

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

EVALUACIÓN GENÉTICA DE CRUZAMIENTOS DE GANADO BRAHMAN EN LA MICROREGIÓN DEL SUR DEL CESAR PARA CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO Y MEDIDAS DE ULTRASONIDO

Carlos Alberto Martínez Niño
Zootecnista U.N.
Proyecto Tesis de Grado. Maestría en Producción Animal
Línea de Investigación: Genética Cuantitativa
Director:
Carlos Manrique Zoot. M.Sc. PhD. Universidad Nacional De Colombia
Codirector:
Mauricio A. Elzo. MV. PhD. University of Florida

COLOMBIA 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL










ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

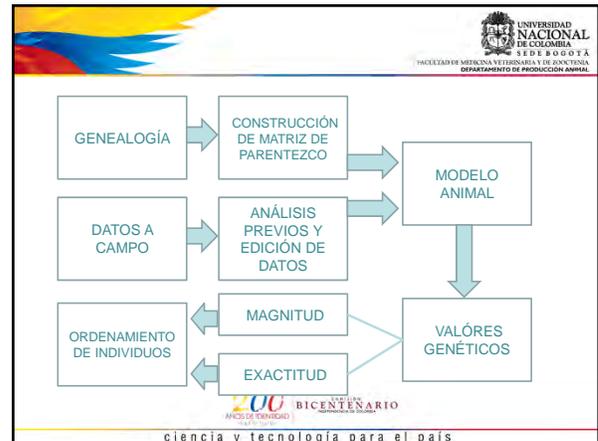
Mejoramiento genético

- Que mejorar.
- **IDENTIFICACIÓN GENÉTICA DE INDIVIDUOS.**
- Selección.
- Programación de apareamientos.

¿F=G?

COLOMBIA 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Valores Genéticos

- Funciones lineales de los V.G. de la población base.
- Diferencias esperadas de progenie: DEP.
- Posible comportamiento de la progenie de un semental con respecto a la progenie de sementales de referencia ó a la media de todos los sementales evaluados.

Legates y Warwick. Cria y mejora del ganado. 1990.
Kennedy y col. J Dairy Sci. 1988; 71 supl 2:17-26

COLOMBIA 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Exactitud

Medida de la confiabilidad de la predicción
 $0 < \text{exac} < 1$
 $\text{Exac} = 1 - \sqrt{(\text{VEP}/\text{VGA})}$

COLOMBIA 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

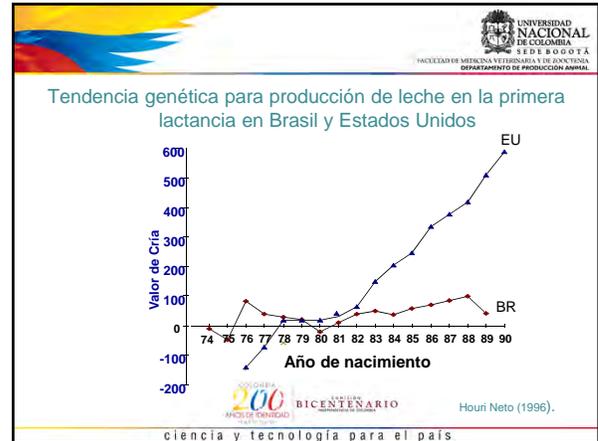
Ordenamiento Toros Holstein Brasil X EUA

Producción de leche

- 24% negativo EUA ➡ positivo BR
- 06% positivo EUA ➡ negativo BR
- 17% positivo EUA (>) ➡ positivo BR (<)
- 53% positivo EUA (<) ➡ positivo BR (>)

COLOMBIA 200 AÑOS DE EXISTENCIA BICENTENARIO Houri Neto (1996).

ciencia y tecnología para el país



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

¿Cómo obtener de manera insesgada el valor genético de un individuo en una población para una característica de interés?

Respuesta: ➡

Dr. Charles Roy Henderson 1911-1989

COLOMBIA 200 AÑOS DE EXISTENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

Predicción insesgada

$E[\text{Predictor}] = \text{Predictando}$

COLOMBIA 200 AÑOS DE EXISTENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

Modelo animal

Supuestos:

- Características controladas por un número infinito de genes
- Efecto muy pequeño de cada gen
- Genes no ligados

Henderson, J Dairy Sci. 1988; 71 supl 2:1-16.
Manrique. Simposio internacional de estadística; 1995, jun-11-15. P. 65-76 Santa Maria, Colombia.

COLOMBIA 200 AÑOS DE EXISTENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

Modelo animal

$y = X\beta + Zu + e$

$$\begin{bmatrix} y \\ - \\ u \\ e \end{bmatrix} \sim \text{NMV} \begin{bmatrix} X\beta & ZGZ+R & ZG & R \\ - & - & - & - \\ 0 & GZ' & G & 0 \\ 0 & R & 0 & R \end{bmatrix}$$

$G = A\sigma_A^2$ $R = I\sigma_e^2$

Elzo. Animal breeding notes 1996.
<http://www.animal.ufl.edu>

COLOMBIA 200 AÑOS DE EXISTENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Derivación de las ecuaciones de modelos mixtos de Henderson

$L = f(y|u)f(u)$

$\text{Log}(L) = -1/2(n+J)\log(2\pi) - 1/2(\log|R| + \log|G|) - 1/2(y - X\beta - Zu)'R^{-1}(y - X\beta - Zu) - 1/2u'G^{-1}u$

Elzo. Animal breeding notes 1996.
<http://www.animal.ufl.edu>

COLOMBIA 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

$\partial \log L / \partial \beta = 0$

$X'R^{-1}X\beta + X'R^{-1}Zu = X'R^{-1}y \quad (1)$

$\partial \log L / \partial u = 0$

$Z'R^{-1}X\beta + Z'R^{-1}Zu + G^{-1}u = Z'R^{-1}y \quad (2)$

Ecuaciones de modelos mixtos de Henderson

$$\begin{bmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}Z \\ Z'R^{-1}X & Z'R^{-1}Z + G^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta \\ u \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'R^{-1}y \\ Z'R^{-1}y \end{bmatrix}$$

Elzo. Animal breeding notes 1996.
<http://www.animal.ufl.edu>

COLOMBIA 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Evaluación unirracial:

Efectos aditivos: Suma de los efectos de genes individuales.

Evaluación genética Multirracial:

Efectos aditivos

Efectos no aditivos: Suma de los efectos de las interacciones genéticas.

Manrique y col. Revista Corpoica 1997. 2 Supl 1:17-21

COLOMBIA 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Interacciones intralocus e interlocoi

Heterosis

$H_I = 1/2[(AB + BA) - (AA + BB)]$

Heterocigocidad

$H = 1 - [(A_P * A_M) + (B_P * B_M)]$

Elzo y Cerón. Modelación aplicada a las ciencias animales: Genética cuantitativa. 2006

COLOMBIA 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

¿Cómo predecir de manera insesgada los valores genéticos de animales cruzados en términos de efectos aditivos, no aditivos y totales?

Respuesta:



Dr. Mauricio A. Elzo

Elzo y Wakeman. J Anim Sci 1998. 76:1290-1302

COLOMBIA 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Modelo animal multirracial

Diferencia Multirracial Esperada de Progenie (DMEP)

=

Diferencia Aditiva Esperada de la progenie (DAEP)

+

Diferencia No aditiva Esperada de la Progenie (DNEP)

Elzo y Wakeman. J Anim Sci 1998. 76:1290-1302

COLOMBIA 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

$$y = Xb + Z_a Q_a g_a + Z_n Q_n g_n + Z_a a_a + Z_n a_n + e.$$

$$E(y) = Xb + Z_a Q_a g_a + Z_n Q_n g_n.$$

$$\text{var} \begin{bmatrix} a_a \\ a_n \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_a & 0 & 0 \\ 0 & G_n & 0 \\ 0 & 0 & R \end{bmatrix}$$

$$\text{Var}(y) = Z_a G_a Z_a' + Z_n G_n Z_n' + R.$$

Elzo. Animal breeding notes 2006
<http://www.animal.ufl.edu>

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

Datos longitudinales

Registros medidos a una misma unidad a través del tiempo.
Varias unidades consideradas
Correlación entre mediciones hechas a una misma unidad.

Meyer y Hill. Livestock Production Science 1997. 47:185-200
Verweque y Molenberghs. Linear Mixed Models for Longitudinal Data 2000.
Littell y col. SAS for Mixed Models 2006.

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

Tiempo:

Variable discreta (dimensión finita)
ó
Variable continua (dimensión infinita)

Continuidad de una función

$$\lim_{x \rightarrow p} f(x) = f(p) \quad \forall p \in [a, b]$$

Meyer y Hill. Livestock Production Science 1997. 47:185-200
Resende y col. Rev Mat Estad 2001. 19:21-40

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

Estimaciones de (co)varianzas genéticas entre pesajes mensuales

Arango y col. University of Nebraska. 2004

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

Estimaciones de correlaciones genéticas entre pesajes mensuales

Arango y col. University of Nebraska. 2004

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

Crecimiento

- Acreción de proteína, grasa y hueso
- Cambio del peso vivo por unidad de tiempo (1)
 dp/dt

Características de composición

- Migración de la industria ganadera hacia el concepto de mercado basado en el valor .
- Cantidad de musculo: AOL, PMGM
- Contenido de grasa: GD, GA
- Heredabilidades medias a altas (2)

(1) Owens y col. J Anim Sci 1995. 73:3152-3172
(2) Wilson DE. J Anim Sci 1992. 70:973-983.

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Planteamiento del problema

- Pocas evaluaciones genéticas del recurso bovino en el país.
- Se requiere mejorar la productividad de la ganadería Colombiana (PEGA 2019).
- El cruzamiento es una importante herramienta de mejora genética. Se requiere de la correcta evaluación de los diferentes cruzamientos a nivel regional.
- Cruzamientos de bovinos Brahman con razas taurinas.

FEDEGAN, PEGA 2019, 2006
Burrow y Prayaga. Livestock production science 2004. 86:143-161.

COLOMBIA 200 AÑOS DE EXISTENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Objetivo general:

Realizar la evaluación genética para características de crecimiento y medidas de composición del ganado Brahman y sus cruces bajo las condiciones tropicales de la microrregión del sur del Cesar en Colombia.

COLOMBIA 200 AÑOS DE EXISTENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Objetivos específicos

- Estimar efectos aditivos y no aditivos de grupo genético para el peso y las características área del ojo del lomo y espesor de grasa dorsal medidas mediante ultrasonido, en novillos F1
- Estimar heredabilidades y correlaciones genéticas para características de crecimiento y de composición mencionadas.
- Predecir los valores genéticos de los toros involucrados en el proyecto para características de crecimiento y de composición previamente mencionadas.

COLOMBIA 200 AÑOS DE EXISTENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Objetivos específicos

- Determinar los genotipos de mejor desempeño en producción de carne en la microrregión del sur del Cesar.
- Direcccionar un programa de mejora genética en las empresas ganaderas de la microrregión del sur del Cesar.

COLOMBIA 200 AÑOS DE EXISTENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Materiales y métodos

Apareamientos:
Vacas Brahman con toros de las siguientes razas:

- Brahman Blanco y Rojo (12 y 7)
- Guzerat (3)
- Romosinuano (3)
- Blanco Orejinegro (3)
- Normando (3)
- Simmental (3)
- Limousin (3)

COLOMBIA 200 AÑOS DE EXISTENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Mediciones

Pesajes y mediciones de ultrasonido

- Nacimiento (solamente pesajes)
- 4 meses
- 7 meses
- 12 meses
- 15 meses

COLOMBIA 200 AÑOS DE EXISTENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Efectos de grupo genético

Análisis univariados:

- Modelación efectos no aditivos:
 - Regresión ó Subclases
 - Efectos de heterosis
 - Estimabilidad

Efectos fijos: Grupo racial, Finca*sexo*año de nacimiento *época, Heterosis.

Efectos aleatorios: Animal, Residual.

Estructura longitudinal de los datos: Modelo de múltiples características Vs. modelo de regresión aleatoria

COLOMBIA 200 AÑOS DE EXISTENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Estimación de parámetros genéticos y predicción de valores genéticos

Modelo para múltiples características

Efectos fijos: Grupo racial, Finca*Sexo*año de nacimiento *época, Heterosis.

Efectos aleatorios: Animal, Residual.

COLOMBIA 200 AÑOS DE EXISTENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Estimación de parámetros genéticos y predicción de valores genéticos

Modelo de regresión aleatoria

Efectos fijos: Grupo racial, Finca*Sexo*año de nacimiento *época, Heterosis, Coeficientes de regresión fija.

Efectos aleatorios: Animal, Residual, Coeficientes de regresión aleatorios individuales

COLOMBIA 200 AÑOS DE EXISTENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Comparación de modelos

Bayesian Information Criterion
 $BIC = -2\loglik + 2p$

Akaike Information Criterion
 $AIC = -2\loglik + p + \ln(N)$

Littel y col. SAS for Mixed Models. 2006.

COLOMBIA 200 AÑOS DE EXISTENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Resultados esperados

- Cuantificación de los efectos de los diferentes grupos raciales para características de crecimiento y composición corporal.
- Estimación de los parámetros genéticos para las características de crecimiento y composición corporal en esta población de animales cruzados.
- Predicción de valores genéticos (aditivos y no aditivos) de los animales pertenecientes a esta población para las características estudiadas.

COLOMBIA 200 AÑOS DE EXISTENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Resultados esperados

- Dar inicio a un programa de mejora genética mediante el uso de cruzamientos en la microrregión del sur del Cesar.
- Publicación de dos artículos científicos en revistas indizadas.

COLOMBIA 200 AÑOS DE EXISTENCIA BICENTENARIO

ciencia y tecnología para el país


 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
 SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

“La naturaleza está escrita en lenguaje matemático”
Galileo Galilei.


ciencia y tecnología para el país


 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
 SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

$(X'X)\beta = X'y$

$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

$y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \beta_3 x^3 + \epsilon$

$\frac{\partial y}{\partial x} = 2\beta_2 x + 3\beta_3 x^2$

$\int f(x) dx$

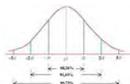
$G^{-1} = (1/\sigma^2) A^{-1}$

$\begin{bmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}Z \\ Z'R^{-1}X & Z'R^{-1}Z + G^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta^0 \\ \beta \\ u \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'R^{-1}y \\ Z'R^{-1}y \end{bmatrix}$

$F = G + E$

$\pi = 3.1416 \dots$

$e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots, -\infty < x < \infty$



GRACIAS


ciencia y tecnología para el país