

## HEREDABILIDAD Y REPETIBILIDAD DE LA NOTA DE TIENTA Y DE LIDIA EN UNA GANADERIA DE RESES BRAVAS EN COLOMBIA

Carlos Vicente Durán C.\*

Jaime F. Domínguez C.\*\*

### COMPENDIO

Se realizó un estudio en la ganadería de lidia de Ernesto González Caicedo, fundamentalmente de origen Santa Coloma, pura o por cruza absorbente de ganado mexicano, ubicada en el departamento del Cauca, Colombia. La información utilizada constó de 948 Notas de Tienta y de Lidia entre 1963 y 1994. Las notas de Tienta y de Lidia, que por el desarrollo un tanto diferente de las dos prácticas, pueden no permitir comparaciones, resultaron equiparables luego de realizar una prueba de "t" para medir efectos del tipo de evaluación y el sexo sobre la nota obtenida ( $P < 0.05$ ). La repetibilidad estimada para estas variables resultó en  $r_{xx} = 0.18$ , un valor inferior al índice de heredabilidad obtenido durante la misma investigación, calculado en  $h^2 = 0.24$ , a través de diferentes procedimientos en tres muestras escogidas. La explicación puede ser que los valores de varianza ambiental, permanente y temporal, estén sesgados por efectos especiales que inciden en el comportamiento del animal al momento de realizar la evaluación.

### ABSTRACT

A study in the bullfight herd of Ernesto González Caicedo located in the Department of Cauca, Colombia, mostly of Santa Coloma lineage (a strain of bull-fighting cattle), either pure bred or up graded, evaluated between 1963 and 1994. The information arose from 948 standing records of "Nota de Tienta" (a quantitative test given to females to evaluate their potential for the bullfight. The test is used to select breeding dams and also used in males to select the future sires) and "Nota de Lidia" (a quantitative test given to bulls to evaluate their overall performance in the bullfight). The Nota de Tienta and Nota de Lidia may not allow to make comparisons between the differences between both practices, but a "t" test to determinate evaluation type and sex effects over the calculate parameters showed them to be comparable ( $P < 0.05$ ). The repeatability was estimated as 0.18, a value inferior to the estimated heritability index  $h^2 = 0.24$ . The difference may be explained by a bias in the estimated values of temporal and permanent environmental variances resulting from special environmental effects which influence on the behavior of the animal when it is tested.

### INTRODUCCION

La tradición y el arte en la cría de reses bravas plantean, desde hace más de dos siglos, que las características de bravura se heredan, y para su estimación se han elaborado pruebas como la "Tienta". Muchos de los fundamentos de cría y selección en las ganaderías de lidia comenzaron a ser observados y estudiados desde puntos de vista matemático y estadístico hace muy pocos años. Resultados de estos estudios no han sido publicados y, por tanto, no están al alcance de los ganaderos de reses bravas, tal como si sucede en la producción de animales de granja.

Información referente a evaluaciones de carácter matemático o estadístico sobre la variable observada, "Nota de Tienta" o de "Lidia", no se encontró reportada en la literatura; luego de revisar artículos científicos generados en el estudio del ganado de lidia, queda la impresión de que si existen investigaciones previas sobre la heredabilidad del comportamiento del ganado

bravo, no han sido divulgados los hallazgos, o que aludiendo a la certeza en lo "congénito" de la bravura en el toro de casta, los investigadores y los ganaderos no han dado especial importancia a su comprobación. La mayor parte de las investigaciones han sido realizadas sobre patología, especialmente sobre trastornos asociados con el fenómeno de "la caída" de los toros durante la faena (Sanchez *et al*, 1990).

La medición de la bravura es elemento básico de selección en las ganaderías de lidia. Esta práctica se emplea hace más de dos siglos, se realiza fundamentalmente a través de la prueba denominada "tienta" o "tentadero", en machos y en hembras (González, Durán y Domínguez, 1993; Sanchez *et al*, 1990).

La tienta ocurre de manera muy semejante al desarrollo de la lidia o corrida de toros, con los atenuantes que en la primera el animal no está

\* M.Sc. Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. A.A. 237.

\*\* Estudiante de Pregrado. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.

destinado a morir, no existen las banderillas y es un espectáculo un tanto privado realizado en animales jóvenes, generalmente en hembras, pero igual el animal debe pasar por la vara del picador y la mano de un profesional del toreo (González, Durán y Domínguez, 1993). Un factor que genera una diferencia adicional es la actitud del ganadero; mientras que en la plaza de toros durante la corrida el ganadero es otro espectador, durante la tiente es protagonista y decide el desarrollo de la prueba, exigiendo la manera y las ocasiones en que las reses deben ser tentadas.

En el tentadero y en la plaza de toros, el ganadero de reses bravas aprecia dos fracciones fundamentales en el comportamiento de los animales: la actuación de la res ante el caballo-picador, y su actitud ante el torero, muleta y capote. Cada una de estas fracciones, a su vez, se compone de varias actitudes de las que se mencionan las más importantes en el Cuadro 1.

La repetibilidad o índice de constancia, es un concepto que está muy ligado a la herencia y es útil para evaluar características que se expresan varias veces en la vida del animal, entre otras: en vacas el rendimiento de leche por lactancia; en cerdos, el número de hijos por camada y su peso total; y en corderos o ganado de carne el peso al destete (Warwick y Legates, 1992).

La repetibilidad es la fracción de la variación fenotípica, debida a la composición genética de un individuo más los factores ambientales permanentes, que ocasionan las diferencias en la expresión de un carácter particular entre individuos de una población y que tienen desempeños sucesivos. Es de importancia, ya que este parámetro genético está asociado con la posibilidad de estimar la actuación futura de los padres y las madres de una ganadería, sirviendo también como referencia en la selección en el rebaño (Falconer, 1989).

Turner y Young (1969), manifiestan que la repetibilidad genera un estimado de la proporción de la variación entre individuos proveniente de diferencias permanentes, que conlleva orígenes genéticos y ambientales y determina la proporción en la que observaciones de un individuo permiten predecir su comportamiento en lo sucesivo.

En selección, representa mayor interés mejorar las generaciones siguientes que el hecho de estar mejorando la población actual, y se seleccionan animales superiores en espera de que al menos algo de la superioridad media de los padres selectos se demuestre en el desempeño de sus hijos.

Para los mismos autores la predicción de cambios genéticos, requiere saber la proporción de las diferencias entre individuos que presentan origen exclusivamente genético y la estadística que mide esta proporción es la Heredabilidad.

Falconer (1989), muestra que la heredabilidad expresa la proporción de la varianza total de un carácter que es atribuible a los efectos medios de los genes, que es lo que determina el grado de parecido entre parientes. Menciona que la heredabilidad de un carácter métrico, es decir, medible de acuerdo con alguna escala, es una de sus propiedades más importantes.

El presente trabajo - el primero de tres investigaciones sobre genética y mejoramiento del ganado de lidia, que se desarrollaron en el Departamento Producción Animal en la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, entre 1993 y 1994 - tuvo como objetivo principal evaluar las propiedades genéticas de una población de reses de lidia, a través de: a) Conocer el comportamiento de la variable Nota de Tienta o de Lidia, y b) Estimar los parámetros genéticos Heredabilidad y Repetibilidad de la Nota de Tienta o de Lidia.

## METODOLOGIA

### Origen de la información

La información se obtuvo de los registros que durante 32 años (1963-1994), se han llevado en la ganadería de Ernesto González Caicedo, incluyendo los registros de los últimos 15 años de la hacienda Santa Teresa de los Andes, igualmente de Ernesto González Caicedo.

Esta ganadería se fundó en 1946, con vacas y sementales provenientes de la ganadería mexicana "San Mateo" de propiedad de don Antonio Llaguno, quien a su vez había adquirido sus reses en España, en 1908 al Marqués de Saltillo, por lo tanto de origen Vistahermosa. Posteriormente, se hicieron dos importaciones más de la ganadería de "Torrecillas", propiedad de don Julián Llaguno, hermano del anterior y de idéntica procedencia. Hacia 1950, se hizo un cruce con sementales de la ganadería española andaluza de Isafas y Tulio Vázquez, de origen "García-Pedrajas", un linaje diferente al existente en ese momento en la hacienda (Barga, 1989; Mira, 1979), el cual no dió resultados positivos, y fue necesario eliminar los animales resultantes. En 1953, se hizo una importación de animales de la ganadería sevillana de don Joaquín Buendía Peña, quien a su vez la había adquirido en 1932 del Conde de Santa Coloma, ganadería con sangre de *Ibarra y Saltillo*. Estas última importación se continuó en 1960 y 1980 con seis sementales y 20 vacas de idéntica procedencia, y con 12 vacas y un semental de la ganadería de don Dionisio Rodríguez García, de Salamanca, y también de origen Santa Coloma.

**CUADRO 1.** Descripción de los actos o posturas del animal de lidia a observar durante las dos fracciones básicas de la Tienta o la Lidia.

---

## ACTOS O POSTURAS DESEABLES FRENTE AL CABALLO

---

PRONTITUD:	Arrancarse hacia el caballo sin vacilación desde el lugar en que haya sido colocado en suerte el animal.
FIJEZA:	No distraerse y atacar sólo al picador que provoca la embestida.
RECARGAR:	Empujar con la cabeza baja en el peto del caballo, haciendo fuerza con todo el cuerpo y tratando de mover la cabalgadura.
ARRANCARSE DE LARGO:	Cualidad estimada especialmente en los tentaderos, donde el ganadero tiene la libertad de colocar al animal de lidia en el lugar que desee. El máximo mérito está en hacerlo de un extremo a otro de la plaza de tientas, que en el caso de esta ganadería, mide 32 m de diámetro. A las vacas aprobadas se les exige que acudan por lo menos desde la mitad de la plaza o "medios".
ALEGRIA:	Acudir al cite al galope vivo.
IR A MAS O MANTENERSE:	No disminuir, sino por el contrario, aumentar la calidad de las embestidas en los sucesivos encuentros con el caballo, conservando o aumentando las características ya descritas.
FUERZA:	Mostrar fortaleza y ausencia de caídas durante toda la lidia.

---

## ACTOS O POSTURAS INDESEABLES FRENTE AL CABALLO

---

TARDEAR:	Demorar en iniciar la arrancada por falta de decisión.
FALTA DE FIJEZA:	Distraerse del caballo, escarbar, o mirar a sitios diferentes a los que ocupa el picador.
DEFECTOS GENERALES:	Los más importantes son: (a) no recargar, sino permanecer al pie del peto; aunque sin empujar pero sin rehusar el castigo. (b) defenderse en el "embroque", echando la cara hacia arriba tratando de quitarse la vara que lo hiere, o tratar de dar la vuelta alrededor del caballo. (c) el animal sale suelto, es decir, suspende espontáneamente la pelea con el caballo, y se marcha de la suerte.
SOSERIA:	No galopa, acude al cite al paso o al trote, y así embiste también a los capotes y a la muleta.
IR A MENOS:	Acusar acobardamiento en la pelea, en vez de ir a más o mantener el ritmo de la misma. El ir a menos implica que el animal manifiesta una o varias de las características indeseables descritas.
FALTA DE FUERZA:	Caerse, doblar las extremidades, o mostrar debilidad durante la Tienta o Lidia.

---

# ACTA AGRONOMICA

## CUADRO 1. (Continuación....)

### ACTOS O POSTURAS POSITIVAS ANTE EL CAPOTE Y LA MULETA

LA PRONTITUD,  
LA FIJEZA, Y  
LA ALEGRÍA

que se describieron anteriormente.

RECORRIDO:

Capacidad para desplazarse más allá de la distancia que le marca el lidiador con el engaño sin quedarse en la mitad de la suerte, revolverse con demasiada presteza, o buscar el cuerpo del torero.

HUMILLAR:

Acción del animal de llevar la cabeza baja durante la ejecución del lance o pase.

REPETIR:

Después de un recorrido que permita al lidiador la iniciación de un nuevo lance o pase, la res debe embestir de nuevo al cite del torero, sin vacilaciones y sin cambiar la calidad de su embestida.

FONDO:

El toreo moderno exige que en la muleta se instrumenten muchos pases. Es deseable que el animal "dure" mucho tiempo embistiendo, yendo a más o por lo menos sin ir a menos. En la tiente, debe explorarse esta característica, haciendo que se toree mucho a la becerra o al macho que se está probando para semental.

Nota:

Los actos o posturas negativos del animal frente al capote y a la muleta son los opuestos a los que se enumeran anteriormente. Por último y al calificar los toros en las corridas, se observa la manera como acuden a los banderilleros, situación en la que se espera que el animal demuestre prontitud, alegría, no "corte" el terreno y no "se duela" al castigo de las banderillas.

Esta sangre ligó perfectamente con los productos de San Mateo y Torrecillas, debido tal vez, a sus orígenes comunes en la sangre de la ganadería de Saltillo.

La ganadería está localizada en la hacienda Santa Teresa de los Andes, ubicada en el municipio de Popayán, Departamento del Cauca, Colombia (Latitud 02°38', Longitud 76°40'); entre 2600 y 2900 m.s.n.m., dentro de la zona ecológica de Bosque Muy Húmedo Premontano (Holdridge, 1978).

Como mecanismo de confrontación y corroboración de los hallazgos, a partir de una población de 948 notas disponibles, se conformaron tres muestras para la estimación de parámetros, de la siguiente manera:

- población total (n=948),
- hijos de vacas con más de un hijo calificado (n=859) y
- hermanos completos (n=363).

### ESTIMACION DE PARAMETROS ESTADISTICOS Y GENETICOS

En la estimación de heredabilidad se escogieron

tres procedimientos, así: a) Regresión Madres-Hijos dentro de padres, b) Relación de hermanos medios paternos y c) Relación de hermanos completos.

### Método de Regresión Madres-Hijos.

La estimación por este método se realizó en las tres muestras escogidas a partir de la población de notas disponibles. Para el cálculo de la heredabilidad se usó el modelo matemático siguiente (Cunningham, 1969; Malagón, 1984; Turner y Young, 1969; Van Vleck, Pollack & Olnacu, 1987):

$$Y_{ijk} = \mu + A_j + b.X_{kj} + e_{ijk}$$

donde:

- $\mu$  = Media de la población  
 $A_j$  = Efecto debido al j-ésimo año  
 $X_{kj}$  = Nota de tiente de la k-ésima madre en el año j-ésimo  
 $Y_{ijk}$  = Nota de tiente de la i-ésima hija de la k-ésima vaca en el j-ésimo año  
 $b$  = Factor de heredabilidad-  $\sqrt{h^2}$   
 $e_{ijk}$  = Error experimental

La heredabilidad ( $h^2$ ) se estimó por el método de Análisis de Covarianza para la regresión del registro de un individuo Y sobre el registro de su madre X dentro de toros (pares madres-hijos), así:

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS DE X	PRODUCTOS CRUZADOS XY	SUMA DE CUADRADOS DE Y
Entre toros	$n_1 - 1$	$\sum X_i^2$	$\sum XY_i$	$\sum Y_i^2$
Entre madres	$n_2 - n_1$	$\sum X_{ij}^2$	$\sum X_{ij} Y_{ij}$	$\sum Y_{ij}^2$
Total	$n_2 - 1$	$\sum X_{ij}^2$	$\sum X_{ij} Y_{ij}$	$\sum Y_{ij}^2$

donde:  $n_1$  = Número total de toros años  
 $n_2$  = Número total de pares madres-hijos

En este caso la heredabilidad se calculó de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$h^2 = 2 * \frac{\sum XY_{dy}}{\sum X^2_{dy}} = \frac{\sigma^2 A}{\sigma^2 p} = \frac{V. Aditiva}{V. Fenotípica}$$

El error estandar en la estimación de la heredabilidad ( $\hat{\sigma}^2 h^2$ ) se determinó a través de la siguiente fórmula:

$$\hat{\sigma}^2 h^2 = \sqrt{\frac{1}{n_2 - n_1 - 1} * \frac{\sum Y^2_{dy}}{\sum X^2_{dy}} - \hat{b}^2}$$

## Relación Hermanos Medios Paternos

La estimación del índice de heredabilidad a través de este método, se efectuó sobre las dos primeras muestras escogidas, población total de notas ( $n=948$ ) y observaciones repetidas ( $n=859$ ), utilizando el modelo matemático siguiente:

$$Y_{ik} = \mu + T_i + e_{ik}$$

donde:

- $Y_{ik}$  = Observación del k-ésimo individuo del i-ésimo padre
- $\mu$  = Media general de la población
- $T_i$  = Efecto del i-ésimo toro
- $e_{ik}$  = Error experimental

Los componentes de varianza para el cálculo de la heredabilidad se estimaron a través del análisis de varianza siguiente:

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS CUADRADOS MEDIOS
Entre toros	t-1	$SCTCMT\sigma_t^2 + k\sigma_t^2$
Dentro de toros	$E(n, 1)$	$SCCMA\sigma_v^2$

La heredabilidad se estimó con la siguiente fórmula:

$$h^2 = \frac{4\sigma_t^2}{\sigma_t^2 + \sigma_e^2}$$

## Método de relación de Hermanos Completos

Se utilizó el siguiente modelo (Turner y Young, 1969):

$$Y_{ij} = \mu + T_i + V_{ij} + e_{ij}$$

donde:

- $\mu$  = Media de la población (nota de tiente o lidia)
- $T_i$  = Efecto debido al i-ésimo toro
- $V_{ij}$  = Efecto de la j-ésima vaca dentro del i-ésimo toro
- $e_{ij}$  = Error experimental

La heredabilidad se obtuvo a través de la determinación de los componentes de varianza del siguiente análisis de varianza:

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	CUADRADOS MEDIOS ESPERADOS
Entre toros	t-1	$CM_t$	$\sigma_t^2 + k_1\sigma_t^2 + k_2\sigma_t^2$
Entre vacas dentro de toros	$\sum(n_i - 1)$	$CM_v$	$\sigma_v^2 + k_3\sigma_v^2$
Error	$N - \sum n_i$	$CM_e$	$\sigma_e^2$

donde: t = Número de toros  
 $n_i$  = Individuos dentro del i-ésimo toro  
 N = Población total de datos  
 $k_i$  = Coeficientes de predicción de componentes de varianza

La heredabilidad se estimó como:

$$h^2 = \frac{X}{\sigma_t^2 + \sigma_v^2 + \sigma_e^2}$$

donde:  $X = \frac{2\sigma_t^2}{\sigma_t^2 + \sigma_v^2} + \frac{2\sigma_v^2}{\sigma_t^2 + \sigma_v^2}$

Los procedimientos de estimación para coeficientes de predicción de los componentes de varianza y cálculo del error de estimación, han sido descritos por Turner y Young (1969).

## Estimaciones de repetibilidad ( $r_{xx}$ )

La repetibilidad determinó por el método de análisis de varianza por correlación intraclass (Turner y Young, 1969), con base en un modelo

idéntico al utilizado en la estimación de heredabilidad por el método de relación de hermanos completos (Castillo *et al.*, 1991).

La determinación de componentes de varianza se efectuó a través del método MIVQUE $\phi$  (Minimum Variance Quadratic Unbiased Estimation), en las tres muestras conformados para el análisis, población total de notas (n=948), vacas-toros con observaciones repetidas (n=859) y hermanos completos (n=363).

El método MIVQUE $\phi$  implementado en el paquete SAS (SAS Institute, 1988) permite realizar estimaciones no sesgadas y de mínima varianza, mediante la determinación de covarianzas entre los componentes aleatorios de un modelo lineal, a partir de arreglos matriciales de las variables.

Rao (1972), define el procedimiento MIVQUE $\phi$  como un procedimiento computacional muy complicado, que establece los componentes de varianza de modelos lineales mediante estimación de covarianzas entre los componentes aleatorios del modelo.

Para la estimación por relación de hermanos completos, debido a que se realiza a través de registros de la descendencia y no sobre observaciones repetidas de un individuo, se calculó así (Castillo *et al.*, 1991):

$$r_{xx} = \frac{\sigma_t^2 + \sigma_v^2}{\sigma_t^2 + \sigma_v^2 + \sigma_e^2}$$

Y el error estandar en la estimación de repetibilidad a través de:

$$\hat{\sigma}^2 r_{xx} = \frac{(1 - r_{xx}) * \frac{1 + (k_1 + k_3)}{2} - 1 * r_{xx}}{k_1 + k_3 * \sqrt{\frac{(k_1 + k_3)}{2} - 1} * \Sigma N_j}$$

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Efecto del tipo de evaluación del sexo sobre la calificación obtenida

Los resultados de la prueba de t ( $P > 0.05$ ), mostraron que no existen diferencias significativas entre las notas de tonta y de lidia. El análisis de los resultados permitió inferir que el criterio del ganadero no genera diferencias entre las notas de lidia y de tonta, y que al estimar los parámetros genéticos las notas de tonta y lidia eran compatibles o equivalentes (Cuadro 2). La comparación de medias por sexos, arrojó un resultado similar y se concluyó que el sexo tampoco es fuente de variación significativa, y no debía incluirse en los modelos para estimación de parámetros genéticos (Cuadro 3).

### Estimación de repetibilidad y heredabilidad para notas de tonta y de lidia

Para la estimación de heredabilidad y repetibilidad de las notas de tonta y de lidia, se utilizaron datos no ajustados por efectos ambientales y fisiológicos, debido a que en el análisis de varian-

za, para determinar el ajuste del modelo por el método de mínimos cuadrados no se encontró significancia para factores como año de nacimiento y año de evaluación de la res.

### Estimación de repetibilidad

En el Cuadro 4 se presentan los resultados de la estimación de componentes de la varianza y de la heredabilidad para nota de tonta o lidia. Los valores  $\sigma_t^2$  (entre toros) y  $\sigma_v^2$  (entre vacas dentro de toros) estiman la varianza genética de la población de hijos de un mismo toro más la porción de la varianza ambiental permanente, mientras que  $\sigma_e^2$  estima la varianza ambiental temporal.

La repetibilidad se estimó en  $0.19 \pm 0.04$ ,  $0.16 \pm 0.01$  y  $0.18 \pm 0.06$  para los grupos, población total de notas, vacas-toros con observaciones repetidas, y hermanos completos, respectivamente, destacándose la consistencia de la estimación en los tres grupos.

**CUADRO 2. Prueba "t" de diferencias entre notas de tiente y de lidia por el método de Cochran para desigual número de datos por grupo.**

TIPO DE EVALUACION	N	Promedio Estandar	Desviac. Estandar	Error	G.L	Prob >  t
NOTA LIDIA	383	3.012	0.785	0.040	764.9	0.2458
NOTA TIENTA	619	3.069	0.729	0.029		

Para  $H_0$ : Varianzas iguales,  $F' = 1.29$ , Prob >  $F' = 0.0056$

**CUADRO 3. Prueba "t" de diferencias entre sexos para la nota de tiente o lidia, por el método de Cochran para desigual número de datos por grupo.**

TIPO DE EVALUACION	N	Promedio Estandar	Desviacion Estandar	Error	G.L	Prob >  t
HEMBRAS	602	3.063	0.731	0.030	816.0	0.3990
MACHOS	400	3.023	0.780	0.039		

Para  $H_0$ : Varianzas iguales,  $F' = 1.27$ , Prob >  $F' = 0.0095$

**Cuadro 4. Componentes de varianza para toros y vacas dentro de toros por el método MIVQUE  $\phi$ , y estimación de repetibilidad, método de correlaciones intraclase y desigual número de observaciones.**

COMPONENTES DE VARIANZA	SIMBOLO	GRUPOS DE DATOS*			ESTIMACION DE REPETIBILIDAD
		n=948	n=859	n=363	
Entre Toros	$\sigma^2_t$	0.0145	0.0151	0.0242	0.18 ± 0.01
Entre Vacas dentro de toros	$\sigma^2_v$	0.0890	0.0593	0.0835	0.16 ± 0.01
Error	$\sigma^2_e$	0.4468	0.4660	0.5036	0.18 ± 0.02

\* -Población total de notas (n=948)  
 -Notas de hijos de vacas y toros con observaciones repetidas (n=859)  
 -Hermanos Completos (n=363)

El estimado de repetibilidad aproximado de  $0.18 \pm 0.04$  para la nota, es más bajo que los valores obtenidos en el presente estudio para el índice de heredabilidad por los métodos de relación de hermanos completos y regresión de madres a hijos. Al parecer los valores estimados de la porción de varianza ambiental, tanto temporal como permanente, estuvieron sesgados por efectos ambientales especiales del comportamiento del animal en fechas determinadas. Los componentes de variación ambiental temporal son muy altos, están asociados a factores inherentes a la faena de tiente o de lidia y superan significativamente a los componentes de variación ambiental permanente y de origen genético. Es decir que aunque el componente genético sea considerable, el comportamiento de los animales está muy influido por las circunstancias específicas del momento en que se tientan o se lidian. La determinación de repetibilidad de un carácter como la bravura, que sólo se puede medir válidamente una vez en la vida de un animal, genera los inconvenientes mencionados sobre efectos ambientales especiales en los componentes de varianza ambiental. La estimación de éste índice a través

del comportamiento de la descendencia y no sobre varias observaciones del individuo, podría ser una de las razones para que el estimado de repetibilidad sea inferior al de heredabilidad.

## Estimaciones de heredabilidad ( $h^2$ )

### Método de Regresión Madres-Hijos

Se presentó consistencia entre los estimados de heredabilidad de las tres muestras elegidas para el análisis de nota de tiente (Cuadro 5). La heredabilidad se estimó en  $0.24 \pm 0.10$ , por el método de regresión de madres en hijos dentro de padres.

De acuerdo con los planteamientos de Turner y Young (1969), este procedimiento de estimación es útil cuando la población de observaciones proviene de cruzamientos aleatorios, es decir en ausencia de cruce dirigida, y recomendable en condiciones de campo. En función de esta aseveración, los estimados de heredabilidad por este método, podrían considerarse como valores ajustados a la realidad del rebaño.

**CUADRO 5. Valores estimados de heredabilidad por el método de Regresión de Hijos- Madres**

PROCEDIMIENTO	CONJUNTO DE DATOS	n	$h^2$	E.S
Regresión Madres-Hijos	Población Total	948	0.24	$\pm 0.06$
	Observaciones repetidas	859	0.24	$\pm 0.06$
	Hermanos Completos	363	0.24	$\pm 0.10$

### Método de Relación de Hermanos Medios Paternos

Los valores determinados por este procedimiento (Cuadro 6) son inferiores a los obtenidos por el método de regresión Madres-Hijos, los valores obtenidos para las dos muestras de datos analizados de 0.19 y 0.17 considerados como índices moderadamente bajos, son similares a los obtenidos por González et al (1993) sobre una muestra de la misma población en que se realizó esta investigación.

Este procedimiento de estimación, de acuerdo con lo expuesto por Becker (1985) y Turner & Young (1969), ofrece ventajas dado que estima la heredabilidad en función del componente de varianza del padre y por tanto no involucra varianza debida a efectos de dominancia, de epistasia o a efectos maternos. Sin embargo, por las características de los grupos conformados, que no corresponden exactamente a una población de hermanos medios paternos, se considera que los valores no ofrecen

las garantías de la estimación por este método. Las muestras seleccionadas para esta prueba, incluyeron información de hermanos completos, a fin de mejorar el tamaño de éstas, lo que sugiere la introducción de un sesgo por el efecto de las madres de estos individuos.

### Relación de hermanos completos

De acuerdo con lo citado por Turner & Young, 1969; Warwick & Legates, 1992 y Becker, 1985, la heredabilidad por el método de relación de hermanos completos se puede determinar como el cociente entre los componentes de varianza de Padre, Madre o Padre+Madre y la varianza total de la población, considerando Turner & Young (1969), que el primero de los tres, estimación de la varianza del Padre, es preferible debido a que el numerador no contiene varianza debida a efectos de dominancia.

De acuerdo con estos criterios, el valor estimado de mas confiabilidad obtenido por este método



**CUADRO 6. Valores estimados de heredabilidad por el método de relación de hermanos medios paternos**

CONJUNTO DE DATOS	n	h <sup>2</sup>	E.S
Población Total	948	0.19	± 0.03
Observaciones repetidas	859	0.17	± 0.02

sería 0.37 (Cuadro 7), sin embargo, al calcular el error estandar de estimación el valor obtenido es incluso superior al 100%, causando una debilidad del resultado.

Al parecer, los estimados por los otros dos esquemas de cálculo, con resultados más ajustados al comportamiento esperado para este tipo de análisis, involucran los mencionados sesgos por introducción de efectos maternos. Al respecto debe anotarse que el comportamiento de la variable de estudio, nota de tiente o de lidia, no es afectado por los efectos maternos como sucede con algunas de interés zootécnico, como el peso al destete en terneros. Además, por las características del proceso de mejora y cruzamiento en esta ganadería, la presión de selección por el componente padre es superior a la ejercida en el grupo de madres, lo que podría explicar el valor obtenido para la estimación por el componente de varianza del padre.

En este caso se consideró que la estimación de heredabilidad en función de la suma de los componentes de varianza del padre y la madre, es el que más se ajusta al comportamiento de la población, debido a que dá igual peso a madres y padres, en un modelo de mejora genética en que las primeras constituyen una fracción sensiblemente inferior.

El valor obtenido es igual al estimado por el método de regresión de Madres-Hijos, presentando de nuevo consistencia en los resultados lo que permitió inferir que el índice de heredabilidad de la nota de tiente o de lidia para la ganadería Ernesto González Caicedo, es aproximadamente de 0.24, valor que se considera moderado.

Existe una tendencia que sitúa el índice de heredabilidad de la nota de tiente o de lidia alrededor de 0.24, sugiriendo que con el propósito de mejoramiento genético del carácter *aptitud para la lidia*, dentro del rebaño estudiado, es necesario ejercer una alta presión de selección por la variable nota de tiente o de lidia, tanto en madres como en padres. Con el fin de aumentar la efectividad de la selección individual para las

características nota de tiente y de lidia, de herencia moderada e índice de constancia bajo, se debe tener en cuenta la información familiar. El uso de datos de los ancestros y lo más importante, una prueba de progenie para sementales, como medio de confrontación, serían útiles en el desarrollo de un modelo de selección más efectivo.

El Cuadro 8 presenta los valores en que se incrementa el estimado heredabilidad, al aumentar las observaciones provenientes de una misma vaca y toro, a partir de los índices de heredabilidad y repetibilidad estimados en esta investigación. Se puede mencionar que de acuerdo con estos resultados, con un número de tres observaciones por vaca, los datos ancestrales no representan tanta importancia con fines de selección.

## CONCLUSIONES

Debido a las condiciones en que se realiza la evaluación de los animales de lidia en la ganadería, Ernesto González Caicedo, no se encontraron diferencias significativas entre la nota de tiente y la nota de lidia, sin embargo al examinar los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) de los modelos utilizados, se infiere la existencia de sesgos que pueden deberse en parte al sistema de calificación un tanto subjetivo, y que sugieren el desarrollo de una técnica de separación de los factores observados al realizar la evaluación, tendiente a disminuir el efecto del evaluador.

La repetibilidad o índice de constancia para la nota de tiente y de lidia fué baja, aproximadamente de 0.18, y por debajo del valor del índice de herencia. Esto, se puede explicar en términos de variaciones ambientales específicas del comportamiento animal (etología), dado que la "bravura" puede ser afectada por muchas condiciones al momento de la evaluación tales como Torero, Picador, efecto de las condiciones del transporte, manejo previo al entrar a la plaza, etc. Además, esta característica sólo puede medirse una vez en la vida del animal de manera válida.

Los índices de herencia encontrados para nota de tiente y lidia, mediante los procedimientos de

**CUADRO 7.** Valores estimados de heredabilidad por el método de relación de hermanos completos.

ESTIMADOR	$h^2$	E.S
Varianza del Padre	0.37	$\pm 1.64^{**}$
Varianza de la Madre	0.12	$\pm 0.24$
Padre + Madre	0.24	$\pm 0.20$

\*\* El error de estimación excede el 100 %

**CUADRO 8.** Cambios en el valor estimado del índice de herencia ( $\delta h^2$ ) de acuerdo al número de observaciones (n) y al índice de constancia ( $r_{xx}$ ) obtenidos.

Observaciones (n)	Cambio del Índice de Herencia ( $\delta h^2$ )	Importancia de datos ancestrales
1	0.24	+ + +
2	0.40	+ +
3	0.52	+
4	0.61	
:	:	
:	:	
9	0.86	
10	0.89	

$$\delta h^2 = \frac{n_i \cdot h^2}{[1 + (n_i - 1)] \times r_{xx}}$$

$$h^2 \sim 0.24$$

$$r_{xx} \sim 0.18$$

de regresión madres-hijos, relación hermanos medios paternos y relación hermanos completos, indican una herencia moderada para esta característica. Se seleccionó como el más ajustado el obtenido a través del método de relación de hermanos completos, cuyo resultado fué aproximadamente de 0.24, similar al determinado por el método de regresión de madres en hijos entre padres.

## BIBLIOGRAFIA

BARGA B., R. Taurología : la ciencia del toro de lidia. Madrid : Espasa-Calpe, 1989.

BECKER, W. A. Manual of quantitative genetics. Washington : Academic, 1985.

CASTILLO D., J.L. et al. Evaluación de vacas lecheras en la zona norte del estado de México. En: Agrociencia, Serie Ciencia Animal Vol. 1, No. 3 (1991); p. 29-43.

COCHRAN, W.G. and COX G.M. Experimental designs. New York : Wiley, 1957.

COSSIO, J. M. Los toros. Madrid : Espasa Calpe (sin fecha)

CUNNINGHAM, E.P. Animal breeding theory. Vollebek; Oslo (Noruega): Institute of Animal Genetics and Breeding Agricultural College of Norway, 1969.

FALCONER, D.S. Introduction to quantitative genetics. New York : Longman Wiley, 1989.

GONZALEZ, E.; DURAN C., C.V. & DOMÍNGUEZ, J. Estimación de herencia y repetibilidad para nota de tiente y nota de lidia en una ganadería de reses bravas. Congreso Latinoamericano de Criadores de Reses de Lidia, Guadalajara. México, 1993. Memoria.

- HARVEY, W.R. Least squares analysis of data with unequal subclass numbers. Washington: USDA, 1975. (Paper ARS H-4).
- HOCKING, R.R. Variance components analysis. SUGI (sin fecha). 6 p.
- HOLDRIDGE, L.R. Ecología basada en zonas de vida. San José : IICA, 1978.
- MALAGÓN M., R. Estimación de parámetros ambientales, genéticos y fisiológicos para peso al destete y a 18 meses, y prueba de progenie en un rebaño cebú Brahman. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira, 1984.
- MIRA, F. El toro bravo, hierros y encastes. Barcelona : Seix Barral, 1979.
- RAO, R.C. Estimation of variance and covariance components in linear models. En: J. Am. Stat. Ass., Vol. 67, No. 337 (1972); p. 112-115.
- SANCHEZ, J.M. et al. Comportamiento del toro de lidia frente al Caballo y la Muleta: Aspectos Aplicativos en la Selección de la Raza. En: Archivos de Zootecnia. Vol. 39 (1990); p. 165-174.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT User's Guide, 6.03. Cary, North Carolina, 1988.
- TURNER, H.N. and YOUNG, S.S.Y. Quantitative genetics in sheep breeding. New York : Cornell University, 1969.
- VAN VLECK, L.D.; POLLACK, E.J. and OLTNACU, E.A.B. Genetics for the animal science. New York: Freeman, 1987.
- WARWICK, E.J. & LEGATES, J.E. Cría y mejora del ganado. México : McGraw Hill, 1992.