

**EVALUACIÓN DE ALGUNAS ALTERNATIVAS ALIMENTARIAS E
HIDRATANTES EN LA ETAPA DE RECEPCIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN DE
POLLO DE ENGORDE**

**CAROLA DEL TRÁNSITO LÓPEZ JIMNEZ
GEIMAN LEONEL MORA CAICEDO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO - COLOMBIA
2007**

**EVALUACIÓN DE ALGUNAS ALTERNATIVAS ALIMENTARIAS E
HIDRATANTES EN LA ETAPA DE RECEPCIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN DE
POLLO DE ENGORDE**

**CAROLA DEL TRÁNSITO LÓPEZ JIMÉNEZ
GEIMAN LEONEL MORA CAICEDO**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial
para optar al título de Zootecnista**

**Presidente
JAVIER ANDRÉS MARTÍNEZ BENAVIDES
Zoot., Ing Prod Acuícola**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO - COLOMBIA
2007**

**EVALUACIÓN DE ALGUNAS ALTERNATIVAS ALIMENTARIAS E
HIDRATANTES EN LA ETAPA DE RECEPCIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN DE
POLLO DE ENGORDE**

**CAROLA DEL TRÁNSITO LÓPEZ JIMNEZ
GEIMAN LEONEL MORA CAICEDO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO - COLOMBIA
2007**

**EVALUACIÓN DE ALGUNAS ALTERNATIVAS ALIMENTARIAS E
HIDRATANTES EN LA ETAPA DE RECEPCIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN DE
POLLO DE ENGORDE**

**CAROLA DEL TRÁNSITO LÓPEZ JIMÉNEZ
GEIMAN LEONEL MORA CAICEDO**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial
para optar al título de Zootecnista**

**Presidente
JAVIER ANDRÉS MARTÍNEZ BENAVIDES
Zoot., Ing Prod Acuícola**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO - COLOMBIA
2007**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1º del acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

JOSE EDMUNDO APRÁEZ G. Zoot., M. Sc., Ph. D.
Jurado delegado

PATRICIA LÓPEZ GUARNIZO. MV., M. Sc.
Jurado

JAVIER ANDRÉS MARTÍNEZ B. Zoot., Ing Prod Acuícola
Director

San Juan de Pasto, Septiembre de 2007

AGRADECIMIENTOS

UNIVERSIDAD DE NARIÑO. Facultad de Ciencias Pecuarias. San Juan de Pasto.

AVÍCOLA RUANO. Corregimiento de Pasizara. Municipio de Chachagüí.

JAVIER ANDRES MARTÍNEZ BENAVIDES, Zootecnista, Esp. Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.

JOSE EDMUNDO APRÁEZ GUERRERO, Zootecnista MSc PhD. Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.

PATRICIA LÓPEZ GUARNÍZO, Médico Veterinario Zootecnista, Universidad de Caldas, Manizales.

SANDRA PATRICIA ORDÓÑEZ CRUZ, Zootecnista, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.

OSCAR MONCAYO O. Zootecnista, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.

OSWALDO JAVIER ACOSTA RISUEÑO, Médico Veterinario, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.

MARIA ISABEL NARVÁEZ VILLOTA, Zootecnista, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.

Nuestros agradecimientos también están dirigidos a todas aquellas personas que contribuyeron con sus invaluable aportes para la realización de ésta tesis.

DEDICATORIA

... Por sobre todas las cosas, expreso mi inmensa y genuina gratitud a Dios, realmente desde siempre ha constituido la fuerza esencial, fe y esperanza para mi existencia, a quien le debo cada paso positivo hacia el crecimiento humano así como la enorme bendición con la que embargó mi vida, mi familia.

A mi madre le debo cada progreso porque es la razón de mi existir; a mi esposo por ser un apoyo constante en todos los momentos de mi vida desde que lo conocí.

A mi padre, quien a pesar de ya no estar entre nosotros siempre me apoyó hasta el último día de su vida y con su recuerdo me impulsó a seguir adelante enfrentando con valentía las circunstancias adversas.

A mis amigas incondicionales Sandra y María Isabel quienes me acompañaron durante mi carrera y me ayudaron brindándome su amistad.

CAROLA

DEDICATORIA

...Agradezco a Dios por sobre todas las cosas por haberme dado la oportunidad y las ganas de salir adelante con mi carrera.

A mi familia, especialmente a mi madre, por apoyarme y brindarme su cariño en mis momentos difíciles.

A mis amigos y amigas quienes compartieron conmigo su amistad, en una de las etapas más importantes y trascendentales de una persona.

A todas las demás personas que de una u otra manera, hicieron posible la realización de este largo e importante proceso de educación.

CONTENIDO

| | pág. |
|--|-------------|
| INTRODUCCIÓN | 18 |
| 1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA | 19 |
| 2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 20 |
| 3. OBJETIVOS | 21 |
| 3.1 OBJETIVO GENERAL | 21 |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 21 |
| 4. MARCO TEÓRICO | 23 |
| 4.1 RECIBIMIENTO DEL POLLITO | 23 |
| 4.2.1 Labores semanales más importantes | 23 |
| 4.2 AGUA Y ALIMENTO EN LAS AVES | 24 |
| 4.2.1 Agua | 24 |
| 4.2.2 Alimento | 24 |
| 4.3 RESTRICCIÓN ALIMENTICIA | 25 |
| 4.4 NUTRICIÓN TEMPRANA EN POLLOS DE ENGORDE | 26 |
| 4.5 REQUERIMIENTOS DE LAS AVES RECIÉN NACIDAS Y LA INGESTIÓN ORAL | 29 |
| 4.5.1 Empleo de dietas pre-iniciación para pollos de engorde | 30 |
| 4.5.2 Carbohidratos, proteínas y lípidos | 31 |
| 4.5.3 Funciones de la yema residual | 32 |
| 4.5.4 Metabolismo de la energía después de la eclosión | 33 |
| 4.6 DESARROLLO DEL SISTEMA DIGESTIVO DEL POLLO | 34 |
| 4.7 REHIDRATACIÓN DEL POLLITO A CON ELECTROLITOS Y OTRAS SUSTANCIAS | 35 |
| 5. DISEÑO METODOLÓGICO | 40 |
| 5.1 LOCALIZACIÓN | 40 |
| 5.2 POBLACIÓN OBJETO Y MUESTRA | 40 |
| 5.3 ALIMENTACION Y SUMINISTRO DE SOLUCION HIDRATANTE | 40 |

| | pág. | |
|-------|---|----|
| 5.4 | TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS | 40 |
| 5.5 | INSTALACIONES, EQUIPOS Y UTENSILIOS | 40 |
| 5.5.1 | Galpones | 41 |
| 5.5.2 | Equipos y utensilios | 41 |
| 5.6 | DISEÑO EXPERIMENTAL | 41 |
| 5.7 | TRATAMIENTOS | 43 |
| 5.8 | FORMULACIÓN DE HIPOTESIS | 44 |
| 5.8.1 | Hipótesis general | 44 |
| 5.8.2 | Hipótesis alterna | 44 |
| 5.9 | VARIABLES EVALUADAS | 44 |
| 6. | PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 45 |
| 6.1 | CONSUMO ACUMULADO DE ALIMENTO | 45 |
| 6.2 | INCREMENTO DIARIO DE PESO | 47 |
| 6.3 | CONVERSIÓN ALIMENTICIA | 50 |
| 6.4 | MORTALIDAD | 53 |
| 6.5 | ANALISIS PARCIAL DE COSTOS | 54 |
| 7. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 57 |
| 7.1 | CONCLUSIONES | 57 |
| 7.2 | RECOMENDACIONES | 57 |
| | BIBLIOGRAFIA | 58 |
| | ANEXOS | 61 |

LISTA DE TABLAS

| | pág. |
|---|-------------|
| Tabla 1. Manejo de temperatura desde el primer día de edad hasta el sacrificio | 22 |
| Tabla 2. Influencia del tiempo de acceso al alimento y al agua tras el tras el nacimiento sobre el rendimiento productivo de los pollos | 27 |
| Tabla 3. Composición del polvo soluble hidratante antiestrés MINAVIAR | 37 |
| Tabla 4. Necesidades de macro minerales para pollos de 0-6 semanas según diversas fuentes y recomendaciones de FEDNA | 38 |
| Tabla 5. Composición de la panela | 39 |
| Tabla 6. Consumo acumulado de alimento (g) | 44 |
| Tabla 7. Pesos finales obtenidos al término del periodo experimental | 47 |
| Tabla 8. Conversión alimenticia | 49 |
| Tabla 9. Mortalidad durante el periodo experimental | 53 |
| Tabla 10. Análisis parcial de costos | 55 |

LISTA DE ANEXOS

| | pág. |
|--|-------------|
| Anexo A. Análisis de varianza para consumo acumulado de alimento (g) | 65 |
| Anexo B. Prueba de Tukey para consumo acumulado | 66 |
| Anexo C. Prueba de Pdiff para sexo-alimentación para consumo acumulado | 66 |
| Anexo D. Análisis de varianza para incremento diario de peso (g) | 67 |
| Anexo E. Análisis de varianza para conversión alimenticia | 68 |
| Anexo F. Prueba de Tukey para conversión alimenticia | 69 |
| Anexo G. Tablas de consumo diario para hembras y machos establecidas en la Avícola Ruano | 69 |

GLOSARIO

AVE NEONATAL: ave recién nacida.

DIETA PRE-INICIACIÓN: alimento concentrado balanceado para los pollitos en sus primeros 7 días de edad, con un porcentaje de proteína que oscila entre el 23 y 24%, dependiendo de la marca.

NUTRICIÓN TEMPRANA: suministro inmediato de alimento y agua a los pollitos al momento de la recepción.

OASIS: mezcla nutritiva gelatinosa que se suministra a los pollitos en las cajas cuando son transportados a sus destinos.

PROTEÍNA IDEAL: mezcla de aminoácidos o de proteínas con total disponibilidad para la digestión y el metabolismo.

RESTRICCIÓN ALIMENTICIA: consiste en no suministrar ni agua ni alimento a los pollitos al momento de la recepción.

YEMA RESIDUAL: reserva disponible de nutrientes para el ave neonatal.

PANELA: es un producto obtenido de la evaporación de los jugos de la caña y la consiguiente cristalización de la sacarosa que contiene minerales y vitaminas.

RESUMEN

La investigación, fue realizada en la empresa “Avícola Ruano”, localizada en el corregimiento de Pasizara, municipio de Chachagüí, departamento de Nariño, con una precipitación anual de 1100 mm, temperatura entre 21° C, altitud de 1400 msnm. y humedad relativa de 76%. Bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial para tres factores (sexo, alimentación e hidratación) se determinó el efecto de cada uno de estos factores tanto en forma individual como en su interacción en el comportamiento productivo del pollo de engorde. Se utilizó una solución hidratante elaborada con 95 g de panela + 5 g de cloruro de sodio por un litro de agua. Esta solución fue utilizada durante tres días y se cambió 2 veces diariamente, la restricción alimentaria fue realizada por dos horas a la llegada de los pollitos.

Se pudo determinar que el mayor ($P < 0.01$) promedio para consumo acumulado fue para los machos y entre ellos tratamiento con el mayor desempeño en el consumo de alimento fue el T1 con restricción y sin hidratación con 5001 g, mientras que para las hembras el tratamiento con mayor consumo fue el T2 sin restricción y sin hidratación con 4737 g. Se encontró interacción ($P < 0.01$) para los efectos sexo alimentación y sexo hidratación que obedeció posiblemente a la mayor capacidad de consumo de los machos, el consumo acumulado de alimento se afectó de forma diferencial respecto del sexo, los niveles de alimentación e hidratación electrolítica establecidos para el ensayo. El incremento de peso fue mayor ($P < 0.01$) en el grupo de machos y dentro de este grupo aquellos con restricción alimenticia y suministro de sustancia hidratante (2550 g versus 2247 g para las hembras) atribuible a que este tipo de manejo en cuanto al acondicionamiento fisiológico del animal a la llegada al galpón brindó un efecto favorable en especial en lo referente al desarrollo inicial del tracto gastrointestinal de los pollitos.

Las mejores conversiones de alimento ($P < 0.01$) se obtuvieron en aquellos tratamientos a los cuales se suministró solución electrolítica a excepción del T3 de los machos, Al parecer el suministro de solución hidratante a la llegada de los pollitos proporciona un efecto positivo sobre la conversión alimenticia al final del periodo productivo esto en forma independiente de la restricción o no restricción alimenticia. Los porcentajes de mortalidad reportados no fueron influenciados por el efecto de los tratamientos ni por el efecto de la interacción de los factores sexo, alimentación e hidratación electrolítica, puesto que la mortalidad se atribuyó a un problema sanitario de la granja avícola en los lotes previos al ensayo, causado por deficiencias en la bioseguridad del galpón.

La rentabilidad en la presente investigación refleja la viabilidad de la implementación de un programa de hidratación con solución electrolítica a la llegada de los pollitos al galpón ya que los mejores resultados económicos se obtuvieron en los tratamientos que incluyeron este tipo e manejo a excepción del T2 de los machos.

ABSTRACT

The investigation, it was carried out in the company "Avícola Ruano", located in Pasizara, municipality of Chachagüí, departament of Nariño, with an annual precipitation of 1100 mm, temperature among 21° C, an altitude of 1400 msnm. and relative humidity of 76%. Under a design totally at random with factorial arrangement for three factors (sex, feeding and hydrate) the effect of each one of these factors as much in form singular as in their interaction in the productive weariness of the chicken of it puts on weight it was determined. a moisturizing solution elaborated with 95 g of panela + 5 g of table salt for a litre of water was used. This solution was used during three days and it was changed daily 2 times, the alimentary restriction was carried for two hours to the arrival from the chickens.

You could determine that the biggest average for cumulative consumption ($P < 0.01$) was for the males and among them treatment with the biggest acting in the food consumption was the T1 with restriction and without hydrate with 5001 g, while for the females the treatment with more consumption was the unrestricted T2 and without hydrate with 4737 g. She was interaction ($P < 0.01$) for the goods sex feeding and sex hydrate that it possibly obeyed the biggest capacity in consumption of the males, the cumulative consumption of food was affected in a differential way regarding the sex, the feeding levels and established electrolytic hydrate for the rehearsal.

The increment of weight was bigger ($P < 0.01$) in the group of males and inside this group those with nutritious restriction and I give of substance moisturizer (2550 g versus 2247 g for the females) attributable to that this handling type as for the physiologic conditioning of the animal to the arrival to the frame offered a favourable effect especially regarding the initial development of the gastrointestinal tract of the chickens.

The best food conversions were obtained in those treatments to which electrolytic solution was given to exception of the T3 of the males, To the view the supply of moisturizing solution to the arrival of the chickens provides a positive effect on the nutritious conversion at the end of the productive period this in independent form of the restriction or not nutritious restriction. The reported percentages of mortality were not influenced by the effect of the treatments neither for the effect of the interaction of the factors sex, feeding and electrolytic hydrate, since the mortality was attributed to a sanitary problem of the poultry farm in the previous lots to the rehearsal, caused by deficiencies in the biosecurity of the farm.

The rentability found in the present investigation reflect the viability of the implementation of a hydrate program with electrolytic solution to the arrival from the chickens to the farm since the best economic performance were obtained in the treatments that included this type and handling to exception of the T2 of the males.

INTRODUCCIÓN

El rendimiento productivo de un plantel avícola dedicado a la producción de pollo de engorde, está influenciado por las prácticas de manejo establecidas para la recepción del pollito, ya que durante esta etapa los animales deben recibir un tratamiento adecuado que se refleja durante todo el ciclo de vida. Es fundamental, que todo avicultor conozca dichas prácticas y sepa aplicarlas, teniendo en cuenta que los animales en este periodo son especialmente susceptibles a cualquier tipo de variación.

Dentro de las prácticas de recepción, existe una diferencia de opiniones en cuanto al periodo que debe transcurrir para suministrar alimento después de la llegada de los animales a la granja. Por costumbre, sólo se suministra agua durante una, dos, ó tres horas y luego el alimento. Por otra parte, un problema que también se afronta es el grado de deshidratación de las aves debido a las condiciones y largas jornadas de transporte sin recibir algún tipo de suplemento alimenticio o hidratante. Son muy pocos los productores que se preocupan por tratar de resolver esta situación suministrando suero casero o agua azucarada en el agua de bebida. La mayoría de los avicultores creen que solo proporcionando agua con vitaminas del complejo B, se compensa la deshidratación.

Con este trabajo de investigación, se evaluó si algunas alternativas alimentarias como: restringir o no restringir alimento a la llegada de los animales a la granja y además, el suministrar o no una solución hidratante para compensar la deshidratación electrolítica que sufren los pollitos debido a las desfavorables condiciones de transporte, ejercen efectos sobre las variables productivas que se trabaja y evalúa en la explotación técnica de pollos, y que son de importancia económica.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

En cuanto a las prácticas de manejo establecidas en la zona avícola de Nariño para la recepción del pollito, es necesario resaltar que no existe entre los avicultores un consenso acerca del tiempo que debe transcurrir entre la llegada de los animales a la granja y el inicio del suministro de alimento.

A esto se suma el problema de la deshidratación electrolítica producida por el estrés del transporte. La mayoría de los avicultores no se preocupa por este desequilibrio fisiológico y por lo tanto, no utiliza solución alguna que ayude a los animales a recuperarse. Son muy pocos quienes tratan de compensar a sus animales suministrando suero preparado de manera casera.

Por el momento, no se encuentra datos exactos a nivel regional que determinen que prácticas ofrecen mejores beneficios y cuales son los efectos de la utilización de solución hidratante durante la recepción, así como los efectos de la restricción alimenticia durante una ó dos horas y la no restricción sobre el periodo productivo del pollo de engorde.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

No existe claridad en cuanto al periodo necesario que debe transcurrir para suministrar alimento al momento de la llegada del pollito, ni tampoco si deba compensarse la deshidratación de los animales con una solución electrolítica. Se plantea entonces la necesidad de evaluar los efectos de estas prácticas en las diferentes etapas de producción lo que lleva al planteamiento de la siguiente pregunta:

¿La utilización de algunas alternativas alimentarias e hidratantes en la etapa de recepción del pollito, ejercen algún efecto sobre el comportamiento productivo?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de algunas alternativas alimentarias e hidratantes en la etapa de recepción del pollito sobre el periodo productivo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.2.1 Establecer el comportamiento productivo del pollo de engorde bajo las diferentes dietas en estudio.

3.2.2 Realizar una comparación económica entre los tratamientos mediante un análisis parcial de costos.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 RECIBIMIENTO DEL POLLITO

GEOCITIES, propone el siguiente protocolo antes y durante la recepción del pollito:

- ◆ Con anterioridad al día del recibimiento, se debe consultar con el distribuidor del pollo la hora de llegada del pollito. Esto con el fin de colocar agua en los bebederos manuales una hora antes de la llegada y controlar la temperatura adecuada en las guarda criadoras.

- ◆ Revisar todas las cajas, retirar los pollos muertos a la llegada, efectuar un conteo y pesaje del 10% del pollo recibido.

- ◆ Recibir los pollitos en los círculos preparados con anterioridad.

- ◆ No proporcionar alimento a los pollitos inmediatamente lleguen, primero se debe dejar que tengan acceso al agua, por lo menos 2 horas; el agua para el primer día debe contener vitaminas y minerales siguiendo las recomendaciones del producto utilizado.

- ◆ A la hora o dos horas de la llegada del pollito se le suministra el alimento en las bandejas o tapas de cajas y se les riega un poco en el papel. Esto se debe a que el pollito al primer día de nacido todavía se alimenta del saco vitelino, por lo tanto es preciso que éste se absorba pues de lo contrario se infecta, y muere el pollito.

- ◆ La temperatura debe estar entre 30 y 32°C. Si la temperatura está muy alta, se hace manejo de cortinas, y si la temperatura está muy baja se enciende la criadora. (Tabla 1).

- ◆ El manejo de cortinas se debe efectuar desde el día de la recepción del pollito hasta aproximadamente 28 días, dependiendo de la época del año y la zona.

- ◆ Se observa con detenimiento el lote de los pollitos, aquellos que no estén activos, con defectos, ombligos sin cicatrizar, etc., se sacrifican inmediatamente. A los pollitos hay que hablarles, golpear suavemente la guarda criadora,

palmotear, con esto se acostumbran a los ruidos, y se observa cuales no son activos¹.

Tabla 1. Manejo de temperatura para pollito desde el primer día de edad hasta el sacrificio.

| EDAD EN DIAS | TEMPERATURA EN °C |
|------------------|-------------------|
| 1-7 | 28-32 |
| 8-14 | 26-28 |
| 15-21 | 24-26 |
| 22-28 | 22-25 |
| 29-35 | 20-22 |
| 36 al sacrificio | 20-22 |

FUENTE: GEOCITIES. Pollo de engorde: consideraciones generales. 2003

4.1.1 Labores semanales más importantes. Según mencione E-CAMPO, las actividades de mayor importancia durante el proceso productivo son:

- ◆ Eliminar círculos y ampliar espacio a partir del tercer día y continuar aumentándolo según la necesidad, hasta ocupar todo el galpón.
- ◆ Distribuir la calefacción y aumentar la cantidad de comederos y bebederos en cada ampliación.
- ◆ Reemplazar siempre un bebedero manual por uno automático, hasta retirar todos los bebederos manuales entre 10 y 12 días.
- ◆ Remover los comederos varias veces al día, durante todo el tiempo de engorde del pollo; igualmente lavar bebederos diariamente por la mañana y desconchar todas las tardes.
- ◆ Al inicio de cada semana y a primera hora de la mañana, realizar el pesaje correspondiente que sea representativo en cada sección del galpón².

¹ SANDFO. Pollo de engorde: consideraciones generales [online]. Méjico, 04 de junio 1999 [citado 10 de marzo 2003]. p. 6. www.geocities.com/sanfdo/pollo

4.2 AGUA Y ALIMENTO EN LAS AVES

4.2.1 Agua. Para E-CAMPO, el agua es de vital importancia ya que:

Es necesaria para todos los procesos vitales como la digestión, metabolismo y respiración por lo tanto el agua a suministrar a los animales debe ser tan potable y de calidad como para el consumo humano. Este líquido actúa como regulador de la temperatura corporal, y como conductor de desechos a eliminar de las funciones corporales. El agua que en el organismo forma parte de las células, es conocida como agua intracelular, interviene en las funciones de respiración, alimentación y reproducción celular. El agua que llena los espacios entre las células es el agua extracelular, esta comprende el plasma sanguíneo presente dentro de las paredes del sistema vascular y el líquido intersticial.

El pollo bebe 2.5 veces más de la cantidad de alimento que ingiere. La ausencia o escasez de agua por 12 horas puede causar retraso en el proceso de crecimiento del pollo. De las investigaciones realizadas sobre las exigencias hídricas de las aves resulta evidente la importancia que asume el agua de bebida, erróneamente considerada por muchos avicultores simplemente como elemento destinado a refrescar la garganta de sus aves. Las necesidades hídricas de las aves están sujetas a ciertas reglas que regulan el consumo y el equilibrio de los diversos elementos que constituyen la ración alimenticia. Entre los factores más importantes que determinan el consumo de agua se puede citar: la edad, sistema de distribución de agua, condiciones ambientales, palatabilidad y calidad del agua³.

4.2.2 Alimento. Con respecto de este punto, E-CAMPO sostiene que:

Una alimentación adecuada producirá un pollo con una buena constitución corporal en cuanto a músculos, hueso y grasa. Los programas de alimentación dependen del tipo de canal que una empresa requiere; de acuerdo con las necesidades de su mercado (peso del pollo, porcentaje despresado, asaderos, subproductos para carnes frías, etc.). Aunque se presentan diferencias en el crecimiento

² E-CAMPO. Manual de pollo de engorde y gallinas de postura [online]. Colombia, 23 de febrero 2002 [citado 2 de marzo 2003]. p. 12. www.e-campo.com

³ Ibid., p. 8

entre machos y hembras, no es común encontrar en el medio, programas de alimentación por sexos. En forma práctica se está suministrando 1500 gramos de alimento iniciación al macho y 1200 gramos a la hembra, con el fin de desarrollar estructuralmente mejor al macho para que alcance todo su potencial genético⁴.

4.3 RESTRICCIÓN ALIMENTICIA

E-CAMPO manifiesta que:

El pollo de engorde presenta un metabolismo acelerado, condición que hace que en poco tiempo se obtenga buenas ganancias de peso y una eficiente utilización de alimento. Las líneas de aves con este tipo de metabolismo, han mejorado el crecimiento del animal, la eficiencia alimenticia y el rendimiento en carne de pechuga; pero los órganos cardiopulmonares no se han desarrollado igualmente. El animal tiene que soportar incrementos de peso exagerados en muy poco tiempo, esto los hace más susceptibles y también pueden presentarse casos de muerte por síndrome de ascitis. Ligeras modificaciones en el manejo y alimentación del pollo de engorde, pueden hacer que se obtenga el mismo producto en forma eficiente⁵.

Classen menciona que: “La restricción alimenticia ha demostrado una reducción de enfermedades metabólicas como la ascitis, pero el grado de restricción requerido para el control de problemas de salud necesita estar en completo balance con el tiempo requerido para lograr alcanzar el peso para el mercado y otros efectos sobre la productividad del ave”⁶.

FEDNA, reporta con respecto del tema que:

Los pollitos mantenidos por un periodo de 24 horas sin alimento ni agua, a los dos días de edad, tienen un peso inferior a los colocados inmediatamente en contacto con alimento y agua. El empleo de soluciones nutritivas mejora el peso de los pollos de engorde a los 40 días de edad con respecto de los que reciben alimento y agua

⁴ Ibid., p. 10

⁵ Ibid., p. 23

⁶ CLASSEN. Restricción alimenticia en pollo de engorde [online]. Department of animal and poultry science. Canadá, 03 de junio 2000 [citado 10 de marzo 2003]. p. 18. www.classen.com/feedrestriction/poultry

inmediatamente después de la eclosión. El uso de soluciones nutritivas probablemente estimula el tracto digestivo, haciendo que los pollitos que reciban la solución, se independicen con mayor rapidez de los nutrientes del saco vitelino y se hagan más dependientes de las fuentes externas de nutrientes. Así, dejar a los animales sin comer en los primeros momentos de vida imposibilita el inicio de los estímulos de los nutrientes sobre el sistema digestivo y reduce la utilización de los nutrientes disponibles en el saco vitelino⁷.

4.4 NUTRICIÓN TEMPRANA EN POLLOS DE ENGORDE

AGROMAIL argumenta que:

En la producción moderna de aves, la separación física existente entre la planta de incubación y las granjas hace que, en muchos casos, los pollitos de un día pasen un periodo variable de tiempo sin agua ni alimento. Esto depende básicamente de la operación propia de la planta de incubación, de los procesos efectuados sobre el pollito (sexaje y vacunación), la disponibilidad de transporte y la distancia a las granjas comerciales.

En determinadas regiones del mundo, los productores buscan colocar a los pollitos recién nacidos rápidamente en la granja para que en pocas horas, puedan alimentarse y beber agua, en un ambiente termo controlado. En otras, la práctica es retener a las aves recién nacidas por un periodo de 12 a 24 horas para que maduren e inicien una respuesta favorable, aprovechando el bajo desafío inmunológico por la ausencia de antígenos exógenos.

En ninguno de estos casos se llega a considerar las necesidades nutricionales específicas del ave recién nacida. En el primer caso, la clave es hacer que coman alimento seco o que tomen agua; sin embargo, una dieta de iniciación refleja más las necesidades de nutrición de un ave de 14 a 21 días de edad que de la de un día de edad. Cuando se retrasa la colocación, automáticamente se puede contestar cualquier discusión sobre nutrición y alimentación con la afirmación de que el saco vitelino proporciona toda la nutrición que el ave joven requiere durante las primeras 48 a 72 horas de vida, por lo que no necesita ser alimentada⁸.

⁷ FEDNA. Últimos avances en nutrición de aves: XIII curso de especialización [online]. España, 02 de octubre 2001 [citado 14 de junio 2003]. p. 4. www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/98CAP_XV.pdf

⁸ DIBNER, KNIGHT y IVEY. La alimentación de las aves neonatales [online]. NS department of agriculture and fisheries. EUA., 13 de abril 2001 [citado 12 de marzo 2003]. p. 21. www.worldpoultry.com/vol.14/n.5.htm

Por su parte, Dibner, Knight e Ivey aseguran que:

Las necesidades nutricionales del ave recién nacida son diferentes que en el resto del periodo de iniciación. El retraso de una nutrición equilibrada de incluso 24 horas puede retardar el crecimiento y desarrollo de los sistemas gastrointestinal e inmune, e impactar el crecimiento después de que se coloque a las aves en la granja. Tras la eclosión del huevo, los pollitos no están preparados para afrontar el entorno que les rodea. Durante el desarrollo embrionario, el huevo les proporciona los nutrientes que necesitan y, tras la eclosión, el resto de la yema del huevo remanente en la cavidad abdominal les proporciona un pequeño aporte de nutrientes. Este suplemento nutritivo es reabsorbido en los 4 ó 5 primeros días de vida. Por tanto, los pollitos jóvenes deben obtener y utilizar los nutrientes de la dieta poco tiempo después de la eclosión⁹.

Al respecto Redvya reporta que: “En las 24 horas transcurridas desde el nacimiento hasta la llegada a la granja, el pollito pierde peso. Sin embargo, el contacto inmediato de las aves con alimento y agua mejora la absorción de la yema por una mayor actividad del tracto gastrointestinal, con lo que se compensa en parte la pérdida de peso durante el transporte”¹⁰.

Así mismo, AGRO UNALMED afirma que:

Es muy importante que una vez que ha eclosionado el huevo, las aves empiecen a comer y a beber por sí mismas. Si se retrasa la toma de alimento y de agua, el desarrollo del sistema gastrointestinal e inmune es bastante lento, además el desarrollo de los animales también se afecta de la misma manera. Muchos estudios han demostrado que la nutrición y el inicio en la alimentación temprana son esenciales para un desarrollo óptimo de los animales. El retraso de la alimentación, retarda la maduración de una serie de sistemas corporales, particularmente, del sistema gastrointestinal (hígado y páncreas incluidos)¹¹.

Redvya por su parte argumenta que

⁹ AGROMAIL. Necesidades nutrimentales del ave recién nacida [online]. España, 29 de julio 2000 [citado 23 de marzo 2003]. p. 7. www.agromail.com/agri/vol.6.html

¹⁰ REDVYA. Nutrición temprana en pollos de engorde [online]. Argentina, 05 de mayo 2002 [citado 23 de marzo 2003]. p. 5. [www.redvya.com/veterinarios/veterinarios/especialidades/pollo de engorde.htm](http://www.redvya.com/veterinarios/veterinarios/especialidades/pollo%20de%20engorde.htm)

¹¹ AGROUNALMED. Alimentación restringida en pollo de engorde [online]. Colombia, 01 de febrero 2002 [citado 23 de marzo 2003]. p. 9. www.agrounarmed.edu.co/revista/numero200/webdoc9.htm

Además del sistema gastrointestinal, el sistema inmune también necesita de una nutrición temprana, especialmente el sistema inmune mucoso. Se necesitan los nutrientes para el desarrollo de todos los órganos linfoides secundarios que no están maduros en el momento de la eclosión. Aparte de que se necesitan los nutrientes para el desarrollo del sistema inmune, también el hecho de ayunar en las primeras horas de vida interfiere de diversas maneras en el desarrollo del mismo¹².

Por otra parte, el estrés que conlleva el hecho de ayunar estimula la secreción de corticosteroides, que son inhibidores de la proliferación de las células inmunes. Por otro lado los pollos recién eclosionados necesitan la estimulación antigénica vía oral para crear anticuerpos, por ello, el hecho de ayunar retrasa el desarrollo de la memoria inmunológica. Por tanto, la disponibilidad de los nutrientes, la respuesta hormonal al ayuno y la privación antigénica vía oral, afectan a los órganos inmunológicos primarios y secundarios, los cuales son capitales en la resistencia a la enfermedad durante toda la vida del animal. Es así, que los pollos alimentados adecuadamente e inmediatamente tras su eclosión son capaces de responder a los desafíos fisiológicos y ambientales que conlleva la producción intensiva¹³.

Así mismo, FEDNA menciona que:

El desarrollo del tracto digestivo depende, en parte, de la ingestión de alimento y agua poco después del nacimiento. La práctica de retrasar la colocación de los pollitos y/o el acceso al alimento y al agua supone normalmente una mayor mortalidad y un menor rendimiento productivo. Los datos que se muestran en la Tabla 2, reflejan que un ayuno de 24 horas de alimento y agua, supone una reducción del peso vivo a los 21 días y una mayor mortalidad hasta los 42 días de vida si se compara con pollitos a los que se les suministra agua y alimento tras el nacimiento. Indudablemente, estos efectos se producen porque la ingesta de nutrientes mejora en gran medida el desarrollo físico y funcional de los intestinos. La composición nutricional de la dieta parece ser también de vital importancia, ya que los pollitos pasan de tener como principal fuente energética los lípidos a los hidratos de carbono. La ingesta temprana de carbohidratos es necesaria para el desarrollo del metabolismo de la energía en pollitos y para que se constituyan rápidamente las reservas de glucógeno en el hígado¹⁴.

¹² REDVYA, Op. Cit., sp.

¹³ Ibid., p. 9

¹⁴ FEDNA, Op. cit., p. 6

Tabla 2. Influencia del tiempo de acceso al alimento y al agua tras el nacimiento sobre el rendimiento productivo de los pollos.

| Acceso al alimento y agua | 21 días de edad | | 42 días de edad | | |
|---------------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------|------------|
| | Ganancia de peso | Alimento/ganancia | Ganancia de peso | Alimento/ganan | Mortalidad |
| Inmediato | 647 | 1.64 | 1497 | 1.94 | 3.8 |
| Ayuno (24 h) | 598 | 1.65 | 1442 | 1.94 | 7.0 |

FUENTE: FEDNA. Últimos avances en la nutrición de aves: XIII curso de especialización. 2003

4.5 REQUERIMIENTOS DE LAS AVES RECIÉN NACIDAS Y LA INGESTIÓN ORAL

Según NOVUS INTERNATIONAL, el factor nutricional es importante en el pollito de un día debido a que:

Todo el desarrollo posterior al nacimiento requiere de nutrientes, pero algunos sistemas son particular y específicamente dependientes de la ingestión oral. El consumo temprano acelera la maduración del sistema gastrointestinal. La ingestión oral de nutrientes de alta calidad optimiza el desempeño a largo plazo de las aves de un día, y es esencial para proveer los aminoácidos y carbohidratos para poder ahorrar las macromoléculas presentes en la yema residual. Sin embargo, hay otros sistemas críticos cuyo desarrollo ontogenético depende de la ingestión oral¹⁵.

Al respecto, Ortíz afirma que:

En el desarrollo intestinal no sólo el crecimiento de las vellosidades, sino también la diferenciación de los enterocitos depende en parte de la ingestión oral. La motilidad intestinal, los sistemas de transporte de nutrientes, secreción de enzimas pancreáticas y la síntesis de sales biliares, son ejemplos de sistemas que se desarrollan parcialmente al nacimiento, pero cuyo desarrollo a niveles de adulto requiere de la ingestión oral. Un componente particularmente crítico del desarrollo intestinal temprano y que es dependiente de la ingestión oral es el establecimiento de una microflora deseable. Los nutrientes deben estar rápidamente disponibles y a niveles muy por encima de los requeridos para mantenimiento. De esta forma, el aprovisionamiento temprano de

¹⁵ NOVUS INTERNATIONAL. Requisitos nutricionales de los polluelos [online]. EUA, 14 de agosto 1999 [citado 30 de marzo 2003]. p. 3. www.novus/productos/saladeprensa/biblioteca/ayuda.htm

nutrientes afecta no sólo la supervivencia inmediata y la resistencia a las enfermedades, sino también el logro final del potencial genético¹⁶.

Por su parte CEBA complementa que:

Un retraso en el acceso a comida y agua resulta en una menor absorción de aminoácidos y otros nutrientes en el intestino delgado, lo que reduce la capacidad de producir anticuerpos contra diversas enfermedades. El tracto gastrointestinal actúa como barrera entre el exterior y el interior del organismo y la concentración de inmunoglobulinas A (IgA) en la mucosa intestinal de las aves es muy baja a 1 día de edad, aumentando lentamente hasta los 9 días. Por la ausencia de IgA al nacimiento, el acceso temprano a alimento favorece la aparición de IgA biliares y mejora la capacidad del pollito para aumentar la respuesta inmunitaria en relación con los programas de vacunación. La ingestión de carbohidratos es necesaria para suministrar sustratos para el metabolismo energético del linfocito y también para la siguiente ronda de división; además, provee la energía necesaria para la proliferación de células y la maduración del sistema inmune. La alimentación temprana también expone los pollitos a los antígenos ambientales para una respuesta inmune más rápida¹⁷.

NOVUS INTERNATIONAL también afirma:

Para pollos de engorde, la nutrición durante las primeras 48 horas de vida consiste en una mezcla hidratada con 50% carbohidratos y 50% proteínas. En la actualidad, existen productos en el mercado que se puede administrar ya sea en plantas de incubación, en las cajas donde los pollitos de un día son enviados a la granja, o también como raciones pre-iniciador, como concentrados en un determinado porcentaje o como alimentos completos. Animales que han tenido acceso inmediato al alimento presentan una disminución en el peso de la yema mayor que animales restringidos, probablemente por un incremento en la actividad mecánica del intestino¹⁸.

¹⁶ Ortiz, Andrés. Salud Intestinal. Ajuste de Dietas En: Artículos técnicos Engormix. (On line) Argentina, 2006 (citado en noviembre 8 de 2006) Disponible en Internet http://www.engormix.com/salud_intestinal_ajuste_dietas_s_articulos_831_AVG.htm

¹⁷ CEBA. Manejo y alimentación del pollo de engorde [online]. Colombia, 17 de diciembre 2002 [citado 26 de febrero 2003]. p. 16. www.CEBA.com

¹⁸ Ibid., p. 11

NOTIAVICOLA, menciona en cuanto a la alimentación inicial que:

Mezclas de almidón, aceite y glucosa suministradas a los recién nacidos, mejoran el desempeño de los pollos, cuando estos tengan 40 días de edad. La administración de glucosa como única fuente de energía, a los pollitos recién nacidos, no es muy beneficiosa porque el organismo al disponer de ella en esa forma, donde la puede utilizar sin tener que activar el mecanismo de metabolismo normal de los carbohidratos, este se inhibe y no se desarrolla bien para luego poder metabolizar los carbohidratos más complejos presentes en los alimentos¹⁹.

4.5.1 Empleo de dietas pre-iniciación para pollos de engorde. Según FEDNA:

Como pre-iniciador debe ser entendida la dieta que se ofrece a los pollos de engorde en los primeros 7 días de edad. Su consumo se estima en aproximadamente 150 g / animal. Esa dieta tiene como características básicas un menor nivel de grasa y consecuentemente, menos energía metabolizable, más proteína y más sodio. La principal fuente de energía son los glúcidos, fácilmente digeridos y absorbidos desde la eclosión. Sin embargo, una dieta con alto valor energético necesita tener en su composición alguna fuente lipídica, de baja disponibilidad en los primeros días de vida de los pollitos. Si los lípidos no son totalmente absorbidos que es lo más probable, se oxidan en el alimento; los daños que ocasionan a los pollitos en la primera semana de vida pueden ser importantes. Peróxidos, procedentes del enranciamiento oxidativo de los lípidos, comprometen la fisiología del tracto digestivo y las células en general, además perjudican la disponibilidad de varios nutrientes, como las vitaminas liposolubles²⁰.

En relación con el sodio, FEDNA²¹ recomienda un nivel de 0,20% para pollos de engorde en las tres primeras semanas de edad, siendo diferente al valor sugerido en 1977 y 1984, que era de 0,15%. Así mismo, el nivel de proteína de la dieta en la fase pre-iniciación tiene efectos contradictorios en el crecimiento y en la composición de la canal de los pollos al sacrificio. Teóricamente, los pollos de engorde necesitan más proteína en los primeros días de vida. A partir de aproximadamente los 17 días, las exigencias proteicas diarias,

¹⁹ NOTIAVÍCOLA. Fisiología del sistema digestivo del pollo [online]. Venezuela, 22 de enero 2001 [citado 4 de mayo 2003]. p. 7. www.notiavicola.com/contena4.asp

²⁰ Ibid., p. 7-8

²¹ Ibid., p. 9

expresadas por kilogramo de peso metabólico, son inferiores a las de la primera fase y constantes hasta el final.

4.5.2 Carbohidratos, proteínas y lípidos. De acuerdo con Dibner, Knight e Ivey: “El metabolismo embrionario está basado en la utilización de lípidos, pero al nacer cambia rápidamente a un metabolismo de tipo carbohidratos; en el embrión en desarrollo la única fuente de energía proviene de la yema, que representa el 20% del peso de un pollito al nacer”²².

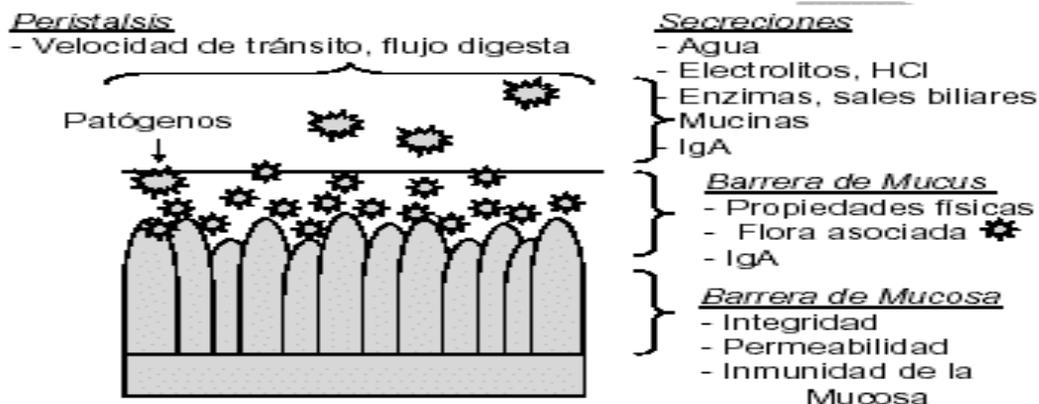
Los mismos autores argumentan que:

La absorción inmediatamente posterior al nacimiento de fuentes exógenas de proteínas está alrededor de un 78% de eficiencia y la de los carbohidratos alrededor de un 87% al cuarto día de vida. El metabolismo de los carbohidratos es obviamente muy importante en los pollitos, enzimas digestivas como la sacarasa y la maltasa tienen su máxima actividad alrededor del cuarto día de edad. Los sistemas de enzimas digestivas y de transporte intestinal para los carbohidratos están listos para funcionar al nacer, mientras que la digestión de lípidos es aún bastante baja. La actividad enzimática en pollitos recién nacidos puede estar correlacionada con la ingesta de alimento. La digestibilidad de material no lipídico se incrementa en el periodo inmediatamente posterior al nacimiento, aumentando progresivamente. Cuando las condiciones son adecuadas, hidratos de carbono y aminoácidos de fuentes exógenas son absorbidos eficientemente. Los elementos principales de defensa del aparato digestivo en general, se resumen en la figura 1. Funciones digestivas, flora intestinal, barrera mucosa y su integridad, y respuesta inmune, son fundamentales en la prevención de las enfermedades entéricas; los componentes del saco vitelino son básicos para la defensa del pollito al momento del nacimiento.²³

²² DIBNER, KNIGHT Y IVEY, Op. cit., p. 35

²³ Ibid., p. 36

Figura 1. Barreras intestinales frente a la infección



FUENTE: FEDNA. Modulación a través de la dieta del confort intestinal de los pollitos. 2003

4.5.3 Funciones de la yema residual. Al respecto, AGRONEGOCIOS, argumenta que:

La yema proporciona los nutrientes necesarios para el desarrollo del embrión mientras está dentro del huevo. El ave internaliza la yema residual justo antes de la eclosión. Por lo tanto, el contenido de la yema sirve como una reserva disponible de nutrientes para el ave neonatal, especialmente si se considera que contiene 50% de agua, 25% de proteína y 25% de lípidos los componentes residuales de la yema se convierten en un medio importante de proporcionar al neonato no tanto nutrientes, sino macromoléculas que no son capaces de sintetizarse por sí mismas. La fracción proteínica es parcialmente constitutiva (albúmina), una gran parte de la proteína del huevo consiste de anticuerpos que la gallina hace durante las respuestas inmunes que experimenta al momento de poner el huevo. Se resalta, que durante la incubación, se suministra al embrión en desarrollo aminoácidos que no provienen de anticuerpos maternos²⁴.

Así mismo Gonzáles argumenta que:

Bajo circunstancias normales, los anticuerpos maternos no se digieren durante el proceso de incubación y quedan intactas estas inmunoglobulinas y totalmente funcionales al momento de la eclosión. Es así, que estos anticuerpos, es decir, la proteína de la yema residual,

²⁴ AGRONEGOCIOS, Op. cit., p. 18

no están destinados a digerirse hacia sus constituyentes básicos y sólo usarse como fuente de aminoácidos. En condiciones óptimas e incluso normales, estas proteínas específicas se usarían mejor para la inmunidad pasiva, hasta que el neonato pueda montar una respuesta inmune eficaz²⁵.

Por otra parte, AVEPOL asevera que:

Los lípidos de la yema residual y el material hidrofóbico asociado a él, se utilizan mejor para crecimiento y no simplemente como fuente de energía para el mantenimiento. Los lípidos de la yema se usan mejor para el desarrollo de las membranas celulares, tejido nervioso y compuestos inmunorreguladores. Muchos de estos lípidos, específicamente el colesterol y los fosfolípidos, son componentes importantes de las membranas celulares. Uno de los tejidos de crecimiento más rápido en el neonato es el sistema nervioso central. Este crecimiento requiere cantidades muy altas de lípidos estructurales para la vaina de la mielina que rodea los axones de las neuronas grandes²⁶.

4.5.4 Metabolismo de la energía después de la eclosión. De acuerdo con NOTIAVICOLA:

Una Característica dominante del metabolismo de la energía en el ave neo-natal es el cambio abrupto de un metabolismo originalmente de la sangre basado en lípidos, a un sistema oral basado en carbohidratos al nacer o eclosionar. Así mismo, los sistemas de enzimas digestivas y de transporte intestinal para la utilización de carbohidratos están más desarrollados al momento del nacimiento, que aquellos para la utilización de los lípidos, por lo que las aves digieren rápidamente almidones complejos. Esto indica que el ave está condicionada al nacer a proveerse de sus necesidades energéticas a través del consumo oral de carbohidratos. Si no hay carbohidratos orales disponibles al momento de nacer, el uso del contenido completo de la yema residual para energía no cubrirá las necesidades mínimas de las aves recién

²⁵ González, Javier. Influencia de algunas características de composición de ingredientes alimenticios en la productividad del broiler . (On line) Chile 2006 (citado en noviembre 2 de 2006) Disponible en Internet <http://alpaca.veterinaria.uchile.cl/webfavet2006/publicacion/congreso/xi/prafesional/aves/3.doc>

²⁶ AVEPOL. Pollo de engorde [online]. Colombia, 21 de julio de 2000 [citado 26 de febrero 2003]. p. 25. www.agronegocios.gob.sv/Media/AvepolText.htm

nacidas. El requerimiento de energía de mantenimiento para un pollito de engorde recién nacido durante las primeras 24 horas se ha estimado en aproximadamente 11 kcal. Si la cantidad de yema residual liberada durante las primeras 24 horas se usara exclusivamente para energía con un 100% de eficiencia (es decir, energía bruta = energía metabolizable), el potencial total es de tan solo 9.4 kcal. Así, sin un suministro nutrimental adicional, el pollito está claramente en déficit e invariablemente perderá peso²⁷.

E-CAMPO concluye que:

La yema residual aporta los nutrientes necesarios para que el pollo se mantenga vivo, pero no para que desarrolle todo su potencial genético de crecimiento, así como para un desarrollo óptimo del sistema gastrointestinal, cardiopulmonar e inmunológico. Es de una gran importancia lo que consume el pollo en sus primeros días de vida, ya que jugará un importante papel para que el desarrollo intestinal e inmunológico sea óptimo, así como el desarrollo del animal²⁸.

4.6 DESARROLLO DEL SISTEMA DIGESTIVO DEL POLLO

González sostiene que:

El intestino es un complejo órgano y es el paso obligado de los nutrimentos que sirven de base para el metabolismo, el crecimiento y el mantenimiento, y que aportan los recursos para el aparato inmunocompetente y los sistemas esquelético y nervioso. La anatomía y la fisiología del tracto gastrointestinal son tan distintas entre las aves y los mamíferos monogástricos, que es necesario estudiarlas a fondo para diseñar programas apropiados de nutrición y alimentación, así como las estrategias basadas en aditivos alimenticios. Este proceso es complejo e implica la secreción de enzimas, la fisiología, la bioquímica, la anatomía, la microbiología, la inmunología, etc.²⁹.

De acuerdo con FEDNA:

²⁷ NOTIAVICOLA, Op. Cit., p. 31

²⁸ Ibid., p. 30

²⁹ González, Op. Cit., p.10.

Estudios fisiológicos han mostrado que las aves adaptan el funcionamiento del tracto intestinal a las características del contenido digestivo y por tanto a la composición del alimento. Las aves ajustan la liberación de enzimas y modifican la velocidad de tránsito del contenido digestivo a fin de maximizar la digestión de los alimentos y la absorción de los nutrientes. La respuesta funcional viene modulada por el estado sanitario del tracto. Cuando la capacidad del sistema es insuficiente, las respuestas hormonales e inmunológicas conducen a una disminución del apetito y a diarreas mecánicas con la finalidad de reducir o en su caso eliminar la causa del problema. Finalmente, si persisten las causas, se modifican las condiciones del tracto gastrointestinal con un crecimiento rápido de bacterias patógenas en detrimento de la microflora beneficiosa nativa³⁰.

Por su parte Ortiz afirma que:

La digestión y absorción de nutrientes depende en gran medida de la actividad enzimática del páncreas, órgano que es funcionalmente inmaduro en los primeros estadios de vida. Por tanto, la digestibilidad de la proteína, lípidos y almidón es incompleta durante los primeros días de vida. Para favorecer el desarrollo temprano del páncreas y del tracto en general, se requiere acceso rápido del pollito al agua y alimento y unas fuentes adecuadas de energía y proteína en el alimento de iniciación. En condiciones comerciales, los pollitos se sacan de la incubadora cuando la mayoría de ellos han eclosionado. Por ello, aquellos que nacieron pronto permanecen en ayunas más de 36 horas ya que la llegada a granja se ve retrasada entre otras causas por las operaciones de manejo en incubadora y el transporte. Bajo estas circunstancias, la capacidad del pollito para digerir el pienso y hacer frente al estrés ambiental es limitada³¹.

AMEVEA menciona que:

El desarrollo del sistema digestivo del pollito desde las primeras 24 horas de nacimiento, hasta los 7 días de edad, es intenso. En cuanto al crecimiento del intestino delgado (duodeno, yeyuno e íleon) crece más rápidamente hasta la primera semana (4-5días), En términos fisiológicos, éste crecimiento es normal, porque el intestino delgado

³⁰ FEDNA, Op. cit., p. 47

³¹ Ortiz, Op. Cit., sp.

representa el lugar donde ocurre el proceso de digestión química luminal. En las membranas hidrolíticas asociadas a los cepillos de la borda de la membrana, ocurre la digestión química, denominada “digestión de membrana”³².

4.7 REHIDRATACIÓN DEL POLLITO A PARTIR DE ELECTROLITOS Y OTRAS SUSTANCIAS.

Sobre este tema, ZOOTECK manifiesta que:

El aporte de electrolitos es de extrema importancia. Se ha demostrado que el consumo de agua en las primeras horas posee relación directa con la conversión alimenticia en los primeros días de vida. El empleo de sustancias hidratantes es el mejor método para estimular las secreciones pancreáticas de tripsina, lipasa y amilasa ya que al adelantarse el consumo de alimento semi-sólido, la secreción de estas enzimas deja de permanecer estable y se incrementa de forma significativa. La estimulación avanzada de la secreción enzimática en los pollitos, se traduce en un mayor consumo de alimento de pre-iniciación, unos mejores índices de conversión, una fuerte estimulación inmunológica que conlleva una mejor adaptación a la granja en los primeros días de vida y a las situaciones críticas de stress. De igual forma, los hidratantes incorporan sustancias promotoras del desarrollo de la flora intestinal y de los vilos intestinales favoreciendo el desarrollo de la mucosa del intestino delgado donde tendrá lugar la absorción posterior de nutrientes. Los hidratantes actúan en el interior del citoplasma de las células manteniendo el equilibrio osmótico y restituyendo el equilibrio ácido básico en el organismo³³.

Según menciona Gonzáles, las ventajas de utilizar hidratantes son:

- ▶ Proporcionan un efecto rehidratante energético, vitamínico-mineral y aminoacídico con acidificantes y promotores del sistema digestivo para suministrar a pollitos de 1 día de vida durante el transporte desde la sala de incubadoras a las granjas de cría.
- ▶ Reducen las pérdidas de peso ocasionadas por el transporte e incrementa la vitalidad de los pollitos favoreciendo una mejor adaptación de los mismos a la granja de destino. Se obtiene un mejor peso en los pollitos hidratados (40,8 g de media) que en los pollitos que no se hidratan (35,9 g).

³² Ibid., p. 10

³³ ZOOTECK. Hidratación electrolítica del pollito de un día [online]. Méjico, 05 de mayo 1999 [citado 18 de junio 2003]. p. 13. www.quimicoszooteck.com/veterinaria2.html

► Se consigue una reducción total de la mortalidad de los pollitos durante el transporte y se reduce de forma significativa la mortalidad crítica, que se produce de forma característica en las granjas, durante los 8-10 primeros días de vida.

► Al aumentar la vigorosidad de los pollitos de un día se consigue un mejor arranque de los pollitos en las fases posteriores mejorándose significativamente el consumo de alimento de pre-iniciación y los índices de conversión del alimento.

► La rentabilidad del producto se manifestará en una reducción de la

mortalidad de pollitos de un día, una mejor adaptación a las condiciones de la granja destino al entrar en ella pollitos de un peso considerablemente superior, con una mayor vitalidad y perfectamente hidratados³⁴.

El mismo autor argumenta que: “Los productos hidratantes normalmente se presentan en polvo y se pueden suministrar en una cantidad aproximada de 25 g por cada 25 l de agua. Las dosis pueden aumentar en función del tiempo, distancia de transporte y temperatura: además se puede repetir la dosis a la llegada a la granja junto con la primera dosificación de alimento”³⁵.

La composición de las sustancias hidratantes en polvo para CHALVER se describe en la tabla 3:

Tabla 3. Composición de polvo soluble hidratante antiestrés MINAVIAR.

COMPOSICION:

| | |
|--------------------|--------------|
| Vitamina A | 500.000 U.I. |
| Vitamina D3 | 50.000 U.I. |
| Vitamina E | 5000 U.I. |
| Vitamina K | 300 mg |
| Vitamina C | 2.000 mg |
| Vitamina B2 | 200 mg |
| Vitamina B12 | 500 mcg |
| Cloruro de sodio | 1.800 mg |
| Cloruro de Potasio | 1.900 mg |
| Excipientes | c.s |

FUENTE: Laboratorios CHALVER de Colombia, Reg ICA 2047-DB, 2007

Para FEDNA:

³⁴ Gonzáles, Op. Cit., p.14

³⁵ Ibid., p. 15

Las necesidades en electrolitos de los pollos y pavos son similares en una edad productiva similar. En base a diferentes estudios realizados a las dos especies, se ha determinado que las necesidades de sodio (Na^+) para máxima productividad varían entre 0,17 y 0,20%. El pollito joven presenta unas necesidades extras de Na^+ ya que a edades tempranas el desarrollo de los tejidos y el crecimiento celular es máximo, lo que aumenta las necesidades de este electrolito. Además, la presencia de Na^+ en la dieta aumenta el consumo de agua, lo que puede mejorar el consumo de alimento y la resistencia del pollito al estrés calórico. Sin embargo, el exceso aumenta la excreción de agua y perjudica la calidad de la cama. Un exceso de sal en la dieta se asocia a problemas de cardiopatías en aves jóvenes.

Las necesidades de cloro (Cl^-) son inferiores a las de Na^+ para todas las edades. Estas necesidades se han estimado en un 0,13% de la dieta. Un exceso de Cl^- puede perjudicar los fenómenos de calcificación por lo que es frecuente añadir bicarbonato al alimento en sustitución de la sal a fin de reducir el contenido de Cl^- en detrimento de su contenido en Na^+ . Sin embargo, se ha observado que la mortalidad debido a cardiopatías, se reduce de forma considerable al disminuir la relación $\text{Na}^+ : \text{Cl}^-$ del alimento. Algunos autores recomiendan reducir el nivel de Na^+ a menos de 0,12% y elevar el porcentaje de Cl^- por encima de 0,30% en caso de alta incidencia de esta patología.

El potasio (K^+) se encuentra en el interior de las células donde tiene una función importante en los fenómenos de homeostasis. Las necesidades en K^+ del pollito se estiman en torno al 0,60% aunque el NRC (1994) recomienda niveles del 0,70% de la dieta. En numerosos alimentos comerciales, los niveles son más elevados e incluso en algunos casos se añade K^+ extra a la dieta con el fin de elevar el contenido a niveles cercanos al 1,0%. La razón es que el K^+ juega un papel importante en situaciones de estrés, momento en el que aumentan las pérdidas de K^+ y que son frecuentes en producción intensiva de pollos. Si el aporte de K^+ es insuficiente, el ave no puede recuperarse del estrés. Sin embargo, trabajos recientes (2000), indican que el exceso de K^+ , aportado como KCl , no mejora la productividad y puede agravar los problemas de aplomos frecuentes en esta especie, además, se ha observado una reducción de los crecimientos con niveles de K^+ en la dieta superiores a 1,25%.

Por tanto, es recomendable no sobrepasar niveles del 1% en dietas comerciales, especialmente a partir de las cinco o seis semanas de vida. En la tabla 4, se detallan las necesidades de macro minerales

según diversas fuentes, así como las recomendaciones de FEDNA a nivel de campo y de acuerdo con la edad del ave³⁶.

Tabla 4. Necesidades de macro minerales para pollos de 0 – 6 semanas según diversas fuentes y recomendaciones de FEDNA.

| Macro minerales | Scott (87) | INRA (89) | Firman (93) | NRC (94) | Leeson (97) | BUT-6 (96) | BUT-9 (00) | FEDN A (02) |
|------------------------|-------------------|------------------|--------------------|-----------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Calcio % | 1.20 | 1.26 | 1.20 | 1.20 | 1.40 | 1.35 | 1.39 | 1.35 |
| Fósforo % | - | 0.85 | - | - | - | - | - | 0.93 |
| Fósforo disp. % | 0.75 | 0.61 | 0.60 | 0.60 | 0.70 | 0.76 | 0.78 | 0.70 |
| Sodio % | 0.18 | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.18 | 0.15 | 0.16 | > 0.18 |
| Potasio % | | | 0.70 | 0.70 | | | | 0.70-1.2 |
| Macro minerales | Scott (87) | INRA (89) | Firman (93) | NRC (94) | Leeson (97) | BUT-6 (96) | BUT-9 (00) | FEDN A (02) |
| Cloro % | | 0.14 | 0.15 | 0.15 | | 0.18 | 0.19 | 0.16-0.2 |
| Magnesio % | | | 0.06 | 0.05 | | | | 0.06 |

FUENTE: FEDNA. Necesidades electrolíticas en pollo de engorde y pavos. XVIII curso de especialización. 2002.

De otra parte, E-CAMPO manifiesta que:

Además de la utilización de los productos comerciales que existen en el mercado para la hidratación de los pollitos, existen otras formas de compensar este problema. Es así, que se ha optado por utilizar productos convencionales como melazas y panela para la preparación de sustancias hidratantes, se recomienda utilizar 500 cc de melaza por cada 20 litros de agua. Esta solución se puede ofrecer como única fuente de bebida a las aves, por una duración aproximada de 4 horas. Las aves muy afectadas pueden tratarse individualmente si es que no pueden llegar al bebedero. Se puede comenzar con el suministro normal de agua limpia después del tratamiento. Se presume que la melaza reemplaza los minerales perdidos durante el proceso de la diarrea durante el curso de alguna infección³⁷.

En cuanto a la panela, E-CAMPO reporta que:

La panela es un producto obtenido de la evaporación de los jugos de la caña y la consiguiente cristalización de la sacarosa que contiene minerales y vitaminas. Los principales componentes nutricionales de la

³⁶ FEDNA. Necesidades electrolíticas en pollo de engorde y pavos: XVIII curso de especialización [online]. España, 09 de noviembre 2002 [citado 18 de junio 2003]. p. 17. www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/2002CAP_X.pdf

³⁷ E-CAMPO. Utilización de melazas y panela en la hidratación del pollo de engorde [online]. Colombia, 10 de abril 2003 [citado 14 de junio 2003]. p. 7. www.e-campo.com.co/melazapanela/pollo.htm

panela son los azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa), las vitaminas (A, algunas del complejo B,C,D y E), y los minerales (potasio, calcio, fósforo, magnesio, hierro, cobre, zinc y manganeso, entre otros), posee azúcares reductores (entre 6 y 15%), con una disponibilidad de uso inmediato para el organismo, lo cual representa una gran ventaja energética, cuyo aporte oscila entre 310 y 350 calorías por cada 100 gramos. Los aportes de la panela en cuanto a vitaminas y minerales se indican en la tabla 5³⁸.

Tabla 5. Composición de la panela.

| | |
|-------------------------------|--------------------------|
| CALORIAS | 220 |
| VITAMINAS (COMPLEJO B) | mg por cada 100 g |
| B1 Tiamina | 245 |
| B2 Riboflavina | 240 |
| B3 Niacina | 4 |
| B5 Pantotenato | 260 |
| B6 Piridoxina | 270 |
| B7 Biotina | 16 |
| MINERALES | |
| Calcio | 258 |
| Fósforo | 30 |
| Magnesio | 0.04 |
| Cloro | 317 |
| Sodio | 90 |
| Potasio | 1500 |

³⁸ Ibid., p. 12

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

La investigación, se realizó en la empresa “Avícola Ruano”, ubicada en el corregimiento de Pasizara, municipio de Chachagüí, departamento de Nariño. ubicada a 28 km de San Juan de Pasto, con una precipitación anual de 1100 mm, temperatura 21°C, altitud de 1400 msnm. y humedad relativa de 76%. Su topografía es plana ligeramente ondulada³⁹.

5.2 POBLACION OBJETO Y MUESTRA

Se utilizaron cuatro galpones con 9.180 animales cada uno, 4590 hembras y 4590 machos para un total de 36.720 aves.

5.3 ALIMENTACION Y SUMINISTRO DE SOLUCION HIDRATANTE

La alimentación se manejó bajo las recomendaciones de la casa comercial SOLLA, (Anexo G), adicionalmente, se tuvo en cuenta que al momento de la recepción de los pollitos el agua contenía vitaminas del complejo B y antibiótico basado en enrofloxacin, además, se utilizó una solución hidratante elaborada de la siguiente manera: 95 g de panela + 5 g de cloruro de sodio por un litro de agua. Esta solución se utilizó durante tres días y se cambió 2 veces diariamente para evitar proliferación de bacterias.

5.4 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS

Al llegar los animales a la granja, se hizo el respectivo pesaje para iniciar el registro individual de cada lote. Luego, se distribuyó al azar los tratamientos respectivos y se identificó los lotes.

Posteriormente se realizó las actividades semanales normales haciendo énfasis en el pesaje y suministro de alimento; se tomó y registró los datos diarios

³⁹ DUEÑAS, José V. Nariño 93 años: Sinopsis histórica, geográfica, económica y social del departamento de Nariño. Santafé de Bogotá, DC: Kimpres, 1997. p. 293

(mortalidad, consumo de alimento, ganancia de peso) y semanales (ganancia de peso promedio, consumo de alimento promedio), para luego recopilarlos y hacer una evaluación final de los efectos de los tratamientos.

5.5 INSTALACIONES, EQUIPOS Y UTENSILIOS

5.5.1 Galpones. Las aves se alojaron en cuatro galpones construidos en ladrillo, con estructura metálica, techo de zinc y piso en concreto. Cada galpón con 10 metros de ancho por 40 metros de largo (400 m²). La densidad que se manejó fue de 11 aves / m².

A la llegada de los pollitos, se realizó un manejo estricto de cortinas para la prevención de enfermedades respiratorias; las cortinas fueron elaboradas con empaques de alimento. Además, se implementó un sistema controlado de temperatura para guardar calor y distribuirlo homogéneamente al menos durante las tres primeras semanas de vida.

5.4.2 Equipos y utensilios. Los equipos utilizados fueron:

- ◆ Bebederos automáticos (1 / 100 aves).
- ◆ Comederos de tolva (30 / 1.000 aves).
- ◆ Para la etapa de recepción del pollito, utilizaron bandejas (1 / 70 pollos) y bebederos de depósito (1 / 100 pollitos).
- ◆ Criadoras: se utilizaron 6 por cada galpón.
- ◆ Separadores de cartón plast de 50 cm de alto por 4 metros de largo para la separación de hembras y machos dentro de cada galpón.
- ◆ Bombas de fumigación con nebulizadores con una capacidad de 20 litros cada una.
- ◆ Otros utensilios: carretas, palas, balanzas y registros.

5.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 3x3 para un total de 8 tratamientos. Se tuvo en cuenta 3 factores, cada uno con 2 niveles:

- Factor 1: Sexo
- ▶ Hembras
 - ▶ Machos
- Factor 2: Alimentación
- ▶ Con restricción
 - ▶ Sin restricción
- Factor 3: Hidratación electrolítica
(95 g de panela + 5 g de sal en 1 lt. de agua: solución al 10 %)
- ▶ Con hidratación
 - ▶ Sin hidratación

La distribución de los tratamientos fue de la siguiente manera:

| | | | | | | | |
|--------------|---------|--------------|--------|--------------|---------|--------------|--------|
| GALPON 1 | | | | GALPON 2 | | | |
| 4590 (T1) | Hembras | 4590 (T5) | Machos | 4590 (T2) | Hembras | 4590 (T6) | Machos |
| GALPON 3 | | | | GALPON 4 | | | |
| 4590 (T3) | Hembras | 4590 (T7) | Machos | 4590 (T4) | Hembras | 4590 (T8) | Machos |

Se contó con 10 unidades experimentales por tratamiento, cada unidad experimental conformada por 50 pollitos para un total de 4.000 aves tomadas al azar.

Teniendo en cuenta lo anterior, el modelo matemático a seguir fue el siguiente:

$$Y_{ijlL} = \mu + \tau_i + \lambda_k + \beta_l + (\tau, \lambda)_{jk} + (\tau, \beta)_{jl} + (\lambda, \beta)_{kl} + (\tau, \lambda, \beta)_{jkl} + \epsilon_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = Respuesta de la i-ésima unidad experimental sometida
al j-ésimo nivel de τ , al k-ésimo nivel de λ y al l-ésimo nivel de β .

μ = Media general.

τ_j = Efecto del j-ésimo sexo: machos, hembras.

λ_k = Efecto del k-ésimo nivel de alimentación: con restricción, sin restricción.

β_l = Efecto del l-ésimo nivel de hidratación: con hidratación,
sin hidratación.

$(\tau, \lambda)_{jk}$ = Efecto de la interacción: sexo y alimentación.

$(\tau, \beta)_{jl}$ = Efecto de la interacción: sexo e hidratación.

$(\lambda, \beta)_{kl}$ = Efecto de la interacción: alimentación e hidratación.

$(\tau, \lambda, \beta)_{jkl}$ = Efecto de la interacción: sexo, alimentación e
hidratación

ϵ_{ijkl} = Error estadístico experimental.

La existencia de diferencias entre las fuentes de variación y/o interacción entre ellas se detectó mediante análisis de varianza y prueba de comparaciones múltiples Pdiff y Tukey para la gerarquización entre las fuentes de variación del modelo

5.6 TRATAMIENTOS

Los tratamientos evaluados, se establecieron de acuerdo con los factores y los niveles de la siguiente manera:

Para hembras

Tratamiento 1 (T1HC): 2 horas de restricción alimenticia.

Tratamiento 2 (T2HS): 0 horas de restricción alimenticia.

Tratamiento 3 (T3HCH): sustancia hidratante → 2 horas de restricción alimenticia.

Tratamiento 4 (T4HSH): sustancia hidratante → 0 horas de restricción alimenticia.

Para machos

Tratamiento 1 (T1MC): 2 horas de restricción alimenticia.

Tratamiento 2 (T2MS): 0 horas de restricción alimenticia.

Tratamiento 3 (T3MCH): sustancia hidratante → 2 horas de restricción alimenticia.

Tratamiento 4 (T4MSH): sustancia hidratante → 0 horas de restricción alimenticia.

El tratamiento 1 y el tratamiento 5 ubicados en el galpón No. 1, cumplieron la función de tratamientos testigos.

5.7 FORMULACION DE HIPOTESIS

5.7.1 Hipótesis general. $H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8$. No hay interacción entre los factores.

5.7.2 Hipótesis alterna. $H_1 =$ Existe interacción entre los factores.

Al aceptar la hipótesis nula, se escoge el mejor de los tratamientos.

Al rechazarla, se escoge la interacción más favorable entre los distintos niveles de los factores.

5.8 VARIABLES EVALUADAS

Las variables motivo de evaluación fueron:

5.8.1 Consumo de alimento: el suministro de alimento se realizó teniendo en cuenta las tablas de alimentación utilizadas en la granja. Se llevó registro de la cantidad de alimento suministrado por día para obtener el consumo semanal por lote.

5.8.2 Ganancia diaria de peso: se pesó al azar el 5% de la población cada 7 días hasta terminar el ciclo productivo. Esta variable se obtuvo semanalmente de la diferencia entre el último peso de cada semana menos el peso inmediatamente anterior, y el resultado se dividió entre el número de días.

5.8.3 Incremento de peso: se obtuvo de la diferencia entre el peso final menos el peso inicial de las aves.

5.8.4 Conversión alimenticia (C.A): se determinó sacando la relación entre el consumo de alimento ofrecido y el incremento de peso.

5.8.5 Mortalidad: La mortalidad se determinó mediante la relación entre los animales al inicio y final del experimento.

5.8.6 Análisis parcial de costos: Se tuvo en cuenta los costos variables que corresponden a los costos de los factores que varían con el volumen de producción obtenido por cada tratamiento (alimento, fármacos, biológicos), y los costos fijos (valor de los animales, mano de obra, administración y transporte, equipos, servicios)

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 CONSUMO DE ALIMENTO

En la tabla 5 se registran los resultados obtenidos para la variable consumo acumulado de alimento para los ocho tratamientos evaluados.

Tabla 5. Consumo de alimento durante la fase experimental (g)

| Tratamientos | Réplica 1 | Réplica 2 | Réplica 3 | Consumo acumulado. Promedio/animal (g) | |
|--------------|-----------|-----------|-----------|---|------|
| HEMBRAS | T1HC | 4537.5 | 4600.0 | 4496.9 | 4545 |
| | T2HS | 4820.7 | 4790.7 | 4600.0 | 4737 |
| | T3HCH | 4241.3 | 4300.0 | 4200.7 | 4247 |
| | T4HSH | 4497.5 | 4400.0 | 4410.0 | 4436 |
| MACHOS | T1MC | 5048.8 | 5000.0 | 4954.0 | 5001 |
| | T2MS | 4724.0 | 4694.3 | 4650.0 | 4689 |
| | T3MCH | 4984.2 | 4920.0 | 4943.6 | 4949 |
| | T4MSH | 4705.0 | 4670.0 | 4650.0 | 4675 |

El análisis de varianza (Anexo A) mostró diferencias ($P < 0.01$) para las interacciones sexo alimentación y sexo hidratación. Las interacciones alimentación hidratación y la interacción triple sexo alimentación hidratación no mostraron diferencias.

De acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples P_{diff} se encontró que el consumo acumulado más alto fue para los machos y entre ellos T1 con restricción y sin hidratación (T1MC) fue el más sobresaliente con 5001 g, mientras que para las hembras el tratamiento con mayor consumo fue el T2 sin restricción y sin hidratación (T2HS) con 4737 g.

La interacción observada para los efectos sexo alimentación y sexo hidratación posiblemente se dio por la alta capacidad de consumo de los machos, lo que permite deducir que el consumo acumulado de alimento se afectó en dependencia del sexo, donde los machos mostraron ingesta más alta de alimento que las hembras, posiblemente, los niveles de alimentación e hidratación electrolítica establecidos para el ensayo influyeron también para que se diera este comportamiento.

Según los resultados obtenidos, es posible afirmar que el suministro de solución hidratante a la llegada de los pollitos no tuvo efectos importantes sobre el consumo de alimento durante todo el periodo experimental especialmente en las hembras. Sin embargo, en los machos se observó un incremento en el consumo acumulado al suministrar alimento en forma restringida.

Respecto a lo anterior Garcia *et al* encontraron que animales sometidos a restricción de acceso al alimento en la primera etapa de crecimiento, pueden incrementar el consumo acumulado de alimento al final del periodo productivo, lo que posiblemente obedece a un crecimiento compensatorio, y una ganancia exagerada de peso, que resulta de un mayor incremento en el nivel de consumo, posterior a un período de desnutrición aunque muchas veces la conversión alimenticia puede desmejorar⁴⁰.

Requena, León y De Basilio⁴¹ reportan diferencias similares a las encontradas en la presente investigación y afirman que luego de una restricción alimenticia el consumo de alimentos aumenta, evidenciando además un aumento del tamaño y el peso del buche, la molleja y el proventrículo y una mejora en la conversión alimenticia, atribuible al retraso de la hiperplasia de los adipositos que favorece el deposito del tejido magro.

Por su parte Suarez *et al* argumentan que:

Sin duda alguna, la evolución genética de los pollos de engorda ha traído consecuencias favorables, como mejorar el índice de conversión alimenticia y reducir el tiempo de finalización de los pollos, entre otras; sin embargo, su metabolismo acelerado propicia una mayor demanda de nutrientes, lo que se refleja en un crecimiento acelerado, que posteriormente provoca problemas de origen metabólico, además, al proveerles de alimento a libre acceso, los pollos se vuelven, hasta cierto grado, ineficientes, debido a que el desperdicio de alimento por las aves se vuelve un inconveniente⁴².

⁴⁰ GARCÍA , R , VILLANUEVA , C , CEPEDA, D. y PADRÓN, C. Hidratación electrolítica del pollito de un día [On line]. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah., México. [Citado 25 de enero 2007]. p. 1. www.alpa.org.ve/ojs/include/getdoc.php?id=213&article=177&mode=pdf

⁴¹ REQUENA, Fanny, LEON, Alicia y DE BASILIO, Vasco. Efecto de la restricción alimenticia durante el proceso de aclimatación precoz de pollos de engorde bajo condiciones tropicales. Zootecnia Trop. [online]. 2004, vol.22, no.4 [citado 22 Enero 2007], p.371-385. Disponible en la World Wide Web: www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692004000400006&lng=es&nrm=iso. ISSN 0798-7269.

⁴² SUÁREZ, Lorenzo. FUENTES, Manuel, TORRES, Manuel y LÓPEZ, Sotero. Efecto de la Restricción Alimenticia sobre el Comportamiento Productivo de Pollos de Engorda. Revista Agraria -Nueva Epoca-. [online]. 2004, vol.1, no.3 [citado 22 Enero 2007], p.3. Disponible en la World Wide Web: <http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2004/ene-feb/art-4.pdf>

Por otra parte, si se tiene en cuenta el sexo como factor individual, el efecto de los diferentes tratamientos evaluados no es claro, puesto que las hembras respondieron mejor al libre acceso al alimento en el momento de su llegada al galpón mientras que los machos por el contrario mostraron un mejor consumo total de alimento al retrasar el suministro por dos horas después de su arribo. Quizá el tiempo de ayuno no fue suficiente para que se observaran respuestas contundentes para los dos sexos y los mayores consumos en los machos quizá obedecieron a la mayor avidez por el alimento que los caracteriza.

Así mismo, el efecto del suministro de solución hidratante fue más evidente en el grupo de machos con respecto al de hembras lo que corrobora la significancia estadística obtenida para la interacción entre sexos e hidratación electrolítica. Los machos por lo tanto al parecer consumen más alimento al suministrarles solución electrolítica durante la aclimatación al ambiente del galpón.

Al respecto, no se encontró literatura que permita explicar este comportamiento, posiblemente el bajo tiempo de restricción alimenticia hizo que se enmascaren efectos en el consumo atribuibles a otros factores externos medioambientales no medidos en este experimento.

6.2 INCREMENTO DIARIO DE PESO

Los pesos obtenidos al finalizar el período productivo se resumen en la tabla 6.

El análisis de varianza para esta variable (Anexo E) indicó diferencias ($P < 001$) para los efectos tratamiento y sexo. Ningún tipo de interacción mostró significancia.

De acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples P_{diff} , se observó un efecto poco apreciable de los tratamientos sobre el incremento de peso en las hembras con un promedio de 2247.5 g. Mientras que en el grupo de machos el efecto fue más evidente donde el tratamiento 3 con restricción alimenticia e hidratación electrolítica mostró el mejor incremento de peso ($P < 0.05$) al final del período productivo con 2550 g.

El comportamiento en incremento de peso obtenido en el grupo de machos y dentro de este grupo aquellos con restricción alimenticia y suministro de sustancia hidratante posiblemente obedeció a que este tipo de manejo promovió un rápido acondicionamiento fisiológico del animal a sus nuevas condiciones ambientales, lo que brindó un efecto favorable en especial en lo referente al desarrollo inicial del tracto gastrointestinal de los pollitos. Adicionalmente, el suministro de solución hidratante pudo contribuir en la reducción del estrés provocado en el transporte

desde la incubadora lo que se manifestó en un mejor rendimiento en peso de los animales.

Tabla 6. Pesos finales obtenidos al término del período experimental. (g)

| Tratamientos | Réplica 1 | Réplica 2 | Réplica 3 | Consumo acumulado. Promedio/animal (g) | |
|--------------|-----------|-----------|-----------|---|------|
| HEMBRAS | T1HC | 2214.9 | 2229.9 | 2304.9 | 2250 |
| | T2HS | 2214.6 | 2229.2 | 2298.6 | 2247 |
| | T3HCH | 2195.9 | 2211.8 | 2285.9 | 2231 |
| | T4HSH | 2216.8 | 2266.8 | 2306.8 | 2263 |
| MACHOS | T1MC | 2411.1 | 2461.1 | 2306.8 | 2393 |
| | T2MS | 2464.5 | 2245.9 | 2554.5 | 2422 |
| | T3MCH | 2503.7 | 2551.7 | 2593.7 | 2550 |
| | T4MSH | 2306.7 | 2353.7 | 2396.7 | 2352 |

En este sentido Gonzáles asevera que:

Los programas de alimentación temprana en los pollitos pueden estimular el crecimiento del intestino y su capacidad absortiva en la medida en que se van generando nuevos enterocitos. Se ha demostrado que mientras antes tengan acceso al alimento los pollos mayor será su ganancia de peso tanto a los 7 días como a la edad de faenación. Lo anterior se debe a que un acceso temprano al alimento permite un aumento en el peso relativo del intestino, en la longitud de las vellosidades y en el diámetro intestinal, todos factores que mejoran la utilización de los nutrientes.

Por otra parte, quizá el suministro de solución electrolítica aportó los carbohidratos necesarios para que los animales compensaran la restricción alimenticia con carbohidratos de fácil asimilación con lo que los parámetros productivos en cuanto a ganancia de peso no se vieron afectados tal como lo menciona Gonzáles quien argumenta que:

Los pollos al nacer utilizan como alimento los nutrientes que aporta la yema, la cual termina de reabsorberse entre 3 y 5 días después de la eclosión. Al nacer, el glicógeno hepático se consume rápidamente cuando el pollo tiene acceso al oxígeno. Sin embargo, durante este período inicial, el pollo tiene un alto

requerimiento de carbohidratos, los cuales no son aportados por la yema. Los requerimientos energéticos del neonato pueden ser cubiertos por los lípidos de la yema en una primera fase, sin embargo, al no tener acceso a una fuente de glucosa (ej: en caso de ayuno prolongado) para restablecer el glicógeno hepático sufre una ketosis producto de una activa gluconeogénesis. Además un catabolismo incompleto de ácidos grasos a esta edad, reduce la producción de agua metabólica que es crucial para la hidratación de los tejidos. Una falta en el aporte de carbohidratos aumentará la dependencia de la proteína para gluconeogénesis disminuyendo la disponibilidad de aminoácidos para el crecimiento inicial.

De acuerdo a lo anterior es posible deducir que los machos son más sensibles a los cambios provocados por la alimentación temprana que las hembras quizá por su mayor velocidad de crecimiento reflejo de una mayor actividad metabólica. Lo anterior implica alimentar a las aves de tal forma de lograr el mayor aprovechamiento posible de los nutrientes, manteniendo la integridad del sistema gastrointestinal. Esto significa lograr un desarrollo inicial adecuado para luego continuar con estrategias nutricionales tendientes a optimizar la rentabilidad del kilo de carne producido.

Los valores obtenidos en esta investigación son menores a los reportados por Palo *et al*⁴³ quienes evaluaron el efecto de la restricción de nutrientes y densidad energética durante 7 días en la etapa de crecimiento (7 al 14 d) en pollos de engorda y finalizados a los 48 días de edad siendo sus valores 2.666 kg para el grupo de aves restringidos vs. 2.930 kg para el grupo de control, mostrando diferencia significativa ($P < 0.05$).

6.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En la tabla 7 se reportan las conversiones alimenticias promedio para los ocho tratamientos del ensayo durante el período experimental.

Al realizar el análisis de varianza (Anexo E) se encontró diferencias ($P < 0.05$) para la interacción triple sexo, alimentación e hidratación.

Así mismo, la prueba de comparaciones múltiples Pdiff para conversión alimenticia (Anexo F) indicó que las mejores conversiones de alimento se obtuvieron en aquellos tratamientos a los cuales se suministró solución electrolítica a excepción del T2 de los machos. Sin embargo los valores obtenidos en general (1.99 para

⁴³ Palo, P.E., J.L. Sell, F.J. Piquer, M.F.S. Salanova, and L. Vilaseca. 1995. Effect of early nutrient restriction on broiler chickens. 1. Performance and development of the gastrointestinal Tract. E.U.A. Poultry Science. 74: 88-101.

hembras y 1.98 para machos) son mayores a los reportados por manual Roos 308⁴⁴ quien menciona conversiones de 1.67 para machos y 1.72 para hembras.

Tabla 7. Conversión alimenticia

| Tratamientos | Réplica 1 | Réplica 2 | Réplica 3 | Consumo acumulado. Promedio/animal (g) | |
|--------------|-----------|-----------|-----------|---|------|
| HEMBRAS | T1HC | 2.05 | 2.06 | 1.95 | 2.02 |
| | T2HS | 2.18 | 2.15 | 2.00 | 2.11 |
| | T3HCH | 1.93 | 1.94 | 1.84 | 1.90 |
| | T4HSH | 2.03 | 1.94 | 1.91 | 1.96 |
| MACHOS | T1MC | 2.09 | 2.03 | 2.15 | 2.09 |
| | T2MS | 1.92 | 2.09 | 1.82 | 1.94 |
| | T3MCH | 1.99 | 1.93 | 1.91 | 1.94 |
| | T4MSH | 2.04 | 1.98 | 1.94 | 1.98 |

Al parecer, el suministro de solución hidratante a la llegada de los pollitos proporcionó un efecto positivo sobre la conversión alimenticia al final del periodo productivo esto independientemente de la restricción alimenticia. Es necesario aclarar que la interacción altamente significativa para el efecto triple pudo obedecer al comportamiento observado en el tratamiento 2 de los machos a los cuales no se suministró solución hidratante, quizá esta respuesta en el T2 fue aislada y estuvo más en virtud de algunos factores externos no medidos en el experimento que de los tratamientos evaluados en si.

De acuerdo a lo anterior Jimenez argumenta que:

El agua es fundamental cuando se habla de actividad metabólica, pues es necesario suministrar agua antes, durante y después actividades que provoquen estres en cantidades adecuadamente distribuidas, para evitar una deshidratación y una disminución de la actividad. Sin embargo, en algunos casos, el agua no basta únicamente para hidratar, por lo que se diseñaron las bebidas hidratantes con electrolitos. Los más conocidos son sodio, potasio, magnesio y cloro. El potasio, al disminuir, se asocia con una debilidad muscular, pero se recupera al ingerir alimentos o bebidas que lo contengan. El sodio, se obtiene con una alimentación bien balanceada. De todas formas,

⁴⁴ ROSS 308 Manual de manejo del pollo de engorde. Huntsville, Alabama USA: aviagen. p. 8.

las bebidas hidratantes contienen cantidades balanceadas de estos electrolitos⁴⁵.

También Wilk *et al* mencionan que:

Es preponderante tener en cuenta en la preparación de bebidas hidratantes factores como pH, acidez, sólidos, osmolaridad, y densidad, adicionalmente es muy importante que sean isotónicas. El cloruro de sodio ingerido en una bebida durante actividades estresantes puede ayudar a asegurar una ingesta adecuada de fluidos. Esta respuesta resalta el papel que juega el sodio en el mantenimiento del impulso osmótico para hidratarse ayudando a mantener el volumen plasmático y sirve como estímulo osmótico para retener fluido en el espacio extracelular⁴⁶.

Por su parte Gonzáles afirma que:

En general, el pollito debe recibir alimento y agua alrededor de 36 horas después del nacimiento porque el crecimiento del TGI, principalmente el duodeno empieza a malograrse después de 40 horas; de esta manera, el pollito debe descansar porque sufre estrés después del nacimiento, como: salida de la nacedora, selección, sexage, vacunación, transporte y alojamiento en los galpones; así, por ocasión del alojamiento, el pollito debe encontrar, alimento, y en lo posible una solución de electrolitos listos para ser consumidos; el alimento, representa un estímulo para el crecimiento del TGI, sin embargo, la hidratación temprana de los animales puede aportar un efecto complementario importante con miras a un desempeño adecuado durante las fases de iniciación y finalización⁴⁷.

Desde este punto de vista, E-CAMPO sostiene que:

La panela por su composición se comporta como una sustancia hidratante para el recibimiento del pollito, teniendo en cuenta que los principales componentes nutricionales de la panela son azúcares(sacarosa, glucosa y fructosa), vitaminas (A, algunas del complejo B,C,D y E), y minerales

⁴⁵ JIMENEZ, Viviana. La rehidratación con electrolitos. Geosalud. [online]. 2004 [citado 22 Enero 2007], p.3. Disponible en la World Wide Web: <http://geosalud.com/Nutricion/alimdeportista.htm>

⁴⁶ Boguslaw Wilk , Susi Kriemler, Heidemarie Keller, & Oded Bar-Or . (1998 March). Consistency in Preventing Voluntary Dehydration in Boys Who Drink a Flavored Carbohydrate-NaCl Beverage During Exercise in the Heat. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 8((1)). pp 145-186.

⁴⁷ Gonzáles, Op. Cit., p. 34.

(potasio, calcio, fósforo, magnesio, hierro, cobre, zinc y manganeso, entre otros). La panela tiene 5 veces más minerales que el azúcar morena, tiene 50 veces más minerales que el azúcar refinada, es una fuente natural de nutrientes con alta energía que rápidamente ayuda a reemplazar el vigor perdido⁴⁸.

De acuerdo a lo anterior, es posible mencionar que el suministro de solución hidratante a base de panela puede constituirse como una opción viable desde el punto de vista productivo, puesto que los datos obtenidos en esta investigación muestran que los pollitos adaptan rápidamente el funcionamiento del tracto intestinal en dependencia de las características del contenido digestivo y fuentes exógenas de carbohidratos y proteínas de lo cual se deduce un ajuste en la liberación de enzimas y modificación de la velocidad de tránsito del contenido digestivo a fin de maximizar la digestión de los alimentos y la absorción de los nutrientes.

6.4 MORTALIDAD

En la tabla 8 se muestra la mortalidad acumulada durante el período experimental.

La mortalidad registrada durante la fase experimental se considera alta para una explotación avícola tecnificada, partiendo de la base que la mortalidad normal para la granja evaluada se encuentra en un rango de 2.44% al final del período de engorde.

De esta forma, estos porcentajes de mortalidad reportados no fueron influenciados por el efecto de los tratamientos ni por el efecto de la interacción de los factores sexo, alimentación e hidratación electrolítica, puesto que la mortalidad se atribuyó a un problema sanitario de la granja avícola en los lotes previos al ensayo, causado por deficiencias en la bioseguridad del galpón.

De acuerdo con lo anterior, se esperaría que con la utilización de una sustancia hidratante al recibimiento del pollito se reduciría la mortalidad por el efecto del estrés, causado por el transporte y la manipulación; sin embargo este factor se vio enmascarado por condiciones ajenas a las evaluadas en el ensayo.

⁴⁸ E-CAMPO, Op. Cit., p.7.

Tabla 8. Mortalidad durante el período experimental

| | Tratamientos | Animales vivos | Animales muertos | Total | Mortalidad (%) |
|---------|---------------------|-----------------------|-------------------------|--------------|-----------------------|
| HEMBRAS | T1HC | 4431 | 159 | 4590 | 3.46 |
| | T2HS | 4472 | 118 | 4590 | 2.57 |
| | T3HCH | 4423 | 267 | 4590 | 5.81 |
| | T4HSH | 4368 | 222 | 4590 | 4.83 |
| MACHOS | T1MC | 4415 | 175 | 4590 | 3.82 |
| | T2MS | 4406 | 184 | 4590 | 4.23 |
| | T3MCH | 4429 | 161 | 4590 | 3.51 |
| | T4MSH | 4367 | 223 | 4590 | 4.86 |

6.5 ANÁLISIS PARCIAL DE COSTOS

Para evaluar económicamente los ocho tratamientos analizados se utilizó la técnica de presupuestos parciales, para estimar el costo y determinar posteriormente la rentabilidad de cada uno de los tratamientos.

Se tuvo en cuenta los costos fijos (mano de obra, sanidad, pollitos de 1 día, servicios y asistencia técnica) y los costos variables (alimento, costo de la sustancia hidratante, etc.). Los costos totales se calcularon a partir de la suma de los costos fijos y los costos variables.

Los ingresos se determinaron de acuerdo con la cantidad de kilos producidos y el precio de venta del kilo al momento del sacrificio de cada uno de los lotes, que fue de \$3.500. El ingreso neto se calculó teniendo en cuenta la diferencia de los ingresos totales y los costos totales. (Tabla 9).

El suministro de solución hidratante a la llegada de los pollitos propició rentabilidades superiores al 60%, donde el grupo de machos con restricción alimenticia mostró ser el tratamiento más rentable con un 66.3%. Para el grupo de hembras el comportamiento fue similar al obtener mayores ingresos en el T3 al igual que en los machos con rentabilidad de 64.22%, valor superior respecto a los demás tratamientos de este grupo.

Las rentabilidades encontradas en la presente investigación reflejan la viabilidad de la implementación de un programa de hidratación con solución electrolítica a la llegada de los pollitos al galpón ya que los mejores resultados económicos se

obtuvieron en los tratamientos que incluyeron este tipo e manejo a excepción del T2 de los machos.

Lo anterior posiblemente se dio porque los pollitos recién nacidos normalmente son sometidos a numerosas situaciones de estrés en las primeras horas de vida, por ésta razón, los efectos adversos pueden disminuirse mediante la adición de solución hidratante la cual puede evitar la mortalidad temprana, reducir el peso final y aumentar el costo del pollo. Al optimizar las condiciones de manejo durante las primeras etapas de vida del pollo, se busca mejores resultados que conlleven a un retorno económico superior y bajen los costos de producción. Los primeros días en la vida de los pollitos son cruciales, necesitan atención completa y los máximos cuidados. El darles el mejor comienzo en la crianza ayudará a garantizar mejores resultados lo cual se evidenció claramente en esta investigación.

Tabla 9. Análisis parcial de costos

| CONCEPTO | TRATAMIENTOS | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | HEMBRAS | | | | MACHOS | | | |
| | T1HC | T2HS | T3HCH | T4HSH | T1MC | T2MS | T3MCH | T4MSH |
| Costos Fijos | | | | | | | | |
| Sanidad | 25000 | 25000 | 25000 | 25000 | 25000 | 25000 | 25000 | 25000 |
| Vacunas: (19.72/pollo) | 90500 | 90500 | 90500 | 90500 | 90500 | 90500 | 90500 | 90500 |
| Mano de obra directa | 300000 | 300000 | 300000 | 300000 | 300000 | 300000 | 300000 | 300000 |
| Pollitos (\$700) | 3213000 | 3213000 | 3213000 | 3213000 | 3213000 | 3213000 | 3213000 | 3213000 |
| Mano de obra indirecta | 400000 | 400000 | 400000 | 400000 | 400000 | 400000 | 400000 | 400000 |
| TOTAL | 4028500 |
| Costos Variables | | | | | | | | |
| Alimento | 18108000 | 19065000 | 16523000 | 17438000 | 19871000 | 18593000 | 19727000 | 18378000 |
| Sustancia hidratante | - | - | 5000 | 5000 | - | - | 5000 | 5000 |
| TOTAL | 18108000 | 19065000 | 16528000 | 17443000 | 19871000 | 18593000 | 19732000 | 18379000 |
| Total Costos | 22136500 | 23093500 | 20556500 | 21471500 | 23899500 | 22621500 | 23760500 | 22407500 |
| Ingresos | | | | | | | | |
| Número pollos kg totales | 4431 9970 | 4472 10048 | 4323 9645 | 4368 9885 | 4415 10565 | 4406 10671 | 4429 11294 | 4367 10271 |
| Ingreso bruto (\$3500/kg) | 34895000 | 35168000 | 33757500 | 34597500 | 36977000 | 37348500 | 39529000 | 35948500 |
| Ingreso Neto | 12758500 | 12074500 | 13201000 | 13126000 | 13078000 | 14727000 | 15768500 | 13541000 |
| Rentabilidad | 57.64% | 57.28% | 64.22% | 61.13% | 54.72% | 65.10% | 66.36% | 60.43% |

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

La restricción alimenticia tuvo efectos poco claros sobre los indicadores productivos especialmente en las hembras, al parecer el tiempo de restricción no fue suficiente para que se observaran cambios apreciables en los indicadores productivos.

Desde el punto de vista técnico y económico el suministro de solución hidratante a la llegada de los pollitos mostró ser una opción viable para mejorar el comportamiento productivo de los animales.

La alta mortalidad obtenida en el ensayo no puede asumirse como consecuencia de los tratamientos aplicados puesto que su causa se debió a factores externos no analizados en el presente trabajo.

Los parámetros productivos tuvieron una repercusión directa en los resultados económicos al final del periodo de producción, siendo aquellos tratamientos a los cuales se suministró solución electrolítica los de mejor desempeño a excepción del tratamiento 2 de los machos.

La utilización de una sustancia hidratante, como la panela con sal en una solución del 10%, en el recibimiento del pollito, se convierte en una alternativa viable para evitar pérdidas de peso por el estrés causado en el transporte y las condiciones críticas de cambios ambientales.

7.2 RECOMENDACIONES

Suministrar solución hidratante a base de panela y sal inmediatamente después de la llegada de los pollitos con la precaución de reemplazarla continuamente para evitar la proliferación de bacterias.

Investigar el efecto de la restricción alimenticia en periodos más prolongados.

Investigar que tipo de influencia tiene la restricción alimenticia y suministro de electrolitos a la llegada de los pollitos sobre la morfometría y microbiología del tracto gastrointestinal.

BIBLIOGRAFIA

AGROMAIL. Necesidades nutrimentales del ave recién nacida [online]. España, 29 de junio 2000. p. 22. www.agromail.com/agri/vol.6.html

AGROUNALMED. Alimentación restringida en pollo de engorde [online]. Colombia, 01 de febrero 2002. p. 14. www.agro.unalmed.edu.co/revista/numero200/webdoc9.htm

AMEVEA. Desarrollo del sistema digestivo del pollo [online]. Chile, 27 de noviembre 2001. p. 22. www.amevea.com/medvet/pollo.htm

APAVIC. Desarrollo del tracto gastrointestinal [online]. Venezuela, 11 de enero 2000. p. 27. www.apavic.com/revista/cap1.pdf

AVEPOL. Pollo de engorde [online]. Colombia, 21 de julio 2000. p. 25. www.agronegocios.gob.sv/Media/AvepolText.htm

AVIAGEN. Manual AVIAGEN. Ross Tech 00/39 "Broilers, protein and profit". Florida, USA. 14 jun. 2003. p. 15

Boguslaw Wilk , Susi Kriemler, Heidemarie Keller, & Oded Bar-Or . (1998 March). Consistency in Preventing Voluntary Dehydration in Boys Who Drink a Flavored Carbohydrate-NaCl Beverage During Exercise in the Heat. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 8((1)). pp 145-186.

CEBA. Manejo y alimentación del pollo de engorde [online]. Colombia, 17 de diciembre 2002. p. 21. www.CEBA.com

CLASSEN. Restricción alimenticia en pollo de engorde [online]. Department of animal and poultry science. Canadá, 03 de junio 2002. p.31. www.CLASSEN.com/feedrestriction/poultry

DIBNER, KNIGT y IVEY. La alimentación de las aves neonatales [online]. NS department of agriculture and fisheries. EUA, 13 de abril 2001. p. 42. www.worldpoultry.com/vol.14/n.5.htm

DUEÑAS, José V. Nariño 93 años: Sinopsis histórica, geográfica, económica y social del departamento de Nariño. Santafé de Bogotá, DC: Kimpres, 1997. p. 293

E-CAMPO. Manual de pollo de engorde y gallinas de postura [online]. Colombia, 23 de febrero 2002. p. 37. www.e-campo.com

_____ Utilización de melazas y panela en la hidratación del pollo de engorde [online]. Colombia, 10 de abril 2003. p. 21. www.e-campo.com.co/melazapanela/pollo.htm

FEDNA. Avances en la alimentación de monogástricos: aves: XIV curso de especialización [online]. España, 03 de septiembre 2001. p. 25. www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/97CAP_XII.pdf

_____ Modulación a través de la dieta del confort intestinal de los pollitos. XI curso de especialización [online]. España, 14 de abril 2001. p. 51. www.uco.es/servicios/nirs/fedna/capitulos/99CAP4.pdf

_____ Necesidades electrolíticas en pollo de engorde y pavos. XVIII curso de especialización [online]. España, 09 de noviembre 2002. p. 34. www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/2002CAP_X.pdf

_____ Últimos avances en nutrición de aves. XIII curso de especialización [online]. España, 02 de octubre 2001. p. 12. www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/98CAP_XV.pdf

IASA. La Salud Intestinal: Clave de la Productividad [online]. Méjico, 02 de agosto 2000. p. 10. www.ejournal.unam.mx/vet.mex/vol32-03/RVM32302.pdf

JIMENEZ, Viviana. La rehidratación con electrolitos. Geosalud. [online]. 2004 [citado 22 Enero 2007], p.3. Disponible en la World Wide Web: <http://geosalud.com/Nutricion/alimdepartista.htm>

González, Javier. Influencia de algunas características de composición de ingredientes alimenticios en la productividad del broiler . (On line) Chile 2006 (citado en noviembre 2 de 2006) Disponible en Internet <http://alpaca.veterinaria.uchile.cl/webfavet2006/publicacion/congreso/profesional/aves/3.doc>

GARCÍA , R , VILLANUEVA , C , CEPEDA, D. y PADRÓN, C. Hidratación electrolítica del pollito de un día [On line]. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah., México. [Citado 25 de enero 2007]. p. 1. www.alpa.org.ve/ojs/include/getdoc.php?id=213&article=177&mode=pdf

KOGI. Nutrición para pequeñas parvadas de pollos [online]. Colombia, 25 de enero 2002. p 27. <http://kogi.udea.co/aves/nutrición.htm>

NOTIAVÍCOLA. Fisiología del sistema digestivo del pollo [online]. Venezuela, 15 de noviembre 2001. p. 31. www.notiavicola.com/contena4.asp

NOVUS INTERNATIONAL. Requisitos nutricionales de los polluelos [online]. EUA, 14 de agosto 1999. p. 18. www.novus/productos/saladeprensa/biblioteca/ayuda

Ortiz, Andrés. Salud Intestinal. Ajuste de Dietas En: Artículos técnicos Engormix. (On line) Argentina, 2006 (citado en noviembre 8 de 2006) Disponible en Internet http://www.engormix.com/salud_intestinal_ajuste_dietas_s_articulos_831_AVG.htm

Palo, P.E., J.L. Sell, F.J. Piquer, M.F.S. Salanova, and L. Vilaseca. 1995. Effect of early nutrient restriction on broiler chickens. 1. Performance and development of the gastrointestinal Tract. E.U.A. Poultry Science. 74: 88-101.

REQUENA, Fanny, LEON, Alicia y DE BASILIO, Vasco. Efecto de la restricción alimenticia durante el proceso de aclimatación precoz de pollos de engorde bajo condiciones tropicales. Zootecnia Trop. [online]. 2004, vol.22, no.4 [citado 22 Enero 2007], p.371-385. Disponible en la World Wide Web: www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692004000400006&lng=es&nrm=iso. ISSN 0798-7269.

REDVYA. Nutrición temprana en pollos de engorde [online]. Argentina, 05 de mayo 2002. p. 21. www.redvya.com/veterinarios/veterinarios/especialidades/pollodeengorde.pdf

ROSS 308 Manual de manejo del pollo de engorde. Huntsville, Alabama USA: aviagen. p. 8.

SANDFO. Pollo de engorde: consideraciones generales [online]. Méjico, 04 de junio 1999. p. 17. www.geocities.com/sanfdo/pollo

SOLLA. Guía técnica del pollo de engorde [online]. Colombia. 23 de julio 2002. p. 28. www.solla.com

SUÁREZ, Lorenzo. FUENTES, Manuel, TORRES, Manuel y LÓPEZ, Sotero. Efecto de la Restricción Alimenticia sobre el Comportamiento Productivo de Pollos de Engorda. Revista Agraria -Nueva Epoca-. [online]. 2004, vol.1, no.3 [citado 22 Enero 2007], p.3. Disponible en la World Wide Web: <http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2004/ene-feb/art-4.pdf>

TERRA. La Panela: un producto vital [online]. Colombia, 29 de octubre 2005. p. 2. www.eltiempo.terra.com.co/economía/2005-10-29/ARTICULO-WEB-42k

VENEAVÍCOLA. Utilización de rehidratantes durante la recepción del pollito BB [online]. Venezuela, 14 de marzo 2001. p. 10. www.aditivosvenezuela.com/liptol_hidragel.htm

ZOOTECK. Hidratación electrolítica del pollito de un día [online]. Méjico, 05 de mayo 1999. p. 24. www.quimicoszooteck.com/veterinaria2.html 61k

A N E X O S

Anexo A. Análisis de varianza para la variable consumo acumulado de alimento.

| FV | GL | CM | FC | Pr>F |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| Tratamientos | 7 | 188900,19 | 99999,99 | 0.0001 |
| Réplicas | 2 | 14208,80 | 7,29** | 0.0068 |
| Sexo | 1 | 682965,08 | 350,22** | 0.0001 |
| Alimentación | 1 | 15749,12 | 8,08* | 0.0131 |
| Hidratación | 1 | 165767,88 | 85,00** | 0.0001 |
| Sexo - Alim. | 1 | 350368,33 | 179,66** | 0.0001 |
| Sexo - Hidr. | 1 | 106400,16 | 54,56** | 0.0001 |
| Alim- Hidr. | 1 | 418,33 | 0.21 NS | 0.6504 |
| Sexo - Ali - Hid. | 1 | 632,42 | 0.32 NS | 0.5781 |

Coeficiente de determinación (r) 0.98

Coeficiente de variación (C.V.) 0.94

Anexo B. Prueba de Tukey para consumo acumulado

| Grupo | Media | Tratamiento |
|-------|-------|-------------|
| A | 5001 | 5 |
| B | 4949 | 7 |
| C | 4737 | 2 |
| D | 4689 | 6 |
| E | 4675 | 8 |
| F | 4545 | 1 |
| G | 4436 | 4 |
| H | 4247 | 3 |

Anexo C. Prueba de Pdiff para sexo - alimentación para la variable consumo acumulado

| SEXO | ALIM | C. ACUM. MEDIA | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------|------|----------------|---|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 1 | 4396,06 | 1 | | 0,001 | 0,0001 | 0,0001 |
| 1 | 2 | 4586,48 | 2 | 0,0001 | | 0,0001 | 0,0021 |
| 2 | 1 | 4975,10 | 3 | 0,001 | 0,001 | | 0,0001 |
| 2 | 2 | 4682,21 | 4 | 0,001 | 0,0021 | 0,0001 | |

Anexo D. Análisis de varianza para la variable incremento de peso

| FV | GL | CM | FC | Pr>F |
|------------------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| Tratamientos | 7 | 120,151 | 3,40** | 0.0021 |
| Réplicas | 2 | 28,740 | 0,81NS | 0.4451 |
| Sexo | 1 | 604,581 | 17,12** | 0.0001 |
| Alimentación | 1 | 27,152 | 0,77NS | 0.3819 |
| Hidratación | 1 | 11,744 | 0,33NS | 0.5650 |
| Sexo - Alim. | 1 | 51,194 | 1,45NS | 0.2305 |
| Sexo - Hidr. | 1 | 12,937 | 1,37NS | 0.5459 |
| Alim- Hidr. | 1 | 48,450 | 1,37 NS | 0.2433 |
| Sexo - Ali - Hid | 1 | 85,00 | 2,41 NS | 0.1229 |

Coeficiente de determinación (r^2 0,96

Coeficiente de variación (CV) 12,43

Anexo E. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia

| FV | GL | CM | FC | Pr>F |
|-------------------|----|--------|---------|--------|
| Tratamiento | 7 | 0.0162 | 44.91** | 0.0001 |
| Réplicas | 2 | 0.0182 | 4,53* | 0.0303 |
| Sexo | 1 | 0.0003 | 0,08NS | 0.7764 |
| Alimentación | 1 | 0.0007 | 0.17NS | 0.6871 |
| Hidratación | 1 | 0,0513 | 12.75** | 0.0031 |
| Sexo - Alim | 1 | 0,0234 | 5,82* | 0,0301 |
| Sexo - Hid | 1 | 0,0100 | 2,49NS | 0,1372 |
| Alim - Hid | 1 | 0,0092 | 2,29NS | 0,1528 |
| Sexo - Alim - Hid | 1 | 0,0187 | 4,65* | 0,0490 |

Coeficiente de determinación (r^2) 0,72

Coeficiente de variación (C.V.) 3,18

Anexo F. Prueba de Tukey para conversión alimenticia

| GRUPO | MEDIA | TRATAMIENTOS |
|-------|-------|--------------|
| A | 2,11 | 2 |
| A | 2,09 | 5 |
| B | 2,02 | 1 |
| CB | 1,98 | 8 |
| CD | 1,96 | 4 |
| CD | 1,94 | 7 |
| CD | 1,94 | 6 |
| C | 1,90 | 3 |

Anexo G. Tablas de consumo diario para hembras y machos establecidas en la Avícola Ruano

CONSUMO EN GRAMOS PARA HEMBRAS

| DÍA / SEM | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | TOTAL SEM. (g) | PROMEDIO ACUM. (g) | TOTAL ACUM. (g) |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------|--------------------|-----------------|
| 1 | 9 | 12 | 14 | 18 | 22 | 24 | 26 | 125 | 17.86 | 125 |
| 2 | 28 | 32 | 37 | 43 | 45 | 47 | 49 | 281 | 40.14 | 406 |
| 3 | 53 | 56 | 59 | 62 | 66 | 70 | 75 | 441 | 63.00 | 847 |
| 4 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 665 | 95.00 | 1512 |
| 5 | 115 | 122 | 129 | 136 | 142 | 147 | 153 | 944 | 134.86 | 2456 |
| 6 | 155 | 160 | 165 | 170 | 175 | 175 | 175 | 1175 | 167.86 | 3631 |
| 7 | 180 | 180 | 180 | 180 | 185 | 185 | 185 | 1275 | 182.14 | 4906 |

CONSUMO EN GRAMOS PARA MACHOS

| DÍA SEM | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | TOTAL SEM. (g) | PROMEDIO ACUM. (g) | TOTAL ACUM. (g) |
|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------------|---------------------------|------------------------|
| 1 | 9 | 12 | 15 | 18 | 22 | 26 | 31 | 133 | 19.00 | 133 |
| 2 | 33 | 36 | 40 | 43 | 47 | 51 | 55 | 305 | 43.57 | 438 |
| 3 | 58 | 60 | 62 | 64 | 67 | 70 | 75 | 456 | 65.14 | 894 |
| 4 | 80 | 86 | 92 | 98 | 106 | 111 | 117 | 690 | 98.57 | 1584 |
| 5 | 121 | 126 | 132 | 138 | 144 | 150 | 156 | 967 | 138.14 | 2551 |
| 6 | 160 | 163 | 166 | 169 | 173 | 176 | 179 | 1182 | 168.86 | 3733 |
| 7 | 180 | 180 | 180 | 180 | 185 | 185 | 185 | 1275 | 182.14 | 5008 |