

# EFECTO DEL GENOTIPO SOBRE VARIABLES DEL CRECIMIENTO EN GALLINAS REPRODUCTORAS CAMPERO INTA

## EFFECT OF GENOPTYPE ON GROWTH VARIABLES IN CAMPERO INTA BREEDER HENS

Sindik M.<sup>1</sup>, Rigonatto T.<sup>1</sup>, Revidatti F.<sup>1\*</sup>, Fernández R.<sup>1</sup>, Revidatti M.A.<sup>1</sup>, Michel M.<sup>1</sup>, Sanz, S.P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Ciencias Veterinarias. Departamento Producción Animal. \*[frevidatti@hotmail.com](mailto:frevidatti@hotmail.com)

### Keywords:

Poultry  
Backyard  
Production  
Characterization

### Palabras claves:

Aves  
Traspatio  
Producción  
Carne  
Caracterización

### Abstract

Backyard production systems use native hens along with another type of animals that are slow-growing and have proven hardiness along with different plumage colors (buff, red, gray, etc.). This second type of bird is generically called "pollo campero". It is necessary to characterize these birds from a structural and productive focus to contribute to its sustainable use. The purpose of this work is to characterize the growth of different maternal Campero INTA chicken populations. The stages of the reproductive cycle were carried out at the Center for Poultry Multiplication of INTA Corrientes, Argentine. Two trials were conducted to study the effect of maternal genotypes Campero INTA (E and T) onto the growth variables. Both populations were housed in three enclosures during the rearing period, each one having a simple repetition of the independent variable so that both populations had 6 replicates. Results are presented as least squares means after analysis of variance using the general linear models procedure of Infostat 2008 program with the genotype as the source of variation. There were no statistically significant differences for body weight and uniformity by genotype. However, the length of tarsus showed differences significant ( $p < 0.05$ ). The values obtained were  $93,83 \pm 3,19$  and  $92,00 \pm 2,76$  mm for genotypes E and T respectively. These results confirm the discriminating power of the variable length of tarsus to the characterization of these avian genotypes.

### Resumen

En los sistemas de producción de traspatio, además de la gallina nativa, por lo general se utilizan animales de crecimiento lento y probada rusticidad con diferentes colores del plumaje (piel de ante, rojo, gris, etc.). Estas aves se denominan genéricamente "pollos camperos". Es necesario caracterizar estas poblaciones desde un enfoque estructural y productivo que hará su uso sostenible. El propósito de este trabajo es caracterizar el crecimiento de diferentes genotipos maternas de pollos Campero INTA. Las etapas del ciclo reproductivo se llevaron a cabo en el Centro de Multiplicación de Aves de Corrientes del INTA, Argentina. Se realizaron dos ensayos para estudiar el efecto de los genotipos maternos Campero INTA (E y T) en las variables de crecimiento. Ambas poblaciones fueron alojados en tres compartimentos durante el periodo de cría, constituyendo cada una simple repetición de la variable independiente por lo cual ambas poblaciones contaron con 6 repeticiones. Los resultados se presentan como medias ajustadas de mínimos cuadrados después de un análisis de varianza utilizando el procedimiento del modelo lineal general del programa Infostat 2008, con el genotipo como fuente de variación. No existieron diferencias significativas para peso corporal y uniformidad según genotipos. No obstante la longitud del tarso demostró diferencias significativas ( $P < 0,05$ ). Los valores obtenidos de  $93,83 \pm 3,19$  y  $92,00 \pm 2,76$  mm para los genotipos E y T respectivamente. Estos resultados confirman el poder discriminante de la variable longitud de tarso para la caracterización de estos genotipos aviares.

### Introducción

En la mayoría de los países de Latinoamérica y en otros países del mundo se desarrolla la avicultura de traspatio, actividad productiva considerada básica para garantizar la seguridad alimentaria, porque la población rural se vale de esta producción y de otras realizadas a pequeña escala para el consumo de proteína de alto valor biológico (Juárez Caratachea y Ortiz Alvarado, 2001).

En las zonas rurales marginales económicamente, la avicultura de traspatio constituye un elemento común de los sistemas agrícolas mixtos, existiendo algunos factores que deben ser tenidos en cuenta si se pretende que el potencial productivo existente contribuya a resolver los problemas alimentarios de la población. La disponibilidad de pollitos de un día provenientes de una genética adaptada a las condiciones de producción comunes en dichos sistemas puede constituir una ventaja estratégica como motor para el desarrollo de la avicultura (Pampín Balado *et al.*, 2011a).

La crianza semi-extensiva de aves, habitualmente utiliza animales de crecimiento lento y probada rusticidad con diferentes colores de plumaje (leonado, rojo, gris, etc.) que son denominados genéricamente “pollos camperos”. Los mismos surgen en varios países del mundo, a partir de cruzamientos entre las razas tradicionales (Cornish, Rhode Island, Plymouth Rock, etc.) con velocidades de crecimiento lento, aunque con alta viabilidad y excelente conformación.

El concepto de “pollos camperos” comenzó a ser utilizado en Latinoamérica para individualizar recursos zoogenéticos que pueden recibir alimentación alternativa bajo condiciones de campo, en un ciclo de producción largo y con aspectos cualitativos de la carne que los hacen atractivos para el consumo (Godínez *et al.*, 2006).

La mayor parte de los estudios llevados a cabo sobre estas poblaciones aviares han sido de carácter descriptivo (centrados en las características externas), siendo relativamente poco lo que se ha hecho para caracterizar las poblaciones en sus aspectos técnicos y productivos (Juárez Caratachea y Ortíz Alvarado, 2001). Se ha señalado la importancia de conservar la biodiversidad de especies vegetales y animales, como medio para una producción de alimentos que se caractericen por su eficiencia y sustentabilidad en una gran variedad de condiciones de producción (Godínez *et al.*, 2011).

En la avicultura de traspatio y en los sistemas de producción alternativos (campero, orgánico, ecológico, etc.), la eficiencia no siempre es evaluada en términos de máxima ganancia de peso y conversión. Un patrón de crecimiento deseable en estos modelos productivos debe combinar una adecuada ganancia diaria en edades tempranas, con una alta tasa de deposición proteica, acompañado con baja deposición de grasa, caracteres de alta heredabilidad en las aves (Fumero *et al.*, 2010; Leeson y Summers, 2009).

En la Argentina el pollo Campero INTA es el producto de poblaciones sintéticas derivadas del cruzamiento de razas asimiladas de distinto origen aunque sin participación de aves criollas, contando con cinco genotipos maternos, entre los cuales se cuentan dos investigados en el presente estudio. La población E es una población sintética cerrada que se obtuvo a partir del cruzamiento entre las razas Rhode Island colorada y Cornish colorada por lo que posee una proporción teórica del 50% de cada una de las razas mencionadas. La población T (Campero tradicional) es una población heterogénea de aves que tienen en común no pertenecer a la sintética E, presentando un 25 % de ejemplares de la población sintética CE (con una proporción teórica de 25% Cornish, 25% Rhode Island Red y 50% Ross), otro 25 % de ejemplares DE (con una proporción teórica de 50% Hubbard, 25% Cornish Colorado y 25% Rhode Island Red) y 50% ES (con una proporción teórica de 87,5% Cornish Colorado, 12,5% Rhode Island Red) el resultado del cruzamiento de las hembras del genotipo E por machos de la raza Cornish (Canet, 2013).

El objetivo del presente trabajo es establecer las diferencias en las variables relacionadas con el crecimiento entre dos poblaciones de gallinas Campero INTA denominadas E y T.

## Material y métodos

Las distintas etapas del ciclo de los reproductores se llevaron a cabo en el Centro de Multiplicación de Aves de la Estación Experimental Agropecuaria Corrientes del INTA, ubicada en la Ruta Nacional N° 12, km 1008, El Sombrero (Corrientes), Argentina, a 27° 40' 5" latitud Sur, 58° 45' 48" longitud Oeste y 64 m sobre el nivel del mar. Se realizaron dos ensayos en años consecutivos con hembras pertenecientes a dos genotipos utilizados para la producción del pollo Campero INTA: Genotipo E (*Figura 1*) y Genotipo T (*Figura 2*). En el primer ensayo se utilizaron 180 hembras (90 por cada genotipo). Durante el segundo ensayo fueron 290 hembras (145 por cada tipo genético).

### *Diseño experimental*

Se estudió el efecto de los genotipos E y T sobre las siguientes variables del crecimiento y morfometría:

- Peso corporal (PC, en g): esta variable se registró sobre el 30% de las hembras elegidas al azar de cada grupo experimental, una vez por semana durante toda la etapa en horas de la mañana con los animales en ayuno.
- Uniformidad (Unif): Se calculó el porcentaje de la población muestreada que se encuentra incluida en un rango de  $\pm 10\%$  en relación al valor promedio de peso obtenido.
- Morfometría: se registraron las siguientes dimensiones:

- Largo del tarsometatarso (LT, en mm): a las 8, 16 y 22 semanas de vida se tomó la medida longitudinal de este hueso desde la articulación con las falanges hasta la articulación con el tibiotarso (caudal de la pierna) al 30% de la población.
- Ancho de la cabeza (AC, en mm): a las 22, 24 y 30 semanas de vida se midió a la altura del ojo la distancia existente entre ambos laterales de la cabeza con calibre milimetrado.

Los valores de las variables se ingresaron en forma categórica en planillas y archivos informáticos para su posterior análisis estadístico. Se calcularon los estadísticos descriptivos: media, desviación estándar, los máximos y los mínimos en cada una de las variables dependientes. La distribución de todas las variables se constató mediante el método de Wilk-Shapiro modificado. Los datos fueron sometidos al análisis de la varianza de acuerdo al modelo lineal general del programa Infostat 2008 con el genotipo (E y T) como variable independiente, considerando límite un nivel de significancia del 5% (Poole, 1974; Steel y Torrie, 1988). Las medias ajustadas de mínimos cuadrados (LS Means) se compararon por el test de Duncan. El ajuste de los datos longitudinales de peso corporal según la edad se llevó a cabo por regresión no lineal, evaluando el efecto del grupo genético sobre el modelo general y sobre los estimadores de cada uno de los dos parámetros con significado biológico (A: peso asintótico y k: tasa de maduración).



**Figura 1.** Pollas del genotipo materno E en etapa de recría en Corrientes, Argentina, año 2013. (*Figure 1. Pullet of maternal genotype E in growing step at Corrientes, Argentina, 2013*)



**Figura 2.** Pollas del genotipo T en etapa de recría en Corrientes, Argentina, año 2013. (*Figure 2. Pullet of maternal genotype T in growing step at Corrientes, Argentina, 2013*)

## Resultados y discusión

### *Estadística descriptiva*

En la Tabla I y II se observan los valores de la estadística descriptiva obtenidos en reproductoras Campero INTA en las distintas etapas del ciclo productivo. Se muestran las principales características estudiadas según

genotipos. Se deben destacar que en general los bajos valores de los coeficientes de variación fueron bajos a excepción del porcentaje de uniformidad en la población T, lo que era esperable debido a la gran heterogeneidad de razas que le dieron origen.

**Tabla I.** Estadística descriptiva de las variables de crecimiento en gallinas genotipo E Campero INTA en Corrientes, Argentina año 2013. (*Descriptive statistic for growth variables in genotype E Campero INTA hens, Corrientes, Argentine 2013*).

	Población E				
	Media	D.E.	CV	Mínimo	Máximo
PC 10 (g)	1.065	7,77	0,73	1.057	1.072
PC 20 (g)	2.027	6,93	0,34	2.019	2.031
PC 24 (g)	2.699	61,99	2,3	2.633	2.756
PC 36 (g)	3.009	143,9	4,78	2.889	3.169
UNIF 22 (%)	80	10	12,5	70	90
LT 22 (mm)	94,6	3,06	3,23	92	98

**Tabla II.** Estadística descriptiva de las variables de crecimiento en gallinas genotipo T Campero INTA en Corrientes, Argentina año 2013. (*Descriptive statistic for growth variables in genotype E Campero INTA hens, Corrientes, Argentine 2013*).

	Población T				
	Media	D.E.	CV	Mínimo	Máximo
PC 10 (g)	1092,3	50,01	4,58	1043	1143
PC 20 (g)	2076,6	48,21	2,32	2021	2105
PC 24 (g)	2816,6	50,29	1,79	2760	2856
PC 36 (g)	3257,3	81,73	2,51	3163	3307
UNIF 22 (%)	73	15,28	20,83	60	90
LT 22 (mm)	95,3	1,15	1,21	94	96

#### *Análisis de la varianza*

No se registraron diferencias estadísticas significativas en el análisis de la varianza para PC entre genotipos al finalizar las distintas etapas del ciclo de vida de las reproductoras en edades claves para el futuro desempeño reproductivo de la gallina. La ausencia de diferencias estadísticas significativas se constató en los dos ensayos realizados en años consecutivos. Esto implica que, independientemente de los cruzamientos aplicados para la obtención de estas poblaciones, los pesos corporales no fueron diferentes en dichas edades del ciclo de las reproductoras, lo que permite suponer que el patrimonio genético no genera diferencias entre ambas para el peso corporal. Lo señalado anteriormente permite deducir que estas aves con potenciales genéticos de crecimiento similares, sometidas a programas de restricción preestablecidos no exhiben diferencias significativas en el peso corporal a edades fundamentales desde el punto de vista anatomofisiológico y productivo. Como se observa en la Tabla III, el análisis de la varianza demostró diferencias significativas entre genotipos para algunas variables que evalúan el crecimiento. Por su importancia para la caracterización de las poblaciones aviares, se puede destacar entre éstas el largo de tarsometatarso, tanto al promediar la recría como así también hacia el final de la misma, en que las pollas pertenecientes al genotipo E presentaron valores promedio y desvío estándar de  $93,83 \pm 3,19$  mm, en cambio el promedio en las del genotipo T fue de 92,00 mm con un desvío estándar de 2,76 mm. Contrariamente a lo esperable, otra variable relacionada con el desarrollo esquelético y de importancia en la valoración morfométrica de las aves, como es el ancho de cabeza, no exhibió diferencias entre genotipos. Nuestros resultados coinciden con los obtenidos por Pampín *et al.* (2011b), quienes señalan la importancia de identificar y caracterizar los recursos genéticos de aves, con información de sus poblaciones y poseer datos actuales. Emplearon dos genotipos de gallinas semirústicas del genofondo cubano destinados a la producción en sistemas extensivos para la producción familiar denominados Giro (SRG) y Rojo (SRR) en la etapa de inicio y crecimiento utilizando como variables el peso corporal, consumo de alimento en etapa de cría y recría y otras de importancia productiva. Si bien el consumo de alimento no fue restringido, la variable no demostró diferencias significativas hasta las 18 semanas de edad entre ambos genotipos (8.816 y 8.734 g para la SRG y

SRR respectivamente), y comparados con el estándar fueron 97% y 96% respectivamente. Emplearon en el estudio 2.901 hembras pertenecientes a ambos genotipos, realizando un análisis de comparación entre medias cuyos resultados no fueron significativos en las distintas edades en las que se llevó a cabo el análisis estadístico. Nuestros resultados coinciden con los obtenidos por Pampín *et al.*, (2011b) quienes utilizaron el peso corporal en la caracterización de dos genotipos de gallinas semirústicas denominadas Giro (SRG) y Rojo (SRR) en la etapa de inicio y crecimiento entre otras de importancia productiva. Nuestros hallazgos confirman una base genética para el desarrollo esquelético en las aves de corral, lo que ha permitido que algunos caracteres morfométricos sean utilizados para la caracterización de razas. Méndez Tur (2010), llevó a cabo un estudio de caracterización comparada, aplicando la zoometría para caracterizar las gallinas baleares: Ibicenca, Menorquina y Mallorca, incluyendo medidas craneales y corporales en aves mantenidas en las mismas instalaciones y con un manejo estándar para la avicultura. Dicho estudio comprobó diferencias significativas para longitud de tarso entre las razas estudiadas, concluyendo que esta medida junto a otras de importancia morfométrica son herramientas útiles para establecer diferencias entre razas aviares. No obstante, Francesch *et al.* (2011) reportan que la longitud de tarso entre las razas Empordanesa y Penedesenca no fue diferente, resultado que discrepa con los obtenidos en el presente estudio.

**Tabla III.** Caracteres de crecimiento en poblaciones sintéticas maternas Campero INTA E y T en Corrientes, Argentina (*Growth traits in maternal synthetic populations Campero INTA E and T, Corrientes, Argentine*).

	Genotipo E	Genotipo T	F	p valor
Peso corporal (g) 10 semanas	1.038,83	1.052,83	0,69	0,42
Peso corporal (g) 20 semanas	1.997,83	2.009,50	0,2	0,65
Peso corporal (g) 24 semanas	2.670,17	2.688,17	0,15	0,7
Peso corporal (g) 36 semanas	3.089,00	3.216,00	3,53	0,09
Uniformidad (%) 10 semanas	66,67	57,5	2,47	0,15
Uniformidad (%) 22 semanas	77,5	71,67	0,79	0,39
Largo de tarso (mm) 16 semanas	92,67	90,67	23,14	0,001
Largo de tarso (mm) 20 semanas	93,83	92	10,37	0,01
Ancho de cabeza (mm) 22 semanas	29	28,67	0,5	0,49

#### *Análisis dinámico de las variables*

En la Tabla IV se presentan los parámetros estimados y derivados de peso corporal para el modelo utilizado en función de los dos genotipos y de los dos años de estudio. De las tres funciones matemáticas ensayadas (von Bertalanffy, Gompertz y logística) la función logística brindó el mejor ajuste. Nuestros resultados discrepan con los obtenidos por Canet *et al.* (2011), quienes estudiaron las curvas de crecimiento de cinco estirpes maternas de reproductoras destinadas a la producción de pollos Campero INTA, criadas en forma contemporánea y mantenidas con el mismo programa de manejo. Estos autores señalaron que el modelo de Gompertz permite caracterizar el patrón de crecimiento de las hembras de cada población, subrayando que los parámetros con significado biológico que mejor representan la curva de crecimiento son el tamaño asintótico y la tasa de maduración, cuyos valores son diferentes según los genotipos estudiados, poniendo de manifiesto una base genética para las diferencias encontradas. Concluyen que las diferencias se manifiestan en los valores de tamaño asintótico y en la velocidad de crecimiento, lo que da origen a diferentes trayectorias hasta alcanzar el peso corporal maduro en función del genotipo. No obstante, se puede señalar que además de las diferentes composiciones genéticas de las poblaciones sintéticas analizadas en el presente trabajo, otros factores de carácter no genético intervinieron para determinar la forma de la curva de crecimiento introduciendo variabilidad en los parámetros de acuerdo al año en que se realizó el ensayo. Otros autores señalan que las curvas de crecimiento son herramientas útiles porque permiten visualizar el proceso a lo largo del tiempo y predecir el peso de un grupo de animales a distintas edades, lo cual permite seleccionar en base a la forma de la curva de crecimiento, ya que por lo general los parámetros son de alta heredabilidad. Norris *et al.* (2007), estudiaron los parámetros de la curva de crecimiento de las razas de pollos Venda y Naked Neck oriundos de Sudáfrica que han sido poco estudiados en términos de mejora genética orientada al aumento de su productividad. La finalidad del estudio fue determinar la existencia de posibles diferencias en el patrón de crecimiento entre las dos razas, utilizando los modelos no lineales de Gompertz, logístico y de Richards. De los tres modelos utilizados el de Gompertz fue el más apropiado para explicar el crecimiento en esas aves, arrojando diferencias entre genotipos ya que la raza Venda registró una maduración más tardía y mayor peso asintótico, mientras que la raza Naked Neck maduró más temprano y con menor peso adulto. Miguel *et al.* (2009), realizaron un estudio con la finalidad de describir el crecimiento de tres razas autóctonas españolas (Castellana negra, Penedesenca negra y Empordanesa roja) y

un genotipo para la producción de pollo label (SASSO de cuello pelado) en cautividad y al aire libre, utilizando el modelo de Gompertz. En coincidencia parcial con los hallazgos de la presente tesis, estos autores reportaron diferencias por genotipo y sistema de alojamiento para los parámetros obtenidos en el modelo, lo que les permitió establecer distintas aptitudes productivas para los tipos genéticos sometidos a estudio, como así también deducir el sistema de producción más apropiado para cada raza, datos que son de gran utilidad para la toma de decisiones al momento de adoptar estas razas para su uso en sistemas alternativos de producción.

**Tabla IV.** Parámetros del análisis dinámico de peso corporal en gallinas Campero INTA, Argentina año 2013. (*Parameters of dynamic analysis for body weight in Campero INTA hens, Argentine 2013*).

	Genotipo E		Genotipo T	
	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 1	Ensayo 2
Peso asintótico (A)	3.537	3.939	3.976	3.961
Tasa de maduración (k)	0,131	0,123	0,124	0,116
Coefficiente de maduración (R2)	0,988	0,99	0,988	0,991

### Conclusiones

A pesar de que las poblaciones maternas estudiadas poseen diferentes proporciones teóricas de genes de razas pesadas y semipesadas, el análisis dinámico del peso corporal ni el peso en edades claves del ciclo vital demostraron diferencias entre ambas, en tanto que la longitud de tarsometarso es la que presenta el mayor poder discriminante para la caracterización de los genotipos E y T de gallinas Campero INTA.

### Bibliografía

- Canet Z. 2013. Comunicación personal
- Canet Z., Dottavio A.M., Fain Binda V., Romera B.M. & Di Masso, R. J. 2011. Análisis dinámico del peso corporal de cinco estirpes maternas de reproductoras destinadas a la producción de pollos camperos. Trabajo presentado en el XXII Congreso Latinoamericano de Avicultura 2011.
- Francesch A. Villalba I. & M. Cartaña. 2011. Methodology for morphological characterization of chicken and its application to compare Penedesenca and Empordanesa breeds. *Animal Genetic Resources* 48: 79–84.
- Fumero J.E., Godínez, O. & Arias, R. 2010. Prueba comparativa de pollos híbridos camperos y comerciales en crianza intensiva. *Rev. Cubana de Ciencia Avícola* 34 (1): 29-36.
- Godínez O., García A. J., Fumero J. E. & Plasencia L. 2006. Comportamiento de las estirpes que dan origen al pollo campero cubano. *Rev. Cubana de Ciencia Avícola* 30 (2): 113-117.
- Godínez O., Trujillo Gil E., Villa J.R. & Fumero J.E. 2011. Recursos zoogenéticos en Cuba. Su aporte a la seguridad alimentaria. *Rev. Cubana de Ciencia Avícola* 35(2): 57–61.
- Juárez Caratachea A. & Ortiz Alvarado M.A. 2001. Estudio de incubabilidad y crianza en aves criollas de traspatio. *Rev. Vet. Méx.* 32 (1): 27-32.
- Lesson S. & Summers J.D. 2009. Broiler breeder production. Published by University Books. Guelph, Ontario. Canada. 334p.
- Méndez Tur Y. 2010. Zoometría comparada en las gallinas baleares. Trabajo de fin de Máster Interuniversitario en zootecnia y gestión sostenible: Ganadería Ecológica e Integrada. Universidad de Córdoba, España. 36p.
- Miguel J.A., Asenjo B., Ciria J. & Calvo J.L. 2009. Descripción del crecimiento de tres tipos genéticos de gallinas españolas y una línea comercial sasso. Efecto del tipo de alojamiento. *Información Técnica Económica Agraria*, 105 (1): 7-16.
- Norris D., Ngambi J.W., Benyi K., Makgahlela M.L. Shimelis H.A. & Nesamvuni E.A. 2007. Analysis of growth curves of indigenous male Vendaand Naked Neck chickens. *South African Journal of Animal Science* 2007 (37): 21-26.
- Pampín Balado M., Madrazo Fonseca G., Edghill E., Caro J. & Cañete, R. 2011a. Caracteres productivos de la gallina semirrustica en condiciones intensivas de producción. *Rev. Cubana de Ciencia Avícola*. 35 (2): 25-31
- Pampín M., Madrazo G.; Montes I. & Edghill, E. 2011b. Evaluación de los caracteres productivos del reemplazo de reproductores semirrusticos. *Rev. Cubana de Ciencia Avícola* 35 (1): 37-42.

- Panno A., Canet Z.E., Antruejo A., Tersaghi A.L., Galvagni A., Di Masso R.J., Font M.T. & Dottavio A.M. 2004. Relación entre el peso corporal y la proporción de cortes valiosos a la faena en pollos Campero con aporte de genes Cornish por vía materna y/o paterna. Jornadas de divulgación técnico-científicas 2004. Casilda, Santa Fe (Argentina).
- Poole, R. 1974. Sampling and the estimation of population parameters. An introduction to quantitative ecology. McGraw Hill. pp. 292-324.
- Steel, R. y Torrie, J. 1988. Bioestadística: principios y procedimientos. México: McGraw-Hill/Interamericana de México, S.A.