

01673 5



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

División de Estudios de Posgrado e Investigación
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

EFFECTO DEL ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL
SOBRE LA CONDUCTA, PARAMETROS DE
PRODUCCION Y RESPUESTA INMUNE EN
POLLOS DE ENGORDA.

83

TESIS
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN PRODUCCION ANIMAL
PRESENTA

M.V.Z. ALBERTO TEJEDA PEREA

ASESORES.

M.V.Z., Ph.D. FRANCISCO GALINDO MALDONADO

M.V.Z., Ph.D. GUILLERMO TELLEZ ISAIAS

M.V.Z.E.P.A., M.P. JOSE ANTONIO QUINTANA LOPEZ



MEXICO, D. F. SEPTIEMBRE 2001



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I. DECLARACIÓN

En mi carácter de autor, doy consentimiento a la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, para que la tesis esté disponible, para cualquier tipo de reproducción e intercambio bibliotecario.

MVZ Alberto Tejeda Perea

II. DEDICATORIAS

A mis padres

Sr. Tejeda en donde quiera que estés

Sra. Tejeda en donde sé que estás

A Rigfiores

Por creer en la ciencia, aunque tu fuerte es el humanismo

A mis hermanas y hermanos

A todos mis amigos

La amistad es lo que te ayuda siempre, en todo momento y en todo lugar

A los pollos

Sigo pensando que se pueden hacer muchas cosas en su beneficio
¡ muera el capitalismo recalcitrante ¡

A la vida y por supuesto a Dios.

III AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Francisco Galindo Maldonado, por todo el apoyo para la realización de este estudio

A mis asesores, el Dr. José Antonio Quintana López y al Dr. Guillermo Téllez Isaías.

Gracias a mi jurado:

Dr. Ernesto Ávila González, Dr. Carlos López Coello, Dr. Hugh Drummond y a la Dra. Ma. del Pilar Castañeda Serrano, por sus comentarios y observaciones

Al Dr. Francisco Trigo Tavera, por estar siempre pendiente de los avances y por su apoyo en todo momento para esta área de conocimiento

A la Facultad de Veterinaria por el financiamiento del experimento por medio de su Programa de Becas para el Posgrado

A todo el personal académico y a los trabajadores del Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Producción Avícola (CEIEPA) por su apoyo durante mi estancia en la granja para el trabajo de campo.

IV. RESUMEN

La producción de pollos de engorda es de las industrias pecuarias más importantes en el país. Desde el punto de vista de Bienestar animal, los problemas éticos y de producción del pollo de engorda, surgen por el mantenimiento de altas densidades de población en ambientes prácticos para la crianza, pero poco favorecedores de conductas propias de las aves. Los objetivos del presente estudio fueron evaluar los cambios en algunos patrones de conducta individual y social en pollos de engorda, como resultado de la integración de varios elementos de enriquecimiento, así como el efecto producido por los mismos en los parámetros de producción, peso vivo final, conversión alimenticia, mortalidad y respuesta inmune a la vacunación contra la enfermedad de Newcastle. El estudio se realizó en una caseta de ambiente natural en la Ciudad de México. Se formaron 5 tratamientos de 44 pollos línea Ross x Ross, cada tratamiento dividido en cuatro repeticiones (11 pollos/metro²). Los tratamientos fueron: (A) sin alteraciones en el entorno, (B) agregando objetos móviles y manojos de alfalfa, (C) una caja con arena, (D) con perchas y (E) la suma de B, C y D. Para la recopilación de datos se llevaron a cabo muestreos de tipo conductual y de barrido durante 120 horas de observación, en periodos de 5 horas diarias. Se midieron las frecuencias de los eventos de conducta social (picoteos y afiliación), así como los eventos de tipo individual como comer, beber, además del uso de las perchas, la caja de arena o el picoteo a los objetos. Para el análisis de los datos se utilizaron las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Mann Whitney, para comparar variables entre los grupos. Los resultados no mostraron diferencias en la sincronía para conductas individuales. Tampoco se encontraron diferencias en las frecuencias de utilización de los factores de enriquecimiento entre los tratamientos únicos y el combinado(E); ni para los valores de producción. La conducta de picoteo a la cabeza, fue significativamente menor en el tratamiento con la caja de arena ($p < 0.05$) y mayor en los grupos con perchas y donde se utilizaban todos los elementos ($p < 0.05$). Se encontraron correlaciones negativas entre las conductas de cuidado corporal totales, y la conducta de picoteo a objetos, con la mortalidad ($p < 0.05$). Es necesario hacer estudios en granjas comerciales, para conocer si estos efectos se presentan bajo estas condiciones y determinar si existen alternativas prácticas de manejo.

V. SUMMARY.

Broiler production is the most important source of animal protein in Mexico. Although it is an efficient industry, still in uncontrolled systems, producers have to face serious economical problems caused by animal welfare problems. The aim of this study was to compare the effect of 4 ways of enrichment the environment of poultry under uncontrolled conditions. Individual and social behavior of the chickens, were recorded and measured and their relationship with production parameters like live weight, alimentary efficiency, mortality and Newcastle vaccination immune response was assessed. This study was carried out in an experimental farm in Mexico City. Five treatments of 44 Ross x Ross line chickens were divided in four groups each one (11 birds/m²) 20 units total. (A) without enrichment elements, (B) with plastic toys and fresh alfalfa, (C) with bath dusting box, (D) with perches, and (E) with a combination of the three manipulations. The frequencies of individual activities like perching, bath dusting box use, pecking directed to toys and alfalfa were recorded and compared with production parameters values. Social events of aggression behavior were recorded to and compared with the productive values. Behavioral and scan samples were used, during 120 hrs (25/treatment) and the frequencies obtained were analyzed with Kruskal-Wallis and Mann-Whitney tests. The results show there were not differences between treatments with perches, toys and alfalfa, and bath dusting box itself and treatment (E) all of then together. The frequency of head pecking was lower in group (C) ($p < 0.05$) and the highest levels were found in the group with perches (D) and in the group with all the enriching devices (E) ($p < 0.05$). There were no differences between treatments in body weight, alimentary efficiency, mortality and immune response. A negative correlation was found between mortality and body maintenance as well as with exploratory behaviors. It is necessary to carry out more studies in commercial farms to determinate if these effects occur under the same conditions and, in this sense, suggest alternative management procedures.

VI. TABLA DE CONTENIDOS

Declaración	I
Dedicatorias	II
Agradecimientos	III
Resumen	IV
Summary	V
Tabla de contenidos	VI
Lista de cuadros y figuras	VII
1. Introducción	1
1.1 Conducta y producción animal	2
1.1.1. Conductas de mantenimiento	
función, adaptación y evolución	3
a) Cuidado corporal	3
b) Perchado y descanso	4
c) Exploración	5
d) Ingestión	6
1.1.2 Conducta social, adaptación y evolución	6
1.2 Relación entre los conceptos de bienestar animal y estrés	
1.2.1 Bienestar animal	8
1.2.2 El estrés y sus efectos	9
1.2.2.1 Estrés e inmunodepresión	10
1.2.2.2 El concepto de estrés social.	11
1.2.3 Estrés y Bienestar animal	12
1.3 Enriquecimiento ambiental.	13
1.3.1 Experiencias en aves de corral	14
2. Hipótesis	17
Objetivos	18
3. Materiales y métodos	
3.1 Localización y sujetos	19

3.2 Obtención de datos	20
a) Estudio conductual: observaciones y mediciones	20
b) Parámetros productivos	21
c) Respuesta inmune	22
3.3 Análisis estadísticos	22
4. Resultados	
A) Conducta individual	
4.1 Frecuencias de eventos de conducta individual	24
4.1.1 Conductas dirigidas al ambiente físico	24
4.1.2 Conductas de cuidado corporal	25
4.1.3 Conductas de perchar	25
B) Conducta social	
4.2 Frecuencias de eventos de conductas interactivas	27
4.2.1 Agresivas	27
4.2.2 Afiliativas de contacto físico	28
5. Relación entre la conducta y otros indicadores de bienestar animal	
5.1. Comparación de peso vivo , conversión, mortalidad y respuesta inmune	
5.1.1 Peso promedio	29
5.1.2 Conversión alimenticia	29
5.1.3 Mortalidad	29
5.1.4 Respuesta inmune	30
5.2 Correlación entre conductas de tipo individual con parámetros	30
6. Discusión	
6.1 Efecto del enriquecimiento ambiental sobre patrones de conducta de mantenimiento y social	31
6.2 Relación entre los patrones de conducta social e individual con los valores de los parámetros de producción y respuesta inmune	36
6.3 Consideraciones finales	38
7. Literatura citada	40

VII. INDICE DE CUADROS , FIGURAS Y ANEXOS

	Pag.
Cuadro 1. Frecuencias relativas de eventos en conductas de mantenimiento	51
Cuadro 2. Frecuencias relativas de eventos en conductas de mantenimiento, Prueba de Mann-Whitney	52
Cuadro 3. Frecuencias relativas de eventos en conductas sociales	53
Cuadro 4. Parámetros de producción	54
Figura 1. Frecuencias relativas de la conducta de picoteo a juguetes	55
Figura 2. Frecuencias relativas de la conducta de baño en caja de arena	56
Figura 3. Frecuencias relativas para la conducta total de cuidado corporal	57
Figura 4. Frecuencias relativas de la conducta de perchar en perchas	58
Figura 5. Frecuencias relativas de la conducta de perchar en caja de arena	59
Figura 6. Frecuencias relativas de la conducta de perchar total	60
Figura 7. Frecuencias relativas de la conducta de picoteo a la cabeza	61
Figura 8. Frecuencias relativas para la conducta de picoteo hacia el cuerpo	62
Figura 9. Frecuencias relativas para la conducta de amenazar	63
Figura 10. Frecuencias relativas para el total de agresiones	64
Glosario	65
Anexo 1. Distribución de corrales	66
Anexo 2. Hoja para registros conductuales	67
Anexo 3. Conductas a observar. Muestreos de tipo conductual	68
Anexo 4. Flujograma de observación	70

1. INTRODUCCION

El ciclo productivo de los pollos de engorda es corto en comparación con el de las gallinas ponedoras y reproductoras, de hecho la mayoría de los estudios en cuanto a dinámica social, efecto de las jerarquías sobre la productividad y en las características conductuales se han realizado básicamente en estos tipos de aves. Desde un punto de vista de bienestar animal, los problemas éticos y de producción del pollo de engorda, surgen por el mantenimiento de altas densidades de población (Mench, 1992) en ambientes prácticos para la crianza, pero poco favorecedores de conductas propias de las aves.

La producción de carne de pollo junto con la de huevo, son las industrias pecuarias generadoras de proteína de origen animal más económicas para consumo humano. En los últimos años la industria de los pollos de engorda, se ha constituido en un ejemplo de eficiencia productiva, sin embargo existen problemas que no se presentaban anteriormente; como respuestas inmunes deprimidas (Siegel, 1990), alteraciones en el aparato locomotor (Davies y Weeks, 1995); presentación de cuadros clínicos con etiologías complejas, como el síndrome de tránsito rápido (Casaubon et al, 1997) y el síndrome ascítico (Berger, 1994). Además se presentan características no deseables en el producto terminado, como hemorragias musculares al sacrificio (Quintana, 1991; Prado y Quintana, 1997) y más recientemente se ha tomado en cuenta alteraciones como el desplume y el consumo de las plumas (Lopez, 2000). La existencia de estos problemas en la industria, trae consigo la necesidad de una revisión cuidadosa de los diferentes aspectos zootécnicos involucrados y su efecto en la productividad. Entre los factores que la zootecnia de pollos de engorda no ha considerado de manera tradicional, se encuentran las alteraciones conductuales y sus consecuencias a nivel fisiológico.

Una de las formas que se utilizan para mejorar las condiciones en que se mantienen distintas especies animales confinadas, tanto de fauna silvestre en zoológicos como domésticas, es la manipulación del ambiente en que se desarrollan o enriquecimiento ambiental, definido como el incremento del funcionamiento biológico de los animales en

cautiverio, resultado de las modificaciones en su entorno (Newberry, 1995). Estas técnicas, se han utilizado predominantemente en animales de zoológico, por ejemplo al utilizar objetos y separaciones (Powell, 1995; Cassaigne, 1999) y en menor medida en animales de granja como los cerdos, integrando lazos y llantas entre otros objetos (Shaeffer et al. 1990; Hill et al, 1998; Jong et al, 1999), en gallinas de postura con el uso de objetos colgantes en las jaulas y el uso de perchas (Gao et al, 1994; Sherwin et al, 1993; Reed et al, 1993) y en pollos de engorda a través del incremento en el espacio y la utilización de superficies con vegetación (Gvoryahu y Cunningham, 1989; Nicol, 1992), además de su manipulación (Jones, 1995).

1.1. Conducta y Producción Animal .

Uno de los objetivos de la etología aplicada, es la determinación de las características y necesidades conductuales de las diferentes especies animales. Appleby et al. (1992), realizaron una descripción amplia del repertorio conductual individual de las aves domésticas: ingestión (alimentación-bebida), cuidado corporal (termorregulación, limpieza), movimiento, descanso y sueño, reactividad ante predadores y exploración; todas ellas involucradas de manera directa con mecanismos fisiológicos para lograr que los animales puedan llevar a cabo sus funciones vitales, además de cumplir con un fin zootécnico. La otra categoría de conductas que ha sido descrita en la especie, son las integradas por la conducta social (Fraser y Broom, 1990), desglosadas para la gallina doméstica por Wood-Gush (1971) y Appleby et al. (1992).

Las prácticas zootécnicas están dirigidas a proporcionar en los animales el ambiente adecuado para su desarrollo; sin embargo, como características comunes en los sistemas de producción de tipo intensivo se encuentran la falta de sustrato natural que propicien conductas como la exploración y el descanso, alteraciones en la estructura social producto de la sobrepoblación en las casetas, modificaciones en la relación entre sexos y edades en un grupo entre otros factores conductuales (Mench, 1992), aunados a fluctuaciones en factores físicos como temperatura, ventilación, humedad en casetas de ambiente no

controlado, además del tipo de alimentación. Estos cambios ambientales sobrepasan los sistemas adaptativos de los animales, lo que se refleja en problemas de conducta de tipo individual y social que se relacionan con estrés (Galindo,1995).

1.1.1 Conductas individuales: función, adaptación y evolución.

Las conductas individuales o de mantenimiento incluyen al cuidado corporal, explorar descansar y las ingestivas como el comer y beber. Estas conductas al tener un componente genético, se constituyen como necesidades biológicas para la especie.

a) Cuidado corporal.

Los anexos de la piel, como las plumas y el pelo, tienen el papel de proteger o aislar al animal del medio (Sisson, 1981). En muchas especies, el estado habitual de la piel puede cambiar, con propósitos de regulación de la temperatura, al variar el grado de piloerección. Además, se presentan otras conductas con funciones diversas como el arreglo de las plumas, la eliminación del lodo, grasa y parásitos; el esparcimiento de ciertas sustancias como el sebo y la estimulación sensorial de la piel. Así que conductas como el - asear, alinear, rascar, restregar, zambullir, revolver, acicalar, espulgar y bañar- en la mayoría de los casos, reflejan las ventajas adaptativas por las cuales fueron originalmente seleccionadas, teniendo en común el estar encaminadas al cuidado de la superficie corporal (Moyaho y Eguibar, 1995). En las aves, el conservar el plumaje en buen estado es de vital importancia, para llevar a cabo adecuadamente los mecanismos de termorregulación (Wood-Gush, 1971), lo cual tiene especial importancia en las explotaciones donde no se cuenta con casetas de ambiente controlado. Para este buen mantenimiento de las plumas, las aves han desarrollado estrategias conductuales que incluyen el autoacicalamiento, el baño de las plumas con agua como es el caso de las aves acuáticas y en el caso de las gallináceas, el baño en materiales sólidos como la arena y la tierra (Burt, 1967).

En el caso de las aves que utilizan materiales sólidos para su cuidado corporal, parece ser que el material utilizado por ellas, esta en función de la posibilidad de poder esparcirlo

sobre su cuerpo, erizando las plumas y así efectuar un baño adecuado. Esta característica en el baño es importante, ya que en la base de las plumas se va formando una capa de grasa que si no es retirada puede ocasionar inclusive su pérdida, por el daño producido en el cañón (Van Liere, 1992)^a.

En las gallinas domésticas, se ha observado que el tipo de material de la cama influye sobre la conducta de baño y de picoteo (Petherick,1989). van Liere (1992)^b observó que de acuerdo a pruebas de preferencia en gallinas, la posibilidad de erizar las plumas y efectuar una limpieza adecuada, se da en primer lugar en materiales de tipo de vegetal como una especie de musgo, en la arena de manera intermedia y la viruta de madera en el último lugar. Ante la posibilidad de elegir diferentes materiales, las gallinas que utilizaban primero viruta de madera, cambiaron primero a musgo y después a arena; cuando comenzaron con arena no cambiaron a ningún otro sustrato. Con el tipo de material de baño, además de influenciarse la intensidad de presentación de la conducta, se menciona el hecho de que las camas atractivas para los pollos pueden servir también para modificar la tendencia al picoteo entre congéneres, al dirigir éste hacia la exploración de la cama (Vestergaard, 1989).

b) Perchado y descanso

El uso de perchas en aves domésticas, se centra de manera convencional en aves reproductoras, proporcionadas de manera indirecta por la utilización de los nidos elevados. En otros países, su utilizan también en sistemas alternativos de producción, como los aviarios para la producción de huevo para plato (Appleby et al, 1992), pero nunca en pollos de engorda.

La utilización de perchas está relacionada con la reducción del riesgo de predación nocturna en la mayoría de las aves de hábitos diurnos (Burt, 1967). El lugar y nivel que ocupa una gallina en relación a otras al usar las perchas, tiene que ver con el rango social de cada una. Las aves con rangos sociales altos ocuparán los lugares más elevados y más protegidos en un gallinero, mientras que las de bajo rango social, sólo podrán ocupar los lugares vacantes

o no alcanzar lugar en el sitio de perchado, por lo que la percha se constituye como un bien, ligado a la jerarquía, como el comer o beber (Schjelderup-Ebbe en Thews, 1976).

Experimentalmente se encontró que el uso de las perchas en pollo de engorda parece estar influenciado tanto por el tamaño y edad de las aves, así como por la densidad de población (Hughes y Elson, 1977). La actividad de perchar puede estar influenciada por otros factores, como el sexo, la línea y el tipo de percha (Faure y Jones, 1982). En un trabajo reciente, se describieron patrones de perchado en pollos domésticos en donde se tenía la posibilidad de elección entre diferentes tipos de perchas; encontrándose que predominaba el uso de perchas irregulares como las que se dan en los árboles, más que las de tipo horizontal (Fiscus et al, 1999).

c) Exploración

Otra conducta considerada como una necesidad biológica, que posee características similares a los requerimientos para obtener alimento y agua, es la exploración. La importancia adaptativa de la exploración radica en que los animales que conocen mejor su ambiente se encuentran mejor adaptados para sobrevivir en éste (Fraser y Broom, 1990). La exploración tiene la función de búsqueda de alimento, la posibilidad de evitar a un depredador y el reconocimiento del medio, motivo por el cual las aves en vida libre ocupan una parte importante del tiempo de vigilia; escarbando y picoteando, observando y moviéndose en distintas partes de su territorio (Appleby et al, 1992).

En las aves en particular existe una dificultad al observarlas, ya que una parte importante del comportamiento exploratorio está dada por el picoteo, el cual puede estar motivado también por el hambre y por la agresión. Sin embargo, se sabe que dadas las particularidades observadas al emitir un picoteo de tipo agresivo, no se debe confundir a uno de este tipo, con uno exploratorio (Murphy, 1978). En este sentido, los picoteos dirigidos a otros pollos, se considera principalmente como una conducta agresiva, con el fin de establecer jerarquías (Fisher, 1975; Rushen, 1982). Esta conducta también pueden constituirse como conductas redirigidas en un contexto anormal, ante la ausencia de

substratos naturales para llevar a cabo una exploración adecuada del ambiente. Algunos ejemplos de estas conductas son los cuadros de canibalismo, picoteo a las plumas y la ingesta de la cama (Fraser y Broom, 1990). Por sus características, se menciona que las conductas como el picoteo de plumas y el canibalismo, no están relacionados con agresión. En este sentido, los actos agresivos están dirigidos primeramente a la cabeza y región del cuello, y se ha observado que aves con bajo rango social pueden tomar parte de un acto de canibalismo contra individuos dominantes, en donde los picoteos están dirigidos principalmente hacia áreas lejos de la cabeza (Craig, 1992).

d) Ingestión.

La alimentación y la bebida son las conductas consideradas en este apartado. Son las conductas que más revisión han tenido por parte de la zootecnia tradicional. En condiciones naturales, los antecesores de los pollos actuales tienen una dieta variada a partir de semillas, frutas, hierbas e invertebrados. Para conseguir estos ingredientes, una característica de la conducta de alimentación es la búsqueda de los mismos a través del picoteo y rascados exploratorios, considerando a estas conductas como la fase apetitiva de la conducta ingestiva, mientras que a la recolección y el tragar el alimento, se les considera como la fase consumatoria (Appleby et al, 1992).

En condiciones comerciales las dietas balanceadas proveen de los nutrientes necesarios en una mezcla, sin embargo la forma de presentación de las mismas ha variado a pequeñas partículas, por lo que los patrones de alimentación han variado. El patrón de alimentación no se da de manera aleatoria, está organizado de cortos períodos de comidas a lo largo del día y con un claro ritmo diurno (Savory, 1979 citado por Appleby et al, 1992). La bebida presenta condiciones similares en cuanto a sus patrones de presentación.

1.1.2 Conducta social. Función, adaptación y evolución.

La sociabilidad puede ser vista como el compromiso entre las demandas de encontrar y defender comida, minimizar la mortalidad por efecto de predación y asegurar la reproducción para cada individuo (Alexander, 1974, citado por Slater y Halliday, 1994).

La organización social integra conceptos como:

- La estructura física; determinada por el número de individuos promedio que forman al grupo, la distribución entre sexos y los rangos de edad presentes en el mismo.
- La estructura social; constituida por todas las relaciones sociales entre los miembros de un grupo.
- Cohesión de grupo, que integra a las asociaciones que se dan entre los individuos (Fraser y Broom ,1990).

La organización social de una especie está adaptada a la ecología de la conducta de esa especie. Los ancestros de la gallina doméstica presentaban una organización social basada en la presencia de jerarquías de dominancia lineales, y que se estructuraba a partir del denominado "orden de picoteo", caracterizado por picoteos dirigidos a la cabeza y región del cuello (Appleby et al, 1992). El efecto de harém, que caracteriza a esta forma de organización - un gallo dominante con un grupo de hembras de diferentes edades -, es la manera fundamental en la que se relacionan grupalmente las aves adultas, manteniendo límites territoriales para el grupo constituido (Wood-Gush, 1971; Fisher, 1975). Este efecto, también se puede observar en las líneas genéticas seleccionadas actuales cuando el ambiente lo permite.

El efecto de la sobrepoblación ha modificado esta forma original de organización, y de acuerdo a la revisión bibliográfica, las consecuencias de esta situación se presentan desde dos puntos de vista. El primero sugiere que bajo la condición de sobrepoblación, el reconocimiento individual es prácticamente imposible debido al gran número de aves presentes. Al impedirse la estabilidad en las relaciones sociales, el aumento en las interacciones agonísticas puede ser el resultado de la falta de reconocimiento individual, condición necesaria para el mantenimiento de jerarquías y los cambios en la composición de un grupo. Las agresiones en un grupo funcionan para mantener la distancia individual entre los animales, por lo que altos niveles de agresión, pueden ser un reflejo directo de las

altas densidades de población en los sistemas de producción actuales (Fraser y Rushen, 1987).

El otro punto de vista, nos dice que las aves mantenidas en grandes poblaciones integran estrategias como la reducción del movimiento, escapar a un ataque perdiéndose entre un grupo grande, no poder manifestar conductas por falta de espacio (Al-Rawi y Craig, 1975). En este mismo sentido, Estevez et al. (1997) sugieren que esta falta de reconocimiento permite una mayor tolerancia a individuos extraños en estos grupos grandes.

Otro efecto observado, es que el aumento de interacciones agonísticas tiende a darse en poblaciones moderadas (grupos de 1000 aves) como las presentes en algunos sistemas de producción alternativos presentes en otros países, como los aviarios (Appleby et al, 1992), más que en grandes poblaciones (Craig, 1992). Todos estos hallazgos, estarían indicando que la dinámica social con presentación de conductas agonistas, puede presentar diferentes manifestaciones y características; sin embargo uno de los argumentos más importantes al considerar una situación de bajo nivel de bienestar de las aves, esta relacionada con la presencia de lesiones y mal aspecto general de las plumas, producto de los picoteos que se producen entre ellas (Mench, 1992).

1.2 RELACION ENTRE LOS CONCEPTOS DE BIENESTAR ANIMAL y ESTRÉS.

1.2.1) Bienestar animal

Los animales domésticos tienen que enfrentarse a un medio ambiente dado por los humanos y desarrollan una amplia variedad de métodos para sobrellevarlo. El concepto de bienestar es el estado que guarda un individuo con relación a los intentos para enfrentar cambios en el ambiente (Broom, 1983). El bienestar es una característica individual del animal, el cual puede variar en un continuo entre pobre y bueno, dependiendo de la cantidad de esfuerzo que tenga que invertir en sus mecanismos de adaptación. Los métodos para enfrentarlo incluyen cambios fisiológicos en el sistema nervioso central, adrenales y sistema inmune, y cambios conductuales, entre otros (Broom y Johnson, 1993).

Algunos de estos cambios pueden relacionarse con estados de estrés, reflejado por la actividad prolongada del eje hipotálamo-hipófisis-corteza adrenal (H-H-A). De acuerdo al Síndrome general de adaptación (fases de alarma, habituación y agotamiento) (Selye, 1973) Un factor de estrés crónico, sobrepasa los niveles de resistencia del individuo y trae como consecuencia el agotamiento de la energía provocando un fracaso en los mecanismos de adaptación con las consecuencias de rendimientos reducidos en diferentes aspectos de su funcionamiento, que pueden incluso llevar a la muerte (Broom y Johnson, 1993).

1.2.2) El Estrés y sus efectos.

Como consecuencia directa del mejoramiento e intensificación de los sistemas de producción actuales, de la continuidad en la selección genética, del mejoramiento nutricional y el mayor rendimiento a ellos asociado, hace que “el manejo del estrés llegue a ser más crítico que nunca en la industria avícola rentable” (Hargis y Téllez, 1996). En la actualidad se considera que el estrés no sólo involucra la respuesta aislada de tipo neuroendócrina, sino también a las respuestas psicológicas o conductuales y del sistema inmune (García y Mormede, 1993).

Las evidencias indican que efectos de la elevación de los niveles de glucocorticoides producto del estrés, son la disminución en la liberación de la hormona del crecimiento a partir de la pituitaria anterior, una reducción en el factor de crecimiento similar a la insulina en el hígado y una reducción de la insulina en el páncreas, lo cual en conjunto explicaría la falta de crecimiento en los animales bajo condiciones que les produzcan estrés o enfermedad (García y Mormede, 1993). En el mismo sentido, estos cambios en la actividad metabólica, además de los costos biológicos que incluyen una pobre utilización de la comida y reducción del crecimiento, también se reflejan en una reproducción reducida (Hargis y Téllez, 1996). Estos costos pueden ser considerados en un sentido de temporalidad, dependiendo de si se trata de un agente de estrés agudo o crónico y del balance en sobrevivencia a corto o largo plazo de los individuos involucrados (Siegel,1990).

Los factores de estrés que actúan de manera conjunta tienen un efecto aditivo que afecta la productividad (Curtis et al, 1990). Entre las actividades demostradas con alteraciones en la actividad de médula adrenal, se encuentran el calor, el frío, el manejo, la anestesia y la cirugía, la inmovilización, el ruido, la duración excesiva del día, la privación del alimento, la altitud, los cambios en el grupo social, la densidad de población y el transporte (Freeman, 1985).

1.2.2.1) Estrés e inmunodepresión.

Siegel (1990) menciona que las respuestas inmunológicas de un animal son dinámicas y pueden estar influenciadas por cambios en el medio, sin embargo se sabe que el estrés crónico reduce la capacidad de respuesta inmune (Broom y Johnson, 1993). Estos autores también mencionan, que existe una correlación entre los cambios conductuales con la hormona liberadora de corticotropina (CRH), que presentan receptores en el cerebro y la inmunidad celular. Factores considerados como generadores de estrés como el frío, el calor excesivo o el transporte; reducen los niveles de inmunoglobulinas circulantes y suprimen la inmunidad mediada por células (Gross y Siegel, 1981).

En un estudio, después de 12 horas de haber expuesto a los pollos a una temperatura ambiental elevada o bien a la inyección de ACTH, se deprimieron los títulos de anticuerpos aglutinantes en el torrente sanguíneo (Gross y Siegel, 1981). Se sabe que los animales responden ante condiciones estresantes sufriendo un retraso en el desarrollo e incrementando defensas contra infecciones bacterianas y parasitarias como consecuencia de la acción quimiotáctica de la ACTH sobre los heterófilos y los monocitos (McFarlane et al, 1989).

Con respecto a estos componentes celulares, la relación heterófilos/linfocitos está considerada como un parámetro eficiente para evaluar el estrés en las aves (Gross y Siegel, 1983). Esta relación será mayor a medida que se eleve la intensidad del estrés, pero no indica un mayor o menor grado de susceptibilidad a enfermedades (Charles, 1995). El

glucagon pancreático también se ha utilizado como un indicador de estados de estrés, por su efecto al aumentar la utilización de reservas energéticas (Freeman, 1980).

1.2.2.2) El concepto de estrés social

El estrés social es la forma en que los factores sociales influyen de manera adversa sobre la conducta y la fisiología de animales subordinados por la presencia de otros. Este concepto encuentra su origen en la observación de que la alta densidad de población desencadena respuestas fisiológicas como la activación del eje H-H-A y respuestas conductuales características del estrés.

No sólo los animales subordinados pueden padecer estrés social, los dominantes, en aras de defender su posición social pueden experimentar un continuo estado de estrés social (Zayan, 1990). El rango social de un individuo se refleja en el sistema neuroendócrino y las modificaciones del mismo se acompañan igualmente de modificaciones plasmáticas de glucocorticoides y testosterona (Sapolsky, 1982).

Dentro de los factores que inducen estrés social se encuentran la presencia de agresión entre congéneres, la falta de previsión del tipo de interacción debidas a la sobrepoblación o la perturbación de los vínculos sociales derivados del establecimiento de jerarquías. Estos factores inducen cambios fisiológicos y conductuales entre los miembros del mismo grupo, que en caso de una estimulación crónica pueden producir alteraciones productivas y reproductivas, o conducir a la muerte (Broom, 1983). El efecto del espacio individual en los pollos, no ha sido evaluado del todo; se sabe que la sobrepoblación incrementa problemas de salud y la presencia de heridas, efectos de lo que se considera estrés social (i.e. aumento de agresión y tensión acumulada) así como efectos sobre la condición general del animal (Broom y Johnson, 1993).

El efecto de inmunodepresión como consecuencia de estrés social en aves, ha sido estudiado en trabajos como el de Gross y Colmano (1969) y el de Gross y Siegel (1981), en ellos se encontró que cuando se juntan aves extrañas, se presentan peleas y un incremento en la actividad de la corteza adrenal. Se observó además que ante el desafío contra *Mycoplasma gallisepticum*, Enfermedad de Newcastle, Marek y Enteritis Hemorrágica, se encontraron mayores niveles de patógenos, mayor morbilidad y mortalidad, en comparación a pollos que no fueron mezclados con aves extrañas. Sin embargo existe cierta discrepancia en este sentido, ya que el mismo Gross también encontró que la resistencia parecía incrementarse cuando se desafiaba a las aves con *Escheriquia coli* o *Staphylococcus aureus*. (Gross y Colmano 1965; Gross y Siegel 1983). La explicación de esta discrepancia se reveló al medir los niveles de anticuerpos. La mezcla de individuos propició una reducción de la actividad contra los antígenos virales, como los causantes de la enfermedad de Marek y en particular contra aquellos como los generados por *E. Coli* (Gross y Siegel, 1975), sugiriendo que la inmunosupresión fue probablemente mediada al incrementarse los niveles de corticosterona y al reducirse la producción de las células T de interleuquinas tipo II (Broom y Jonhson, 1993).

Otro efecto de los glucocorticoides como la corticosterona puede ser el de contrarrestar las respuestas inflamatorias como las provocadas por *E.coli* y *Saureus*, así los efectos negativos de éstos agentes patógenos son aliviados, posteriormente a la integración de individuos extraños (Siegel, 1987 citado por Broom y Johnson , 1993). Un incremento en la efectividad de un factor de defensa, puede resultar en la reducción de la efectividad de otro factor; por ejemplo el título de respuesta a través de anticuerpos a antígenos puede reducir la efectividad de los macrófagos (Siegel,1990). Este tipo de hallazgos nos hablan todavía de las dudas, que aún existen sobre los efectos del estrés en la resistencia de las aves a las enfermedades (Hargis y Tellez, 1996).

1.2.3) Estrés y bienestar animal.

La evaluación de los niveles de bienestar se puede realizar de una manera objetiva e independiente de cualquier consideración moral (Broom y Johnson, 1993). Las diferentes

técnicas de medición de bienestar indican la presencia de estrés y por lo tanto del éxito o fracaso de enfrentar cambios del medio. Se ha propuesto que la tasa de mortalidad, el éxito reproductivo, las respuestas fisiológicas al estrés medidas por la actividad adrenal (Beuving et al, 1989), el grado de inmunosupresión (Siegel, 1990; Broom, 1993), la severidad de una lesión (Broom, 1993), la incidencia de enfermedades; cambios de conducta (Mc Farlane et al, 1989; Mauldin, 1992; Craig, 1992; Weeks et al, 1994 y 1995), el incremento o descenso de las concentraciones de corticosterona en plasma como efecto de la ACTH exógena (Spelman et al, 1995); son todas maneras de cuantificar la medición del bienestar animal.

1.3 ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL

El enriquecimiento es un intento para aminorar los problemas de conducta y estrés en los animales confinados (Chamove, 1989). La manipulación del entorno físico y social o enriquecimiento ambiental (EA), es una práctica cotidiana en zoológicos, sin embargo todavía no es una práctica comercial en animales de granja; se ha realizado en distintas especies y las técnicas utilizadas pueden variar, según los objetivos que se persigan.

Algunos de estos objetivos son:

- El EA trae consigo la adición de características ambientales (materiales manipulables, compañeros sociales) o cambios en la forma de presentación (tipos de alimentos) que aumentan la complejidad del alojamiento.
- Presentar retos al animal con los que está adaptado evolutivamente (localizar alimento, escapar de peligros) en un medio que le permita responder de una forma adaptativa (encontrar comida, encontrar refugio).
- Dar la oportunidad para realizar comportamientos típicos de la especie y aumentar el control sobre el ambiente físico y social a través de oportunidades para retirarse y buscar refugio o acercarse e interactuar.
- El EA puede ser el resultado del suministro de estímulos, tanto de fuentes vivas o inanimadas o de cambios en el espacio físico existente en el alojamiento (Newberry , 1994).

Los programas de enriquecimiento en animales de granja estarán siempre relacionados con un beneficio económico para los productores, sin embargo, inclusive se pueden integrar para mejorar la imagen del proceso de producción ante los ojos de los consumidores (Curtis, 1993 citado por Newberry, 1994). El objetivo más común en los programas para animales de granja, debe ser el de identificar técnicas que incrementen económicamente la producción, por medio de aumentos en el producto final, como huevo, tasa de crecimiento o mejoramiento de la conversión alimenticia (Gvoryahu et al, 1989; Hemsworth et al, 1994). Esto se puede lograr a través de permitir a los animales el evadir o terminar peleas, reducir el picoteo, succión o masticación de alguna parte de sus cuerpos producidas por sus propios compañeros de grupo, o reducir las respuestas de escape cuando los animales son movilizados a diferentes ambientes (Wood-Gush y Beilharz, 1983; Newberry, 1994).

1.3.1 Experiencias en aves de corral

En aves existen varios ejemplos de estudios donde se ha evaluado el E.A., aunque la mayoría de ellos se han realizado en aves de postura (Gao et al, 1994; Sherwin et al, 1993; Reed et al, 1993).

De los primeros trabajos dirigidos específicamente a pollos de engorda se encuentra el de Gross y Siegel (1979), en donde se observó el efecto de habituar a los pollos a la presencia de su manejador. En el mismo sentido, se comparó el efecto del enriquecimiento ambiental con objetos, contra el efecto de la manipulación humana y se observó que las mejores respuestas conductuales de adaptación a ambientes desconocidos como el que se da en el transporte, mostrando menores señales de temor, se encontraron en los tratamientos con enriquecimiento físico (música y objetos móviles) en comparación a los que utilizaron la manipulación (Nicol, 1992). En contraposición, otro trabajo afirma que el manejo regular de los pollos reduce el temor de éstos hacia los humanos; además se observó que el rechazo al investigador se incrementó con la edad de los animales que no se sometieron a manipulación y se redujo en las aves que sí fueron sometidas a este tratamiento, aunque el mecanismo ontogénico de esto, aún no es claro del todo (Jones, 1995).

Otras investigaciones mencionan el efecto de la utilización del baño de arena, como un modificador positivo en la conducta general de los pollos, al incrementar la conducta de baño y factores de exploración, que se vieron reflejados en la estimulación del crecimiento y una baja en la mortalidad (Newberry, 1993). La medición conductual ante un incremento de espacio, en una población de poca densidad más la práctica de pastoreo, comparados con una cría comercial en piso; demostraron pocas diferencias en comportamiento, entre ambos tratamientos. En este mismo experimento no se observó evidencia de motivación reducida al extender el repertorio conductual, por ejemplo el picoteo del piso se conservó significativamente alto (Weeks et al, 1994). Otros estudios se refieren a la utilización de objetos para reducir el picoteo de plumas en aves de postura y por lo tanto el canibalismo (Sherwin et al, 1993), el picoteo a objetos adicionados a las naves de producción en pollos se llevó a cabo en otro estudio, donde se observó un efecto de menos reacciones de temor cuando las aves eran manipuladas, en comparación a aves sin ninguna medida de enriquecimiento (Gvoryahu et al, 1989).

El efecto del uso de perchas tanto en ponedoras como en engorda (Hughes y Elson, 1977; Scott y Parker, 1994), son otros de los trabajos que han abordado las prácticas de enriquecimiento en aves de corral. Una característica de la mayoría de los trabajos sobre el efecto del enriquecimiento, es que se informa sobre las modificaciones en la conducta de los animales, pero no siempre se relaciona esta información con los efectos sobre respuesta fisiológica o parámetros de producción. Un estudio que aborda estos aspectos, integró programas de iluminación, más acordes con la conducta de descanso y el ciclo circadiano de las aves, lo que permitió la reducción en la presentación de síndrome ascítico, además de evitar la madurez sexual precoz (Classen, 1996). En otro trabajo, una de las maneras de tratar el estrés calórico en gallinas de postura, fue suministrando suficiente espacio en las jaulas (Elliot, 1995).

De acuerdo a todo lo expresado hasta este momento, existen evidencias que indican que la manipulación del entorno físico puede permitir a las aves expresar patrones de conducta

propios de la especie, mejorando los niveles de bienestar. Este trabajo proporciona información acerca del efecto de algunos elementos considerados como de enriquecimiento ambiental sobre la conducta, y su relación con algunos parámetros productivos y la respuesta inmune producto de vacunación. Con los resultados obtenidos, se espera tener mayores argumentos para incrementar la investigación en el área y establecer la aplicación comercial de las prácticas de enriquecimiento ambiental, que mejoren tanto el nivel de bienestar de las aves, así como la rentabilidad para el productor.

HIPOTESIS

La manipulación del ambiente de pollos de engorda con la introducción de perchas, baño de arena y alfalfa mejora el nivel de bienestar, aumentando conductas de exploración y cuidado corporal, y disminuyendo la frecuencia de agresión. Estos cambios en la conducta se reflejan en menor mortalidad, aumento en la eficiencia alimenticia y una mejor inmunidad humoral de los pollos.

2. OBJETIVO GENERAL

Comparar el efecto de distintos métodos de enriquecimiento ambiental sobre la conducta, parámetros de producción y respuesta inmune en pollos de engorda.

2.1. OBJETIVOS PARTICULARES.

2.1.1) Evaluar y comparar el efecto de perchas, baño de arena, substratos vegetales y objetos móviles sobre las frecuencias de conductas individuales y sociales.

2.1.2) Relacionar los patrones de conducta, efecto de los diferentes métodos de enriquecimiento ambiental, con parámetros de producción en pollos de engorda y valores obtenidos en la respuesta inmune a vacunación contra enfermedad de Newcastle.

3. MATERIAL Y METODOS

3.1. Localización y sujetos

Este trabajo se llevó a cabo en el centro de Investigación, Extensión y Enseñanza en Producción Avícola (CEIEPA) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, con 220 pollos de engorda, de la estirpe Ross 308 ®¹. El centro se encuentra ubicado en la delegación Tlahuac de la Ciudad de México, entre los paralelos 19° 15' latitud W y a una altitud de 2,235 m, con un clima templado subhúmedo con lluvias en verano (600 a 800 mm lluvia/año) y con una temperatura media anual de 18°C. Los corrales que se usaron se ubicaron dentro de una caseta de la granja (anexo 1). Cada corral medía 1m² de superficie y 1.2m de altura, y se usó malla de gallinero para delimitarlos. En cada uno se incluyó un comedero de plástico redondo ®² de 30cm de diámetro, un bebedero de plástico en piso ®³ y cama de paja de aproximadamente 2 cm de espesor. A los pollos se les proporcionó alimento comercial a libre acceso durante todo el experimento; de la 1ª a la 3ª semana se les dio alimento de iniciación, y de la 4ª a la 7ª semana, alimento de finalización; ambas presentaciones en forma de "pellet" (Purina ®)⁴. Se tomaron tres registros de la temperatura del aire al interior de la caseta diariamente durante el tiempo de observación, y se vio que fluctuó de 13 a 28°C.

Las observaciones de los 220 pollos se realizaron de la 4ª a las 7ª semana de edad. Desde el primer día de vida hasta cumplir las tres semanas de edad, fueron criados juntos en un rodete de cartón de aproximadamente 6 m de diámetro. Durante este tiempo se les proporcionó calor suplementario con criadoras de gas y cama de paja (2 cm de espesor). Al cumplir las 4 semanas, se formaron grupos aleatorios de 11 aves cada uno, en 20 corrales. Al mismo tiempo, se aplicaron 5 tratamientos con cuatro repeticiones en cuatro grupos y fueron los siguientes:

A. *Testigo*. Cama de paja, comedero y bebedero. Estos elementos se integraron en todos los tratamientos.

¹ Ross Breeders Company/

² Comederos colgantes de 10kg/Novatec S.A.de C.V.

³ Plastimax/Novatec S.A. de C.V

⁴ Iniciarina L.C, Engordina L.C., alimentos con diferentes porcentajes de proteína y energía

B. *Objetos y manojos de alfalfa*. En los cuatro corrales de este tratamiento, se introdujeron 2 pelotas de plástico duro, al tercer día 2 sonajas de plástico con colores brillantes, y 2 objetos de hule con colores mate en el día seis, renovándolos cada tercer día. Además, se colgó de la malla de alambre un manojos de alfalfa que se renovaba también cada tercer día. Estas manipulaciones se hicieron con el fin de favorecer el picoteo a estos objetos.

C. *Caja con arena*. Con el fin de favorecer el baño en arena, se incluyó dentro de los corrales un recipiente de plástico de 40cm de largo por 30cm de ancho y con una profundidad de 10cm en el que se puso grava volcánica fina.

D. *Percha*. Se incluyó un perchero de 90 cm de ancho y 1m de alto con tres perchas de madera lijada de 3cm de diámetro cada una colocadas de manera escalonada a los 5cm, 35cm y 65cm del nivel del piso, respectivamente.

E. *Combinación*. Objetos, caja de arena y perchero juntos.

3.2. Obtención de datos

a) *Estudio conductual: observaciones y mediciones*

Se utilizaron muestreos de conducta (Martin y Bateson, 1991) con el fin de obtener información acerca de la frecuencia de eventos de conducta individual y social. Se usó un catálogo de conductas basado en Weeks y Davies (1995). Por observación directa y utilizando un hojas de registro (Anexo 2), se registraron las conductas individuales: picoteo a objetos, baño, sostenerse en caja o en percha. Además, se consideraron eventos de acicalamiento y picoteo a la cama como conductas de mantenimiento y picoteo a cabeza, picoteo a cuerpo, amenaza y aproximación como eventos de conducta interactiva social (anexo 3).

A partir de la 4ª semana de vida y hasta el final de la 7ª semana, se registró la conducta de los pollos 5h diarias durante 24 días, dejando un día de descanso por semana. Cada

día se observó cada corral 15min y se registraron las frecuencias de presentación de las conductas seleccionadas. Esto fue posible por el tamaño del corral, que visualmente podía ser cubierto sin dificultad, y por la baja frecuencia con que se presentan las conductas que se registraron, ya que los pollos de engorda de líneas comerciales permanecen en inactividad cerca del 80% del día (Weeks et al, 1994). Al finalizar los 15 min, se continuó con el siguiente corral y así sucesivamente, hasta observar todos los corrales durante ese día. Al día siguiente, se inició la observación en orden progresivo al siguiente corral, de forma que se empezara la sesión a la misma hora, pero en distinto corral (ver flujograma, anexo 4). Así, se obtuvieron 120 horas totales de observación, 6 horas por corral, 24 por tratamiento.

Las mediciones de conducta que se obtuvieron fueron la frecuencia de presentación de los eventos de conducta de mantenimiento y social por corral y posteriormente las frecuencias promedio por tratamiento. Para fines de análisis estadístico, se consideraron las frecuencias/hora/corral y finalmente el promedio por tratamiento:

$$\text{Frecuencia promedio} = \frac{\text{suma de frecuencias por corral}}{\text{hora/tratamiento}} = \frac{\text{total de horas observadas/tratamiento}}$$

b) Parámetros productivos

Las variables de producción consideradas fueron: peso vivo y conversión alimenticia.

Los pollos se pesaron en conjunto por corral, en una jaula de contención restando posteriormente el peso de la jaula, al inicio de la 4ª semana y al final de la 7ª semana, y se obtuvo el peso vivo promedio por tratamiento a la 7ª semana de vida.

La conversión alimenticia se calculó midiendo el consumo de alimento por corral a partir de la diferencia entre el alimento asignado y el sobrante al final del experimento. Este valor, a su vez se dividió entre el número de kilos de pollo, obtenidos por corral. Los valores de los cuatro corrales se promediaron para obtener el promedio por tratamiento.

Otro parámetro de productividad utilizado fue la mortalidad. Al inicio de las observaciones se realizaba una inspección de las aves; las que se encontraban muertas se separaban para realizarles la necropsia al final del periodo de observación matutino. Se obtuvo el porcentaje de mortalidad por corral y para fines de análisis se obtuvo el promedio por tratamiento al final del experimento.

c) *Respuesta inmune: determinación del nivel de anticuerpos*

Se usó como variable de respuesta inmune de los pollos observados, la determinación de los niveles de anticuerpos en respuesta a la vacunación contra la enfermedad de Newcastle, la enfermedad infecciosa más importante en pollos de engorda, en el mundo. Los pollos se vacunaron con vacuna cepa *La sota*, vía ocular, a los 10 días de edad, y diluida en el agua de bebida al día 28. Al final de la 7ª semana de edad se obtuvieron muestras de sangre de la vena radial de 12 pollos por tratamiento (tres pollos por corral) seleccionados de manera aleatoria. Las pruebas para la determinación de los niveles de anticuerpos se realizaron en el laboratorio de Diagnóstico clínico del Departamento de Producción Animal: Aves, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, con la técnica de Inhibición de la Hemoaglutinación (Beard, 1989). Los valores a considerar se basan en Alexander (1989) quien dice que para conferir un mínimo de protección se requieren títulos de anticuerpos con una relación mínima de 1:64, lo que se expresa numéricamente como $\log_2 64$ (NOM) logaritmo⁵. Para el análisis se usaron los valores promedio de la expresión logarítmica de los títulos de anticuerpos obtenidos por tratamiento. Valores más altos indican mejor respuesta inmune.

3.3 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el programa cómputo Statistica®. Se utilizó la prueba para normalidad de Kolmogorov-Smirnov.

⁵ 1 parte de suero por 63 de diluyente capaz de neutralizar una cantidad estandarizada de virus lo que equivale a una protección superior al 80% (NOM)

Pruebas utilizadas:

- a) *Kruskal-Wallis*. Esta prueba se usó para comparar las frecuencias de eventos de conducta individual y social por corral y entre tratamientos. Los resultados se expresan *Kruskal-Wallis* valor H, grados de libertad y el valor de P.
- b) *U de Mann-Whitney*. Se utilizó para comparar tratamientos con elementos comunes, en donde se hayan encontrado diferencias.
- c) *Análisis de varianza*. Se usó para comparar los niveles de anticuerpos y parámetros productivos entre tratamientos.
- d) *Correlaciones Spearman*. Se usaron para relacionar variables de comportamiento entre sí, y para relacionar comportamiento con variables de productividad y salud.

4. RESULTADOS

Comparación de conducta entre tratamientos con enriquecimiento ambiental.

A) Conducta individual

4.1 Frecuencias de eventos de conducta individual .

En esta sección, se incluyen a las frecuencias de las conductas que fueron dirigidas a los objetos de enriquecimiento, además de otras consideradas dentro de cada categoría, como picoteo al ambiente, acicalamiento, baño en la cama y perchar en diferentes superficies. Las conductas derivadas de los cambios ambientales: picoteo a objetos, baño en caja con arena y perchar en perchas, no fueron comparadas estadísticamente entre todos los grupos, ya que esas mediciones fueron dependientes de la presencia de los diferentes elementos que se introdujeron en cada tratamiento objetos, perchas y caja con arena.

4.1.1 Conductas dirigidas al ambiente físico.

De acuerdo a las conductas seleccionadas (Anexo 5), se consideraron el picoteo dirigido a objetos móviles y el picoteo al ambiente .

En la conducta de **picoteo a objetos**, las frecuencias obtenidas para los dos tratamientos en donde se podía observar esta conducta (B y E), fueron: 4.96, en el tratamiento B y 2.67 picoteos/h, en el tratamiento más enriquecido (E) (Cuadro 2; Fig.1). No se encontró diferencia entre ambos ($U = 2.5$, $Z = 1.58$, $p > 0.05$).

Para la conducta de **picoteo al ambiente** se encontraron las siguientes frecuencias: 7.83, 7.71, 5.38, 4.42 y 5.33 picoteos/hora, respectivamente para los tratamientos A,

B, C, D y E, sin encontrarse diferencias entre los diferentes tratamientos ($N=20$, $H = 8.19$, $p > 0.05$) (Cuadro 1).

4.1.2 Conductas de cuidado corporal

Las conductas consideradas en esta categoría son baño en caja de arena, baño en cama, acicalamiento y una variable considerada como de cuidado corporal total y que integra a la suma de las conductas anteriores (Anexo 5).

Para la conducta de **baño en caja** con arena los resultados son: 0.83 y 0.38 eventos/hora, para los tratamientos, caja de arena y todos los elementos (E), sin haber diferencia entre ellos ($U = 4.50$, $Z = 1.01$, $p > 0.05$). (Cuadro2, Fig.2)

Los resultados para **baño en cama** presentaron las frecuencias de 0.83, 0.50, 0.71, 0.75 y 0.29 eventos/h respectivamente para los grupos testigo, objetos, caja de arena, perchas y todos los elementos, sin haber diferencias entre los mismos ($p > 0.05$) (Cuadro 1). Con respecto a la conducta de **acicalamiento**, los resultados muestran las siguientes frecuencias: 6.63, 5.83, 6.17, 5.21 y 4.71 eventos/hora para testigo, objetos, caja de arena, perchas y todo, respectivamente ($p > 0.05$). (Cuadro 1)

Finalmente, las frecuencias promedio para eventos de **cuidado corporal total**, fueron: 7.46/hora grupo testigo, 6.33/h grupo con objetos, 7.71/h caja con arena, 5.96/h perchas y 5.38/h para el grupo con todos los elementos de enriquecimiento. (Fig.3). Al hacer la comparación entre los mismos no se encontró una diferencia significativa ($N=48$, $H = 3.62$, $p > 0.05$).

4.1.3 Conducta de perchar

Las conductas evaluadas fueron sostenerse en percha, sostenerse en caja de arena (Anexo 5) y una tercera conducta corresponde al total de perchar en donde se incluye la suma de ambas observaciones.

Las frecuencias obtenidas para la conducta sostenerse **en percha** son las siguientes 6.0/h tratamiento con perchas y 3.33/h para el tratamiento con todos los elementos (Cuadro 2). La comparación entre los dos tratamientos no muestran diferencias entre si al compararlas ($U= 4.0$, $Z= 1.15$, $p > 0.05$) (Fig. 4).

Para la conducta de **perchar en caja de arena**, se presentaron los siguientes resultados: 0.13, 0.21, 3.50, 1.42 y 1.29 eventos/h, respectivamente para los tratamientos testigo, objetos (B), caja de arena (C), perchas (D) y todos los elementos(E); mostrando diferencia entre los mismos ($N=20$, $H= 14.98$, $p < 0.01$). (Cuadro 1) (Fig. 5), al hacer la comparación por separado, la diferencia se dio entre los el tratamiento C con respecto a los demás ($p < 0.05$).

Con relación a la frecuencia **total de perchar**, las frecuencias/hora obtenidas fueron: 0.13, 0.21, 3.50, 7.42 y 4.63 para los tratamientos, testigo, objetos, caja de arena, percha y todos los elementos, respectivamente. Al someterlas a comparación, se encontró una diferencia entre grupos ($N= 20$, $H= 15.00$, $p < 0.01$) (Cuadro 1). Dentro de las comparaciones por separado, se encontró diferencia entre los tratamientos C y D ($U= 2.00$, $Z= 1.73$, $p < 0.05$), la cual no se presentó entre los tratamientos C y E ($U= 4.50$, $Z= -1.01$, $p > 0.05$), ni en la comparación entre D y E ($U= 4.00$, $Z= -1.15$, $p > 0.05$).

B) CONDUCTA SOCIAL .

4.2 Frecuencias de eventos de conductas interactivas

Las conductas consideradas en esta categoría, fueron de dos tipos, de tipo agresivo y afiliativas. Dentro de la primeras fueron: picoteo con contacto dirigido a la cabeza de otro individuo, el picoteo con contacto dirigido a cualquier otra parte del cuerpo y las consideradas como amenazas y una variable de agresión total, representada por la sumatoria de las tres conductas agonistas. Como conductas afiliativas se consideraron a la aproximación con contacto hacia un grupo de pollos y hacia un solo pollo (Anexo 4).

4.2.1) Agresivas

Se encontraron diferencias en las frecuencias promedio de **picoteo a la cabeza** entre grupos. La frecuencia de esa conducta en el grupo testigo (A) fue de 1.92 picoteos/hora, para los grupos tratados con objetos móviles 1.67 p/h (B), 0.54 p/h para el tratamiento con la caja de arena (C), 3.17 p/h para el tratamiento con el uso de perchas (D) y 2.71 p/h para el tratamiento con el uso de todos los elementos de enriquecimiento (E) (N=20, H=9.91, $p < 0.05$) (Cuadro 3, Fig.7). En la comparación por separado entre los tratamientos testigo (A) y el de caja de arena (C), no se ven diferencias (U= 3.5, Z= 1.2, $p > 0.05$); sin embargo en la comparación de C con los tratamientos D y E, se observan diferencias (U=0, Z= 2.3, $p < 0.05$). La comparación entre el testigo y los tratamientos D y E, no muestran diferencias ($p > 0.05$)

Las frecuencias de **picoteo a cuerpo**, fueron las siguientes: 0.21/h para tratamiento testigo, 0.42 /h para objetos, 0.33/h para caja de arena, 0.38/h para percha y 0.50/h para todos los elementos, sin haber encontrado una diferencia significativa entre ellos (N= 20, H= 1.21, $p > 0.05$), (Cuadro 3, Fig.8). Tampoco se encuentran diferencias al comparar entre grupos las frecuencias promedio para **amenazar**, que fueron: 0.42/h

para el tratamiento A, 0.33/h para el B, 0.21/h para el C, 0.21/h para el D y 0.21/h para el E (N= 20, H=0.25, $p > 0.05$). (Cuadro 3, Fig.9).

La suma de frecuencias de conductas agonistas o agresión total, fueron: 2.54/h para el testigo, 2.42/h para el grupo con objetos, 1.08/h para caja de arena, 3.75/h para perchas y 3.42/h para todos los elementos (Cuadro 3, Fig. 10); sin encontrarse diferencias entre grupos (N=60, H= 4.67, $p > 0.05$).

4.2.2 Frecuencias de las conductas afiliativas con contacto físico.

Los resultados muestran las siguientes frecuencias para la conducta de **aproximación a un grupo** (Anexo 5): 7.13 /h para el grupo testigo, 7.00/h para el de objetos, 3.17/h para la caja de arena, 3.38/h para el uso de perchas y 3.29/h para el uso de todos los elementos. En su comparación entre todos los tratamientos se observa una diferencia significativa (N= 20, H= 12.70, $p < 0.05$) (Cuadro 3). A la comparación por separado entre el testigo y los tratamientos C, D y E se muestran diferencias estadísticas (U=0.00, Z=2.3, $p < 0.05$), y la mayor frecuencia de presentación, se da en el testigo (Cuadro 3).

Para la conducta de **aproximación hacia un individuo**, los resultados muestran lo siguiente: 2.00/h para A, 2.29/h para B, 2.23/h para C, 1.58/h para D y 1.63/h para E. En su comparación, no se muestra una diferencia entre los mismos (N= 20, H= 3.9, $p > 0.05$) (Cuadro 3).

5. RELACION ENTRE LA CONDUCTA Y OTROS INDICADORES DE BIENESTAR ANIMAL

5.1) Comparación de peso vivo promedio, conversión alimenticia promedio, mortalidad promedio y respuesta inmune entre tratamientos.

Los parámetros considerados para el presente trabajo fueron: peso final vivo, conversión alimenticia y mortalidad por corral, además de la variable de respuesta inmune a la vacunación. Para efectos del análisis estadístico se consideró al valor medio de cada una de las repeticiones por grupo. Los resultados fueron sometidos primero a una prueba de normalidad, para su posterior evaluación por la prueba de ANDEVA.

5.1.1 Peso promedio

Para efectos del análisis estadístico se consideró al valor medio de cada una de las repeticiones por grupo. El peso vivo de pollo mixto en Kg/ave fue de: 2.5 para el tratamiento A, 2.69 para el B, 2.46 el C, 2.58 para el D y 2.65 para el E. Los resultados para peso corporal a la séptima semana (Cuadro 4), no mostraron diferencias entre tratamientos, ($F=0.77$, $p>0.05$) ANDEVA.

5.1.2 Conversión alimenticia

Los resultados en este rubro (Cuadro 4), no mostraron diferencias entre tratamientos ($F= 1.18$, $p>0.05$) ANDEVA .

5.1.3 Mortalidad

El porcentaje de aves muertas por grupo (Cuadro 4), no mostró diferencias entre tratamientos ($F=.57$, $p>0.05$) ANDEVA. A la necropsia, se presentaron signos y lesiones patognomónicas relacionadas con el Síndrome ascítico, por lo que se consideró a éste como la causa de muerte en el 100 % de los casos. Las muertes

comenzaron en la cuarta semana y la mayor cantidad se concentró entre la sexta y séptima semanas de vida de las aves. La mortalidad durante la primeras tres semanas sólo fue del 1.3%.

5.1.4 Respuesta inmune

Los valores que se obtuvieron por medio de la utilización de la prueba de Inhibición de la hemoaglutinación, expresados en exponente en logaritmo en base 2 (Cuadro 4), no mostraron diferencias entre tratamientos ($p > 0.05$) ANDEVA.

5.2 Correlación entre conductas de tipo individual y social con parámetros de producción y respuesta inmune.

Al realizar las correlaciones entre las variables de conducta, producción y respuesta inmune como variables dependientes, se encontró que el porcentaje de pollos muertos se correlacionó negativamente con la frecuencia total de picoteo a objetos ($r_s = -0.449$, $N=4$, $P < 0.05$), y las conductas de cuidado corporal totales (acicalamiento, baños) ($r_s = -0.56$, $N=20$, $p < 0.01$).

Ninguna de las otras correlaciones fue significativa.

6. DISCUSION.

6.1 Efecto del enriquecimiento ambiental sobre patrones de conducta de mantenimiento y social.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el experimento, se observo la utilización de los elementos designados para el experimento. A continuación se discuten las implicaciones en su uso:

1) Objetos móviles.

Entre las funciones principales de las conductas de exploración, se encuentran la búsqueda de alimento, la posibilidad de evitar a un depredador y el reconocimiento del medio (Slater, 1991). Los pollos utilizan una parte importante del tiempo de vigilia; escarbando y picoteando, observando y moviéndose en distintas partes de su territorio o del lugar donde habitan. Las conductas de picoteo redirigidas hacia las compañeras de grupo, aparentemente sin una función jerárquica, se observa claramente en las gallinas enjauladas (Fraser y Broom, 1990; Appleby et al, 1992; Petherick y Rushen, 1997). En los pollos de engorda es menos visible, pero se manifiesta en conductas indeseables como el picoteo y consumo de cama y plumas (López, 2000).

Los estudios sobre la utilización de objetos como factores de enriquecimiento al promover conductas de exploración, se han concentrado en gallinas ponedoras en jaula. Un efecto observado, es la reducción del picoteo dirigido hacia las compañeras (Sherwin et al, 1993). En pollos de engorda, el efecto del uso de objetos se vio en un estudio en donde las aves que los utilizaron, enfrentaron mejor el transporte, a diferencia de pollos que no los tenían (Nicol, 1992). En el presente trabajo la conducta exploratoria de picoteo a objetos, no mostró diferencias significativas entre el tratamiento que los contenía (B) y el tratamiento en donde se encontraban de manera combinada (E), sin embargo la correlación negativa entre esta conducta y los valores de mortalidad por Síndrome ascítico puede estar relacionado con un efecto positivo. En trabajos previos, la utilización de objetos, Nicol (1992) sugiere que el enriquecimiento de este tipo, puede reducir la reacción hacia

estímulos nuevos y presentar menores muestras de temor a cambios en el ambiente (Gvoryahu y Cunningham, 1989). La estimulación exploratoria, genera una mayor capacidad de habituación a cambios y a que se dirija la conducta hacia substratos adecuados, como en el caso de la alfalfa. En este sentido, el consumo de mayor cantidad de fibra en la dieta, proporcionada por el consumo de la alfalfa fresca en manojo, puede tener un efecto mecánico que reduzca la ingesta, además de un efecto laxante, lo cual se observo de manera práctica al utilizar yuca como un componente nutricional (Vázquez et al, 1977).¹

De acuerdo a los antecedentes y patogénia del Síndrome ascítico, las condiciones ambientales en el momento del experimento contribuyeron a la presentación de un cuadro grave de la enfermedad. La altitud de la granja pudo ser un factor importante en la presentación de los altos porcentajes de muertes (Rojo, 1987), aunada a condiciones ambientales como la presencia de corrientes de aire, fluctuaciones importantes en la temperatura, la permanencia de las aves en un espacio reducido y la alimentación a libre acceso (López, 1996), en donde la presentación del alimento en forma de pellet también se puede considerar como un factor predisponente²

2) Caja con arena

El objetivo en los tratamientos en que se integró la caja de arena, fue confirmar la presentación de la conducta de baño distinto al de la cama y no utilizado en estudios previos (Van Liere²,1992; Sanotra, 1993). No se encontraron diferencias entre los dos tratamientos que tenían caja pero si se observó su utilización, con respecto a los tratamientos que no tenían ese substrato. El hecho de la utilización de distintos materiales, cuando éstos se encuentran presentes en el medio, confirma conductas de preferencia y de diferente intensidad de presentación de la conducta de baño, demostrada por Van Liere² (1992) y Sanotra (1993) y pese a no encontrarse diferencias significativas en cuanto a la frecuencia de uso, se observó la utilización del substrato grava fina de tezontle en los tratamientos que contenía la caja.

¹ Fuente Benjamin. Encargado de planta de alimentos CEIEPA. Comunicación personal.

No se encontraron diferencias entre tratamientos en la actividad de baño utilizando el material de la cama presente en los cinco tratamientos, sin embargo también se observó esta conducta. Estos hallazgos coinciden con el estudio de Weeks et al. (1994), quienes no encontraron diferencias por efecto de tratamiento para el baño, y en el cual estaba también presente un área con arena.

Un hallazgo importante para este estudio, presente en el tratamiento que adicionaba una caja con arena, fue una significativa menor frecuencia de presentación para la conducta de picoteo a la cabeza, considerada como la conducta más relacionada con agresión (Murphy, 1978; Appleby et al, 1992). Se considera que los valores más altos para esta conducta vienen por efecto de la madurez sexual al establecerse jerarquías, aunque se sabe que están presentes desde que las aves son muy jóvenes (Fisher, 1975; Murphy, 1978). En el presente estudio, se encontró que de las tres conductas consideradas como agresión, el picoteo a la cabeza fue la más frecuente.

En este sentido es importante resaltar que en los niveles de agresividad que pueden observarse en un grupo o en un individuo, entran en juego diferentes factores; uno de especial importancia, es la susceptibilidad individual (Feaver et al, 1986, Lawrence, et al, 1991; Mendl et al, 1992). Ciertas aves tienden a presentar más conductas agresivas con respecto a otras, de hecho este mecanismo es la base para establecer las relaciones de dominancia y subordinación necesarias para estructurar jerarquías, a lo que se ha llamado en esta especie como el "Orden de picoteo". El hallazgo de menores frecuencias de picoteo, puede estar relacionado con lo que menciona Vestergaard (1989), en el sentido de que la actividad de baño tiene influencia sobre la reducción de las conductas agresivas, por el hecho de encontrar substratos adecuados para la exploración.

De acuerdo a Newberry et al. (1997) y Newberry y Shackleton (1997), el uso de barreras físicas, también pudo contribuir al descenso en la frecuencia de picoteos, al detener o esquivar una agresión. Este efecto también se ha observado en otras especies en cautiverio como los tigres (Cassaigne, 1999) y en primates (Chamove, 1989), en donde el

² Avila Ernesto. Director técnico CEIEPA. FMVZ

uso de una barrera física adicionada al ambiente de un encierro, puede disminuir de contacto físico. Los estudios del uso de cubiertas en pollos de engorda, son relativamente recientes y en sus metas no se había integrado un efecto de disminución de agresión. Los objetivos planteados fueron: propiciar una mayor movilización de las aves en toda la extensión de una nave de producción (Cornetto y Estevez, 1999), efecto de protección y movilización en la nave (Newberry y Shackleton, 1997) y proveer de protección en un ambiente de mayor seguridad para la aves (Newberry et al, 1997). En estos trabajos se observaron los efectos esperados, pero no se menciona ningún efecto sobre los niveles de agresión.

Newberry y Shackleton en 1997, informan haber observado la conducta denominada postura de cabeza rígida, en estudios en donde se incluyeron barreras. Estas autoras mencionan que esta postura de la cabeza, considerada como de vigilancia y dirigida básicamente a localizar posibles depredadores, también se presentaba y se dirigía a "monitorear" a otros miembros del grupo, sin tener una explicación clara sobre su función. Esta conducta se observó en este experimento sin cuantificarse. De acuerdo a esta observación, los resultados de menores picoteos agresivos determinada en el tratamiento con las cajas, podría explicar en parte la función del monitoreo a los compañeros de la parvada, probablemente al poder esquivar o prevenir una agresión.

Otro aspecto importante de considerar relacionado con las conductas de cuidado corporal, es el hecho de que estas conductas en conjunto, presentaran una tendencia a ser más frecuentes en el grupo testigo, en comparación con el tratamiento que reúne a todos los elementos, y su explicación estaría basada en el hecho que ante la falta de estímulos en el ambiente, se propicia la presentación de conductas redirigidas. Esto puede estar relacionado, como en otras especies a un estado sensorial de frustración (Harre y Lamb, 1991), bajo el cual se pueden presentar conductas como el acicalamiento excesivo o inclusive un incremento de la agresión (Slater, 1991). Además de la función de limpieza, conductas como el autoacicalamiento, se pueden iniciar en situaciones como las que generan estrés o conflicto. El aseo, por sus movimientos repetitivos y secuenciales, se asemeja a las conductas obsesivas y compulsivas (Moyaho y Eguibar, 1995).

3) Perchas

Como el caso de los objetos manipulables, el uso de perchas también se han realizado principalmente en gallinas ponedoras (Faure y Jones, 1982; Gao, Feddes, Robinson, Cook 1992; Scott y Parker 1994) por lo que este trabajo contribuye a las observaciones de su utilización en pollos de engorda. En este estudio, el uso de las perchas no mostró diferencias entre los tratamientos que la contenían. Esto concuerda con Weeks (1994) quien tampoco encontró, sin embargo en ambos tratamientos destaca que ante la posibilidad de hacerlo, utilizan el material para perchar. Al compararse la actividad de perchar entre todos los tratamientos, se observó que ante posibilidad de utilizar espacios para perchar, como las paredes que proporcionaban las cajas de arena, los bordes de madera de los corrales e inclusive los bebederos y comederos, estos eran utilizados. En este sentido, al sumar las frecuencias correspondientes a perchar en percha y en otros sitios, las diferencias significativas de presentación de esta conducta, se dieron en los tratamientos con perchas y con cajas con arena.

Se observó un incremento en la frecuencia de picoteo a la cabeza, en los tratamientos donde las perchas estaban presentes. De hecho, en donde se observaron las mayores frecuencias de agresión, no resultó ser el testigo como se esperaba, sino en primer lugar en el tratamiento que integraba únicamente el uso de perchas y en segundo lugar al que integraba a todos los elementos considerados para la investigación, es decir al tratamiento más enriquecido. En este sentido, la presencia de las perchas puede constituirse como un elemento de conflicto social (Schjelderup, citado por Thews, 1976). Es importante recordar que los picoteos dirigidos a la cabeza, están relacionados con agresiones de tipo jerárquico, se encuentran presentes desde que los pollos son muy jóvenes (2ª. semana) y se ven incrementados en el momento de establecer jerarquías alrededor de las 8 a 9 semanas de vida, dependiendo del sexo (Wood-Gush 1971; Appleby et al, 1992).

En aves que se desarrollan en vida libre y espacios abiertos, es común la utilización de los espacios verticales (tres dimensiones). Gallináceas como los pollos o los faisanes, tienden a perchar en grupo para descansar en árboles o en estructuras que permitan esta actividad;

respetando normalmente la estructura social que se establezca en el grupo, reflejado en la obtención de los lugares mas seguros por parte de las aves de rango social alto (Rushen, 1982; Schjelderup-Ebbe, 1976). La manera en que afecta la proximidad tanto de manera horizontal como vertical, cuando perchan las aves en cautiverio y ante la presencia de un número grande de ellas, puede provocar situaciones de conflicto al defender lo que se describe como el espacio individual, que es la distancia en la que se permite estar entre un individuo y otro sin causar reacciones de defensa (Fraser y Broom, 1990). De hecho el efecto observado en sistemas alternativos que integran perchas, como los aviarios en Europa; es la presencia de mayores frecuencias de agresión en comparación a sistemas convencionales (Appleby et al, 1992), lo que podría explicar los valores obtenidos en el estudio.

6.2 Relación entre los patrones de conducta social e individual con los valores de los parámetros de producción: peso vivo, conversión alimenticia, mortalidad y niveles de anticuerpos producto de vacunación

a) Parámetros de producción.

Los pesos medidos en este estudio coinciden con los datos de pollos mixtos en la línea genética utilizada (Quintana, 1991), sin encontrarse diferencias entre tratamientos. De acuerdo a los resultados observados, los pollos no mostraron diferencias entre los cinco tratamientos en el consumo de alimento promedio, reflejado en las conversiones similares obtenidas. En este sentido, es necesario indicar que para el cálculo del parámetro conversión alimenticia, se utilizo el procedimiento de conversión ajustada, en vista del alto número de mortalidades, en todos los tratamientos durante las dos últimas semanas de vida. Aparte de la mortalidad elevada, otras posibles causas de estas conversiones deficientes se pudieron deber al desperdicio de alimento, sobretodo en los tratamientos donde las mortalidades fueron más altas y por lo tanto las aves tenían más espacio y tiempo de permanencia en los comederos, además del incremento en la actividad física requerida para el uso de los diferentes elementos, lo cual se observo en gallinas de postura bajo condiciones de un sistema alternativo de producción, con la presencia de una superficie

vegetal (Posadas et al,1996).

La causa principal de mortalidad fue por un cuadro de Síndrome ascítico, el principal problema en la actualidad para las producciones comerciales y cuyo origen esta constituido por diversos factores ambientales y genéticos (Arce et al, 2000), discutidos previamente en la parte de conducta exploratoria. Finalmente se encontraron dos correlaciones negativas entre el total de frecuencias de conductas de cuidado corporal, el total de frecuencias de conductas de exploración y los valores de mortalidad, las cuales se explicarían en el sentido de que los animales al sentirse enfermos, tienden minimizar la presentación de este tipo de conductas.

b) Niveles de anticuerpos.

En la comparación de los valores obtenidos por tratamiento, no se encontraron diferencias en el nivel de anticuerpos, sin embargo los valores obtenidos en todos los tratamientos sobrepasaron a los niveles mínimos para conferir inmunidad ($1:64= 2^6$)(Alexander, 1989).

No esta clara del todo la relación entre el estrés y la respuesta inmune mediada por anticuerpos (Hargis y Tellez, 1996). Es importante tomar en cuenta que la medición de anticuerpos es un método indirecto para la medición de estrés y se decidió su utilización por su uso frecuente como una práctica común en la producción avícola. Se conoce que los estudios sobre los efectos del estrés crónico en la respuesta inmune presentan diferencias en sus resultados y esto incluye a sus mecanismos de medición. Por ejemplo, en los estudios de Gross y Colmano (1969) sobre el efecto inmunodepresivo del estrés social, si se observó una baja en la resistencia de las aves a la infección por *Salmonella enteritidis* y a la Enfermedad de Newcastle en individuos jóvenes como consecuencia de la presencia de aves extrañas; pero en un estudio más reciente por parte de uno de los mismos autores del primer estudio, se encontró una mayor resistencia a la infección con *Pasteurella multocida* y a la misma enfermedad de Newcastle (Gross y Siegel, 1981), también ante la presencia de aves extrañas. La explicación posible a esta discrepancia según Siegel (1990), radica en que el estrés mejora el proceso de las enfermedades en las que la mayor parte de la

patología se presenta como una inflamación local o generalizada, o con la formación de endotóxicas; independientemente de que disminuyan los niveles de anticuerpos. En este mismo sentido de acuerdo a una revisión mas reciente (Hargis y Tellez, 1996), en las enfermedades cuya patogenia se relacionan con la invasión directa de los tejidos y en donde la defensa depende de la inflamación y de las reacciones inmunológicas asociadas, una reacción del organismo ante factores que generen estrés, es encontrar un incremento de la producción de esteroides por las adrenales, dando como resultado una atenuación de los efectos protectores de esta misma inflamación. Es probable que por el diseño del experimento al permanecer las aves en grupos pequeños y permitirles el reconocimiento individual, no se haya dado el efecto de estrés social que se puede generar bajo las condiciones de una nave comercial y por lo tanto no se haya podido determinar una relación directa entre las conductas observadas y la respuesta en la inmunidad humoral.

Cabe destacar que también se han utilizado como indicadores directos para la evaluación de los efectos negativos del estrés, a la relación entre los valores heterófilos/linfocitos (Gross y Siegel, 1983), los cambios en la composición sanguínea como los valores de glucagón pancreático (Freeman, 1980) y sobretudo los cambios en la concentración de corticosterona (Nagra y Meyer, 1963; Spelman, 1995); por que los estudios a futuro en donde se puedan correlacionar tanto variables de conducta, como de producción son necesarios.

6.3) Consideraciones finales

Un factor importante en la realización del presente estudio, es el hecho de haber trabajado con grupos pequeños de pollos, limitados en un área reducida con la finalidad de realizar observaciones más detalladas de las conductas que se presentaran. Es posible que esta situación permitió a los mismos el reconocimiento individual, por lo que la dinámica social fue diferente a la que se presenta en una nave comercial promedio. De cualquier manera, Mench (1992) y Newberry et al.^a (1997), mencionan que la posibilidad de enfrentar situaciones conflictivas, al poder alterar tanto las respuestas conductuales como las fisiológicas en función de ajustarse a las condiciones ambientales, indican plasticidad conductual. Este concepto (West-Eberhard, 1989) integra a los mecanismos que producto

de la selección natural, permiten la respuesta adaptativa o no de una genoma particular, lo cual permitiría a los animales integrarse exitosamente a un rango más o menos extenso de ambientes (Slater, 1994). El *Gallus gallus*, quien es el antecesor más directo de los diferentes tipos de gallinas domésticas actuales, es de las especies animales más adaptables a distintos ambientes y aparentemente esta adaptabilidad es evidente en el caso de las aves domésticas sujetas a selección artificial con objetivos de producción, de acuerdo a Newberry (1994).

Se hace necesaria la realización de estudios posteriores en condiciones comerciales utilizando algunos de los elementos que mostraron efectos deseables como las cubiertas a partir de su efecto en menores valores de agresión y la tendencia a menores valores en mortalidad. En este sentido, también se sugiere la realización de estudios de tipo epidemiológico, considerando el efecto de la conducta sobre la incidencia de enfermedades como el síndrome ascítico.

El potencial de estudio del bienestar animal y el enriquecimiento de la conducta en pollos de engorda es importante desde el punto de vista científico y económico. A futuro otro tipo de mediciones como repertorio conductual y fisiología serán relevantes para entender acerca de patología conductual y su relación con la salud y producción animal.

7. LITERATURA CONSULTADA

Al Rawi B, Craig JV. Agonistic behavior of caged chickens related to group size and area per bird. *Appl Anim Ethol* 1975; 2:69-80.

Alexander DJ. Newcastle Disease. A Laboratory Manual for the Isolation and Identification of Avian Pathogens. The American Association of Avian Pathologist 3ed. USA: Kendall/Hunt Publishing Co. 1989:144-120.

Alexander RD 1974, citado por Slater PJB, Halliday TR. *Behaviour and Evolution.*, United Kingdom: Cambridge University Press, 1994.

Appleby CM, Hughes BO, Elson HA. *Poultry Production Systems*, United Kingdom: CAB International, 1992.

Arce MJ, Avila GE, López CC. El papel de las reproductoras en el Síndrome ascítico. Diplomado en Producción Avícola. Módulo IV. Clínica y Terapéutica de las aves. Universidad Nacional Autónoma de México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Producción Animal: Aves, 2000:43-48.

Beard CW. Serologic procedures. A Laboratory Manual for the Isolation and Identification of Avian Pathogens, The American Association of Avian Pathologist 3ed USA: Kendall/Hunt Publishing Co: 1989:192-193.

Berger MM. Ascitis y Medio Ambiente. *Avicultura Profesional* 1994; 11, No. 3: 24-26.

Beuving G, Jones RB, Blokhuis HJ. Adrenocortical and heterophil/limphocyte responses to challenge in hens showing short or long tonic immobility reactions. *Brit Poultry Sci* 1989; 30:175-184.

Broom DM. The stress concept and ways of assessing the effects of stress in farm animals.

Appl Anim Ethol 1983; 11: 79-83.

Broom DM, Johnson KG. Stress and Animal Welfare. 1ª ed. Great Britain: Chapman and Hall 1993.

Burt HE. The Psychology of Birds, an interpretation of bird behavior. New York: The Macmillan Company 1967.

Cassaigne GI. Efecto del enriquecimiento ambiental sobre la incidencia de interacciones agresivas en un grupo de tigres (*Panthera tigris*) en confinamiento (tesis licenciatura). México, D.F. México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1999.

Cassaubon MT, Ledesma M, Petrone V, Río del JC, Fehervari T. Metodología en el diagnóstico diferencial del Tránsito Rápido. Memorias de la VI Jornada Médico Avícola; 1997 mayo 12-14; DF México. México (D.F.): Departamento de Producción Animal: Aves, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas AC, 1997: 171- 181.

Classen HL. Principios sobre el manejo de luz en pollos de engorda. Avicultura profesional 1996; 14, 2: 356-360.

Cornetto T, Estevez I. Utilizing artificial cover to improve use of pen center by domestic fowl. In Boe KE, Bakken M, Braastad BO, editors, Proceedings of the 33rd International Society for Applied Ethology; 1999 17-21 august; Lillehammer Norway. Norway (Oslo): International Society of Applied Ethology, 1999:57

Craig JV. Measuring social behaviour in poultry. Poultry Sci 1992; 71:650-657.

Curtis SE, Johnson RW, McFarlane JM. Multiple stressors affect chick performance additively. Poultry Dig 1990; May : 36-37.

Chamove AS. Environmental enrichment: A review. *Anim Tech* 1989; 40, 3: 155- 178.

Charles NM. Hematología del estrés en aves. Memorias de la VI Jornada Médico Avícola; 1995 abril 19-21; DF México. México (DF): Departamento de Producción Animal: Aves, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM. Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas AC, 1995 : 26-27.

Davies HC, Weeks CA. Effect of age and leg weakness on perching behaviour of broilers *Brit Poultry Sci* 1995;835: 838.

Elliot M. Alimentación de pollonas y ponedoras comerciales en climas cálidos. *Avicultura Comercial* 1995; 13,1; 16:22.

Estevez I, Newberry R, Arias de R L. Broiler chickens: a tolerant social system?. *Etología* 1997; 5:19-29.

Faure JM, Jones RB. Effects of age, access and time of day on perching behaviour in the domestic fowl. *Appl Anim Ethol* 1982; 8:357-364 .

Feaver J, Mendl M, Bateson P. A method for rating the individual distinctiveness of domestic cats. *Anim Behav* 1986; 34: 1016-1025.

Fiscus NJ, Estevez I, Strickilin R. Will domestic fowl roost on angled perches?, In Boe KE, Bakken MB, Brasstad BO, editors. *Proceedings of the 33rd International Society for Applied Ethology*; 1999 17-21 august; Lillehammer Norway. Norway (Oslo): International Society for Applied Ethology, 1999: 101.

Fisher JG. The behaviour of chickens. In Hafez ES editor. *The behaviour of the domestic animals*. 3ªed. London : Baillere Tindall, 1975: 455-489.

Fraser D, Rushen J. Aggressive Behavior, *Vet Clin N Am Food A* 1987;3 julio:285-305 .

Fraser AF, Broom DM. Farm Animal Behaviour and Welfare. London: Baillere Tindall, 1990.

Freeman BM. Glucagon: A stress hormone in the domestic fowl. Res Vet Sci 1980;28: 389-390.

Freeman BM. Stress and the domestic fowl; physiological fact or fantasy?. World Poultry Sci J 1985; 41: 45-51.

Galindo MF. La importancia de la etología en la medicina veterinaria y zootecnia. Etología y bienestar animal. Fed. de Colegios y Asociaciones de MVZ. Serie Temas de Actualidad 1995; 2:12-20.

Gao W, Feddes JJ, Robinson F, Cook I. Effect of stocking density on the incidence of usage of enrichment devices by White Leghorn hens. J Appl Poultry Res 1994; 3:336-341.

García Belenger S, Mormede P. Nuevo concepto de estrés en ganadería. Psicobiología y neurobiología de la adaptación. Invest Agropecu Prod Animal 1993; 8 (2): 87-110.

Gross WB, Colmano G. The effect of social isolation on resistance of some infections diseases. Poultry Sci 1969; 48:514-520.

Gross WB, Siegel PB. Immune response to Escheriquia coli.. Am J Vet Res 1975; 36: 568-71.

Gross WB, Siegel PB. Adaptation of chickens to their handler, and experimental results. Avian Dis 1979;Vol.23, No.3: 708-714.

Gross WB, Siegel PB. Effects of early environmental stresses on chicken body weight, antibody response to RBC antigens, feed efficiency, and response to fasting. Avian Dis

1981; 24:569-579.

Gross WB, Siegel PB. Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. *Avian Dis* 1983; 27:972-979.

Gross WB, Siegel PB. Effects of initial and second periods of fasting on Heterophil/Lymphocyte ratios and body weight. *Avian Dis* 1986; Vol. 30, No.2: .

Gvoryahu G, Cunningham DL. Filial imprinting, environmental enrichment, and music application effects on behavior and performance of meat strain chicks. *Poultry Sci* 1989;68: 211-217.

Hargis BM y Tellez G. La influencia del estrés sobre la inmunidad de las aves y su resistencia a las enfermedades. *Memorias del Curso Avances en Inmunología Aviar*. México, marzo 15, México (DF): Asociación de Especialistas en Ciencias Avícolas, 1996: 1-7.

Harre R, Lamb R. *Diccionario de Etología y Aprendizaje Animal*. España: Paidós 1991.

Hemsworth PH, Coleman GJ, Barnett JL, Jones RB. Behavioural responses to humans and the productivity of commercial broiler chickens. *Appl Anim Behav Sci* 1994; 41:101-114.

Hill JD, McGlone JS, Fullwood SD. Environmental enrichment influences on pig behaviour performance and meat quality. *Appl Anim Behav Sci* 1998; 57:57-68.

Hughes BO, Elson HA. The use of perches by broilers in floor pens. *Brit Poultry Sci* 1977; 18: 715-722.

Jones BR. Attenuation of the domestic chick's fear of human beings via regular-handling: in search of a sensitive period. *Appl Anim Behav Sci* 1993;36: 185-195.

Jones BR. Ontogeny of response to humans in handled and nonhandled female domestic chicks. *Appl Anim Behav Sci* 1995; 42 : 261-269.

Jong DI, Prella TI, Ekkel D, Burgwall VA, Lambooi E, Korte M, Ruis M, Blokhuis H, Koolhaas JM. Effects of environmental enrichment on behaviour and physiology of growing pigs. In Boe KE., Bakken MB, Brasstad BO, editors. *Proceedings of the 33rd International Society for Applied Ethology*; 1999 17-21 august; Lillehammer Norway. Norway (Oslo): International Society of Applied Ethology, 1999:58.

Lawrence AB, Terlouw EM, Illius AW. Individual differences in behavioural responses of pigs exposed to non-social and social challenges. *Appl Anim Behav Sci* 1991; 30: 73-86.

Lewis NJ and Hurnik JF. Locomotion of broiler chickens in floor pens. *Poultry Sci* 1990; 69: 1087-1093.

López CC. Síndrome ascítico. En: Castro MI, Estudillo LJ, editores. *Examen general de calidad profesional. Material de estudio, Area: Aves. México: Sistema de Universidad Abierta, Universidad Nacional Autónoma de México, CENEVAL, 1996:343-347.*

López CC. Consideraciones del emplume en pollos de engorda. *Memorias del XXV Congreso de la Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas (ANECA)*; 2000 mayo 3-6; Cancún (Quintana Roo), México (DF): Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas, 2000:158-161.

Martin P, Bateson P. *La Medición del Comportamiento*. Madrid: Alianza Editorial 1991.

Mauldin JM. Applications of behavior to poultry management. *Poultry Sci* 1992;71: 634-642.

Mc Farlane JM, Stanley CE, Shanks RD, Carner SG. 1989. Multiple concurrent stressors in chicks. I Effect on weight gain, feed intake and behaviour. *Poultry Sci*

1989;68:501-509.

Mench JA. The welfare of poultry in modern production systems. *Poultry Sci* 1992;4: 107-128 .

Mendl A, Zanella AJ, Broom DM. Physiological and reproductive correlates of behavioural strategies in female domestic pigs. *Anim Behav* 1992; 44: 1107-1121.

Moyaho A, Eguibar J. El aseo en los animales, es más que una conducta de limpieza. *Ciencia y Desarrollo* 1995;julio/agosto: 65-71.

Murphy LB. The practical problems of recognizing and measuring fear and exploration behaviour in the domestic fowl. *Anim Behav* 1978; 26:422-431.

Nagra CL, Meyer RK. Influence of corticosterone on the metabolism of palmitate and glucose in cockerels. *Gen Comp Endocrinol* 1963; 3:131-138.

Newberry RC. Does dust bathing increase broiler productivity?. In Nichelmann M, Wierenga H, Braun S, edit. *Proceedings of International Congress on Applied Ethology, 1993 Berlin, 15-18 august KTLB, Germany (Berlin): International Society for Applied Ethology, 1993:527.*

Newberry RC. Environmental Enrichment: bringing nature to captivity. 28th International Congress of the International Society of Applied Ethology ISAE 1994, Research Center Foulum, Denmark, 3-6 August, Denmark: International Society for Applied Ethology 1994:51-64.

Newberry RC. Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. *Appl Anim Behav Sci* 1995; 44 : 229-243.

Newberry RC, Keeling L, Estevez I. Group size and anti-predator behaviour in domestic

fowl. Proceedings of the 30 th. International Congress of the International Society for Applied Ethology, 1996 Guelp, Canada. Canada (Guelp): International Society for Applied Ethology 1996:36.

Newberry RC, Estevez I, Faure JM^a. Cover, group size and predation risk in Label Rouge chickens. In Hemsworth PH, Spinka M & Kostal L. Proceedings of the 31st International Congress of the ISAE 1997, august,13-14 Prague, Austria: Austria (Prague): International Society of Applied Ethology, 1997: 98.

Newberry RC, Shackleton DM. Use of visual cover by domestic fowl: a Venetian blind effect?. *Anim Behav* 1997; 54:387-395.

Newberry RC, Estevez IAb. Dynamic approach to the study of environmental enrichment and animal welfare. *Appl Anim Behav Sci* 1997; 54:53-57.

Nicol CJ. Effects of enviromental enrichment and gentle handling on behavior and fear responses of transported broilers. *Appl Anim Behav Sci* 1992; 33 :367-380.

Petherick JC, Duncan IJH. Behaviour of young domestic fowl directed towards different substrates. *Brit Poultry Sci* 1989; 30:229-238.

Petherick JC, Rushen J. Behavioural restriction. In Appleby C, Hughes O. edit. *Animal Welfare*. United Kingdom: CAB International, 1997: 45-67.

Posadas HE, Sánchez GE, Tejeda PA. Producción de huevos en semilibertad. Memorias de la XXI Convención Anual de la Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas y Proceedings of the Forty -Fifth Western Poultry Disease Conference; 1996 mayo 1-5; Cancún (Q Roo) México. México (DF):Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas , AC, 1996:423-24.

Powell DM. Preliminary evaluation of enviromental enrichment techniques for african lions

(Panthera leo). Anim Welf 1995; 4: 361-370.

Prado RO, Quintana LJ. Impacto del manejo de pollo de engorda durante la captura y antes del sacrificio. Memorias de la VI Jornada Médico Avícola, 1997 mayo 12-14; DF México. México (DF): Departamento de Producción Animal: Aves, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas AC, 1997 :113-116.

Quintana LJ. Avitecna 2.ed. México: Trillas, 1991.

Reed HJ, Wilkins LJ, Austin SD, Gregory NG. The effect of environmental enrichment during rearing on fear reactions and depopulation trauma in adult caged hens. Appl Anim Behav Sci 1993;36:39-46.

Rojo ME. Enfermedades de las aves. 2.ed. México: Trillas, 1987.

Rushen J. The peck orders of chickens: how do they develop and why are they linear?. Anim Behav 1982; 30:1129-1137.

Sanotra GS. Development of dustbathing behaviour, fear reaction and leg weakness in broiler chickens. In Nichelmann M, Wierenga H, Braun S. Edit. Proceedings International Congress on Applied Ethology. 1993 Berlin august 15-18 KTLB, Berlin, Germany. Germany (Berlin) International Society for Applied Ethology, 1993: 93.

Sapolsky RM. The endocrine stress response and social status in the wild baboon, Horm Behav 1982; 16: 108-133.

Schaefer AL, Salomon MO, Tong AKW, Sather AP, Lepage P. The effect of environment enrichment on aggression in newly weaned pigs. Appl Anim Behav Sci 1990; 27:41-52.

Scott GB, Parker CA. The ability of laying hens to negotiate between horizontal perches.

Appl Anim Behav Sci 1994; 42:121-127.

Schjelderup-Ebbe, Lazos entre Congéneres. En: Thews K. Etología, la conducta animal, un modelo para el hombre. Barcelona: Círculo de Lectores 1976: 253-254.

Selye H. The evaluation of the stress concept. Anim Sci 1973; 26:901-946.

Sherwin CM, Ryan C, German A. Spherical environmental objects for laying Hens. In Nichelmann, M., Wierenga H., Braun S., edit, Proceedings International Congress on Applied Ethology. 1993, Berlin, august 15-18 KTLB. Germany (Berlin) International Society for Applied Ethology 1993 : 474-476 .

Siegel PB. Poultry, stress, inmunity interactions are analysed. Poultry Dig 1990; May :38-42.

Sisson SB, Grossman JD. Anatomía de los animales domésticos. Barcelona España: Ed. Salvat 4ª.ed 1981.

Slater PJB, Halliday TR. Behaviour and Evolution., United Kingdom: Cambridge University Press, 1994.

Slater PJB. Introducción a la Etología. México: Ed. Grijalbo, CONACULTA, Col. Los Noventa, 1991.

Spelman LH, Fleming WJ, Davis GS, Stoskopf MK. Effect of exogenous adrenocorticotropic hormone administration on plasma corticosterone concentrations in american black ducks (*Anas rubripes*). J Wild Dis 1995;31(2):136-141.

Van Liere DWa. Dustbathing as related to proximal and distal feather lipids in laying hens. Behav. Process 1992; 26: 177-188.

Van Liere DWb. The significance of fowl's bathing in dust. *Anim Welf* 1992 ;1:187-202.

Vázquez EF, Argeága FC, Avila GJ. Harina de yuca (*Manihot esculeta*) en dietas de pollos de engorda y gallinas de postura. *Tec pecu mex.* Jan/june 1977;32: 53-57.

Vestergaard K. Environmental influences of the development of behaviour and their relation to welfare. In Faure JM, Mills AD. (eds) *Proceedings of the 3rd. European Symposium on Poultry Welfare, 1989 Tours, France: Instaprint S.A 1989: 167.*

Weeks CA, Nicol CM, Sherwin and Kestin SC. Comparison of the behaviour of broiler chickens in indoor and free-range environments. *Anim Welf* 1994; 3: 179-192.

Weeks CA, Davies HC. Periodicity of behaviour of broilers at 4 and 6 weeks of age *Brit Poultry Sci* 1995; 35 :876-877.

West-Eberhard MJ. Phenotypic plasticity and the origins of diversity. *Annu Rev Ecol Syst* 1989;20:249-278.

Wood-Gush DGM. *The Behaviour of the domestic fowl.* London: Heinemann Educational, 1971.

Wood-Gush DGM, Beilharz RG. The enrichment of bare environment for animals in confined conditions. *Appl Anim Ethol* 1983; 10: 209-217

Zayan R. Perspectives in the study of social stress. In: Zayan R, and Dantzer R, editors. *Social stress in domestic animals.* Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academ

Cuadro 1. Media (\pm Desviación estándar) de las frecuencias relativas de eventos en conductas de mantenimiento (eventos/h) por tratamiento.

Conducta	Tratamientos					(p)
	A	B	C	D	E	
Picoteo ambiente.	7.83 \pm 1.94 ^a	7.71 \pm 1.25 ^a	5.38 \pm 1.82 ^a	4.42 \pm 0.79 ^a	5.33 \pm 2.75 ^a	.08
Perchar	0.13 \pm 0.15 ^a	0.21 \pm 0.16 ^a	3.5 \pm 2.32 ^b	1.42 \pm .31 ^b	1.29 \pm .76 ^b	.0047**
Perchar total	0.13 \pm 0.15 ^a	0.21 \pm 0.16 ^a	3.5 \pm 2.32 ^b	7.42 \pm 2.11 ^b	4.63 \pm .64 ^b	.0047**
Baño cama	0.79 \pm 0.28 ^a	0.5 \pm 0.3 ^a	0.71 \pm 0.64 ^a	0.54 \pm 0.59 ^a	0.25 \pm 0.21 ^a	.44
Acicalar	6.63 \pm 1.79 ^a	5.83 \pm 2.29 ^a	6.17 \pm 1.99 ^a	5.21 \pm 2.03 ^a	4.71 \pm 1.49 ^a	.71

^{ab} Literales diferentes indican las diferencias significativas de las medias ($p < 0.05$)

* ($p < 0.05$) Kruskal-Wallis

Cuadro 2. Media (desviación estándar) de las frecuencias relativas de eventos en conductas de mantenimiento (eventos/h) para los tratamientos con elementos comunes.

Conducta	Tratamientos					(p)
	A	B	C	D	E	
Picoteo a objetos.	-	4.96±1.84 ^a	-	-	2.67±1.51 ^b	.0298*
Perchar en percha.	-	-	-	6.00±3.92 ^a	3.33±0.52 ^a	.3123
Baño en caja.	-	-	0.83±0.85 ^a	-	0.38±0.55 ^a	.3123

^{a b} Literales diferentes en un mismo renglón indican diferencias de las medias ($p < 0.05$)

* ($p > 0.05$) Mann-Whitney

Cuadro 3. Media(desviación estándar) de frecuencias relativas de eventos en conductas sociales (eventos/hora) por tratamiento.

Conducta	Tratamientos					(p)
	A	B	C	D	E	
Picoteo a la cabeza	1.92±1.96 ^a	1.67±1.0 ^a	0.54±0.54 ^a	3.17±1.41 ^b	2.71±0.71 ^b	.04*
Picoteo el cuerpo	0.21±0.15 ^a	0.42±0.39 ^a	0.21±0.15 ^a	0.38±0.34 ^a	0.50±0.47 ^a	.87
Amenaza	0.42±0.51 ^a	0.33±0.35 ^a	0.13±0.15 ^a	0.21±0.15 ^a	0.21±0.15	.99
Aproximar a grupo	7.13±1.57 ^a	7.00±1.53 ^a	3.17±1.69 ^b	3.38±1.48 ^b	3.38±1.15 ^b	.01*
Aproximar a un pollo	2.0±0.8 ^a	2.29±0.68 ^a	2.23±0.34 ^a	1.58±1.03 ^a	1.63±0.36 ^a	.41

^{a b} Literales diferentes en un mismo renglón indican diferencias de las medias (p<0.05) (p<0.05) Kruskal-Wallis.

Cuadro 4. Parámetros de Producción

Tratamiento	Peso vivo Kg./pollo	Conversión A. kg.	Mortalidad %	Titulos Ac. £2
A	2.50 ±.08 a	2.37 ±0.05 a	22.72 ±2.02 a	7.54 ±0.18 a
B	2.69 ±.05 a	2.45 ±0.16 a	36.36 ±15.74 a	7.40 ±0.35 a
C	2.46±.03 a	2.26 ±0.06 a	20.45 ±2.27 a	7.47 ±0.17 a
D	2.58 ±.05 a	2.21 ±0.07 a	38.63 ±5.71 a	7.39 ±0.21 a
E	2.65 ±.06 a	2.25 ±0.04 a	34.05 ±13.05 a	7.30 ±0.31 a

a = valores con la misma lateral en la misma columna, no son diferentes (P>0.05)
ee = error estándar de la media

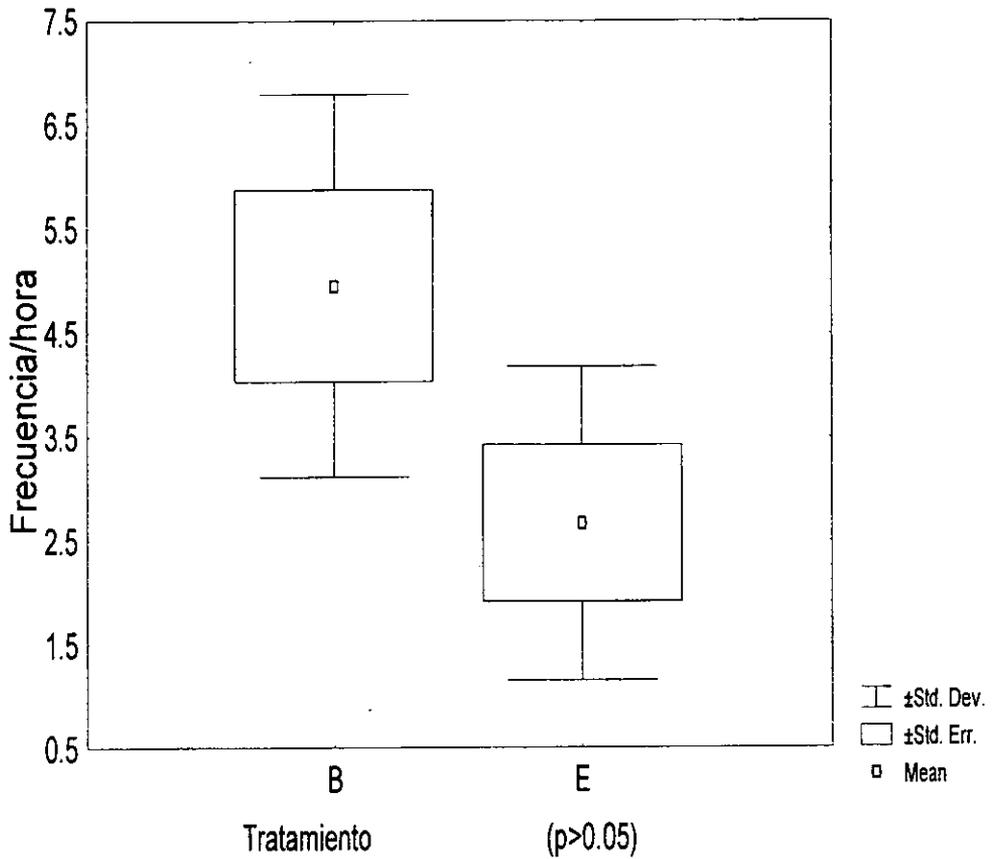


Fig 1. Frecuencias relativas. Picoteo a juguetes

B= Objetos
 E= B+C+D

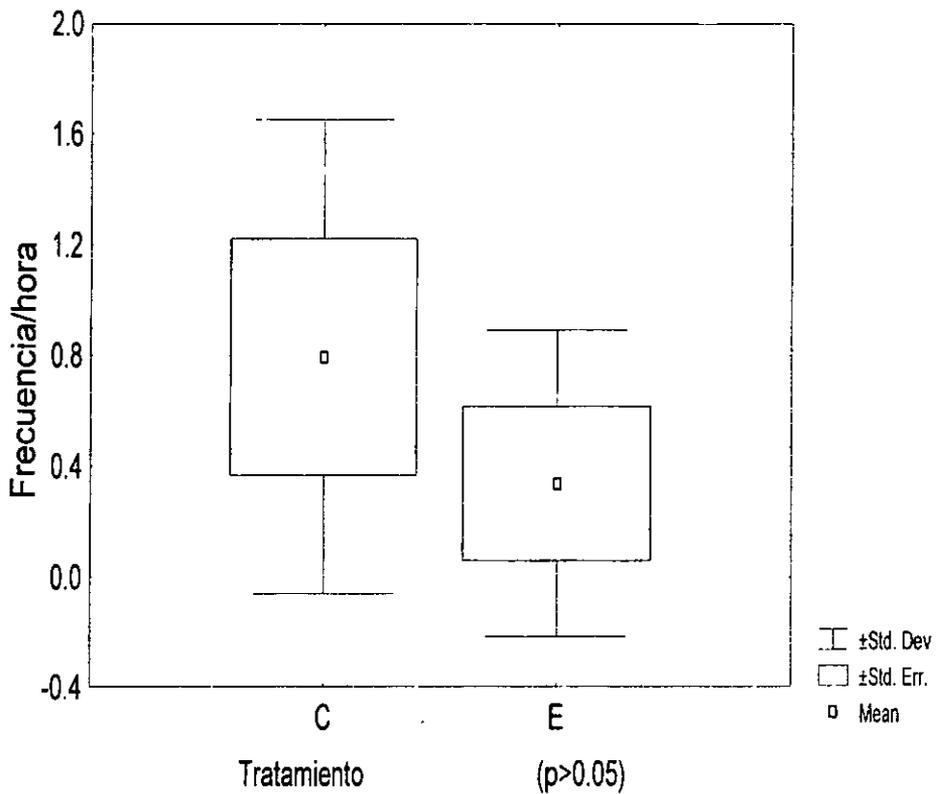


Fig 2. Frecuencias relativas. Baño en caja de arena

C= Caja de arena

E= B+C+D

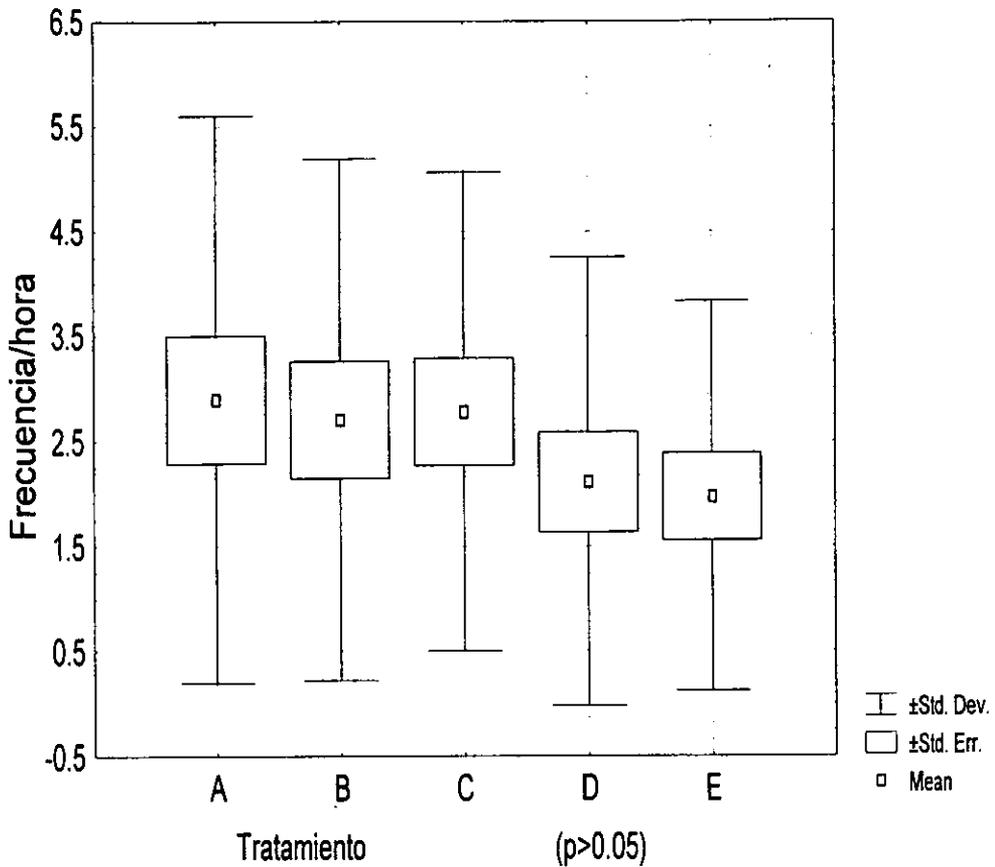


Fig 3. Frecuencias relativas. Total de cuidado corporal

- A= Testigo
- B= Objetos
- C= Caja de arena
- D= Perchas
- E= B+C+D

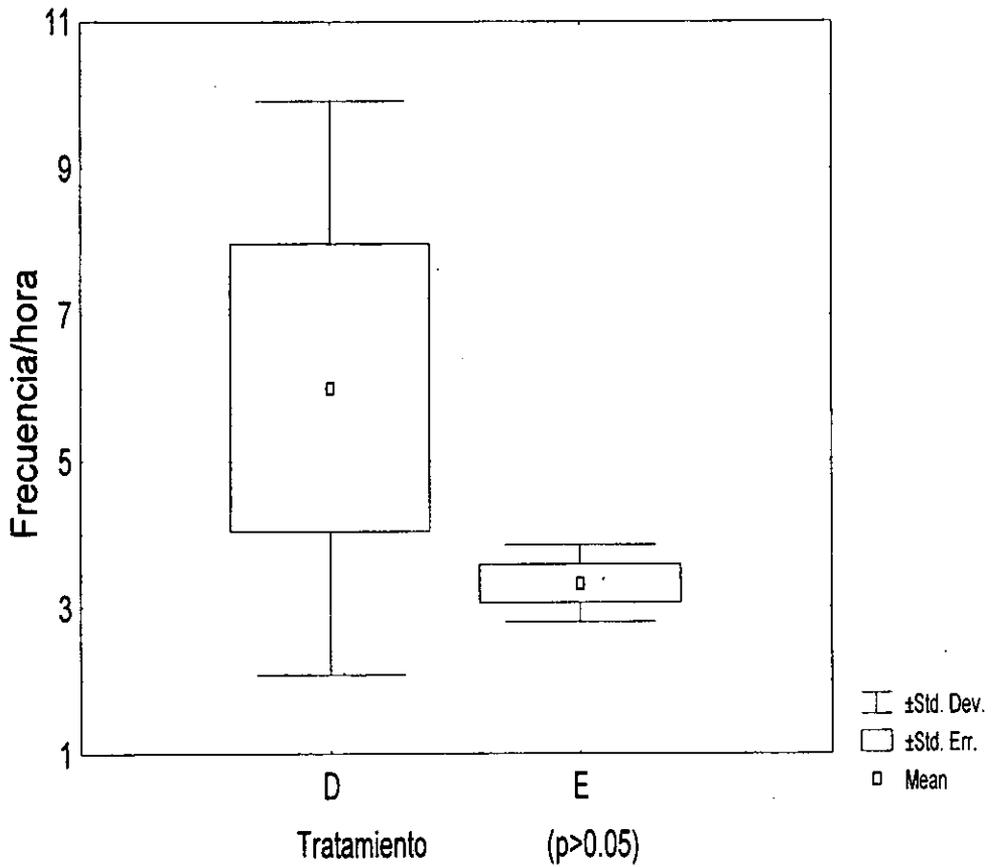


Fig 4. Frecuencias relativas. Perchar en percha

D= Perchas

E= B+C+D

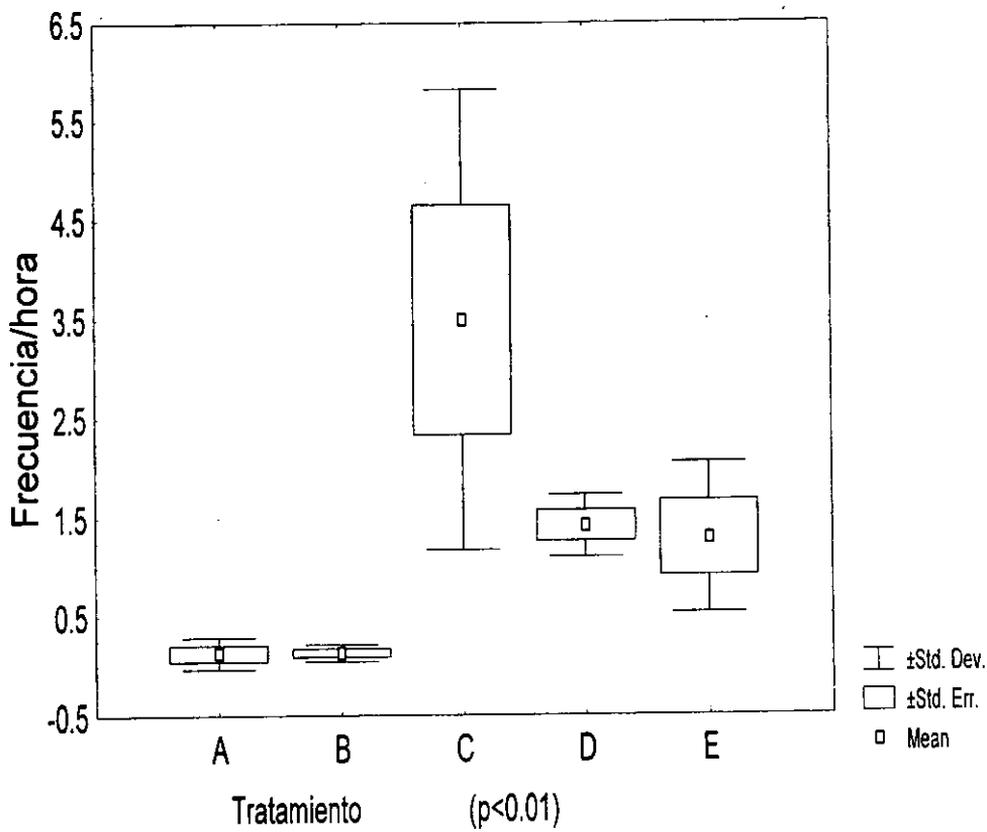


Fig 5. Frecuencia relativa. Perchar

- A= Testigo
- B= Objetos
- C= Caja con arena
- D= Perchas
- E= B+C+D

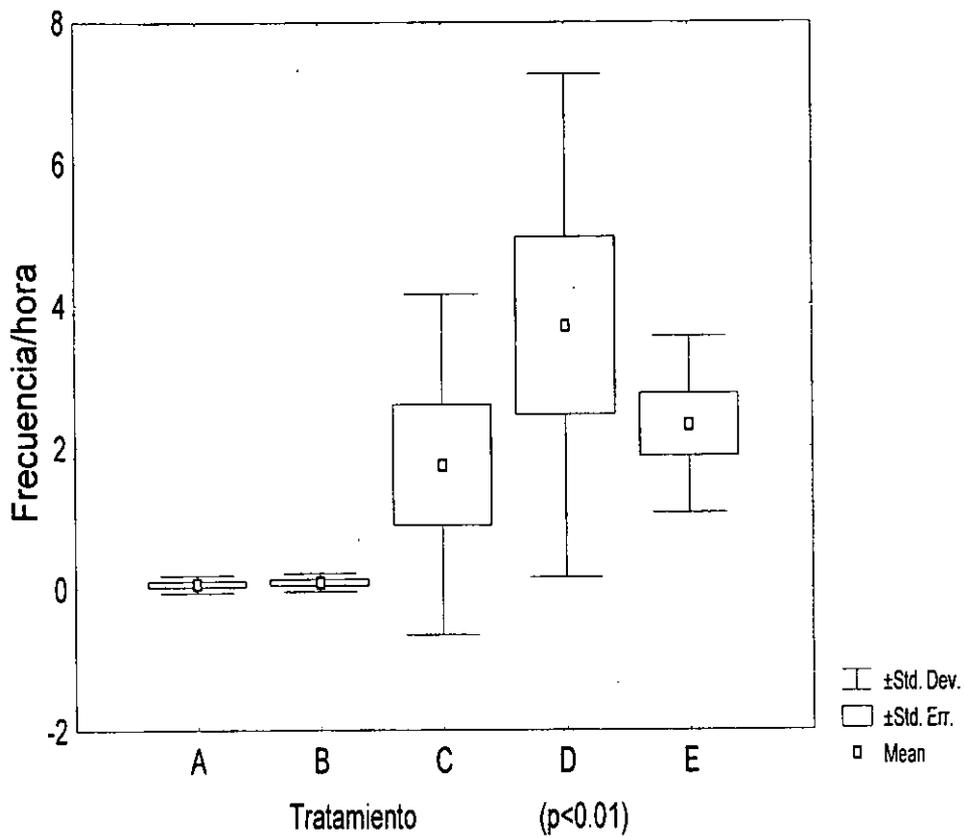


Fig 6. Frecuencias relativas. Perchar total

- A= Testigo
- B= Objetos
- C= Caja con arena
- D= Perchas
- E= B+C+D

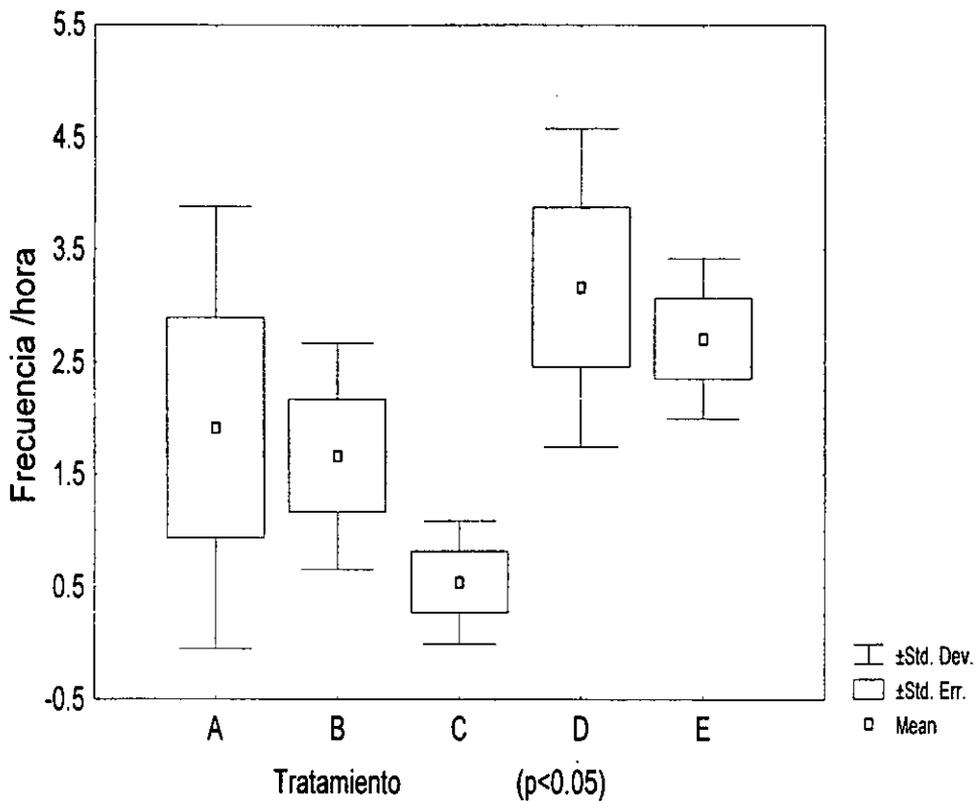


Fig 7. Frecuencias relativas. Picoteo a la cabeza

- A= Testigo
- B= Objetos
- C= Caja con arena
- D= Perchas
- E= B+C+D

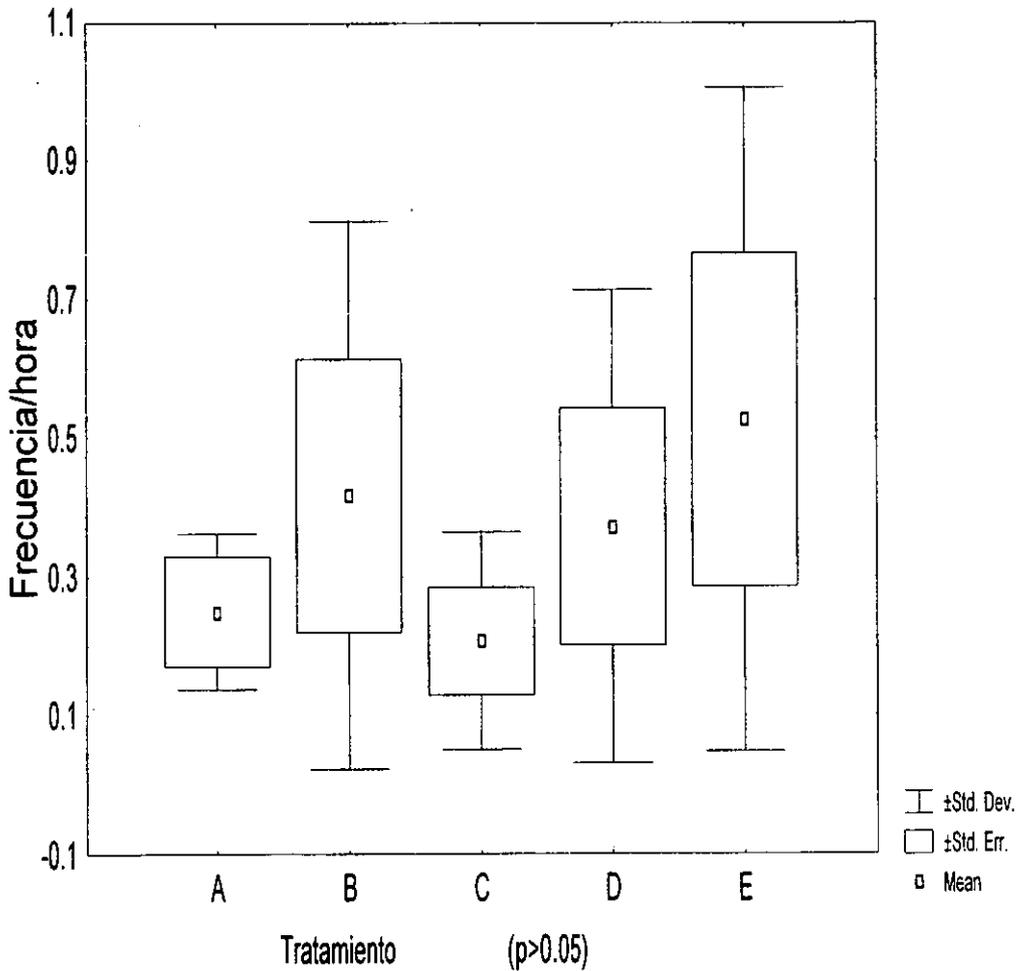


Fig 8. Frecuencia relativa. Picoteo al cuerpo

- A= Testigo
- B= Objetos
- C= Caja con arena
- D= Perchas
- E= B+C+D

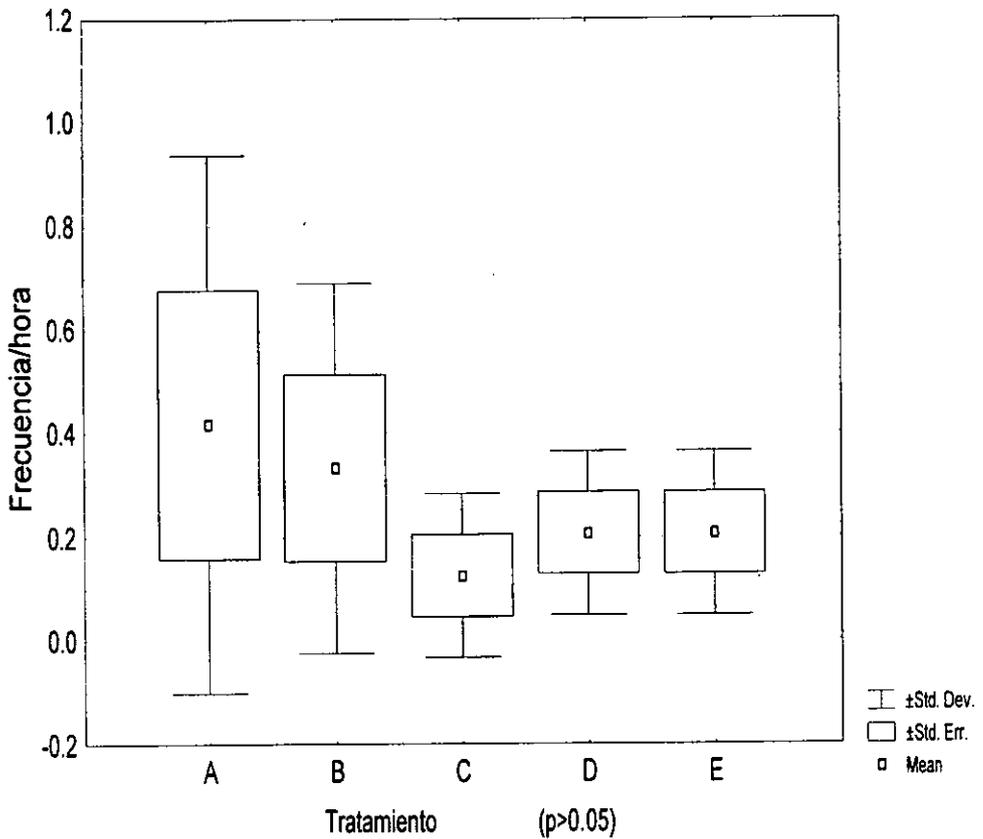


Fig 9. Frecuencias relativas. Amenazar

- A= Testigo
- B= Objetos
- C= Caja con arena
- D= Perchas
- E= B+C+D

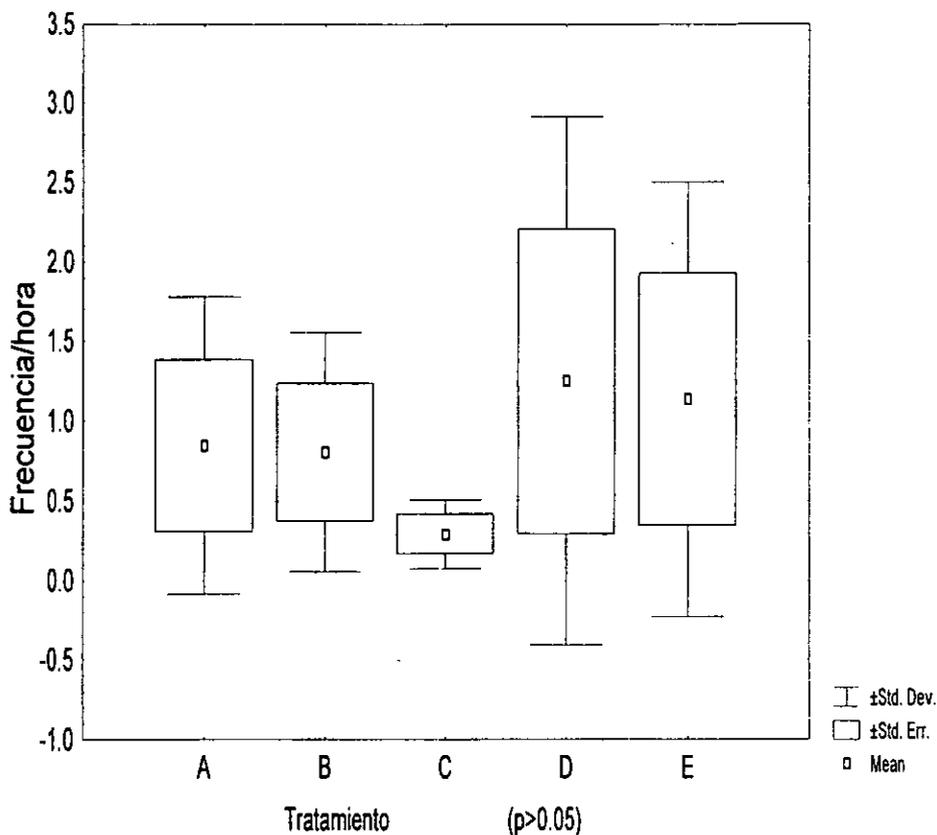


Fig 10. Frecuencias relativas. Total de agresión

- A= Testigo
- B= Objetos
- C= Caja con arena
- D= Perchas
- E= B+C+D

GLOSARIO.

Métodos de registro conductual.

Reglas de muestreo: se especifica que sujetos hay que observar y cuándo.

Reglas de registro: cómo se va a registra la conducta.

Muestreo *ad libitum*: no existe ninguna limitación sobre lo que se registra o cuándo se registra. El observador simplemente anota todo lo que esta visible y le parece relevante en un momento determinado.

Muestreo de barrido: significa que a intervalos regulares, se explora o se <censa> rápidamente a un grupo completo de individuos registrándose la conducta de cada individuo en ese instante. En este caso, la conducta de cada individuo se registra necesariamente, con la técnica de *muestreo instantáneo*.

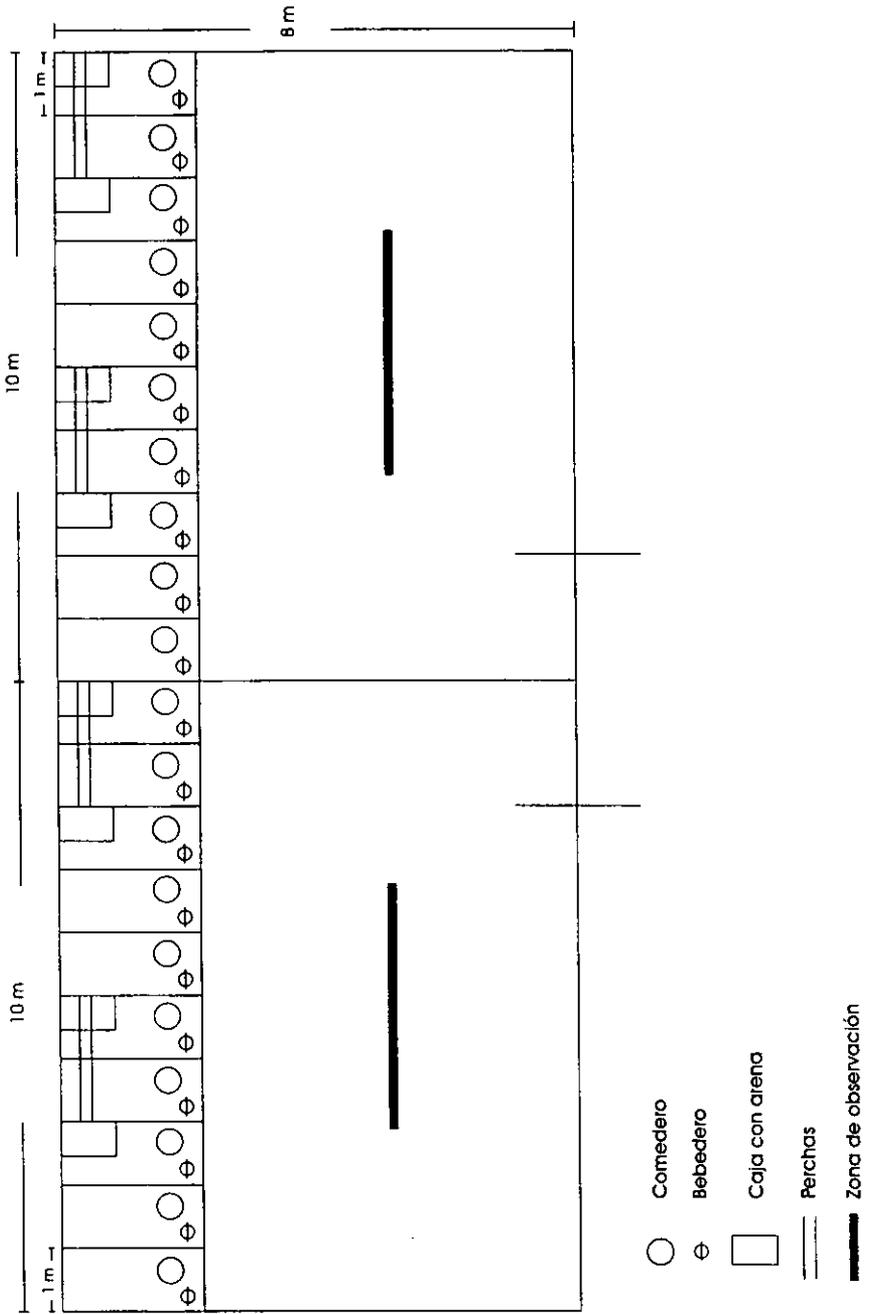
Muestreo de conducta: el investigador observa el grupo completo de sujetos y registra cada ocasión en que se produce un tipo concreto de comportamiento, junto con los detalles de los individuos que participan en él. El muestreo de conducta se utiliza principalmente para registrar tipos de conducta que son raros pero relevantes, como las luchas o las cópulas. Las pautas de conducta infrecuentes tenderían a ser pasados por alto en un muestreo focal y de barrido.

Registro continuo: Se toman muestras de la conducta periódicamente. Es una forma de condensar la información para hacer posible el registro de diferentes categorías de conducta de forma simultánea. Para lograr esto, la sesión de observación se divide en periodos de tiempo cortos y sucesivos que se denominan intervalos de muestreo.

(Martin y Bateson, 1991)

Anexo 1

Distribución de Tratamientos



ANEXO 3

CONDUCTAS A OBSERVAR. MUESTREOS DE TIPO CONDUCTUAL.

A) Conductas de mantenimiento.

1) Exploratorias:

E1. Picoteo a objetos. Dirigir la conducta de picoteo a los objetos y alfalfa.

E2. Picoteo a ambiente. Dirigir la conducta de picoteo hacia los elementos presentes en el corral, cama, madera, alambre, etc.

2) **Cuidado corporal.** Incluye a las conductas de limpieza y mantenimiento de las plumas, y las necesarias para regular temperatura. Se consideraron, las dirigidas al mantenimiento del plumaje:

C1. Baño en caja de arena. Echados, esponjando las plumas y revolviéndose, en la grava, utilizando todo el cuerpo para ello.

C2. Baño en la cama. Echados, esponjando las plumas y revolviéndose en el material de la cama, utilizando todo el cuerpo para ello.

C3. Acicalar. Autoacicalamiento, limpieza de las plumas usando el pico considerando tanto a los pollos echados o parados.

3) **Perchar.** Es el acto de permanecer sobre un objeto elevado del piso, actividad relacionada con el descanso en lugares altos para evitar la depredación:

P1. Utilizando específicamente la percha.

P2 En todas las superficies susceptibles de utilizarse para tal fin, como la caja de arena, el comedero, bebedero o la orilla del marco de madera que se utiliza como separación.

B). COMPORTAMIENTO SOCIAL.

1. Agresiones y conductas redirigidas.

A1. Picoteo dirigido a la cabeza y área del cuello, considerado como la conducta representativa en el proceso de jerarquización.

A2. Picoteo dirigido a cualquier otra parte del cuerpo de otro pollo.

A3. Amenaza. Dirigir la cabeza hacia otro animal, sin tocar. Se incluyen las acciones realizadas por un sujeto, en algunas ocasiones con el pico sin contacto físico con otro individuo; o con el cuerpo completo, sin tocar o tocando a un oponente, en algunas ocasiones de frente y con las patas.

2. Aproximaciones.

AP1. Hacia un grupo. Caminar directamente hacia más de un individuo, echados o parados juntos.

AP2. Hacia un solo pollo. Puede estar echado o parado

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

ANEXO 4. FLUJOGRAMA.

FLUJO DE OBSERVACION.

TRATAMIENTOS (incluyendo al testigo)= A, B, C, D, E.

REPETICION: 1,2, 3, 4.

DIA DE OBSERVACION	HORARIO/ UE									
Día 1.	8:00	8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	
Corral	1 A	1B	1C	1D	1E	2 A	2B	2C	2D	
	13:00	13:15	13:30	13:45//	16:00	16:15	16:30	16:45		
	2E	3 A	3B	3C	3D	3E	4 A	4B		
	17:00	17:15	17:30	17:45						
	4C	4D	4E	1 A.						
Día 2.	8:00	8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	
Corral	1 B	1C	1D	1E	2 A	2B	2C	2D	2E	
	13:00	13:15	13:30	13:45//	16:00	16:15	16:30	16:45		
	3 A	3B	3C	3D	3E	4 A	4B	4C		
	17:00	17:15	17:30	17:45						
	4D	4E	1 A	1B						
Día 3.	8:00	8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	
Corral	1C	1D	1E	2 A	2B	2C	2D	2E	3A	
	13:00	13:15	13:30	13:45//	16:00	16:15	16:30	16:45		
	3B	3C	3D	3E	4 A	4B	4C	4D		
	17:00	17:15	17:30	17:45						
	4E	1A	1B	1C						

así sucesivamente hasta completar 24 días.