

**GUÍA PARA PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN PARA INGRESO AL  
DOCTORADO DEL POSGRADO INSTITUCIONAL EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y MANEJO DE RECURSOS NATURALES TROPICALES**

**(Título de la propuesta)**

**Protocolo de investigación doctoral para ingreso al  
Posgrado Institucional en Ciencias Agropecuarias y Manejo de Recursos  
Naturales Tropicales  
Universidad Autónoma de Yucatán**

**Orientación: (Seleccionar sólo una orientación)**

**Doctorado en Ciencias Agropecuarias  
Doctorado en Ciencias en Manejo y Conservación de Recursos Naturales  
Tropicales**

**Nombre del aspirante:**

**Nombre del promotor:**

**Fecha: mes/año**

## LA RELACIÓN HERBÍVORO-TANINO: ADAPTACIONES FISIOLÓGICAS DE LOS PEQUEÑOS RUMIANTES (OVINOS Y CAPRINOS) EXPUESTOS A VEGETACIÓN RICA EN TANINOS.

**EL PROTOCOLO DEBE INCLUIR TODAS LAS SECCIONES  
MARCADAS CON LETRA**

### **A) CONSIDERACIONES SOBRE LA ORIGINALIDAD DE LA PROPUESTA**

**Se presenta y estudia como hipótesis científica por primera vez:**

- i) La expresión de proteína salival con capacidad de “bloquear” la acción de los taninos (PSBT) (“tannin binding salivary protein” por sus siglas en inglés) en ovinos y caprinos consumiendo forrajes ricos en taninos.
- ii) Se estudiará el Tiempo necesario para la expresión de PSBT y se determinará si la respuesta es permanente o temporal.
- iii) Como consecuencia de la posible expresión de PSBT y un posible mayor tránsito de taninos a nivel postruminal se presenta la hipótesis de la existencia de mecanismos de adaptación de los nematodos gastrointestinales a los efectos antihelmínticos de los taninos.

### **B) ANTECEDENTES**

Los taninos son sustancias de origen vegetal, que tienen la propiedad de vincularse con las proteínas (Muller-Harvey, 2001; Schofield, 2001; Min et al., 2003). Los taninos se consideran el medio de defensa más importante de las plantas contra bacterias, hongos y la herbivoría de insectos y animales (Eck *et al.*, 2001; Heil *et al.*, 2002). Se clasifican en condensados (TC) e hidrolizables (TH) (Makkar, 2003). En general, se ha difundido que las leguminosas de clima templado son ricas en TC y las plantas tropicales también los son en TH. En el perfil de compuestos polifenoles se pueden encontrar una combinación de ambos tipos de taninos.

#### ***Efectos benéficos y negativos en los rumiantes***

Los taninos, especialmente los TC de leguminosas de clima templadas, han sido relacionados con diversos efectos benéficos que favorecen la producción animal (Ramírez-Restrepo et al., 2005; Min y Hart, 2003; Waghron, 2008). Sin embargo, el consumo de taninos por los rumiantes puede producir efectos muy divergentes. Por ejemplo, la formación de complejos ...

La ingestión de taninos también puede afectar negativamente el consumo voluntario (CV) (Jean Blain, 1998) y el metabolismo ruminal (Mc Sweeney *et al*, 2001). Los efectos anti-nutricionales son dependientes del nivel de inclusión de TC en la dieta. ..

### ***Respuesta de los rumiantes a los taninos.***

Entre los mecanismo de adaptación y defensa de los herbívoros a los taninos se encuentra la producción de proteína salival con capacidad de “bloquear” la acción de los taninos (PSBT)...

### ***Expresión de PSBT en ovinos y caprinos***

Aún no se ha reportado la producción de saliva rica en prolina en caprinos u ovinos...

### ***Implicaciones adicionales de la expresión de PSBT en ovinos y caprinos sobre el uso de plantas ricas en taninos con fines alternos a la alimentación (nutraceuticos).***

En medicina veterinaria, las plantas bioactivas han sido utilizadas como plantas medicinales (etnoveterinaria/fitoterapia) o nutraceuticas (Hoste *et al.*, 2008b). La primera se basa en la medicina tradicional...

**SE SUGIERE QUE LA SECCIÓN DE ANTECEDENTES  
NO SUPERE LAS 5 CUARTILLAS**

## **C) HIPÓTESIS**

Ovinos y caprinos consumiendo forrajes ricos en taninos son capaces de expresar proteína salival con capacidad de “bloquear” la acción de los taninos (PSBT) como mecanismo de adaptación fisiológica a la dieta, la respuesta es a corto plazo (semanas) y específica al tipo de tanino consumido por lo que no permanece una vez que la dieta rica en taninos es suprimida.

Debido a la formación de los complejos PSBT-tanino en el rumen, existe presencia de taninos en el tracto posterior de los animales lo que ha provocado la adaptación de los nematodos gastrointestinales a los taninos (adaptación).

## **D) OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Caracterizar en ovinos y caprinos consumiendo forrajes ricos en taninos la expresión de PSBT como respuesta adaptativa

### **Objetivos Particulares**

- i) Evaluar el tiempo necesario para la expresión de PSBT en ovinos y caprinos

- ii) Evaluar la persistencia de expresión de PSBT al retirar el estímulo (forraje rico en tanino)
- iii) Estudiar los efectos directos de los taninos y la posible expresión de adaptación de parásitos (*Haemonchus contortus*) de caprinos y/o ovinos mantenidos en ramoneo de forraje con alto contenido de taninos.

**ASEGURESE DE TENER UN OBJETIVO GENERAL Y TANTOS  
ESPECÍFICOS COMO REQUIERA LA PROPUESTA**

## **E) METODOLOGÍA CIENTÍFICA.**

### **Experimentos 1 y 2**

### **INDUCCIÓN DE LA EXPRESIÓN EN OVINOS Y CAPRINOS DE PSBT Y PERSISTENCIA DE LA MISMA AL RETIRO DEL ESTÍMULO**

#### **Objetivos**

**Exp. 1.** Caracterizar en ovinos consumiendo forrajes ricos en taninos el tiempo necesario para la expresión de PSBT como respuesta adaptativa y la persistencia de la expresión de PSBT al retirar el estímulo (forraje rico en tanino)

**Exp. 2.** Caracterizar en caprinos consumiendo forrajes ricos en taninos el tiempo necesario para la expresión de PSBT como respuesta adaptativa y la persistencia de la expresión de PSBT al retirar el estímulo (forraje rico en tanino)

#### **Materiales y métodos**

Se emplearán 21 animales de cada especie (ovinos y caprinos). Los corderos y cabritos serán seleccionados al momento del nacimiento y mantenidos en instalaciones grupales consumiendo una dieta libre de taninos...

#### **Línea base para PSBT**

Se colectará diariamente y de manera individual muestras de saliva mediante el empleo de sondas odontológicas (para uso humano) y asistido por vacío. En caso de existir dificultad...

#### **Inducción de la expresión de PSBT**

Una vez obtenidas las muestras para la línea base, 14 animales recibirán una dieta conteniendo una planta tropical rica en taninos. Se colectará diariamente y de manera individual muestras de saliva mediante..

#### **Análisis de laboratorio**

Las muestras de saliva colectadas serán centrifugadas para eliminar impurezas de origen alimenticio (3500 rpm por 5 min). Se empleará un método turbidimétrico

(Horne et al., 2002) para medir la reacción de la PSBT con ácido tánico (como compuesto de referencia)...

*Perfil de amino ácidos de PSBT.*

Una submuestra de saliva será liofilizada y servirá para la cuantificación de proteína y determinación de...

*Análisis de alimentos y extractos*

Se emplearan los ensayos de Butanol HCL (Porter et al., 1996), Vainillina y Folin (Price y Butler, 1977, Price et al., 1978)...

**Diseño experimental y Análisis estadísticos**

La expresión y persistencia de la expresión de PSBT será descrita mediante el empleo de ecuaciones adecuadas para las variables. Se cree que la respuesta será de tipo exponencial por lo que se emplearían ecuaciones de la forma:  $y = a \cdot e^x$

Sin embargo el modelo final será seleccionado para describir de forma adecuada la información generada y que tengan una significancia biológica.

**Experimentos 3 y 4**

***EFECTO DIRECTO DE TANINOS EN NEMATODOS GASTROINTESTINALES PROVENIENTES DE OVINOS Y CAPRINOS CON Y SIN EXPERIENCIA EN RAMONEO DE PLANTAS TANINIFERAS***

**Objetivos**

**Exp. 3.** Evaluar los efectos directos de los taninos y la expresión de mecanismos de adaptación por parte de...

**Exp. 4.** Evaluar la especificidad de los efectos directos de los taninos y la expresión de mecanismos de adaptación de nematodos gastrointestinales...

**Materiales y métodos...**

**SE SUGIERE QUE MATERIALES Y MÉTODOS  
NO SUPERE LAS 12 CUARTILLAS**

**F) INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE**

Se cuenta con laboratorio de nutrición equipado para realizar pruebas de rutina en los forrajes (composición química), así como con la experiencia necesaria para la determinación y cuantificación de compuestos fenólico (incluyendo taninos).

Se cuenta con un laboratorio de parasitología con equipo y experiencia para realizar los experimentos relacionados con los efectos directos de los taninos sobre los nematodos gastrointestinales. Se cuenta con instalaciones para mantener los animales en condiciones apropiadas de bienestar y que permite

realizar las infecciones controladas, la alimentación y la colecta de heces y alimento que permiten efectuar los diversos experimentos.

### G) PROGRAMA DE ACTIVIDADES ANUAL

Actividad	Etapa								
	1			2			3		
	Periodo (el que convenga)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Compra de equipo de inversión	x	x							
Compra y preparación ovinos para prueba de expresión de PSBT...		x							
Experimento 1 expresión de PSBT en ovinos y persistencia...			x	x					
Compra y Preparación de caprinos para prueba de...				x					
Experimento 2 expresión de PSBT en caprinos y ...					x	x			
Experimento 3 efecto directo de taninos en nematodos gastrointestinales ...					x	x			
Experimento 4 efecto directo de taninos en nematodos gastrointestinales ...							x	x	
Procesamiento y análisis de muestras			x	x	x	x	x	x	
Análisis de información				x	x	x	x	x	x
Redacción y envío de artículos científicos (3)				x	x	x	x	x	x
Artículo de divulgación (1)						x	x	x	
Tesis doctoral	x	x	x	x	x	x	x	x	x

### H) Referencias (solo las referidas en texto)

Aerts R.J., Barry T.N., McNabb W.C. 1999. Polyphenols and agriculture: beneficial effects proanthocyanidins in forages. Agriculture, Ecosystems & Environment, 75: 1-12.

**EL DOCUMENTO FINAL NO DEBE EXCEDER  
LAS 20 CUARTILLAS TOTALES**