

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
CARRERA DE CIENCIAS AGRICOLAS VETERINARIAS Y
MEDIOAMBIENTALES
UNIVERSIDAD DE CAMAGÜEY
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**DETERMINACIÓN DE INDICADORES PRODUCTIVOS EN LA
ETAPA DE DESTETE APLICANDO TÉCNICAS UNIVARIADAS Y
MULTIVARIADAS EN LA PRODUCCIÓN PORCINA TECNIFICADA**

**Tesis presentada en opción al Título de Médico Veterinario
Zootecnista**

AUTOR: ROBERTO CARLOS VILLAMARÍN LASCANO

TUTOR: Dr. C. GUILLERMO R. PARDO CARDOSO

Camagüey

2005

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
CARRERA DE CIENCIAS AGRICOLAS VETERINARIAS Y
MEDIOAMBIENTALES
UNIVERSIDAD DE CAMAGÜEY
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**DETERMINACIÓN DE INDICADORES PRODUCTIVOS EN LA
ETAPA DE DESTETE APLICANDO TÉCNICAS UNIVARIADAS Y
MULTIVARIADAS EN LA PRODUCCIÓN PORCINA TECNIFICADA**

**Tesis presentada en opción al Título de Médico Veterinario
Zootecnista**

AUTOR: ROBERTO CARLOS VILLAMARÍN LASCANO

Camagüey

2005

AGRADECIMIENTOS

El suscrito Egresado, **ROBERTO CARLOS VILLAMARÍN LASCANO**, con C.I:
0502166366. Libre y voluntariamente declaro que la Tesis titulada

**“DETERMINACIÓN DE INDICADORES PRODUCTIVOS EN LA ETAPA DE
DESTETE APLICANDO TÉCNICAS UNIVARIADAS Y MULTIVARIADAS
EN LA PRODUCCIÓN PORCINA TECNIFICADA”**. Es producto de una
investigación exhaustiva de mi parte en tal virtud asumo la responsabilidad
legal y académica de la misma.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'R. Villamarín', with the initials 'R.C.V.L.' written below it.

Roberto Carlos Villamarín Lascano

C.I: 0502166366

Agradecimientos:

A mis padres Carlos y Gloria por darme la vida, su amor, apoyo y comprensión en todo momento.

A mis hermanos Silvia, Alexandra, José Luis, Verónica y Dieguito por confiar siempre en mi, darme fuerza, cariño y respaldo incondicional.

Al Dr C. Guillermo Ramón Pardo Cardoso por brindarme sus sabios conocimientos para realizar este trabajo y por ofrecerme su valiosa amistad.

A La Universidad Técnica de Cotopaxi que permitió adquirir mi formación académica.

A La Universidad de Camaguey por acogerme y que permitir complementar mis estudios.

Al Arq. Francisco Ulloa por gestionar este magno convenio académico entre Ecuador y Cuba.

A los Catedráticos de las Universidades de Ecuador y Cuba por compartirme sus conocimientos y experiencias.

A mis amigos de siempre por compartir conmigo momentos inolvidables.

Al revolucionario pueblo de Cuba por su calidez y ser ejemplo de lucha para el mundo.

A todas las personas que contribuyeron a la realización de esta tesis, para todos mi eterno agradecimiento.

DEDICATORIA

DEDICATORIA

A mis padres por confiar en mí y darme todo su apoyo incondicional y guiarme por el camino correcto siempre.

A mis hermanos por ser mi fuerza y estímulo para mi superación.

A mis amigos por darme siempre ánimo y confianza para alcanzar mis metas.

PENSAMIENTO

Pensamiento

“Educar es depositar en cada hombre toda la obra humana que le ha acontecido, es hacer a cada hombre resumen del mundo viviente hasta el día en que vive, es ponerlo a nivel de su tiempo para que flote sobre el y no dejarlo debajo de su tiempo, con lo que no podrá salir a flote, es preparar al hombre para la vida”

José Martí.

SÍNTESIS

SÍNTESIS

Se analizaron los resultados durante de la etapa de destete a 6125 animales en el período de un año, con la finalidad de determinar los principales indicadores productivos utilizando técnicas estadísticas univariadas y multivariadas. Los resultados obtenidos al ser comparado con los reportados para La República de Cuba en el **Peso Inicial** (kg.) y **Mortalidad** (%) fueron respectivamente $6,11 \pm 0,502$ y $2,7 \pm 2,60$, ($\mu_1 \pm \sigma$) no presentando diferencia significativa al valorarse de forma unvariada. Al aplicarse las técnicas multivariadas, la prueba de adecuación de Káiser-Mayer-Olkin (KMO) y esfericidad de Bartlett, indican que los indicadores evaluados se encuentran asociados (0,625 y 0,0001 respectivamente), obteniéndose en el **Comportamiento del crecimiento** (Peso Final, Ganancia Diaria y Conversión) y la **Mortalidad ajustada** valores de $120,3 \pm 20,94$ y $2,20 \pm 1,17$ que difieren significativamente ($p < 0,05$) de lo propuesto por el Manual de Crianza Porcino.

Se concluye que la técnica multivariada utilizada permitió el análisis de los indicadores con una menor cantidad de variables, garantizándose la independencia en cada una de ellas y datos más precisos.

ABSTRACT

ABSTRACT

The results were analyzed during of the weaning stage to 6125 animals during the period of one year, with the purpose of determining the main productive indicators using techniques statistical univariates and multivariates. The obtained results when being compared with those reported for the Republic of Cuba in the Initial Weight (Kg) and Mortality (%) they were $6.11 \pm 0,502$ and $2.7 \pm 2,60$, ($\mu_1 \pm \sigma$) respectively, not presenting significant difference when being valued in univariates methods. When being applied the technical multivariates, the test of adaptation of Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) and esfericity of Bartlet, indicates that the valued indicators are associate, (0,625 and 0,0001 respectively), being obtained in the Behavior of the growth (Ending Weight, Dairy Gain and Conversion) and the Mortality adjusted values of $120,3 \pm 20,94$ and $2,20 \pm 1,17$ respectively, that differ significantly ($p < 0,05$) of that proposed by the Swinish Manual. Are concludes that the technical utilized multivariada allowed the analysis of the indicators with a smaller quantity of variables, being guaranteed the independence in each one of them and more precise data.

INDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1. Introducción	4
1.2. Importancia de los parámetros de la producción porcina	4
1.3. Características de los cerdos utilizados en la producción porcina tecnificada.	5
1.4.- Parámetros de la producción porcina.	7
1.4.1. Etapa de destete.	8
1.4.1.1. Alojamiento	10
1.4.1.2.- Alimentación	11
1.5.-Cálculos Estadísticos	14
1.5.1.- Evaluación de la asociación entre variables.	14
1.5.2.- Regresión	17
1.5.3.- Análisis Multivariado	18
1.6.- Conclusiones	28
CAPITULO 2.- ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS UNIVARIADOS Y MULTIVARIADOS EN LA ETAPA DE DESTETE DE LA PORCINA TECNIFICADA	29
2.1. Introducción	29
2.2. Desarrollo experimental	30
2.2.1 Materiales y métodos	30
2.2.2. Resultados y Discusión	34
2.2.2.1. Análisis Univariado	34
2.2.2.1.1. Evaluación de los indicadores	34
2.2.2.2. Análisis Multivariado	38
2.2.2.2.1. Obtención de las variables canónicas	38
2.2.2.2.2 Evaluación de los indicadores	41

INDICE

	Página
2.2.2.3. Análisis comparativo de las precisiones obtenidas	44
2.3. Conclusiones	45
CONCLUSIONES	47
RECOMENDACIONES	48
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	49

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1 La siguiente tabla presenta la composición bromatológica de los piensos a utilizar en los centros de producción Manual de Crianza (2001).	31
Tabla 2 Comparación de los diferentes parámetros obtenidos en el estudio con el reportado por el plan para la categoría Manual de Crianza Porcina (Anónimo, 2001)	34
Tabla 3 Resultados de la prueba de Kaiser-Mayer-Olkin (KMO), Esfericidad de Bartlet y Autovalores obtenidos al calcular las componentes principales de la muestra analizada	38
Tabla 4 Correlaciones de las variables estudiadas con las 4 primeras componentes	39
Tabla 5 Autovectores correspondientes de cada variable analizada con las Componentes seleccionadas	40
Tabla 6 Resultados de la comparación de los indicadores multivariados obtenidos experimentalmente y el cálculo teórico correspondiente al introducir en la expresión sugerida, los parámetros reportados por Manual de Crianza (Anónimo 2001)	42
Tabla 7 Precisión (%) obtenida de acuerdo a La Técnica Estadística utilizada	44

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Los cerdos son animales de crecimiento rápido y de una alta capacidad de reproducción además tienen la ventaja de ser omnívoros por lo que están distribuidos por todo el mundo bajo diferentes condiciones climáticas se crían en pequeñas granjas tanto como en grandes complejos de producción, son una parte importante de la economía rural gracias a su alta adaptabilidad, pueden consumir alimentos balanceados basados en cereales y proteínas de alta digestibilidad de origen vegetal o animal. (English, 1998)

Hasta hace 20 años había numerosas granjas porcinas con menos de 100 hembras y actualmente se han constituido grandes empresas porcinas respaldadas por algunas corporaciones con suficiente capital donde la reproducción, producción, comercialización, industrialización y ventas directamente al consumidor son realizadas por ellos mismos, esto dificulta lograr la eficiencia de la producción intensiva moderna cuando se tienen granjas menos de 250 cerdas por lo cual la tendencia es el establecimiento de grandes compañías con mas de 1000 hembras. (Whittemore, 1998).

Los cerdos han cambiado en sus funciones zootécnicas pasando de ser productores primarios de manteca a productores de carne, incrementando la producción de la camada y la producción de leche de la cerda esto permite alcanzar en parte las metas de producción intensivo (Trujillo et al, 2002)

En la década de los 80 las cerdas eficientes producían de 18 a 20 cerdos por año. Sin embargo, hoy en día este numero de cerdos ya no es rentable y se requiere de lograr producir 22 cerdos a peso de mercado por cerda por año. Existen países en Europa en que las cerdas producen hasta 25 lechones cada año. (Campabadal, 2002).

Huerta (2004) indica que en la producción tecnificada de la actualidad un aspecto fundamental que permite el control y buen funcionamiento de una empresa porcina se refiere al flujo semanal en todas las categorías, convirtiéndose éste en la unidad básica de producción ya que permite hacer correcciones a tiempo y hacerlas más eficiente controlando todos sus indicadores.

Una de las etapas más sensibles a las condiciones ambientales se refiere al período de destete o preceba, donde si no existe el control adecuado se puede perder la futura producción de la granja.

Por otra parte Pardo et al (1984), Linares et al (1986), Salvador (2000), y Srivatava (2002), proponen pruebas multivariadas para aquellos análisis estadísticos que contemplen la evaluación simultánea de un grupo de variables sobre una misma unidad experimental, sugiriendo Lebert et al (2000), Everitt et al (2001) y Salvador (2003) que en este tipo de situación el análisis exploratorio de los datos es necesario, siendo una de las técnicas multivariadas utilizadas en su procesamiento, las Componentes Principales para aquellos donde no se conozca con certeza la posible relación entre las variables analizadas.

Los diferentes sistemas de producción y regiones en que se producen los cerdos hacen que el nivel de eficiencia en la producción porcina sea diferente como lo demuestran los indicadores de producción lo cual nos permite comparar para crear nuestras propias metas y dejar de compararnos con indicadores productivos de los países desarrollados que generalmente nos crean expectativas inalcanzables.

Problema:

Los indicadores de la producción porcina deben haber cambiado por efecto de la aplicación de los avances Científico-Tecnológicos.

Hipótesis:

Si los factores que actúan sobre la etapa del destete son modificados, entonces será necesaria la determinación de sus indicadores productivos para su control, teniendo estos una mejor precisión si se emplean Técnicas Multivariadas.

El objetivo general: Evaluar los indicadores productivos en la etapa de destete de los cerdos criados en granjas tecnificadas empleando estimaciones univariadas y multivariadas.

Los objetivos específicos:

- Calcular los indicadores productivos más importantes dentro de la etapa del destete utilizando técnicas univariadas y multivariadas, verificando su correspondencia con los parámetros recomendados.
- Determinar si existe asociación entre los indicadores evaluados en una misma unidad experimental durante el período estudiado.
- Comparar la precisión de las estimaciones univariadas y multivariadas aplicadas a los indicadores estudiados.

La novedad científica de este estudio es la determinación de indicadores productivos multivariados

La importancia práctica de este estudio radica en la aplicación de los indicadores multivariados en la elaboración de las metas productivas para las granjas porcinas, planeando metas posibles de alcanzar y retarlas cada año con el fin de lograr una mejora continua.

Contar con indicadores actualizados para la elaboración de proyectos de inversión, investigación y desarrollo social.

CAPITULO 1.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

CAPITULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Introducción

Los parámetros de la producción porcina sirven como referencia de la eficacia en la productividad de las granjas que explotan el cerdo de forma tecnificada, así como para observar el cambio a través del tiempo por el efecto de la aplicación de la ciencia y la tecnología, la genética, la alimentación e instalaciones.

En la actualidad se ha producido cambios en los indicadores reportados para esta especie por la introducción de animales genéticamente mejorados y sistemas de producción altamente tecnificados.

Con lo señalado anteriormente hace necesario analizar las características productivas de los cerdos en la etapa de destete para poder establecer el nivel de desarrollo alcanzado y determinar qué acciones son necesarias aplicar que pueda hacer más efectiva esta producción; todo esto, valorando por medio de técnicas estadísticas avanzadas para los indicadores productivos en esta etapa.

1.2. Importancia de los parámetros de la producción porcina

Es conocido que los cerdos han cambiado en sus funciones zootécnicas pasando de ser productores primarios de grasa a productores de carne, incrementando el tamaño de la camada y la producción de leche de la cerda esto permite alcanzar en parte las metas de producción intensiva, (Trujillo et al, 2002).

Existen una serie de empresas dedicadas al mejoramiento genético apoyadas en la ingeniería genética para mejorar las características de interés económico que han ocasionado cambios en los parámetros de producción como la velocidad de crecimiento, eficiencia alimenticia, desempeño reproductivo y longevidad entre otros (PIC, 2003), empleándose marcadores genéticos de mayor uso como son el

ESR y el PRLP que han permitido aumentar el tamaño de la camada, (Shujun et al, 2002).

Sheldon, (2004) indica que las necesidades científicas de la industria porcina van cambiando en bases parciales porque estas son satisfechas de vez en vez por las crisis que pasan. Las necesidades de cambio pueden ser caracterizadas en función de las jerarquías de las necesidades científicas de la industria porcina considerando cuatro aspectos en orden de importancia: No causar daños, rentabilidad, costos bajos y mayor investigación.

1.3. Características de los cerdos utilizados en la producción porcina tecnificada.

Actualmente se utilizan líneas genéticas maternas derivadas de las razas Landrace, Large White y Duroc, las líneas paternas provienen de Pietrain y Hampshire (Garwes, et al 2004), de acuerdo con Martínez. (2002) las razas más difundidas mundialmente son; Landrace, Yorkshire Duroc, Hampshire y Pietrain.

Costa et al (2000) evaluó animales Duroc obteniendo ganancias diarias de 609 g/día, y grasa dorsal de 13,5 mm a los 100 kg el rendimiento de carne magra es del 49 % y buena conversión alimenticia, su prolificidad es de 9,3 nacidos, son animales resistentes y adaptables a diferentes condiciones de producción.

Buczynski et al (2000) encontraron que la raza Hampshire logra ganancia de 595 g/día, grasa dorsal de 12,8 mm , la prolificidad es de 9,7 lechones al parto, esta raza tiene la desventaja de tener un gen autonómico que hace descender el pH de la carne post mortem, se usan principalmente como machos terminales.

Klocek, et al (2001) encontraron que las hembras Landrace, tienen una excelente prolificidad de mas de 10 lechones nacidos, su ganancia de peso es de 628 g/día.

Con una grasa dorsal de 12,3 mm a los 100 kg por sus características reproductivas es muy utilizada en todo el mundo para hembra reproductora.

Por otra parte Akimov, (2001) analizo el desempeño de cerdas Yorkshire y encontró una prolificidad de 9,67 lechones nacidos, ganancia de peso es de 610 g/día, y la grasa dorsal de 12,3 mm a los 100 kg mientras que Deka, et al (2002) al evaluar las hembras Pietrain indica que son hembras poco prolíficas con 9,3 lechones nacidos, ganancia de peso de 591 g/día, y grasa dorsal 10,2 mm. Y con una conformación muscular extrema, que proporciona mayor rendimiento de carne magra, esto ocasionado por la presencia de un gen denominado ryanodine conocido también como gen halotano que ocasiona el síndrome del estrés porcino (O'Brien et al, 1999).

En la década de los 80 las cerdas eficientes producían de 18 a 20 cerdos por año. Sin embargo, hoy en día este numero de cerdos ya no es rentable y se requiere de lograr producir 22 cerdos por cerda por año. Existen países en Europa en que las cerdas producen hasta 25 lechones cada año. (Campabadal, 2001).

Los cerdos han cambiado en sus funciones zootécnicas pasando de ser productores primarios de grasa a productores de carne, incrementando la producción de la camada y la producción de leche de la cerda esto permite alcanzar en parte las metas de producción intensiva (Trujillo et al, 2002)

Por otra parte actualmente la selección genética se hace encaminada a características productivas y reproductivas de interés económico asistida por marcadores genéticos. (Rothschild et al, 1998).

Según Varona (2003), la línea paterna, única o generada mediante cruce de varias líneas, se selecciona con un mayor peso para caracteres de crecimiento (aumento del peso a edad de sacrificio y porcentaje de carne magra), mientras que las líneas maternas, generalmente producida por cruce de líneas maternas, se

selecciona para caracteres reproductivos (tamaño de camada). Tanto la elección de líneas genéticas divergentes en línea paterna (Pietrain, Duroc, Hampshire, etc) y materna (Landrace, Large White maternos, etc) como la selección divergente permite aprovechar la complementariedad entre las líneas e incrementar el vigor híbrido o heterosis (Lakhani y Jogi, 2001).

Estos resultados han permitido obtener en la actualidad cerdos con una velocidad de crecimiento elevada y consecuentemente mayores exigencias nutritivas y de manejo por lo que se han modificado sustancialmente los indicadores productivos en los últimos 15 años.

1.4.- Parámetros de la producción porcina.

En la porcicultura tecnificada se tiene una metodología estandarizada para la medición de los parámetros productivos. Así por ejemplo Arganosa, et al (2001) al realizar en Filipinas el monitoreo nacional de las granjas comerciales de 1992 a 1999, obtienen como indicadores fundamentales una tasa de parición del 84 % y 23 cerdos destetados por hembra al año.

Por otra parte en Polonia, Kamik et al (2001) evaluando 2235 camadas, corroboran un total de 10,79 – 11,24 cerdos nacidos por hembra, logrando una primera camada en cerdas con edades 328 – 353 días de edad, con intervalos entre partos de 194 – 206 días.

En Iowa, Honeyman, et al (2001) evaluaron 2000 cerdos comerciales de 26 a 117 kg expresando que tuvieron un desempeño aceptable al obtener ganancia diaria 830 g/día, una mortalidad del 3 % y Xue et al (1998) en Minnessota determinaron los registros de 20 granjas para medir el efecto de una, dos y tres montas sobre la fertilidad y la prolificidad, determinando que no se presentó diferencia en la monta a la primera semana postdestete, sin embargo, fue mejor el desempeño en la siguiente camada que el intervalo a dos semanas. También en este estado Zhang

et al (1996) al realizar el análisis del tamaño de camada de 4388 sementales informaron que el 4,3 % fueron hipoprolíficos con $7,762 \pm 0,057$, en contraste con los normales $9,984 \pm 0,016$ animales nacidos vivos, confirmando Gadd (2003) que una de las principales dificultades en la producción se refiere al tamaño de la camada.

Por otra parte Losinger et al (1998), realizaron un estudio nacional en 16 estados de USA obteniendo que la mortalidad fue de $13,5 \pm 2,9$ % del destete a la finalización.

Tal como se ha visto anteriormente, al emplear la producción tecnificada, es conveniente valorar los distintos indicadores tener presentes las diferentes etapas utilizadas ya que exigen condiciones alimenticias y de manejo diferentes.

1.4.1. Etapa de destete.

Uno de los problemas más importantes planteado por Snelson, (2002) es la variabilidad en el peso de los cerdos destetados, para su estudio este autor los clasifico en pesados de 7 kg medianos, de 4,860 kg y ligeros de 3,630 kg. Cuando pesó a 36 días después del destete observo que las diferencias de peso se mantienen igual.

Costa, et al (2000) haciendo un ajuste de peso a los 70 días de edad encontró 460 g de ganancia diaria de peso en cerdos híbridos de las razas York, Landrace, Duroc y Pietrain.

Koning, (2001) Encontró una gran correlación entre la ganancia de peso y la calidad de la carne cuando estudio el QTL (quantitative trait loci), La ganancia de peso a los 70 días fue de 482 g/día, y Lakhani et al, (2001), cuando estudió 1391 cerdos desde el peso de destete hasta los 70 días y determino una ganancia de

peso (GMD) de 468 g/día, conversión alimenticia (CA) 1,42 y una mortalidad de 3,3 %.

Cuando se destetan a temprana edad los lechones toman algún tiempo para aceptar el alimento sólido, resultando en un pobre crecimiento y un reducido bienestar, la transmisión de información a cerca del alimento entre animales ha sido demostrada en otras especies y podría ser ventajosa si ocurre en lechones. Las explotaciones que practiquen este aprendizaje natural entre lechones con experiencia y lechones recién destetados, pueden proveer medidas prácticas para aliviar la adversa producción y los aspectos de bienestar tan abruptos en el destete temprano (Morgan, 2001)

Por otra parte se ha utilizado también la suplementación así Li, et al. (2001) empleó óxido de zinc la dieta, reportando que se cambia la morfología del epitelio del intestino delgado el cual puede afectar la digestibilidad y la absorción de los nutrientes en cerdos recién destetados. Papaionnou, et al. (2002), incluyó la zeolita natural en el alimento sobre el estado de salud y eficiencia de los cerdos indicando la mejora significativa cuando se mezcló con clortetraciclina, obteniendo además (Papaioannou, et al. 2002 b) que el efecto de zeolita y clortetraciclina incluida en el alimento actúa sobre la concentración en la sangre de ciertas vitaminas y elementos traza en hígado y tejido renal de los cerdos por tanto ni zeolita ni clortetraciclina suplementadas en la dieta tuvieron efecto significativo sobre las vitaminas y minerales y la distribución de estas en el cuerpo, no produciéndose alteraciones en las concentraciones del suero sanguíneo ni en hígado ni en riñón por tanto no hubo interacción entre zeolita y clortetraciclina también Castillo, et al. (2002) determinó que la clortetraciclina pero en este caso con la oxitetraciclina administrada en cerdos incrementan la eficiencia de las estrategias del control de enfermedades pero lo amargo de este antibiótico puede deprimir significativamente el consumo voluntario de alimento, por lo que este es el riesgo a asumir.

Otro elemento empleado por Zhirkov, et al. (2002) Es el acetato de Na sugiriendo que fue adecuado a dosis de 5 ml en solución de 2-3 % para alimento de lechones durante 10 días al grupo control se le suplementó con probióticos con un peso promedio de 4,1 y 6,4 kg al inicio y 5,7 y 8,3 kg 10 días después, el incremento de peso vivo fue de 37 y 30 % respectivamente.

También en la actualidad se presenta la tendencia en el empleo de enzimas, tal como reporta Zhao et al. (2001) evaluando el efecto de la preparación de estas sobre el crecimiento y la diarrea de lechones mamando y destetados, los cerdos tratados tuvieron 15,94 % más Ganancia Diaria de Peso que el grupo control y menos diarrea (8,92 %), esto indica que el tratamiento puede disminuir la diarrea y mejorar el crecimiento del cerdo, coincidiendo con Grela y Kumek (2002) indica que los aditivos de la fitasa mejoran el peso final, ganancia de peso de los recién nacidos y cerdos destetados y disminuye el número de lechones retrasados antes del destete, la fitasa microbiana adicionada a la dieta con ácido fórmico tiene un mejor impacto que la fitasa sola.

1.4.1.1. Alojamiento

Uno de los aspectos importantes para esta etapa se refiere a las características de su alojamiento, así en el estudio de 120 cerdos Landrace York por O'Connell et al. (2000) valorando el destete de 4 semanas a 11 semanas de edad para determinar el desempeño productivo en diferentes tipos de comedero, encontró que con alimento seco el consumo de alimento fue de 897 g /día, Ganancia Diaria de Peso de 598 g y una Conversión Alimenticia de 1.5.

Por otra parte Turner et al. (2000), alimentó 8000 cerdos proporcionando un espacio de comedero de 42,5 mm y 32,5 mm, durante 6 semanas los resultados fueron mejores para el mayor espacio, el consumo diario por cerdo fue de 1,6 kg. Una Conversión Alimenticia de 2,37.

Según Kelly et al (2000), los cerdos destetados a 21 días de edad tuvieron mejor desempeño de peso en piso con cama profunda que en flatdeck, Ganancia Diaria de Peso 447, consumo alimento 580 g, Conversión Alimenticia 1,3.

O'Connell et al, (2002). Evaluando el suministro a libre acceso en cerdos destetados sometidos a 5 sistemas de confinamiento en los cuales variaba el manejo determina la ganancia y conversión es mejor cuando esta se realiza de forma semiautomática. Como se ha visto en las instalaciones Tecnificadas no se ha permitido muchas variaciones, a no ser que el suministro de alimento sea semiautomático, observándose como el papel del trabajador se mantiene como fundamental para lograr que no se produzca desperdicio o escasez de alimento que conduzca esto a una producción no rentable.

1.4.1.2.- Alimentación

La alimentación en esta etapa ha contemplado los requerimientos nutricionales y la calidad, Chesworth et al (2000) con 120 cerdos LW X L de 26 a 47 días de edad se alimentaron con dietas líquidas con partículas de 1200 y 500 μm , se encontró un mejor desempeño con 1200 μm la ganancia diaria de peso fue de 486 g y consumo de alimento 621 con una conversión alimenticia de 1,3.

En México Cuarón y Hoyos (1997). Utilizando 166 lechones de 49 días de edad y se les alimentó con una dieta del 26 % de soya durante 22 días, teniendo los siguientes resultados Ganancia Diaria de Peso de 714 g y una Conversión Alimenticia de 1,350.

Slade y Millar. (2000.) suplementando metionina a 100 cerdos híbridos destetados a los 26 días de edad fueron estudiados para medir su desempeño en la etapa de destete durante tres semanas en las que tuvieron una conversión alimenticia de 1,14 y Ganancia Diaria de Peso de 315 g.

Wiseman y Simmins (2000) empleando cerdos híbridos para finalización fueron alojados en grupos de 10 animales machos y hembras se alimentaron con dietas que contenían enzimas xilasas, amilasas y betaglucanasas, el desempeño fue, Ganancia Diaria de Peso 582 g Conversión Alimenticia 1,56 y consumo de alimento 31,1 kg.

La adición de proteasa mostró efectos benéficos a las dietas basadas en sorgo y trigo sobre la digestibilidad aparente ileal y de eficiencia en el crecimiento de los cerdos según Cervantes et al (2001)

Yin et al. (2001) Utilizando lechones destetados a 21 días usados para determinar los efectos de β -glucanasa y xylanasa incluidas en alimentos que contenía cascarilla de cebada, los tratados con enzimas redujeron la concentración de urea y nitrógeno e incrementaron la digestibilidad de la energía de algunos aminoácidos estos resultados sugieren que los polisacáridos degradando enzimas son benéficos en dietas para cerdos destetados temprano sobre la cascarilla de cebada con alto contenido de β -glucanasa.

Según Choct y Cadogan (2001) la efectividad de la suplementación de la dieta para cerdos destetados con enzimas dando resultados en el consumo de alimento, Ganancia Diaria de Peso, al parecer permite un incremento en la digestión en el intestino delgado retardando el paso de la ingesta.

La influencia del proceso de calentamiento de la cebada mejoró el crecimiento de los cerdos durante los primeros 14 días post-destete e incrementó la digestibilidad aparente del ilion; pero la suplementación con enzimas no tuvo efecto sobre la eficiencia de los cerdos. (Medel et al 2002)

Los ácidos grasos de cadena media para su completo uso como suplemento alimenticio cumple según Dierick et al. (2002) con las condiciones que son

generalmente aceptadas como prerrequisito para obtener la promoción del crecimiento.

La selección de enzimas de formulas complejas es factible para la selección de una formulación optima de un complejo enzimático para el alimento de lechones. (Xie et al 2000). Indicando Xu et al. (2001), que la adición de una enzima del polisacárido de la fécula sobre el crecimiento y la digestibilidad de los nutrientes de cerdos destetados incrementó la ganancia diaria de peso en 10,4 % los resultados también indican que la dieta del destete podrían disminuir el estrés del destete.

Este mismo autor (Xu et al 2002) indica que los efectos de las enzimas NSP (β -glucanasa, xylanasa y celulasa) en la dieta sobre la digestibilidad de los lechones mostraron que no hubo diferencia de la digestibilidad de enzimas en páncreas. Por otra parte el efecto de la β -glucanasa, xylanasa o un cóctel de enzimas como β -glucanasa, xylanasa y proteasa sobre los nutrientes, la energía digestible ilial y el total del tracto sobre 5 dietas para cerdos jóvenes basadas en la cascarilla de cebada, la aparente digestibilidad fecal de la materia seca, la energía total y la fibra detergente neutra fueron mejoradas por el cóctel de enzimas adicionado reduciendo la fermentación en el tracto gastrointestinal probablemente debido a la mejor absorción ileal de los nutrientes. (Yin et al 2001)

Al utilizar con un complejo enzimático (Wisseman y Simmins 1998) en 50 lechones híbridos machos y hembras de 26 días de edad de 9 kg promedio evaluados durante 42 días, pesaron 27,5 kg Ganancia Diaria de Peso 510 g y una conversión de 1,78 al valorar la digestibilidad del nitrógeno.

Tal como ha sido analizado anteriormente uno de los aspectos fundamentales en la etapa de destete ha sido la alimentación y el tipo de alojamiento, lográndose en los últimos años un incremento en los principales indicadores del comportamiento

productivo, tales como la ganancia diaria y su conversión presentándose la tendencia al empleo de enzimas en las raciones suministradas.

1.5.-Cálculos Estadísticos

Teniendo en consideración que la estadística es la parte de la matemática aplicada que trabaja con las variables aleatorias, o sea aquellas observaciones que se encuentran dentro del campo de las probabilidades y que los indicadores de la producción porcina corresponden a éste, valoraremos algunas técnicas descriptivas empleadas en su determinación relacionadas con su asociación, pronóstico y la evaluación simultánea.

En la actualidad a causa del desarrollo de la computación ha sido posible incorporar en la determinación de los indicadores productivos las técnicas complejas, las cuales permiten respuestas a las inferencias realizadas de forma precisa.

1.5.1.- Evaluación de la asociación entre variables.

Al evaluar la asociación entre variables, Restrepo (1993) presenta un primer estudio sobre el grado de asociación entre el puntaje que obtuvieron los estudiantes que se presentaron a La Universidad Nacional de Colombia (Sede Medellín) y el puntaje obtenido por éstos en las pruebas del estado (pruebas del ICFES). El objetivo principal era tratar de sugerir la posibilidad de reemplazar el examen de admisión por el examen del estado.

El estudio de asociación se realizó utilizando, por un lado, mínimos cuadrados ordinarios (OLS) y por otro lado, regresión logística. Los resultados obtenidos mostraron que hay una relación estadísticamente significativa entre tales pruebas. Sin embargo, el grado de asociación que se obtuvo no pareció satisfactorio y por tanto, el estudio no fue concluyente.

También Chamorro (1995) introduce pruebas de homogeneidad y asociación al comparar k matrices de transición como generalizaciones de pruebas J_i cuadrado con base a la aproximación normal con la binomial logrando una expresión para intervalos de confianza aproximados para las predicciones con base en las matrices de transición. Este resultado se ha tratado de obtener teniendo como base la simulación.

Buscando hallar factores de riesgo asociados a la recurrencia, Grajales (1997) utilizó Tablas de vida y Riesgos Proporcionales de Cox las cuales se encuentran relacionadas con el tiempo de supervivencia.

La formulación, clasificación y descripción de las más importantes propiedades de un representativo número de Medidas de Asociación aplicadas a Tablas de Contingencia de doble entrada, Rico (1998) presenta un resumen que incluye como determinar qué clase de medidas son aplicables en distintos casos, según el tipo de variables categóricas involucradas y la forma de la relación específica que se trata de establecer entre ellas.

Estas medidas son en general, parámetros estadísticos que se formulan a partir de la evaluación de las probabilidades conjuntas, marginales y condicionales de la información cruzada de dos variables en una tabla y tratan de resumir en un solo valor la información contenida en ésta; por este mismo carácter, son deducibles parámetros para la variación y distribuciones aproximadas para sus estadísticos muestrales.

Los alcances de la inferencia de estas medidas se perfilan más allá de los tradicionales test para determinar independencia, pero son más limitados que las posibilidades que ofrece la construcción de modelos categóricos para describir en forma más completa la estructura de la asociación entre dos variables.

Buscando la tendencia de los indicadores usados con más frecuencia en el medio y modelación a través de regresión poisson, se concluye que la información es insuficiente para llevar a cabo la modelación adecuada que explique la ocurrencia del fenómeno. (Gallego 1999)

En la mayoría de los análisis estadísticos Palomino (2000) indica que el problema fundamental consiste en determinar algún tipo de relación entre un par de variables. Esta relación nos debe permitir establecer la forma como una de ellas afecta la otra. La idea básica consiste en estimar o predecir el valor esperado de la variable dependiente, dado valores fijos de la variable independiente, con este trabajo se pretende mostrar algunas de las herramientas no paramétricas usadas en la estimación, a nivel univariado o multivariado, de una relación desconocida de regresión y compararlas con una técnica tradicional como mínimos cuadrados. Se quiere mostrar que las técnicas no paramétricas ofrecen una alternativa más flexible a la hora de estimar relaciones desconocidas entre varias variables, imponiendo condiciones más débiles que los métodos paramétricos tradicionalmente usados.

Por otra parte Quintana (2003) al evaluar el consumo de tabaco usando análisis no paramétricos concluye que los efectos subjetivos del fumar y las razones por las cuales se fuma en los dos grupos usando pruebas chi-cuadrado de Pearson no se encuentran asociados.

Resumiendo se puede valorar que existe diferentes formas de valorar la asociación entre las variables analizadas no presentándose un criterio unánime sobre esta situación.

1.5.2.- Regresión

Analizando las diferentes formas de cálculo se puede valorar como Grisales (1993) valora que la extensión de las inferencias de los modelos de regresión lineal al caso no lineal se han hecho obviando el grado de no linealidad y la importancia de la bondad de ajuste en muestras pequeñas desarrollando un software (RENOL: Regresión No Lineal) para el hallazgo de estas medidas y con su uso evalúa dos conjuntos de datos utilizados exponiendo las conclusiones pertinentes.

Por otra parte Vera (1999) empleando datos reales de un proceso y que se registran durante la producción de un tipo especial de resina, se utiliza la regresión logística (modelo logit), para construir un modelo cuadrático que relacione la probabilidad de obtener un producto dentro de especificación y las covariables que se piensa pueden contribuir a la determinación de esta probabilidad, concluyendo que para la selección de las variables, se deben utilizar criterios propios.

Hernández Herrera (1999) realizando la estimación de La Dosis Letal Mediana (LD50) indica que la metodología del Modelo de Regresión Logística para su estimación es la más adecuada en el cálculo de los parámetros, determinando la ecuación y calculando las medidas diagnósticas para la validación del ajuste.

Zapata (1999) hace una introducción al análisis de regresión, enfocándolo en el caso de La Regresión Poisson, se recopilan generalidades del trabajo que se ha realizado sobre diagnósticos de regresión, outliers y colinealidad en el modelo clásico. Los ejemplos que se usan para ilustrar emplean datos reales, unos recogidos bajo un diseño de experimentos y otros tomados de anuarios estadísticos. Se usan los paquetes estadísticos SAS y S-PLUS para correr modelos de regresión Poisson, para el análisis gráfico y para estimar via simulación los efectos de la colinealidad en los parámetros de regresión del modelo Poisson.

Restrepo (2002) presentan definiciones básicas de pronósticos, métodos y medidas de su exactitud al utilizar las series haciendo énfasis en un método en particular, la descomposición de series de tiempo.

Valencia (2002) al evaluar la regresión logística indica que a menudo los investigadores y diversos usuarios no logran una solución clara, lo cual impide determinar inferencias cuando relacionan variables dicótomas con variables explicatorias por medio de este tipo de modelos.

Rivera (2003) desarrolló un modelo de regresión lineal con coeficientes aleatorios al evaluar la relación entre la concentración sanguínea de la droga psiquiátrica clozapina, la dosis de la droga, el género, el consumo de cigarrillo, y otras variables de interés médico calculando la dosis necesaria para alcanzar concentraciones terapéuticas conocidas de clozapina en la sangre.

De acuerdo a todo lo anteriormente señalado es evidente la tendencia a utilizar estas expresiones como una forma de pronóstico en el análisis estadístico, no encontrándose limitado solamente a variables cuantitativas.

1.5.3.- Análisis Multivariado

Las técnicas multivariadas están referidas a la evaluación estadística simultánea de varias variables, existiendo varios métodos como, los Clusters, Componentes Principales, Factoriales, Correspondencia, Discriminantes, Regresiones múltiples y los Análisis de La Varianza Multivariada (Linares et al (1986).

Valencia (1995) discute el uso de algunas técnicas estadísticas en la evaluación sensorial de los alimentos sugiriendo pruebas discriminatorias, de análisis descriptivo, también Cabarca (1994) expone algunos de los fundamentos teóricos del análisis de correspondencias simples y múltiples, incluyendo el uso de algunos

elementos de análisis exploratorio gráfico para datos categóricos en tres dimensiones.

Por otra parte Castrillon (1995) sugiere que la clasificación es un problema que aparece en una gran cantidad de contextos y tiene mucha aplicabilidad en procesos científicos, sugiriendo que es un problema multivariado; intuitivamente, entre más grande sea el conjunto de características, más fácil es la clasificación mientras que el problema de usar pocas variables usualmente conduce a obtener resultados pobres, este autor también señala que el análisis discriminante es una técnica que se basa principalmente en la suposición de que las dos poblaciones en las que se va a clasificar un nuevo objeto se distribuyen normalmente con igual matriz de varianzas y covarianzas, lo que da origen a una frontera de separación lineal.

Por otro lado, La Regresión Logística no tiene ninguna clase de suposiciones sobre la forma distribución de las poblaciones, hecho que como procedimiento de clasificación puede favorecerla más que el análisis discriminante en muchas aplicaciones particulares.

Ospina (1997) emplea la *Projection Pursuit*, que es un método utilizado para el análisis exploratorio de datos multivariados, buscando estructuras no lineales. Se estudia el algoritmo de esta proyección que puede ser aplicada a un conjunto de datos multivariados y que consiste en un proyección de los datos a una o dos dimensiones, buscando aquellas proyecciones que pueden ser consideradas como "*interesantes*", de acuerdo al valor de un índice numérico asociado a la proyección, comparándola con distribución normal (caso continuo) para decidir cuando es *interesante o no*.

Según Cogollo (1997) las valoraciones estadísticas serán más completa si se emplea la combinación de técnicas univariadas y multivariadas, de esta forma el autor utilizó la regresión logística, el análisis de tablas de contingencia, además de

los métodos multivariantes al valorar pacientes con trastornos mentales.

Por otra parte Arias (1998) utilizando el Análisis Factorial de Correspondencias Múltiples y métodos de Clasificación Jerárquica logró establecer tipologías de las unidades experimentales y luego asociarlas con varios indicadores de rendimiento. Los métodos estadísticos de carácter exploratorio usados aquí son discutidos y confrontados con prácticas más artesanales de análisis que no toman en cuenta el carácter multivariado de la información. Los resultados sugieren utilizar este tipo de técnica estadística.

Ceballos (1999) Tomando como base los datos aportados por una encuesta diseñada con criterios pedagógicos, se aplicó en secuencia de los siguientes Métodos de Análisis Estadístico Multivariado:

- 1o. Análisis Factorial de Correspondencia Múltiples (A.F.C.M.);
- 2o. A partir de los factores obtenidos en el método anterior, se aplican Métodos de Clasificación, en particular el análisis de Clusters o Grupos y dentro de éste la técnica de Clasificación Jerárquica Ascendente;
- 3o. Análisis de Tablas de Contingencia para las nuevas variables generadas con la ejecución de los dos métodos anteriores y
- 4o. Análisis Factorial Simple sobre las parejas de variables cuyas modalidades presentan mayor probabilidad de asociación dentro de las distintas tablas obtenidas, de acuerdo con el criterio del mayor χ^2 .

Este proceso con los 4 tipos de análisis, no solo conduce a la obtención de los objetivos propuestos para este trabajo (De donde proceden? Quienes son? y Que pretenden?); sino que se puede consolidar como una metodología de análisis para estudios de la misma naturaleza, en los que predominen las variables cualitativas.

Loaiza (2001) al evaluar la personalidad por las pruebas psicológicas usadas más ampliamente, entre las cuales se encuentran el Instrumento de personalidad **16PF**

y el perfil e inventario de personalidad **PPG.IPG**, que contiene aspectos y rasgos de personalidad. Utilizó las técnicas estadísticas multivariadas llamadas Análisis de correlación canónica y Análisis Factorial de correspondencias múltiples determinando la relación entre las variables utilizadas en las pruebas **PPG.IPG** y **16 PF** y la validez de cada una de las pruebas.

Al valorar el control de calidad de procesos o productos Jaramillo (2003) indica que se deben examinar las causas de variabilidad. Tradicionalmente se hace análisis unidimensional, pero en la práctica cualquier fenómeno está determinado por varios factores que interactúan; por ello, se concluye en este Trabajo que las técnicas multivariadas, disminuye la probabilidad de falsas alarmas o de no recibir señal cuando el proceso esté fuera de control, siendo el Análisis de Componentes Principales fundamental en esta decisión

El análisis de componentes principales no lineal recibe también el nombre de componentes principales categóricos por escalamiento óptimo. Este procedimiento cuantifica las variables categóricas y reduce la dimensión de los datos de forma simultánea. El análisis se conoce también por su acrónimo inglés PRINCALS (principal components analysis by means of alternating least squares, Análisis de componentes principales mediante mínimos cuadrados alternantes).

El objetivo del análisis de componentes principales es reducir el conjunto original de variables categóricas a un conjunto más pequeño de componentes no correlacionados que represente la mayor parte de la información contenida en las variables originales. Esta técnica es especialmente útil cuando resulta imposible interpretar de forma eficaz las relaciones entre los objetos debido al número excesivo de variables. Al reducir la dimensionalidad no habrá que interpretar muchas variables, sino solamente un número reducido de componentes.

El análisis de componentes principales estándar asume que existen relaciones lineales entre las variables numéricas. Por su parte, el enfoque de escalamiento óptimo permite que las variables se escalen con distintos niveles. Las variables categóricas se cuantifican óptimamente en la dimensionalidad especificada. Como resultado, se pueden modelar relaciones no lineales entre las variables.

El análisis factorial intenta identificar variables subyacentes, o factores, que expliquen la configuración de las correlaciones dentro de un conjunto de variables observadas. El análisis factorial se suele utilizar en la reducción de los datos para identificar un pequeño número de factores que explique la mayoría de la varianza observada en un número mayor de variables manifiestas. También puede utilizarse para generar hipótesis relacionadas con los mecanismos causales o para inspeccionar las variables para análisis subsiguientes (por ejemplo, para identificar la colinealidad antes de realizar un análisis de regresión lineal).

Con el análisis factorial, se puede investigar el número de factores subyacentes y, en muchos casos, se puede identificar lo que los factores representan conceptualmente.

Adicionalmente, se pueden calcular las puntuaciones factoriales para cada unidad experimental, que pueden utilizarse en análisis subsiguientes.

Para detectar si es necesario realizar los análisis por componentes principales se han propuesto diferentes técnicas destacándose las siguientes:

- **Test de Esfericidad de Bartlett** Comprueba que la matriz de correlaciones se ajuste a la matriz identidad (I), es decir ausencia de correlación significativa entre las variables. Esto significa que la nube de puntos se ajustara a una esfera perfecta, expresando así la hipótesis nula por:

$$H_0: R = I$$

Es decir, que el determinante de la matriz de correlaciones es 1.

Ho: $|R| = 1$

La formula correspondiente asume la siguiente expresión:

$$\chi^2 = - \left[n-1 - \frac{1}{6} * (2*v+5) \right] * \ln |R|$$

Donde...

n = tamaño muestral.

v = número de variables.

ln = logaritmo neperiano.

R =matriz de correlaciones.

Si se acepta la hipótesis nula ($p > 0.05$) significa que las variables no están íter correlacionadas y por tanto no tiene mucho sentido llevar a cabo el Análisis

Es muy útil cuando el tamaño muestral es pequeño.

Índice KMO de Kaiser-Meyer-Olkin:

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} \sum a_{ij}^2}$$

Donde...

r_{ij} = correlación simple.

a_{ij} = correlación parcial.

Valores bajos del índice KMO desaconsejan la utilización de Análisis Factorial. Como veremos para interpretar el índice KMO podría tomarse según Kaiser:

- 1 \geq KMO \geq 0.9 muy bueno
- 0.9 \geq KMO \geq 0.8 meritorio
- 0.8 \geq KMO \geq 0.7 mediano
- 0.7 \geq KMO \geq 0.6 mediocre
- 0.6 \geq KMO $>$ 0.5 bajo
- KMO \leq 0.5 inaceptable

Otro elemento fundamental a tener en consideración cuando se realiza el Análisis de las Componentes Principales es la determinación de **Vectores Propios y Valores Propios**, (Vallejo 1992 y Uriel 1995), donde los primeros serán las nuevas direcciones de los nuevos ejes y los segundos las consideraciones de ampliación de las magnitudes transformadas en los nuevos ejes, para su determinación Danílina et al (1990) propone métodos iterativos sencillos.

Los valores propios indican la proporción de la variabilidad explicada por cada componente (Mardia et al 1995), consecuentemente según la cantidad de ellas analizadas, se obtendrá una variabilidad explicada acumulada, que sería útil en la detección de cuantas componentes se podrán llamar principales.

Otro elemento importante a conocer es la correlación existente entre las variables originales y las componentes seleccionadas la cual es determinada por la expresión

$$r(X_i, Y_j) = A_{ji} [V(Y_i)]^{1/2}$$

Se han dado diversos criterios para determinar el número de componentes a conservar. Uno de los más conocidos y utilizados es el *criterio o regla de Kaiser* que indicaría lo siguiente: "conservar solamente aquellos factores cuyos valores propios (eigenvalues) son mayores a la unidad". Este criterio es el que suelen utilizar los programas estadísticos por defecto. Sin embargo, este criterio es generalmente inadecuado tendiendo a sobreestimar el número de factores.

Otros criterios propuestos han sido por ejemplo, Barren y Morrison (1961) utilizan las correlaciones para la identificación de cada componente mediante la expresión $h^2_i = \sum A_{ji}^2 V(Y_i)$,

El **Scree test** de Cattell (1966) consistente en representar en un sistema de ejes los valores que toman los eigenvalues (ordenadas) y el número de factor (abscisas). Sobre la gráfica resultante se traza una línea recta base a la altura de los últimos autovalores (los más pequeños) y aquellos que queden por encima indicarán el número de factores a retener.

Velicer (1976) propone el método **MAP** (Minimum Average Partial), que implica calcular el promedio de las correlaciones parciales al cuadrado después de que cada uno de los componentes ha sido parcializado de las variables originales.

Cuando el promedio de las correlaciones parciales al cuadrado alcanza un mínimo no se extraen más componentes. Este mínimo se alcanza cuando la matriz residual se acerca más a una matriz identidad. Un requisito para utilizar esta regla es que cada uno de los componentes retenidos debe tener al menos dos variables con pesos altos en ellos.

Bartlett (1950) propone una prueba estadística para contrastar la hipótesis nula de que los restantes $p-m$ autovalores son iguales (siendo p el número original de variables y m el número de factores o componentes retenidos).

Cada autovalor es excluido de manera secuencial hasta que no puede ser rechazada la hipótesis nula a través de una prueba de Ji-cuadrado (Cuadras 1981).

El Análisis Paralelo fue sugerido por Horn (1965) quien señala que a nivel poblacional los autovalores de una matriz de correlaciones para variables no correlacionadas tomarían valor 1. Cuando se generan matrices muestrales basadas en esa matriz poblacional por fluctuaciones debidas al azar los autovalores excederán levemente de 1 y los últimos estarán ligeramente por debajo de 1. Horn propone contrastar los autovalores encontrados empíricamente en los datos reales con los obtenidos a partir de una matriz de variables no correlacionadas basada en el mismo número de variables que los datos empíricos y en el mismo tamaño de muestra. Los componentes empíricos con autovalores superiores a los de la matriz son retenidos (Horman 1980).

El método de Razón de Verosimilitud, introducido por Lawley (1940), se trata de un criterio de bondad de ajuste pensado para la utilización del método de extracción de máxima verosimilitud, que se distribuye según Ji-cuadrado. La lógica de este procedimiento es comprobar si el número de factores extraído es suficiente para explicar los coeficientes de correlación observados (Winner 1971; Oestle 1984).

De todos estos criterios realmente ninguno ha sido lo suficiente efectivo, lo que si parece prevalecer es que el investigador de acuerdo a su experiencia proponga justificadamente su criterio de selección

En la fase de interpretación juega un papel preponderante la teoría y el conocimiento sustantivo.

A efectos prácticos se sugieren dos pasos en el proceso de interpretación:

1- Estudiar la composición de las correlaciones de cada variable con las componentes seleccionadas.

2- Intentar dar nombre a las componentes. Nombre que se debe dar de acuerdo con la estructura de sus correlaciones, es decir, conociendo su contenido.

Dos cuestiones que pueden ayudar a la interpretación son:

- Ordenar la matriz de forma que las variables con correlaciones altas en una componente aparezcan juntas.
- La eliminación de las correlaciones bajas (generalmente aquellas que van por debajo de 0,50).

Al evaluar el número de componentes Pardo et al (2002) determinó que de acuerdo a la correlación seleccionada el número de variables que aparecen en más de una componente (Variables Complejas) se incrementa a medida que se emplean valores relativamente bajos de las mismas, incrementándose a su vez a medida que el número de componentes seleccionadas es mayor, sugiriendo que al reducir las variables a evaluar sobre una misma unidad experimental empleando las Componentes principales, se logra con las Tres primeras alcanzar una Variabilidad Explicada del 60 % aproximadamente, siendo adecuado seleccionar las variables originales como representativas de una componente si $r \geq /0,60/$.

Tal como se ha analizado, la estimación de los parámetros exige que los mismos sean determinados empleando técnicas estadísticas adecuadas, que de acuerdo al desarrollo existente en la actualidad de la computación permita el uso de métodos complejos.

Es evidente que en las estimaciones, aparentemente las Componentes Principales son las de mayor perspectivas ya que como sistema exploratorio nos permite detectar si en realidad las variables analizadas se encuentran relacionadas, y consecuentemente realizar una reducción de las mismas garantizando la independencia de cada una y por lo tanto su análisis individual.

**CAPITULO 2.- ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS
PRODUCTIVOS UNIVARIADOS Y MULTIVARIADOS EN LA ETAPA
DE DESTETE DE LA EXPLOTACIÓN PORCINA TECNIFICADA**

CAPITULO 2.- ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS UNIVARIADOS Y MULTIVARIADOS EN LA ETAPA DE DESTETE DE LA EXPLOTACIÓN PORCINA TECNIFICADA

2.1. Introducción

Los parámetros de la producción porcina son de gran importancia para tener una referencia que permita establecer el nivel óptimo en la producción de las granjas, son la base fundamental para conocer el avance de la aplicación de la ciencia y la tecnología en los aspectos de la genética, la nutrición, control de las enfermedades y el uso de nuevos diseños de instalaciones y equipos de alimentación, así como los controladores de temperatura y ventilación que proporcionan un mejor confort a los cerdos.

Por otra parte (Huerta et al. 2001) plantean que los cerdos en la etapa de crecimiento (20-70) días de edad son altamente susceptibles a los cambios señalados por lo que es importante conocer su desempeño productivo, ya que los indicadores utilizados no han sido determinados específicamente y provienen de literatura Europeas y Norteamericanas (ARC 1996, NRC 1998, English 1998), sin embargo sus valores han sido reportados independientemente lo cual según Pardo et al (2002), pudieran presentar sesgos en caso de estar correlacionados.

Todo lo anterior conduce a la necesidad de estimar en estas condiciones los principales indicadores univariados y multivariados de los cerdos de esta etapa.

2.2. Desarrollo experimental

2.2.1 Materiales y métodos:

El trabajo se realizó en La Granja Estatal Charles Morell perteneciente a La Empresa Porcina Camagüey, la misma se encuentra ubicada en Carretera de Lezca km 6 ½ Camagüey, Provincia Camagüey, limita por el Norte con el Batey Santa Teresa, al Sur y al Este con La Empresa Forestal Integral y al Oeste con el Camino de Santa Teresa.

Los animales estudiados son calificados como cerdos comerciales provenientes de progenitores; línea paterna (CC21× L35)× línea materna (YL). El alojamiento de los animales estudiados (Destete) esta dispuesto en baterías las cuales están provista de piso de plástico, comederos tolva (automáticos) con bebedero adjunto y sistema de tetinas en los laterales.

Procedimiento estadístico:

Para el procesamiento estadístico de estos resultados se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

Se estimó la media poblacional con una confiabilidad del 95 % los siguientes indicadores (Variables Respuesta):

1. Flujo de Entrada (Número de animales que se incorporan semanalmente al crecimiento).
2. Peso inicial (Peso promedio de incorporación al crecimiento en kg).
3. Peso final (Peso promedio de los animales que se incorporan a la engorda en kg),
4. Permanencia (Número de días que se mantuvieron en la etapa de crecimiento).
5. Mortalidad (Proporción de animales muertos en el período analizado %).
6. Flujo de Salida (Numero de animales semanal que finalizaron el crecimiento).
7. Ganancia Media Diaria (GMD) (Incremento de peso promedio del animal expresado en g).
8. Conversión Alimenticia (CA) (Cantidad de kg de alimento consumido para incrementar un kg de peso).

Para la obtención de los datos, fue necesario el uso del programa de Producción Porcina el cual esta basado en soporte electrónico. El intervalo de la muestra tomada se extendió de 14/05/01 hasta 19/05/02 con un total de 6 125 animales analizados. Los cerdos estudiados poseen la calificación de comerciales provenientes de progenitores; ♂ (CC21× L35) X ♀(YL).

Factor en estudio = Cerdos destetados en la etapa de crecimiento

Unidad experimental = Grupo semanal

Repeticiones = 52 semanas

Número de animales = 6 125

Los cerdos se pesaron e identificaron al ingreso a la categoría de forma individual, distribuyéndose homogéneamente en cada batería, luego de cumplir su estancia en la misma se pesaron nuevamente en forma colectiva en grupos de 10 animales. Se determinó el suministro y consumo de alimento de los respectivos grupos tecnológicos el sistema de alimentación y composición bromatológica, se muestra en La Tabla 1.

Tabla 1 La siguiente tabla presenta la composición bromatológica de los piensos a utilizar en los centros de producción Manual de Crianza (2001).

Nutrientes	Pre inicio	Inicio	Crecimiento
<i>Proteína bruta, %</i>	23,0	21,0	16,0
<i>Energía digestible, MJ/kg</i>	4,3	14,3	14,3
<i>Fibra bruta, %</i>	<3,0	<3,5	<4,0
<i>Grasa bruta, %</i>	3,0	3,00	3,00
<i>Calcio total, %</i>	85	0,80	0,80
<i>Fósforo total, %</i>	0,65	0,70	0,75
<i>Lisina, %</i>	1,40	1,40	1,10
<i>Metionina, %</i>	37	0,38	0,30
<i>Metionina+Cistina, %</i>	0,84	0,77	0,60
<i>Treonina, %</i>	0,70	0,84	0,77
<i>Triptófano, %</i>	0,22	0,25	0,21
<i>Cloruro de sodio, %</i>	0,35	0,50	0,50
<i>Colina, ppm</i>	600	600	600

Para el análisis de los resultados de forma univariada cada variable se consideró de forma independiente.

En el caso del análisis multivariado y de acuerdo a la propuesta de Pardo y Merens (2002) se seleccionó según estos criterios:

- 1.- Garantizar que todas las variables analizadas sean numéricas, en caso cualitativo codificarlas ordinalmente.
- 2.- La Variabilidad Explicada Acumulada fuera $\geq 60\%$
- 3.- El Número de Componentes **2, 3 ó 4** según el comportamiento de las correlaciones de las variables originales dentro de cada componente
- 4.- Seleccionar para la obtención de la variable compuesta asignada a cada componente aquellas que posean $r \geq /0,60/$.

En la aplicación de este método se contempla conformar solamente las variables canónicas con las originales que posean correlaciones altas. ($r = /0,60/$) empleando los siguientes pasos:

- 1.- Realizar prueba de Bartlett y KMO a las variables evaluadas
- 2.- Seleccionar las componentes que cumplan las siguientes condiciones simultáneamente:
 - a) Variabilidad explicada acumulada del 60 % o mayor (Aproximadamente dos o tres ya que estas pueden representarse gráficamente en un sistema de coordenadas rectangulares).
 - b) Que el total de componentes seleccionadas la conformen el mayor número de variables originales y no se presenten variables complejas
 - c) Participación en cada componente de las variables con aproximadamente una $r > 0,60$
- 3.- Obtener las puntuaciones o sea el valor que obtendrá cada unidad experimental en la nueva variable propuesta que está conformada por aquellas

que poseen la correlación mayor o igual a la decidida por el investigador ($r \geq /0,60/$) en cada componente mediante la expresión

$$Y_k = \sum A_{ki} X_i$$

Donde Y_k = Variable Canónica Obtenida ($k = 1 \dots$ Componentes seleccionadas)

A_{ki} = Vector Propio de la componente K de la Variable i

X_i = Valor de la Variable i seleccionada de la componente k con $r > 0,60$

4.- Asignar a cada Y_k un nombre que contemple simultáneamente las variables que intervienen en ella, considerándola entonces como una nueva variable, que le daremos el nombre de Canónica.

5.- Se repite la prueba de Bartlett y KMO a las nuevas variables en estudio o sea las canónicas y aquellas que no fueron seleccionadas en ninguna componente por presentar correlaciones menores a $r < /0,60/$

6.- Si al realizar nuevamente las pruebas de KMO y Bartlett es significativo se repite el proceso nuevamente a partir del punto 2, en caso de no serlo se considera entonces que las mismas son independiente y se procede al análisis de cada una.

Para las decisiones estadísticas se utilizó La Prueba de t para una muestra en el caso de los indicadores estimados, para la Precisión ($\sigma/\sqrt{n} / \mu_1 \cdot 100$) se utilizó la comparación de proporciones, ambos casos para un nivel de significación del 5 %, los datos fueron procesados con el paquete estadístico SPSS V. 10.0 (1999)

2.2.2. Resultados y Discusión.

2.2.2.1 Análisis Univariado.

2.2.2.1.1 Evaluación de los indicadores

Los parámetros poblacionales obtenidos en el estudio al ser analizados de forma independiente (Tabla 2).

Tabla 2 Comparación de los diferentes parámetros obtenidos en el estudio con el reportado por el plan para la categoría Manual de Crianza Porcina (Anónimo, 2001)

Indicador	μ^{**} Media reportada	μ_1 Media Obtenida	$\pm \sigma$ Desviación Típica	Sign. $\alpha = 0,05$	C.V. (%) Coeficiente Variación
<i>Flujo de Entrada</i>	—	115,5	35,27	—	30,5
<i>Flujo de Salida</i>	—	112,3	34,32	—	30,5
<i>Peso inicial (kg)</i>	6	6,11	,50	NS	8,2
<i>Peso final (kg)</i>	35,0	26,0	4,85	*	18,6
<i>Ganancia Diaria(g)</i>	486,0	305,0	65,84	*	21,5
<i>Conversión Alimenticia (kg consm/kg aum.</i>	2,81	3,14	1,418	NS	44,9
<i>Permanencia (días)</i>	62	62,1	7,60	NS	12,2
<i>Mortalidad (%)</i>	2,0	2,7	2,60	NS	95,5

****valores medios reportados para la categoría según Manual de Crianza (Anónimo, 2001)**

Se observa como los indicadores productivos fundamentales, Peso inicial (peso de destete), coincide con los reportado por el Manual de Crianza (Anónimo 2001), y Farmer et al (2001) que obtuvo 6,13 kg \pm ,16 para animales destetados a los 35 días, se debe destacar que los valores obtenidos son superiores a los reportados por Khlebov et al (2001) y Walter et al (2002) de 5,5 kg aproximadamente, sin embargo se debe señalar que sus animales fueron destetados a los 21 días utilizando sucedáneos lácteos de alta calidad, lo que conduce a considerar que los

mismos deberán alcanzar valores superiores a 6 kg a la edad utilizada en este trabajo (35 días de lactancia).

Los resultados alcanzados por estos animales durante el período analizado, indican que en su lactancia se realizó un manejo adecuado, sobre todo por la gran homogeneidad obtenida en los animales destetados (CV = 8,2 %)

El peso a la culminación la categoría (Peso final) y la ganancia media diaria (GMD), son inferiores significativamente ($p < 0,05$) a los reportados por Manual de Crianza (2001), Costa et al (2001) que indica valores de 470 g y Walter et al (2002) que reporta 446 g.

Si se tiene en cuenta que la calidad de los nutrientes consumidos (Tabla 1), se observa su correspondencia con los requerimientos para los animales en el período estudiado según los reportes de la ARC (1996), NRC (1998) y Anónimo (2001), lo que conduce a valorar que los animales han recibido una alimentación adecuada, por lo tanto es de suponer que esta no es la causa de los valores significativamente inferiores obtenidos.

Por otra parte las condiciones de temperatura o las adversidades de agua y viento a que pudieran estar sometidos a estos animales y causaran una situación de stress ambiental no han de ocurrir ya que en estos tipos de instalaciones esas condiciones están controladas.

Al valorar los Coeficientes de Variación de los parámetros que nos encontramos analizando (Peso inicial, Peso final y la ganancia diaria), se observan valores inferiores al 20 % éste estadígrafo nos permite conocer el grado de heterogeneidad de las diferentes unidades experimentales evaluadas, o sea el grado de variación que presentaron estos indicadores semanalmente ha sido bajo, lo que indica que no existieron grandes fluctuaciones, esto nos hace suponer por lo tanto que la conducción técnica durante este período ha sido satisfactoria lo que nos hace descartar que los valores inferiores significativamente de estos

indicadores lo ha ocasionado por un mal manejo efectuado con los animales durante esta etapa, o sea incumpliendo el sistema de alimentación propuesto, alimentos de mala calidad en una etapa específica, problemas de sanidad, o cualquier otra situación que haya sido motivada por el hombre durante la cría de estos animales.

No obstante nótese sin embargo como el flujo de entrada, flujo de salida, mortalidad y conversión si presentan estos Coeficientes de Variación elevados o sea no se ha logrado en el desempeño de estas unidades, que se tengan una escalera de partos adecuada así como la presencia en algún momento de una mortalidad muy superior a lo normal por causas externas, sin embargo puede decirse que la misma en caso de haberse presentado, aparentemente se pudo controlar rápidamente ya que los indicadores productivos no presentaron esa afectación, es necesario señalar que su conversión al ser tan heterogénea nos conduce a valorar que se ha presentado inestabilidad en el suministro de alimentos a los animales o que los problemas de mortalidad han ocasionado este fenómeno.

En resumen con respecto a las posibles causas que han producido que estos indicadores analizados se presentan ciertas contradicciones ya que según el indicador analizado, en unos casos pueden ser motivados por el manejo y en otros no, todos ellos valorados por los coeficientes de variación obtenido.

Al analizar cuáles serían las características diferenciadas para los valores de Peso al destete, Peso final y Ganancia diaria, pudiera considerarse entonces la región donde se han desarrollado estos animales, o sea condiciones tropicales.

En primer lugar y como elemento fundamental se tiene que estos animales han sido criados en unidades altamente tecnificadas y cerradas, encontrándose todas al nivel del mar y en una Isla estrecha ancho máximo 200 km, lo que conlleva necesariamente a un aumento significativo de La Humedad Relativa (75-95 %) y

temperaturas altas para esta especie ($25 \pm 11,0$) durante todo el año, con la consecuente dificultad en la respiración para lograr su transpiración, conllevando esto a que los animales para adaptarse aumenten significativamente su ritmo cardíaco (Kolb 1975), incrementándose su gasto para poder mantener el nivel sanguíneo de oxígeno a utilizar como elemento necesario en los procesos oxidativos del metabolismo conduciendo quizás consecuentemente al incremento de la formación de radicales libres.

Por otra parte una de la característica importante que distingue las reacciones de los radicales libres del resto de las reacciones metabólicas es que las primeras resultan en la formación de nuevos radicales, dando lugar a una reacción en cadena que amplifica por tanto el alcance de estos radicales (Dreher y Junod 1996).

Por reacción de estos radicales derivados del oxígeno con otras biomoléculas, se generan nuevos radicales orgánicos que amplifican y propagan el daño oxidativo que pueden en general atribuirse a su alta reactividad, lo cual implica la formación de radicales libres *in vivo*. (Ames Shigenaga y Hagen 1993), todo lo anterior nos conduce a valorar que de alguna forma el metabolismo de los animales que se encuentran en esta región provoca que se altere y consecuentemente al afectarse éste, el desempeño de los animales no alcanza su máximo potencial genético, por lo tanto aunque dispongan de alimentos altamente nutritivos y condiciones adecuadas de explotación, sus parámetros productivos han de ser inferiores a los reportados por Anónimo (2001).

Sin embargo al evaluar estos rasgos productivos con los valores reportados por Pardo et al (1987), con animales de esta edad, sometidos a diferentes tipos de raciones empleando como control la utilizada normalmente en la producción porcina para esta etapa, la cual cumplía todos los requerimientos pero con la característica de ser realizadas en regiones a nivel del mar y condiciones tropicales, se observa que los valores obtenidos coinciden.

2.2.2.2. Análisis Multivariado.

2.2.2.2.1. Obtención de las variables canónicas

Analicemos ahora los resultados obtenidos a partir de las técnicas multivariadas y específicamente, las Componentes Principales Simplificadas sugeridas por Pardo y Merens (2002).

Tabla 3 Resultados de la prueba de Kaiser-Mayer-Olkin (KMO), Esfericidad de Bartlet y Autovalores obtenidos al calcular las componentes principales de la muestra analizada

Evaluación	KMO	Bartlet	Sign
<i>Inicio</i>	0,650	392,25	$p < 0,0001$
<i>Final</i>	0,500	12,17	$p > 0,05$

Componente	Autovalor	% Explicado	% Acumulado
<i>Primera</i>	2,841	25,8	25,8
<i>Segunda</i>	2,805	25,5	51,3
<i>Tercera</i>	1,867	17,0	68,3
<i>Cuarta</i>	1,133	10,3	78,6

La Tabla 3 muestra los resultados de la prueba de Adecuación de la muestra y como ha sido la proporción de la variabilidad explicada para las 4 primeras componentes principales obtenidas, obsérvese como los valores de Bartlet y Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) al inicio indican que los resultados evaluados están asociados y como al final cuando se realizan las transformaciones, las variables evaluadas son independientes, nótese como se logra alcanzar mas del 75 % lo cual nos indica que el empleo de esta técnica nos permite hacer una reducción de los datos a analizar y la veracidad de las conclusiones a extraer de la información, al tener en cuenta la correlación existente entre los indicadores evaluados.

En La Tabla 4 se muestran como se ha comportado la correlación de cada variable con las componentes, para la selección de aquellos indicadores que explicarían el efecto de cada componente, se tomó como criterio de inclusión un

coeficiente de correlación $r \geq 0,60$ nótese como el peso al destete ha sido la única que no se encuentran incluidas, por lo que será considerada como variable independiente.

Tabla 4 Correlaciones de las variables estudiadas con las 4 primeras componentes

Variable	Componentes			
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
Flujo de Entrada	0,786 **	0,402	-0,328	0,164
Peso inicial (kg)	-0,553	0,105	0,178	0,538
Peso final (kg)	-0,062	0,926 **	-0,089	-0,025
Permanencia (días)	0,468	0,274	0,833 **	0,069
Mortalidad (%)	-0,064	-0,140	0,229	-0,716 **
Flujo de Salida (días)	0,764 **	0,404	-0,335	0,192
Ganancia Diaria (g)	-0,335	0,819 **	-0,267	-0,049
Conversión Alimenticia (kg consm./kg aum.)	0,339	-0,772 **	-0,053	0,281
** Variables seleccionadas con $r > 0,60$				

Es necesario destacar como se han agrupado las variables, en la primera componente se encuentran aquellas que se encuentran muy ligada al flujo semanal del centro de producción, como control de partos, cubrición, reemplazo de reproductoras etc, o sea esta componente parece que se refiere a los aspectos técnicos de las unidades utilizadas, la segunda componente contempla a aquellas variables muy ligadas al comportamiento del animal en sí, o sea parece que es estrictamente biológica y responde a la alimentación empleada, la tercera relacionada específicamente al manejo efectuado durante la etapa analizada y la cuarta aparentemente sugiere cómo desde el punto de vista productivo ha sido el efecto ambiental sobre los animales.

Por otra parte, teniendo en cuenta la invariante investigativa propuesta por Pardo et al (1999) donde se contempla como se analizan las variables respuestas y la eliminación del posible sesgo en las valoraciones al considerar cada uno de estos

indicadores de forma independiente, pasemos a la aplicación de la técnica sugerida por Pardo et al (2002), para trabajar con varias variables evaluadas en una misma unidad experimental, tal como ha sido en este caso, y analizar el comportamiento de estos parámetros estimados.

Para la obtención de las variables que representarán a cada componente, se emplearon los vectores propios de aquellas que fueron seleccionadas (Tabla 5).

De acuerdo a este criterio las 8 variables evaluadas se redujeron a 5 para su análisis, quedando conformada de la forma siguiente:

Z₁, Z₂, Z₃, Z₄ y Peso inicial

Tabla 5 Autovectores correspondientes de cada variable analizada con las Componentes seleccionadas.

Variable	Componentes			
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
Flujo de Entrada	0,269 **	0,143	-0,176	0,145
Peso inicial (kg)	-0,195	0,005	0,095	0,475
Peso final (kg)	-0,022	0,330 **	-0,048	-0,022
Permanencia (días)	0,165	0,098	0,446 **	0,061
Mortalidad (%)	-0,022	-0,050	0,123	-0,632 **
Flujo de Salida (días)	0,269 **	0,144	-0,179	0,170
Ganancia Diaria (g)	-0,118	0,292 **	-0,143	-0,043
Conversión Alimenticia (kg consm./kg aum.)	0,119	-0,275 **	-0,029	0,248
* Autovectores seleccionados para el cálculo de la variable canónica				

Teniendo en cuenta que Z₁, Z₂, Z₃ y Z₄ son las componentes seleccionadas sobre ellas proyectaremos las variables compuestas de la forma más simplificada (Variable canónica), proponiendo a cada una de ellas de acuerdo a las variables originales que la componen los nombres siguientes:

- Z_1 = Característica del flujo productivo
- Z_2 = Comportamiento del crecimiento
- Z_3 = Estancia
- Z_4 = Mortalidad ajustada.

En resumen la interpretación de la muestra analizada estará conformada por 5 variables, el Peso inicial y las 4 canónicas obtenidas, siendo éstas independientes entre sí, tal como se puede observar en el valor final de la prueba de KMO y Bartlett (Tabla 3).

2.2.2.2 Evaluación de los indicadores

Al analizar los resultados, es evidente que las conclusiones extraídas para el peso inicial serán las explicadas anteriormente, ya que este se mantuvo independiente, sin embargo los demás indicadores puede ser que se produzcan cambios por su asociación.

Como se puede observar (Tabla 6) el único indicador que no presenta diferencia significativa es el relacionado con la estancia de los animales, esto permite suponer que la conducción tecnológica de la unidad evaluada se corresponde para este tipo de producción todo dentro todo fuera propuesta, manteniendo la escalera de partos adecuadas con el consecuente número de animales destetados, todo esta avalado por el CV obtenido que nos indica la gran homogeneidad obtenida en esta variable.

Por otra parte el comportamiento del crecimiento presenta diferencia significativa lo cual confirma lo anteriormente señalado del posible efecto de las condiciones tropicales sobre los animales durante su desempeño, consideramos necesario indicar que según nuestro criterio el hecho de utilizar esta variable canónica, nos permite describir más objetivamente el desarrollo de los animales y que ésta expresión de forma más general nos da una mejor concepción al evaluar como ha sido en el período analizado ya que nos está englobando tres aspectos

fundamentales: a) con que peso se incorporan a la nueva etapa de engorda, b) cuanto incrementó diariamente y c) que eficiencia ha tenido el alimento suministrado.

Tabla 6 Resultados de la comparación de los indicadores multivariados obtenidos experimentalmente y el cálculo teórico correspondiente al introducir en la expresión sugerida, los parámetros reportados Manual de Crianza (Anónimo 2001)

Carácter multivariados	μ^e Media Calculada	μ_1 Media Obtenida	$\pm \sigma$ Desviación Típica	Sign $\alpha=0,05$	C.V. (%) Coeficiente Variación
^a Característica del Flujo productivo (Animales)	—	160,7	77,06	—	47,9
^b Comportamiento del crecimiento (kg-g/kg consm/kg Aum.)	151,3	120,3	20,94	*	17,4
^c Estancia (días)	27,6	27,7	0,89	NS	3,21
^d Mortalidad Ajustada (%)	1,26	2,20	1,170	*	53,1

^a **Característica del flujo Productivo** = 0,269 (Flujo Entrada) + 0,269 (Flujo de Salida)

^b **Comportamiento del crecimiento** = 0,330 (Peso final) + 0,292 (Gananc. Diaria) – 0,275 (Conversión Alimenticia)

^c **Estancia** = 0,446 (Permanencia).

^d **Mortalidad Ajustada** = 0,632 (Mortalidad).

^e **Todos los valores determinados para la columna se calcularon a partir de los valores sugeridos por el Manual de Crianza (Anónimo 2001)**

NS $p > 0,05$ * $p < 0,05$

Este resultado obtenido nos indica como se ha producido dificultades en estos tres elementos, los cuales pueden ser afectados por la palatabilidad del producto ofertado y el stress que puede ser ocasionado por el ingreso a esta etapa productiva, nótese como el valor obtenido de este indicador es aproximadamente el 79,5 % del que debe ser alcanzado, o sea la unidad está trabajando solamente al 80 % de las posibilidades reales de estos animales, lo que indica la necesidad de realizar ajustes urgentes que permitan hacerla rentable.

Con respecto a las características del flujo productivo, aunque no tenemos nivel de comparación, ya que dependen fundamentalmente sus valores de la cantidad de hembras que posea la granja, si creemos que es importante señalar como el mismo presenta una variabilidad algo elevada, y esto es lógico, ya que el mismo depende de una gran cantidad de elementos, tales como la escalera de parto creada, la paridad de las hembras, el reemplazo adecuado, la calidad de los sementales, la calidad de la inseminación efectuada, etc.

Con respecto a la mortalidad observe como se presenta diferencia significativa, aspecto este que no ocurrió al evaluarse individualmente, en este caso el ajustar la mortalidad hizo que se manifestara este indicador como deficiente, aspecto lógico que ya como se pudo analizar de forma independiente esta poseía una variabilidad muy elevada (95 %) lo que demuestra que durante el proceso productivo se presentó algún problema, si se tiene en cuenta los criterios de Buczynski et al (2001) al señalar que en los cerdos destetados, un aspecto fundamental a considerar es el Stress ocasionado por el cambio de vida en el animal lo que conduce a un incremento de la mortalidad, si estos animales están sometidos a condiciones ambientales no adecuadas, lo cual puede haber sucedido a causa de las elevadas temperaturas y humedad relativa, característico de nuestro país.

Resumiendo es evidente que la incorporación de la técnica multivariada ha modificado en cierta medida las conclusiones extraídas del análisis univariado, donde se asumió que cada indicador era independiente, o sea sin tener en cuenta si existía asociación entre las variables evaluadas en la misma unidad experimental.

2.2.2.3. Análisis comparativo de las precisiones obtenidas

Si se tiene en cuenta que el Coeficiente de Variación nos indica como fue la homogeneidad en el período analizado o sea durante el año, y que la Precisión representa la variabilidad relativa dentro de cada unidad experimental o sea la semana, puede observarse en la Tabla 7 como al ser significativa la disminución de la Precisión se producen cambios significativos en las decisiones que se han tomado de forma univariada (Tabla 2).

Tabla 7 Precisión (%) obtenida de acuerdo a la Técnica Estadística utilizada

Indicador Univariado	Prc. %	Indicador Multivariado	Prc. %	± E.S	Sign.
<i>F. de entrada</i>	4,23	<i>Característica de Flujo</i>	6,64		
<i>F. de salida</i>	4,23				
\bar{y}	4,23		6,64	1,80	N.S
<i>Peso final</i>	2,57	<i>Comportamiento del Crecimiento</i>	2,41		
<i>G. M. Diaria</i>	2,99				
<i>Conversión</i>	6,23				
\bar{y}	3,93		2,41	0,27	*
<i>Permanencia</i>	1,69	<i>Estancia</i>	0,44		
\bar{y}	1,69		0,44	0,95	N.S
<i>Mortalidad</i>	13,24	<i>Mortalidad Ajustada</i>	7,36		
\bar{y}	13,24		7,36	2,21	*

Prc. = Precisión = $\sigma/\bar{n} / \mu_1 \cdot 100$ NS $p > 0,05$ * $p < 0,05$ \bar{y} = Valor promedio

Este resultado nos indica que los valores analizados se han hecho más precisos con la técnica multivariada utilizada, aunque es necesario señalar que esto ha sido a costa de utilizar variables más generales (Canónicas), ya que engloban simultáneamente en algunos casos varias de las originales.

Lo que si se puede afirmar es que las cinco variables utilizadas en esta valoración multivariada, son independientes, tal como se demostró con la prueba de Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) y de Bartlett según los resultados de la Tabla 3.

Nótese como el hecho de ajustar la mortalidad, hizo evidente que la misma si fue importante en los resultados obtenidos y que por lo tanto puede haber ocasionado por alguna afección ocurrida dentro del período analizado los animales se atrasaran y como es lógico se produjera deficiencia en el comportamiento del crecimiento, o sea Peso final bajo, Ganancia diaria inferiores y Conversiones deficientes.

Es necesario destacar que sus valores prácticamente están influenciados, por la forma de actuar del Médico Veterinario en las diferentes Granjas, ya que al existir dentro del sistema de explotación, boxer dedicados a tratar a los animales afectados impidiendo su muerte, no debería de existir entonces esos valores, con respecto a la variabilidad, las posibles causas estarían dadas probablemente por la presentación en un momento dado de una enfermedad masiva que no ha podido ser controlada y consecuentemente en un incremento dado de este indicador de forma esporádica provocando consecuentemente la dispersión de los datos.

2.3. Conclusiones

Como se ha podido valorar los resultados obtenidos indican que al determinar los valores independientemente se produce un sesgo en sus resultados, ya que al realizar la prueba de esfericidad de Bartlett, se obtiene que existe relación entre las variables, y evidentemente al realizar la toma de decisión en su comparación con los resultados reportados tal como ha ocurrido con la mortalidad, se pierde veracidad, produciéndose errores a causa de la pérdida de la potencia de la prueba.

Nótese como las variables asociadas son las que precisamente el productor maneja con mayor facilidad permitiendo al analizar los resultados, evaluar cuales son las causas debida a cuestiones intrínsecas del animal o manejo de la unidad, tal como se ha señalado se obtuvo en las variables evaluadas por el método multivariado un grupo que se encontraba relacionado con el manejo técnico de la

unidad, otro a las características propias de los animales o sea biológicas de comportamiento y salud y una independiente, el peso inicial, que evidentemente se relaciona más con la etapa anterior, la Lactancia.

Es importante destacar que en el caso de estar asociadas las variables, las decisiones pueden ser poco precisas y que el empleo de las Componentes Principales para la obtención de variables canónicas para su análisis provocó una mejora en la precisión de los resultados, además de garantizar la independencia de cada una de ellas.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la etapa experimental se concluye que:

1. Al aplicar las técnicas univariadas, la ganancia diaria, y el peso final son inferiores significativamente ($p < 0,05$) a lo reportado por el Manual de Crianza para la República de Cuba, no sucediendo así con la Conversión y La Mortalidad.
2. La prueba de Kayser-Mayer-Olkyn (KMO) y esfericidad de Bartlett, indica que los 8 indicadores univariados evaluados en la etapa de destete se encuentran asociados, no ocurriendo esto con las variables canónicas e independientes obtenidas por técnicas multivariadas.
3. El análisis multivariado permitió clasificar a las variables de acuerdo a su procedencia como las relacionadas con:
 - a. Tecnológica productiva.
 - b. Desarrollo biológico del animal.
 - c. Manejo efectuado por el hombre.
4. Al utilizar las variables obtenidas por la técnica multivariada en el análisis de los indicadores se obtuvo que el Comportamiento del Crecimiento de los animales y la Mortalidad fueron deficientes ($p < 0,05$).
5. La precisión de las estimaciones al utilizar la técnica multivariada fueron mejores ($p < 0,05$) que las univariadas, en aquellos casos que se presentó diferencia significativa durante el período analizado

1.6.- Conclusiones.

Tal como se ha analizado la producción porcina durante la etapa del destete se caracteriza por la alta tecnología alimenticia utilizada, empleándose en la actualidad productos de alta calidad que permiten destetes de 6 kg a los 21 días de edad.

Por otra parte los indicadores al destete se han modificado, fundamentalmente por la calidad genética de los animales, así como la calidad de los alimentos empleados, no disponiéndose de los valores reales en las condiciones de producción.

La tecnificación de la producción porcina posee como elemento fundamental el comportamiento de toda la unidad semanalmente, existiendo por lo tanto un control sobre estos indicadores que permite tomar las medidas adecuadas según la situación que se presente, es necesario señalar que esta unidad básica de producción, **la semana**, se convierte por lo tanto la unidad experimental si se desea establecer algún criterio de decisión para mejorar el proceso productivo.

Considerando que la producción porcina, para que sea rentable, se deben conocer los indicadores reales en las condiciones actuales, se hace necesario por lo tanto, estimar estos indicadores en las condiciones que normalmente es utilizada en el país, siendo necesario valorar si las estimaciones multivariadas permite ofrecer una opinión más precisa de los resultados productivos.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

Valorando las perspectivas y desarrollo de la empresa porcina tecnificada es recomendable durante la etapa de destete:

1. Precisar un control semanal de la producción porcina tecnificada utilizando métodos de cómputo, para que la información sea mas precisa.
2. Si se dispone de software estadístico aplicar esta técnica multivariada para detectar la característica del estado productivo de la granja.
3. Utilizar esta técnica multivariada para la estimación de los parámetros productivos en las otras etapas de la producción porcina tecnificada: Inseminación, reemplazo, gestación, lactancia, engorda, y semental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AKIMOV. S. " The Effectiveness Of Reciprocal Crossbridging In Pigs" Svinovodstvo Moskva, Ukraine, 12 (5) 13, 2001.
2. AMES NB., SHIGENAGA MK. HAGEN TM. Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases og aging. Prov. Natl. Acad. Sci. USA; 90: 7915-7922. 1993.
3. ANÓNIMO. Manual de Crianza Porcina, Unión de Empresas Porcinas, INAGRI. La Habana. Cuba. 2001
4. ARC The nutrient requeriment of far livestock Pigs. London. U.K. 1996.
5. ARGANOSA V.G.; VILLAR E.C.; MALEON M.O.; GALAMGAM R.M.; PALACPAC E.A.T. Swine Production Performance In The Philippines.Regional Research And Development Symposia.Pcarrd Highlights. Philippines) P. 165. 2001.
6. ARIAS G.L. " Caracterización Del Rendimiento Académico De Los Estudiantes De La Universidad Nacional Sede Medellín, Según Variables Socio-Demográficas Y Dedicación Al Estudio." .<http://www.amstat.org/Publication/Jse/Stat>. 1998.
7. BARREN Y MORRISON."Estadística" <http://www.uniovi.com/metodos/tutor.1/referen.html#barren>. 1961.
8. BARTLETT "Estadística"<http://www.uniovi.com/metodos/tutor.1/referen.html#bartlett>. 1950
9. BUCZYNSKI, J.T., FAJFER, E., SZULC, K . " Reproductive performase of large white polish sows , depending on the propotion of the large white english blood admisture". Prace Zakresu Nauk Rolniczych 91, 209- 213 2001.
10. BUCZYNSKI, J.T.; PENEK, A. SZULK, K.; CWIEC I. "Tha Comparation Of Boars On The Basis Of Their Breeding Performance" Roczniki Naukowe Zootechniki. Poznan, Poland, 10, 55 – 63. 2000.
11. CAMPABADAL C., NAVARRO H.A" Alimentación De Los Cerdos En Climas Tropicales". Asa, México, 280 P. 2001.

12. CASTILLO, J. R. E. DEL; BEUCHAMP, G.; MARTINEAU, G. P.; BESNER, J. G. "Short-Therm Effects Of In Feed Supplementation Of Tetracyclines For Disease Control On Feed Intake Pattern And Growth In Weaned Pigs. *Livestock Production Science* 76 (1/2) 115-124.2002.
13. CASTRILLÓN F.J. " Comparación Entre La Regresión Logística Y El Análisis Discriminante. " 1995. <http://www.amstat.org/Publication/Jse/Stat>
14. CATTELL J. "Estadística" <http://www.uniovi.com/metodos/tutor.1/referen.html#Cattell>. 1996.
15. CEBALLOS L. "Caracterizacion De La Poblacion En El Tecnológico De Antioquia" <http://www.amstat.org/Publication/Jse/Stat>. 1999.
16. CERVANTES, M.; GONZÁLEZ, J., TORRENTERA, N.; GONZÁLEZ, V.; CERVANTES, M.; CUCA, M.; "Addition Of A Fungal Protease To Low And High Protein Sorghum- Or Wheat-Soyabean Meal Diets On Ileal Amino Acid Digestibility And Performance Of Growing Pigs" *Journal Of Animal And Feed Sciences* 10 (3) 457-469.2001.
17. CHAMORRO AMPARO "Pruebas De Homogeneidad E Intervalos
18. CHESWORTH, K.A.; CHOCT, M.; BROOKS, P.H. " The Effects Of Particle Size And Liquid Feeding On The Performance Of Young Pigs Offered Mash And Steam Pellet Diets".*Animal Science*. 2000.
19. CHOCT, M.; CADOGAN, D. J. How Effective Are Supplemental Enzymes In Pig Diets? Werribee, Australia; *Australasian Pig Science Association*) 240-247. 2001....
20. COGOLLO L.F. "El Litio Como Profiláctico De La Psicosis Maníaco-Depresiva En Tratamientos A Corto Y Largo Plazo" <http://www.amstat.org/Publication/Jse/Stat>. 1997.
21. COSTA, A. R. C. DA; LOPEZ, P., S.; TORRES, R. DE A.; REGÁIS, A. J.; ALMEIDA, E –SILVA, M. DE; EUCLYDES, R. F.-; PIRES, A. V. " Estimation Of Genetic Parameters On Performance Traits Of Large White, Landrace And Duroc Swine Breeds." *Revista Brasileira De Zootecnia*. 30 (1) 49-55. 2000.

22. CUARON J., HOYOS G. Evaluacion De Allzyme Vegpro En Dietas De Lechones En Una Granja Comercial, Alltech De México. 17, 1997.
23. DANILINA NI, DUBROSKAYA NS KUASHA OP Y SMIRNOV GL (Matemática de Cálculo. Mir Moscú) 1990.
24. DEKA, D.; GOSWAMI, R. N.; DAS, D. NATH, D. R. „Effect Of Genetic Factors On Pre-Weaning Wight“. Cheiron, Chennai, India, 31 (1/2) 44 – 46 2002.
25. DIERICK, N. A.; DECUYPERE, J. A.; MOLLY, K.; BEEK, E. VAN; VANDERBEKE, E. The Combined Use Of Triacylglycerols Containing Medium-Chain Fatty Acids (Mcfas) And Exogenous Lipolytic Enzymes As An Alternative For Nutritional Antibiotics In Piglet Nutrition I. In Vitro Screening Of The Release Of Mcfas From Selected Fat Sources By Selected Exogenous Lipolytic Enzymes Under Simulated Pig Gastric Conditions And Their Effects On The Gut Flora Of Piglets. *Livestock Production Science* 75 (2) 129-142. 2002.
26. DREHER D, JUNOD AF. Role of oxigen free radicals in cancer development. *Eur. J. Cancer* 1996; 32^a 30-38.
27. ENGLISH P.; FOWLER V.; BAXTER S.; SMITH W: Crecimiento y finalización del cerdo; como mejorar su productividad. Editorial El manual Moderno, S. A. México, D.F. 1998.
28. EVERITT, B. AND DUNN G. Applied Multivariate Data Analysis. 2da. Edit Arnold. N.Y. USA. 2001.
29. FARMER, C; PALIN, M. F.; SORENSEN, M. T.; ROBERT, S. “ Lactational performance, nursing and maternal behaviour of upton – meishan and large-white sows.” *Ottawa Canada Agriculture Institute Of Canada* . 81 (4) 487 – 493 2001.
30. GADD, J. N. “Litter Size” Pig Production Problems. Nottinham University Press. 1-18, 2003.
31. GALLEGO MARIA ISABEL "Modelo Lineal Generalizado, Análisis De Datos Categóricos Y Cartas De Control Para Construcción E Interpretación De

- Indicadores De Impacto En Accidentalidad Laboral". 1999
<http://www.amstat.org/Publication/Jse/Stat>
32. GARWES, D.; BCWELL, C.; MILLS, R.; FOX, A.; DAVIES, Z. "Funding And Facilitation Defra'S Pig Science And Technology Transfer Program" The Appliance Of Pig Science.Bsas. 31 (3) 7 – 17 .2004.
33. GRAJALES L.F. "Método De Riesgos Proporcionales Para Tiempo De Recurrencia En Leishmaniasis". 1997 .
34. GRELA, E.R.; KUMEK, R. "Effect Of Feed Supplementation With Phytase And Formic Acid On Piglet Performance And The Composition Of Sow Colostrums And Milk". *Medycyna Weterynaryjna* 58 (5) 375-377. Lublin, Poland, 2002.
35. GRISALES H. " Medidas De No Linealidad En Regresion No Lineal"
<http://www.amstat.org/Publication/Jse/Stat>, 1993.
36. HARMAN, H.H. *Análisis Factorial Moderno*. Madrid: Saltés. (1980).
37. HERNÁNDEZ HERRERA G.N. "Modelamiento Estadístico Para La Determinación De La Actividad De Insecticidas De Contacto" 1999.
<http://www.amstat.org/Publication/Jse/Stat>
38. HONEYMAN,M.S.; HARMON, J.D.; KLIEBENSTEIN, J.B.; RICHARD, T.L. "Feasibility Of Hoop Structures For Market Swine In Iowa" Iowa State University, Ames, Usa. *Applied Engineering In Agriculture*. 17 (6) 869-874 2001.
39. HORN "Estadística" <http://www.uniovi.es/metodos/tutor.1/referen.html#horn>. 1965.
40. HUERTA R. "Determinación de indicadores de la producción porcina tecnificada de México". Tesis para la opción del grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Camaguey. Cub. 2004.
41. HUERTA R., PARDO G.R. MÉNDEZ M. Estudio Preliminar De Los Principales Parámetros En La Etapa De Crecimiento De Los Cerdos (20-70 Días De Edad), Criados En Unidades Altamente Tecnificadas Del Altiplano Mexicano. *Rev. Prod. Anim.* V(9) No 1: Cub. 2002.

42. JARAMILLO F.J. "Uso De Técnicas Multivariadas En El Control De Calidad De Un Proceso Industrial De Alimentos" <http://www.amstat.org/Publication/Jse/Stat> 2003.
43. KAMIK, P.; WALKIEWICZ, A.; BAJDA, Z.; BABICZ, M. "Population Development And Performance Level Of Pulawska Pigs In 1995-2001". Agricultural University. Annals Of Animal Science Lublin, Poland. 1(9) 89-94, 2001.
44. KELLY, H.R.C.; BRUCE, J.M.; EDWARDS, S.A.; ENGLISH, P.R.; FOWLER, V.R. "Limb Injuries, Immune Response And Growth Performance Of Early Weaned Pigs In Different Housing Systems." *Animal Science*, 70, 73 – 83, 2000.
45. KHLEBOV, V.; SIDUKOV.N. " Some internal traits in purebred and crossbred pigs." *Svinovodstvo (moskva) II (Ru) State University, Ioshkar-Ola, Mrii El republic, Russia No. 4.9* 2001.
46. KLOCEK. C.; KOCZANOWSKI. J.; NOWICKI. J.; MIGDAL, W.; KALINOWSKA. B. "The Effect Of Litter Size On The Reproductive Performance Of Sows." *Annals Of Animal Science 1, Kraków, Poland (Supplement) 113-117* 2001.
47. KOLB E. "Fisiología Veterinaria". *Metabolismo. Edit Acribia. Esp. 1975*
48. KONING, D. J. DE; RATTNK, A. P.; HARLIZIUS, B. ; GROENEN, M. A. M.; BRASCAMP, E. W. ; ARENDONK, J. A. M. VAN "Detection And Characterizacion Of Cuantitative Trait Loci For Growth And Reproduction Traits In Pig " *Animal Breeding And Genetics Group Wias, Wageningen University. Netherlands. 72 (3) 185 – 198.* 2001.
49. LAKHANI, G. P.; JOGI, S. "Genetic Study Of Weaning Weigth In Desi Pigs And Their Large White Yorkshire Crosses." *Indian Veterinary Journal 78 (9) 845-846 Jabalpur Indian* 2001.
50. LAWLEY <http://www.uniovi.es/metodos/tutor.1/referen.html#lawley>. 1940.
51. LEBORT L., MORINEAU A. Y PIRON M. *Statistique Exploratorie Multidimensionnelle. 3erd Edi. Dunond. 2000.*

52. LI, B. T. ; KESSEL, A. G. VAN ; CAINE, W.R. ; HUANG, S. X. ; KIRKWOOD, R. N. "Small Intestinal Morphology And Bacterial Populations In Ileal Digesta And Feces Of Newly Weaned Pigs Receiving A High Dietary Level Of Zinc Oxide". *Canadian Journal Of Animal Science* 81 (4) 511-516. 2001.
53. LINARES G. ACOSTA L. SISTACH V. Estadística Multivariada. U.H. Cub. 1986.
54. LOAIZA G.A. "Comparación De Las Pruebas Psicologicas De Personalidad Ppg.lpg Y 16 Pf" <http://www.amstat.org/Publication/Jse/Stat> 2001.
55. LOSINGER, W. C.; BUSH E.J.; SMITH M.A.; CORSO, B.A. "An Analysis Of Mortality In The Grower/Finisher Phase Of Swine Production In The United States". *Veterinary Serv., Cent. Epidemiology Animal Health, Fort Collins, Usa, Preventive Veterinary Medicine.* Jan., 1998; 33 (1-4) 121-145, 1998.
56. MARDIA, K.V., KENT, J.J. & BIBY, J.M. *Multivariate Statistical Analysis.* Academic Press 1995.
57. MARTINEZ G.R. "Razas De Cerdos. "La Piara Reproductora". Ediciones Mundi-Prensa, México. 4 ,35-40. 2002
58. MEDEL, P.; BAUCCELLS, F.; GRACIA, M. I.; BALS, C. DE; MATEOS, G. G. Processing Of Barley And Enzyme Supplementation In Diets For Young Pigs. *Animal Feed Science And Technology* 95 (3/4) 113-122. 2002.
59. MORGAN, C.A.; LAWRENCE, A.B.; CHIRNSIDE, J. AND DEANS, L.A. Can Information About Solid Food Be Transmitted From One Piglet To Another. *J. Anim. Sci.* 73:471-478, 2001.
60. NRC National Academy of Swine. *Nutrient Requirement of Swine.* National Research Council. Washintong D.C. U.S.A. 1998.
61. O'BRIEN P.J. AND BALL R.O. "Porcine Stress Syndrome. *Diseases Of Swine*", Iowa State University Press 4-53, 757-776.1999.
62. O'CONNELL E. N.; BEATTIE E. V., AND WEATHERUP N. R. "Influence Of Feeder Type Performance And Behavior Of Weaned Pigs". *Jornal Animal Science.* The American Society Of Animal Science. 425, 2002.

63. O'CONNELL, V.E. BEATTIE; WEATHERUP, R.N. "Influence Of Feeder Type On The Performance And Behaviour Of Weaned Pigs". Proceedings Of The British Society Of Animal Science. 8, 2000.
64. OESTLE B. Estadística Aplicada. CT Cub. 1984.
65. OSPINA M.D. "Proyección Pursuit Continua Con Aplicaciones" <http://www.amstat.org/Publication/Jse/Stat> 1997.
66. PALOMINO R.I. " Regresión No Paramétrica, P.P.R Y Estimación De La Varianza Residual" <http://www.amstat.org/Publication/Jse/Stat> 2000.
67. PAPAIOANNOU, D. S.; KYRIAK, S. C.; PAPASTERIADIS, A.; ROUMBIES, N.; YANNAKOPOULOS, A.; ALEXOPOULOS, C. Effect Of In-Feed Inclusion Of A Natural Zeolite (Clinoptilolite) On Certain Vitamin, Macro And Trace Element Concentrations In The Blood, Liver And Kidney Tissues Of Sows. Research In Veterinary Science 72 (1) 61-68. 2002.
68. PAPAIONNOU, D. S.; KYRIAKIS, S. C.; PAPASTERIADIS, A.; ROUMBIES, N.; YANNAKOPOULOS, A.; ALEXOPOULOS, C. A Field Study On The Effect Of In-Feed Inclusion Of A Natural Zeolite (Clinoptilolite) On Health Status And Performance Of Sows/Gilts And Their Litters. Research In Veterinary Science 72 (1) 51-59. 2002 b
69. PARDO G.R. Y MERENS A. "Empleo De Una Técnica Multivariada Simplificada Para Detectar Y Calcular Automatizadamente Las Variables Independientes Y Asociadas". Imprenta. Rev. Prod. Anim. Vol. 9:1 Cuba. 2002.
70. PARDO G.R., HUERTA R.H., Y MÉNDEZ M.M. " Componentes Principales Simplificados En La Estimación De Parámetros Porcinos". Ii Convención Internacional De Porcicultura, 18 De Nov. Palacio De Las Convenciones. Cuba. 2002.
71. PARDO GR Y DOMÍNGUEZ A. "Técnicas Multivariadas para experimentos con Heno Molido". Trabajo de Diploma. U.C. 1984.
72. PARDO GR. BARRETO G. AVILES R, CABRERA E. Elementos invariantes en las investigaciones y su metodología de aplicación. Pedagogía 99. Resumen. Cub. 1999.

73. PARDO GR. PEYRELLADE J. GONZÁLES C. Análisis del comportamiento de los rasgos productivos en credos jóvenes (60- 108 días) alimentados con desperdicios de cocina y agrícolas, 15% de heno molido y pienso de crecimiento. Rev. Prod. Anim. Cub. V (3) No 1: 21- 27, 1987.
74. PIC. "Mejoramiento Genético" Visión Técnica # 43. Dpto. Técnico. Acontecer Porcino. 10 (59) 21-24, 2003.
75. QUINTANA H.M. Comparación Del Consumo De Cafeína Y Tabaco En Pacientes Ezquizofrenicos Y Controles De La Población General" <http://www.amstat.org/Publication/Jse/Stat> 2003.
76. RESTREPO J.A. "Monografía Sobre La Técnica X-12 Arima Del U.S Census Bureau Con Aplicaciones" <http://www.amstat.org/Publication/Jse/Stat> 2002.
77. RESTREPO S. "Estudio De Asociación Entre El Examen De Admisión De La Universidad Nacional Y El Examen Del Icfes. Primera Aproximación." <http://www.amstat.org/Publication/Jse/Stat> 1993.
78. RICO D.A. "Medidas De Asociación En Tablas De Contingencia" <http://www.amstat.org/Publication/Jse/Stat> 1998.
79. RIVERA TULIA ESTHER Modelamiento De La Relación Entre La Dosis De La Droga Psiquiátrica Clozapina Y Su Concentración Sanguínea Usando Regresión Lineal Con Coeficientes Aleatorios" <http://www.amstat.org/Publication/Jse/Stat> 2003.
80. ROTHSCHILD M.F. AND RUVINSKY A. "The Genetics Of The Pigs". Cab International U.K. 622 Pp. 1998.
81. SALVADOR M y GARGALLO P. "Análisis exploratorio de datos" <http://www.5campus.com/lección/aed>. 2003.
82. SALVADOR M. "Introducción al análisis Multivariado".<http://www.5campus.com/lección/anamul>. 2000.
83. SHELDON, M.J. "Science and knowledge transfer – what the pig industry needs". The appliance of pig Science. British society of animal science. 31 1, 2004.

84. SHUJUN, Z.; YOANZHU, X.; XIAYU.; RONG, Z.; SIWEN, J.; JIANXIANG, X.; SENMU, X. "Study On Polymorphism Of Esr And Prlp Gene Loci And Correlation Between Polymorphism And Litter Size In Large White Sows" *Pig News And Information*. 23 (1) 176, 2002.
85. SLADE D. R. AND MILLAR M. H. "Methionine Supplementation Of Whey Globulin Concentrate Diets Negatively Affects Weaner Performance" The University Of Leeds, Center For Animal Sciences, Liba, School Of Biology. 165, 2000.
86. SNELSON, H. "Managing Lightweight Pigs". American Association Of Swine Practitioners. 31 St Annual Meeting, Indianapolis, Indiana, Usa, 209 – 306 2000.
87. SPSS® V10.1 "Manual Del Usuario". 2001
88. SRIVASTAVA, M.S. and CARTER E.M.. An introduction to applied multivariate statistics. 3th Edit North Holland. 2002
89. TRUJILLO M., MARTÍNEZ G., HERRADORA L "La Piara Reproductora". Ediciones Mundi-Prensa, México. 245 P. 2002.
90. Turner, S.P.; AREY, D.S.; EDWARDS, S.A. "Feeder Space Requieriments Of Growing Pigs Housed At Different Group Size". *Proceedings Of The British Society Of Animal Science*. 7, 2000.
91. URIEL, E. *Análisis de Datos: Series temporales y Análisis Multivariante*. Colección Plan Nuevo. Editorial AC, 1995.
92. VALENCIA E. "Aplicación De Técnicas Estadísticas En La Evaluación Sensorial Del Alimento" <http://www.amstat.org/Publication/Jse/Stat> 1995.
93. VALENCIA MARISOL "El Problema De La Separación En Regresión Logística" <http://www.amstat.org/Publication/Jse/Stat> 2002.
94. VALLEJO, G. (COOR.) *Técnicas Multivariadas Aplicadas a las Ciencias Comportamentales*. Oviedo: Universidad de Oviedo. 1992.
95. VARONA L. "Los Beneficios Del Vigor Híbrido". Aasv, Des Moines Iowa. Pp 17-25. 2003.
96. VELICER "Estadística" <http://www.uniovi.com/metodos/tutor.1/referen.html#velicer>. 1976.

97. VERA O.J. "Modelo De Regresión Logístico Para Maximizar La Probabilidad De Obtener Un Producto Dentro De Especificación" <http://www.amstat.org/Publication/Jse/Stat> 1999.
98. WINNER JB "Experimental Design. Mc Graw-Hill. USA. 1971.
99. WISEMAN, J.; SIMMINS, P.H. "Performance Of Pigs Post-Weaning Fed Cereal-Based Diets With An Enzyme Complex Added Either Before Or After Pelleting." Proceedings Of The British Society Of Animal Science. 10, 2000.
100. WOLTER, B. F ; ELLIS, M." Impact of large group sizes on growth Performance in pigs in the USA" Department of Animal Sciences, University of Illinois, Urbana IL61801, USA. 23 (1) 17-20 2002.
101. XIE XINDONG; FANG GUIYONG; YANG YE; FENG YULAN; DU RONG "Application Of An *In Vitro* Method In The Selection Of The Enzyme Complex Formula.] Fujian Journal Of Agricultural Sciences 15 (4) 31-36, 2000.
102. XU JIANXIONG; CUI LI; CHEN LUYONG "The Effect Of Supplemental Non-Starch-Polysaccharide Enzyme On Growth And Nutrient Digestibility Of Weanling Piglets.] Acta Zoonutrimenta Sinica 13 (3) 56-59, 2001.
103. XU ZIRONG; LI WEIFEN; SUN JIANYI "Effects Of Adding Nsp Enzymes To Barley-Based Diets On Digestive Enzyme Activity Of Piglets.] Chinese Journal Of Veterinary Science 22 (1) 99-101. 2002.
104. XU ZIRONG; LI WEIFEN; SUN JIANYI "Effect Of Nsp Enzymes Supplement To Low Barley-Based Diets On Performance And Digestibility.] Chinese Journal Of Animal Science 37 (3) 23-24, 2001.
105. YIN, Y L.; BAIDOO, S. K.; LIU, Y. G.; SCHULZE, H.; SIMMINS, P.H. The Effect Of Different Carbohydrase And Protease Supplementation On Apparent (Ileal And Overall) Digestibility Of Nutrients Of Five Hulless Barley Varieties In Young Pigs. Livestock Production Science 71 (2/3) 109-120. 2001.
106. ZAPATA OLGA LUCIA " Diagnósticos En Regresión Poisson" <http://www.amstat.org/Publication/Jse/Stat> 1999.

107. ZHANG, T. I.; MARSH, W.E.; KING, V.L.; BUOEN, L.C.; RUTH, G.R.; WEBER, F "Identifying Hypoprolific Boars By Examining Production Records". College Of Veterinary Medicine, University Of Minnesota, Swine Health And Production. Usa. 4 (1) 21-24, 1996.
108. ZHAO JINGYANG; ZHANG JINZHOU "Effects Of Enzyme Preparation And Protics "Probiotics] On Growth And Diarrhea Of Suckling And Weanling Pigs.] Journal Of Huazhong Agricultural University 20 (2) 148-150, 2001.
109. ZHIRKOV, I.; GUROVA, U.; SERGEVA, E.; KURAKINA, N.; KRAVCHENKO, S. "Sodium Acetate As An Effective Medicinal And Prophylactic Feed Supplement] Svinovodstvo (Moskva). 2, 5-6, 2002.