular y Molecular. Interamericana, McGraw-Hill. México.
- ❖ Arbiza, A. S. 1978. Bases de la cría Caprina. Fascículo I. ENEP- Cuautitlán UNAM, México.
- ❖ Arbiza, A. S. 1986. Reproducción. Capítulo 5 en: Reproducción de Caprinos. Editorial AGT Editor. S. A.
- ❖ Arbiza, A. S. y De Lucas, T. J. 2001. La leche caprina y su producción. Editores Mexicanos Unidos, S. A. México. pp.40, 151.
- ❖ Chemineau, P y Delgadillo, J.A. 1994. Neuroendocrinología de la Reproducción en el Caprino. Revista Latinoamericana de Pequeños Rumiantes. Vol 1 pp 81-89.
- ❖ De Alba, J. 1985. Reproducción Animal. Ediciones Científicas. La Prensa Médica Mexicana, S.A..
- ❖ Delgadillo, J.A. 1990. Abolition des variations saisonnières de l'activité sexuelle chez le bouc par des traitements photopériodiques. Thèse Doc. Univ. Montpellier. 119 pp.
- ❖ Devendra, C. Burns, J. 2000. Perspectives on resea in goats in Asia and Pacific. 7° International Conference on Goats, France. 15-21 May 2000. pp.981-892.
- ❖ Estala, E., Varela, H., Duarte, G., y Delgadillo, J. A., 1994. Actividad sexual de los machos cabríos alpinos y nubios en la comarca lagunera.. IX Reunión Nacional de Caprinocultura. La Paz, Baja California Sur, México.pp 167.
- ❖ FAO. 1999.
- ❖ FIRA . Boletín Informativo 1999. No. 313 Volumen XXXII.
- ❖ Fuentes, O. V. 1989: Effect of naloxone, nalbuphine, progesterone and pregnant mares serum gonatrophin on the sexual behaviour of ewes. Vet. Rec. 124, 174-276.

- ❖ Fuentes, O. V. y Ruiz, S.H. 1989. El Efecto de la Naloxona Sobre la Capacidad Ovulatoria de la cabra alpina. Memorias del VI Congreso Nacional Azteca. Guadalajara, Jalisco, México.
- ❖ Gall, C. 1981. Goat Production Academic Press. London.
- ❖ Gómez, C. A. 1986. Variación estacional de la libido, cantidad y calidad de semen en tres razas de caprinos. Tesis Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitán, UNAM.
- ❖ Hafez 1996. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales.. Quinta edición Editorial Interamericana McGraw- Hill .México.
- ❖ INRA. 1998. Photopériodisme et production caprine. Comité Technique du Groupe Reproduction Caprine. France.
- ❖ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) 2000. Síntesis geográfica del Estado de México.
- ❖ Jainundeen, M.R y Hafez, E.S.E. 1987. Ovejas y cabras. Capítulo 14. En: Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 5° edición. Por Hafez, E. S. E. p 341.
- ❖ Koeslag, H..J.I. 1983. Manuales para Educación Agropecuaria. Cabras. Editorial Trillas. México. pp. 9.
- ❖ Mayén. M. J. 1989. Explotación Caprina. Editorial Trillas. México, p 10.
- ❖ Palma, G. J.M. 1995. Sistemas de Producción de cabras. En: Sistemas de Producción en Pequeños Rumiantes Caprinos. Capítulo Primero. Agrosys. Edityng Ottawa – Colima México.
- ❖ Pérez, R. M. A. 1998. Notas de Zootecnia Caprina. Facultad de Estudios Superiores - Cuautitlán UNAM.
- ❖ Ruckerbush, Y., Phaneuf, L. P. y Dunlop, R. 1994. Fisiología de Pequeñas y Grandes Especies. Editorial El Manual Moderno. S. A. de C. V. México.
- ❖ Ruiz, C. J. G. 1996. Evaluación de Tres Tratamientos Hormonales Sobre la Inducción del Estro, Fertilidad y Prolificidad en Cabras Lecheras. Tesis de Maestría en Ciencias Pecuarias. Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Colima México.

- ❖ Sorensen, A.M. 1982. Hormonas y pubertad del macho. Capítulo 3. En Reproducción Animal. Editorial McGraw- Hill. México
- ❖ Tizard, I. 1989. Inmunología Veterinaria. Texto de iniciación. Tercera Edición. Interamericana McGraw- Hill, México.
- ❖ Tizard, I. 1998. Inmunología Veterinaria..Quinta Edición . McGraw- Hill Interamericana, México.
- ❖ Trejo, G. A. 1989. Algunos aspectos reproductivos de los caprinos en las zonas áridas y semiáridas. V. Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Zacatecas, Zac. México. pp 51 – 56.
- ❖ Trejo, G. A. 1993. Estacionalidad reproductiva en el ganado caprino. Seminario Nacional sobre Producción y Comercialización del Ganado Caprino. Nuevo León, México. p.p. 24, 25 .
- ❖ Valencia , M. J. y Bustamante. G. 1986. Ovinos y Caprinos. Capítulo 26 En: Reproducción de Animales Domésticos. 1° Edic. Noriega-Limusa, S.A. de C. V. México pp 353.
- ❖ Valencia, M. J., González, J. L., y Díaz, J. 1986. Actividad Reproductiva de la Cabra Criolla en México en el examen postmortem del aparato genital. Vet. Méx. 17:177-180.
- ❖ Walkedem-Brown, S.W and Restall, B. J. 1996. Enviromental and Social Factors Affecting Reproduction. VI International Conference on Goats, International Academic Publishers. Beijing, China. pp 762-775.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

Apéndice.

Pruebas de Unión Primaria

La prueba de unión primaria para los anticuerpos, muy utilizada, es la llamada RAST (prueba radio alergo absorbente) (Tizard, 1987). Este tipo de pruebas se realiza combinando antígenos y anticuerpos, y después de medir las cantidades de complejos inmunitarios que se hayan formado. Se utilizan radioisótopos, colorantes fluorescentes o un marcador enzimático, para identificar a algunos de los reactivos.

Para identificar los antígenos se utilizan los inmunoanálisis competitivos, de los cuales se basan en el principio de que el antígeno no marcado puede desplazar al antígeno marcado de los complejos inmunitarios. Son extremadamente sensibles. El antígeno se marca con un isótopo como el tritio (^3H), Carbono 14 (^{14}C) o el Yodo125 (^{125}I). Cuando el antígeno marcado con radiactividad se mezcla con su anticuerpo específico se combina y forma complejos inmunitarios que pueden precipitarse y extraerse de la solución. La radiactividad del líquido sobrenadante proporciona una medida del antígeno que no se unió. Si se agrega un antígeno no marcado a la mezcla del antígeno marcado y al anticuerpo no unido, competirá con el antígeno no marcado por los lugares de unión de los anticuerpos. En consecuencia, una cierta parte del antígeno marcado no se unirá a los anticuerpos y la cantidad de radiactividad en el sobrenadante aumentará (Tizard, 1998).

Técnica de Radioinmunoensayo.

- ❖ Unir el primer anticuerpo al pocillo de la placa de microtrituración.
- ❖ Añadir una cantidad variable de antígeno.
- ❖ Eliminar el antígeno no unido mediante lavado.
- ❖ Añadir un segundo anticuerpo marcado específico para epítopos no solapados del antígeno.
- ❖ Eliminar el segundo anticuerpo marcado no unido mediante lavado; medir la cantidad del segundo anticuerpo unido.
- ❖ Determinar la cantidad del segundo anticuerpo unido en función de la concentración de antígeno añadido (construcción de una curva estándar).