

CLAVE:07PSU0075W

---

---

TESIS PROFESIONAL

“ANÁLISIS DE LA NUTRICIÓN EN POLLOS DE ENGORDA A TRAVÉS DEL  
FORRAJE HIDROPÓNICO DEL MAÍZ EN LA CIUDAD DE TAPACHULA,  
CHIAPAS DE ENERO- JULIO DEL 2024”.

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN  
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PRESENTA POR:

VIVIANA GUADALUPE CRUZ HERNÁNDEZ  
TRISTAN YAHIR DÍAZ MAZARIEGOS  
BRENDA VIRIDIANA ROJAS VAZQUEZ

ASESOR DE TESIS:

M.V.Z ETI JOSEFINA ARREOLA  
COMITÁN DE DOMÍNGUEZ, CHIAPAS; AGOSTO DE 2024

## Titulo

“Análisis de la Nutrición en pollos de engorda a través del forraje hidropónico del maíz de la ciudad de Tapachula, Chiapas de Enero-Julio del 2024”.

## DEDICATORIA

Primer lugar gracias a Dios por haberme permitido llegar a este lapso y estar conmigo en cada trayecto de mi camino, de igual manera a mis padres por darme la dicha de cumplir este sueño a nivel profesional, al igual de darme fuerza, ánimo y valentía en cada obstáculo que tuve y poder así afrontarlos con madurez, por ultimo le doy gracias a cada uno de los docentes ya que fueron motivos de inspiración, motivación de igual forma compartieron sus conocimientos, por el cual fue de ayuda para formarme a nivel profesional.

Agradezco a mis padres que con amor y cariño me apoyaron en todo momento para poder llegar a la meta por darme consejos y por no dejarme sola agradezco también a mi esposo que en todo momento estuvo conmigo apoyándome a seguir adelante y terminar la carrera al darme los ánimos y valentía para poder afrontar cada problema que tuviera.

## ÍNDICE GENERAL

### Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN .....	9
CAPÍTULO I .....	10
ANTECEDENTES .....	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
HIPÓTESIS .....	16
OBJETIVOS .....	17
OBJETIVO GENERAL.....	17
OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	17
PREGUNTAS DE INVESTIGACION .....	18
JUSTIFICACIÓN .....	19
CAPÍTULO II .....	21
PRINCIPIOS DE LA HIDROPONIA.....	21
¿QUE ES FORRAJE HIDROPÓNICO? .....	21
IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPONICO.....	21
VENTAJAS DE LA PRODUCCION DE FORRAJE VERDE HIDROPONICO.....	21
DESVENTAJAS DEL FORRAJE VERDE HIDROPONICO .....	22
FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCION DE FVH.....	22
CALIDAD DE LA SEMILLA.....	22
PRUEBA DE GERMINACION .....	22
ILUMINACIÓN .....	23
TEMPERATURA.....	23
HUMEDAD .....	24
CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO.....	24
PH DEL AGUA.....	25
INFRAESTRUCTURAS REQUERIDAS PARA LA PRODUCCION DE FVH DE MAIZ..	25
MATERIAL.....	25
ESTRUCTURA DE PROTECCION .....	25
CONTENEDORES PARA LA SEMILLA.....	26

ESTANTES.....	26
PRODUCCION DE FORRAJE VERDE HIDROPONICO .....	26
SELECCIÓN DEL GRANO UTILIZADO .....	26
SELECCIÓN DE LA SEMILLA.....	27
PERIODO DE HIDRATACION.....	27
LAVADO Y DESINFECCION DE SEMILLAS.....	27
PREGERMINACION (REMOJO DE LAS SEMILLAS .....	28
ATRIBUTOS DEL FORRAJE VERDE HIDROPONICO.....	28
POLLO DE ENGORDA.....	29
SITUACION ACTUAL DE LA AVICULTURA EN MEXICO .....	29
CONTEXTO NACIONAL.....	30
PRODUCCIÓN .....	30
IMPORTACION.....	30
SISTEMA DE PRODUCCION .....	31
INTENSIVO.....	31
TRADICIONAL.....	32
RAZAS DE POLLO DE ENGORDA .....	32
BROILER.....	32
QUE ES LA NUTRICIÓN .....	33
NUTRICIÓN EN LA PRIMERA SEMANA.....	33
CONSUMO DE ALIMENTO Y AGUA.....	33
COMO ES LA NUTRICIÓN EN POLLOS DE ENGORDA.....	34
PRINCIPIOS NUTRITIVOS .....	35
PROTEINAS .....	35
FUNCIONES.....	35
CARBOHIDRATOS Y GRASAS.....	36
RELACION ENERGIA-PROTEINA .....	36
VITAMINAS .....	36
DEFICIENCIAS DE ALGUNAS VITAMINAS.....	36
VITAMINA A (ANTI-INFECCIOSA): .....	36
FUENTES:.....	36
VITAMINA D: .....	37
FUENTES:.....	37

VITAMINA E: .....	37
FUENTES:.....	37
VITAMINAS BL – B2- B6 – B12: .....	37
MINERALES: .....	37
MAGNESIO:.....	37
HIERRO – COBRE: .....	37
SODIO – POTASIO – CLORO – YODO – ZINC:.....	37
FUENTES:.....	37
AGUA: .....	37
FUNCIONES:.....	38
ADITIVOS DE LA RACION.....	38
ANTIBIÓTICOS: .....	38
LAS VENTAJAS DEL SUMINISTRO EN LA RACIÓN SON LAS SIGUIENTES: .....	38
IMPORTANCIA DE LOS NUTRIENTES .....	38
NUTRIENTES QUE NECESITA EL POLLO DE ENGORDA.....	39
FUNCIONES DEL CA Y P .....	40
FUNCIONES DEL FOSFORO .....	40
FUNCIÓN DE FÓSFORO/FOSFATO FUERA DE LOS HUESOS .....	41
FUNCIONES DE SODIO .....	41
FUNCIONES DE CLORO .....	41
El cloro respalda la función muscular adecuada y, con K y Na, equilibra la presión osmótica en las células y tejidos. ....	41
DISPONIBILIDAD DE LOS NUTRIENTES .....	42
NUTRICIÓN EN LA ÚLTIMA SEMANA.....	42
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO .....	45
3.DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	45
3.1. TIPOS DE DISEÑOS .....	45
3.1.1 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	45
3.1.2 DISEÑO NO EXPERIMENTAL .....	45
3.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....	46
3.2.1 TIPOS DE ENFOQUES .....	46
3.2.2 ENFOQUE CUALITATIVO .....	46
3.2.3 ENFOQUE CUANTITATIVO .....	47

3.2.4 ENFOQUE MIXTO .....	47
3.3 POBLACIÓN.....	47
3.4 TIPO DE MUESTREO .....	47
3.4.1 SE DIVIDEN EN DOS GRUPOS .....	48
3.4.2 MUESTREO PROBABILÍSTICO.....	48
MUESTREO PROBABILÍSTICO ALEATORIO SIMPLE .....	48
MUESTREO PROBABILÍSTICO SISTEMÁTICO .....	48
MUESTREO PROBABILÍSTICO ESTRATIFICADO .....	48
MUESTREO PROBABILÍSTICO CONGLOMERADO.....	49
3.4.3 MUESTREO NO PROBABILÍSTICO .....	49
3.5 TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	49
3.5.1 SEGÚN FISHER CITADO POR PINEDA ET AL, EL TAMAÑO DE LA MUESTRA DEBE DEFINIRSE PARTIENDO DE DOS CRITERIOS:.....	49
3.6 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	50
3.6.1 TIPOS DE TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	50
3.6.2 EXISTEN CUATRO TÉCNICAS PRINCIPALES EN LAS INVESTIGACIONES CUANTITATIVAS:.....	50
LAS ENCUESTAS.....	51
ESTUDIO CORRELACIONAL .....	51
ESTUDIO CAUSAL-COMPARATIVO .....	51
ESTUDIO EXPERIMENTAL .....	51
TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA. ....	51
OBSERVACIÓN.....	52
INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	52
ESTUDIO ETNOGRÁFICO .....	52
ESTUDIO FENOMENOLÓGICO .....	53
3.7 MATERIALES Y MÉTODOS.....	54
3.7.1 PARA EL CORRAL: .....	54
3.7.2 PARA LOS POLLOS:.....	54
3.7.3 PARA EL FORRAJE: .....	54
3.8 MÉTODO PARA REALIZAR EL FORRAJE HIDROPÓNICO: .....	55
3.8.1 SELECCIÓN DE LA SEMILLA .....	55
3.8.2 LAVADO Y DESINFECCIÓN DE SEMILLAS.....	55
3.8.3 PRE-GERMINACIÓN (REMOJO DE LAS SEMILLAS).....	55

3.8.4 SIEMBRA Y DENSIDAD.....	55
3.8.5 ESTANTERÍA.....	55
3.8.6 RIEGO.....	56
ELABORACION DE CORRAL: .....	57

# INTRODUCCIÓN

# CAPÍTULO I

## ANTECEDENTES

El pollo (*Gallus Gallos*) se cree que es originario de las aves de la selva roja y la selva gris, que se encuentre en los bosques tropicales de la india. Por lo que se estima que existen unos 25 mil millones de pollos por todo el mundo, siendo la población más alta. Fue domesticado hace más de 10,000 años, por los indios luego le siguieron los vietnamitas, estos los crían para la obtención de huevos, por su carne y las plumas. (Animapedia-pollos, 2018)

Para luego extenderse por toda Asia, Europa y África para terminar siendo el animal de granja doméstica en todo el mundo. El pollo suele tener un tamaño medio de 40 cm de altura a pesar de ser un ave, no ha tenido mucha suerte desarrollando su vuelo, el vuelo más largo que se ha registrado del pollo es de 13 segundos y una distancia de 90 metros. El ave macho se denomina que en estado silvestre pueden llegar a vivir de 4-5 años, y en granjas domésticas Durán apenas menos años. (Curiosfera-animales, 2016-2023)

El pollo que vi lo más se registró con una edad de 16 años, esta ave de granja es el principal medio de crianza, debido a que es de mayor consumo en la población mundial, para esto las granjas cuentan con áreas especiales para su crianza. Los pollos de granja cuentan con propiedades hacer más pesados y cuentan con un proceso acelerado de crecimiento gracias a los alimentos ricos en nutrientes y hormonas del crecimiento. (Atlasanima-pollos,2022)

El pollo es un animal omnívoro, caracterizado en comer una gran cantidad de alimentos exceptuando que sean muy saldos, éstas aves suelen picar el suelo en busca de comida, para buscar lo que son las lombrices y insectos. Al igual se suele alimentar con una gran variedad de semillas y hierbas. Esta ave es

alimentada igual con maíz y en ocasiones se les brinda harina de soja y otra variedad de proteínas para su rápido crecimiento y engorda. (Atlasanima-pollos,2022)

En ocasiones se les brinda alimentos que contienen productos que cuidan su salud, lo cual llega a contener algunos antibióticos para tener mayor producción y obtención de ello. El pollo suele ser alimentado con gran cantidad de soja para mejorar su proceso digestivo. También se les proporciona vitaminas y minerales que ayudan a conseguir un producto cárnico de optimas condiciones. Igual se le puede proporcionar un alimento como es el forraje hidropónico. (Atlasanima-pollos,2022)

Antes de proceder a la producción de forraje verde hidropónico, se debe definir la especie de semilla a utilizar. En dependencia de la zona del país donde se pretenda implementar la tecnología, éstas pueden ser de maíz, sorgo, trigo, etc.; cada una de ellas, en diferentes variedades. Una vez definida la especie y variedad, se procede a realizar la siembra en las bandejas que se haya definido usar. (Camoapa – Boaco, mayo 2021)

Estas deben ser previamente desinfectadas durante 5 minutos en una mezcla de 1 mL de cloro por cada litro de agua y después enjuagarla, esto evitará daños al grano. Independientemente del tamaño de la bandeja utilizada, la densidad de siembra recomendada para maíz es de 2.5 a 3.6 kg/m<sup>2</sup> de semilla por bandeja, o sea que para una bandeja con dimensiones de 0.35 m de ancho por 0.55 m de largo (comunes en el mercado) se requiere de 0.45 a 0.68 kilos de semilla pre germinada. (Camoapa – Boaco, mayo 2021)

Para acelerar el crecimiento inicial es importante cubrir totalmente las bandejas con plástico negro por un período de 3 a 5 días. Para la colocación de las bandejas se pueden utilizar diversas estrategias, pero lo importante es proteger el cultivo, en la mayor medida posible, de factores externos. En dependencia de la economía del productor, se pueden innovar las estanterías de acuerdo a la cantidad de forraje que se requiera producir. (Camoapa – Boaco, mayo 2021)

Bandejas queden con un desnivel, a lo largo, de al menos 2% y asegurar pequeños orificios de salida a las bandejas para propiciar el drenaje. Para disminuir la incidencia directa de la luz solar se puede utilizar plástico blanco semi-transparente calibre 1000 para cubrir la infraestructura y en el techo se puede cubrir con sacos de color claro o malla anti ácidos transparente (en dependencia de la economía del productor) que permitan la reflexión de los rayos del sol. (Camoapa – Boaco, mayo 2021)

El elevado costo de los alimentos balanceados comerciales es una de una de las principales limitantes en la explotación de pollos de engorde. El forraje verde hidropónico es considerado como una de las alternativas de alimentación que responden en cantidad, calidad y precio a las exigencias nutricionales de este tipo de explotación, es un alimento verde de alta palatabilidad y excelente valor nutritivo, para cualquier animal. El proceso hidropónico necesario para la elaboración de FVH es rentable, económico y no necesita mano de obra especializada para su proceso. (Camoapa – Boaco, mayo 2021)

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## GENERALIDADES

### Mundial

En países de Latinoamérica como Perú, son afectados los productores avícolas por presencia de micotoxinas en el alimentó, que son un grupo de organismos que se clasifican en levaduras y hongos a causa del uso de alimentos balanceados comerciales, estas son producidas a través de cultivos contaminados especialmente por el maíz, trigo y subproducto de estos.

Como consecuencia suelen perjudicar la salud de los humanos, en el caso de Latinoamérica no se encuentra la suficiente información como para determinar que enfermedades que puede ocasionar en el ganado avícola, sin embargo, por información de china, se sabe que es la causante de sintetizar células que producen cáncer hepático y de esófago. Bermeo, F. (2021)

Son metabólicos fúngicos secundarios que cuando son ingeridos, inhalados o entran en contacto con la piel producen serios efectos tóxicos en el ser humano los efectos más frecuentes son: cáncer, problemas reproductivos, gastrointestinales, hepatotóxicos, nefrotóxicos y principalmente al sistema inmune dependiendo de la micotoxina.

## NACIONAL

México es afectado por hongos filamentosos que son productores de metabolitos secundarios conocidos como micotoxis que están presentes en los alimentos comerciales que consumen los pollos, debido a que estos se ven expuesto a una serie de procesos, por lo que se debe monitorear el manejo que se le da en la fábrica de producción y almacenamiento que tienen en granjas, para lograr el mejor control de la calidad de los alimentos.

Estos alimentos consumidos por el ganado avícola generan una serie de lesiones siendo de menores a leves en los animales, y serán observadas dependiendo de la cantidad de consumo de estos en su dieta, etapa de desarrollo que se encuentra el pollo y su fisiología, en el que se aprecian lesiones en los diferentes órganos siendo el muslo el principal afectado. Villavicencio Monge, Kimberly (2021).

Ejercen un efecto nocivo en las personas, al consumir carne contaminada por micotoxinas puesto que genera efectos tóxicos sub crónicos, así como bioacumulación, afecta directamente al hígado por presencia de estas, lo que provoca una pérdida de función de los hepatocitos, también afecta a los riñones y desencadena problemas gastrointestinales. Ramos Girona, Antonio J. Ramos Girona, Antonio J. - ORCID ID/Marín Sillué, Sònia (2020).

## REGIONAL

En la región de Tapachula se utiliza el mismo tipo de alimento convencional o tradicional, causando los mismos daños que los niveles nacionales e internacionales, debido a estas micotoxinas presentes en los alimentos balanceados en sus diferentes órganos

Aunado a esto en Tapachula tiene tendencia de debilitamiento de la producción de alimentos, es decir se destacan problemas para acceder a la alimentación así como los ingredientes para elaborar los alimentos mencionados como: son maíz, soya y entre otros, e inclusive en la población de la región es más severo.

## HIPÓTESIS

### HIPÓTESIS DE INVESTIGACION

La alimentación hidropónica es redituable para la alimentación en pollos de engorda, aportando mejores nutrientes desde el día uno y económicamente es más rentable hasta un 37 % que el alimento procesado.

### HIPOTESIS NULA

La alimentación hidropónica no es redituable para la alimentación en pollos de engorda no aporta tantos nutrientes y económicamente no hay diferencias.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Comprobar la eficiencia de la alimentación del forraje hidropónico del maíz en pollos de engorda para minimizar los costos de crianza, mediante la comparación de dos grupos de investigación.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Recopilar la información existente de la alimentación para pollos de engorda para identificar el contenido nutricional mediante la investigación de fuentes primarias.
- Implementar la alimentación tradicional en el grupo de control y la alimentación de forraje hidropónico en el grupo de experimentación, para comparar los dos grupos a nivel nutricional, mediante el desarrollo y crecimiento del pollo.
- Analizar dos grupos de investigación con las mismas características para comparar el crecimiento midiendo con escalas cualitativas y cuantitativas.
- Finalizar los pollos de engorda con los 4 meses establecidos para comparar la diferencia de su etapa final de ambos grupos mediante las escalas cualitativas y cuantitativas.

## PREGUNTAS DE INVESTIGACION

¿Cuáles son los principales beneficios entre la alimentación hidropónica y la alimentación tradicional?

¿Porque no se a generalizado la alimentación hidropónica en la crianza?

¿Qué diferencia económica hay entre la alimentación hidropónica y la tradicional?

## JUSTIFICACIÓN

El pollo es la carne más consumida en México y en otros lugares del mundo como por ejemplo en el año 2019 Estados Unidos fue el que más consumió carne de pollo con 16,707 toneladas, en segundo lugar, china con 13,235 toneladas y en tercer lugar la unión europea con 11,665 estos países fueron los que más consumieron carne de pollo.

El pollo es una fuente de proteína muy importante ya que aporta proteínas de alto valor biológico, es decir, contiene los 9 aminoácidos esenciales para nuestro organismo: histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina. Consumidor proteínas de alto valor biológico es muy importante para mantener un buen estado de salud. Aporta vitaminas principalmente del complejo B, destacando la Niacina o vitamina B3 que es fundamental para el metabolismo de las grasas y azúcares en el cuerpo, así como para mantener las células saludables.

El pollo es la carne más económica para el consumidor ya que Crecen rápidamente hasta alcanzar el peso del mercado, puede criarlos extremadamente rápido y no necesitan mucho espacio. Un pollito estará listo para sacrificar y enviar al mercado 48 días después de su nacimiento, aproximadamente siete semanas. Eso se compara con 26 semanas para un cerdo (y los cerdos comen mucha más comida para ganar menos peso) y casi 53 para una vaca.

El pollo es negocio para las empresas por su bajo costo en producción ya que la carne de pollo implica menores costos que otro tipo de cárnicos, lo que abarata, en consecuencia, los valores de distribución y acceso del consumidor final. Es,

además, fácil de preparar, suponiendo menores tiempos de cocción que otro tipo de carnes.

La crianza del pollo tiene bajo impacto en la ecología ya que es la segunda fuente de proteína menos contaminante, después de la pesca. Para producir 1 kg de proteína por medio de la avicultura solo se producen 3.5 kg de CO<sub>2</sub>, 12 veces menos que en la ganadería también es la práctica que consume menos agua y tierra, dos recursos de alta demanda y cada vez menor disponibilidad.

Son fáciles de cuidar ya que no se necesita mucho para saber cuidar pollos o gallinas. Los alimentas, limpias el excremento, recoges los huevos y listo. No molestan, no rompen tus muebles y no debes bañarlos. Diversos estudios han comprobado que los huevos provenientes de gallineros de patios traseros son más nutritivos y más sanos que los comprados. Contienen mayor concentración de vitaminas A y E, Omega 3 y menos colesterol y grasas saturadas.

Son de fácil acceso ya que No necesitas mucho dinero para criar pollos, solo cierta inversión inicial (que no es grande) para comprar los pollos y armar un gallinero. El alimento no es tan caro ni necesitan tanto por mes y el estiércol de los pollos y gallinas es un excelente abono para el suelo de tu jardín. Además, se comerán todos los insectos y hierbas malas que encuentren.

## CAPÍTULO II

### PRINCIPIOS DE LA HIDROPONIA

#### ¿QUE ES FORRAJE HIDROPÓNICO?

Es un alimento fresco que se obtiene del proceso de germinación de granos de cereales, leguminosas cebadas, trigo, sobre charolas, en un periodo entre 8 a 12 días es cosechado y posteriormente ser suministrado al pollo de engorda como alimento” zamorano,2020”

#### IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPONICO

surge como excelente alternativa a los métodos convencionales de producción de forraje que contribuya a una ganadería de cualquier especie de forma sostenible y propicia en las zonas áridas y semiáridas, terrenos marginales y ante cambios climáticos variables, para la producción convencional de forraje “Boadilla., 2022”

#### VENTAJAS DE LA PRODUCCION DE FORRAJE VERDE HIDROPONICO

En el caso de los pollos de engorde la ganancia de peso diaria oscila entre 40–70 g/pollo, De igual forma el rendimiento en canal puede alcanzar entre el 70-75 %; asimismo se ha encontrado que la carne es más firme y de mejor sabor y contribuye a los sistemas convencionales de producción, se cultiva sin suelo y se considera gran ahorro de agua “hernandez,2020...”.

## DESVENTAJAS DEL FORRAJE VERDE HIDROPONICO

Desinformación y sobrevaloración, sin conocer exactamente las exigencias del sistema, la especie forrajera, sus variedades, su comportamiento productivo, plagas, enfermedades, condiciones de luz, temperamento, agua, la falta de lo mencionado puede producir significativos fracasos en cuestión de la reproducción del alimento por no tener una capacitación previa “Marulanda, 2016...”

## FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCION DE FVH

### CALIDAD DE LA SEMILLA

Se deben usar semillas de buena calidad, de origen conocido, adaptada a las condiciones locales disponibles y de probada germinación y rendimiento. Siendo, el factor determinante para realizar la selección de la semilla, tres características fundamentales de la especie: su valor alimenticio, velocidad de crecimiento de la semilla y nivel de proteína.” contreras,2019”

### PRUEBA DE GERMINACION

Evalúa el porcentaje de semillas utilizadas, maíz, avena, en un lote con capacidad de germinar y producir plántulas normales en condiciones ambientales ideales (temperatura, humedad y aireación) para el proceso de germinación con el fin de obtener información sobre la calidad de los diferentes lotes para su comercialización.” ...T.C.,2019”

## ILUMINACIÓN

Provoca el crecimiento vegetal y la síntesis de otros compuestos como las vitaminas que son de vital importancia para la alimentación del animal. La semilla de FVH necesita estar en oscuridad para que germine, al comienzo del ciclo de producción y hasta el cuarto o quinto día debe estar en un ambiente de luz muy tenue, pero con riego. “GUSTAVO, 2019...”

## TEMPERATURA

En la producción de FVH, esto implica efectuar un debido control sobre la regulación de la misma el rango de temperatura está entre los 15-28 °C, la temperatura óptima es de 23 °C, aunque esto depende de la especie utilizada y de sus requerimientos. Un exceso de temperatura puede causar hongos y una temperatura baja retarda el crecimiento.

Este factor es muy importante ya que incide en la vida de la planta del forraje y depende de la variedad y de los requerimientos de calor que necesita, se debe mantener lo más estable que se pueda procurando que no exista una oscilación mayor a 15°C y a sus ves sea uniforme en la unidad productiva de forraje verde hidropónico “...GUSTAVO, 2019”

## HUMEDAD

se deberá realizar en un ambiente con una alta humedad relativa entre el 60 y 80% para evitar que las raíces se sequen, esta humedad se consigue con la frecuencia de los riegos y de la evapotranspiración de las plantas. Es importante que la humedad no exceda de 80% ya que existe el riesgo que proliferen enfermedades por hongos.

Tanto la humedad en el sitio, así como el medio ambiental son muy importantes para la producción del forraje hidropónico, esto por el hecho de que las raíces de las plántulas están desnudas, por lo que es conveniente tener una humedad medioambiental cercana al 85% para evitar desecación radicular y una baja absorción de CO<sub>2</sub> “GUSTAVO, 2019”

## CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

Idealmente, las estructuras de producción de forraje verde hidropónico, deben contar con un sistema de riego por aspersión de gotas finas, con la finalidad de humedecer el forraje de forma homogénea en todos sus niveles puede ser realizado con aplicadores manuales, pulverizadores de mochila, o aspersores conectados a una fuente de agua.

Los riegos a realizar por día dependerán principalmente de la temperatura ambiente, a la cual se encuentre el sistema de producción. No existe evidencia sobre si una u otra especie es más demandante de agua, para la producción de forraje hidropónico es posible la producción de FVH de maíz, con riegos de agua cada 24 horas.” zagal, 2019”

## PH DEL AGUA

Esta parte es muy importante ya que de este depende el crecimiento del forraje, el valor del PH del riego debe oscilar entre 5.2 y 7 y salvo raras excepciones como son el riego de las leguminosas, que pueden desarrollarse hasta con pH cercano a 7.5, el resto de las semillas utilizadas (cereales mayormente) usualmente en FVH, no se comportan eficientemente por encima del valor 7.” zagal, 2019”

## INFRAESTRUCTURAS REQUERIDAS PARA LA PRODUCCION DE FVH DE MAIZ

### MATERIAL

Los materiales de las estructuras deben ser económicos, ligeros, resistentes y esbeltos, deben formar estructuras poco voluminosas, a fin de evitar sombras sobre las plantas cuando no se requiera, de fácil construcción, mantenimiento, conservación, modificables y adaptables al crecimiento y expansión futura de estructuras. “martinez,20212”

### ESTRUCTURA DE PROTECCION

Sirve para proteger el forraje de la luz directa del sol, viento, lluvia y del ataque de depredadores, se pueden usar estructuras simples cubiertas con malla sombra, bodegas, invernaderos, instalaciones industriales en desuso, antiguos criaderos de pollos, galpones o cualquier otra instalación disponible que pueda servir para este fin.” torres,2021”.

## CONTENEDORES PARA LA SEMILLA

La elección del contenedor es sencilla y muy práctico ya que se desarrolla al material con el que se cuenta disponible además económico, Los recipientes pueden ser elaborados con distintos materiales como el asbesto cemento, láminas galvanizadas, plástico, fibra de vidrio o formaletas de madera recubiertas con polietileno. “revista sociedad, 2023...”.

## ESTANTES

Los estantes son la infraestructura que soportan los contenedores o charolas donde se va a cultivar el forraje y pueden ser fabricados de madera, metal o PVC, su altura debe permitir un manejo adecuado de los contenedores o charolas, los estantes deben tener una pendiente transversal para favorecer el drenaje y evitar encharcamientos.

Para producir pocas bandejas de maíz de 30 a 40 es conveniente que el material sea de madera ya que se considera de fácil adquisición, además de no requerir herramientas sofisticadas para ser armado, no obstante, se puede realizar de perfiles metálicos, lo cual permite mejorar la rigidez, estabilidad y durabilidad de los estantes. “Luis, 2019”.

## PRODUCCION DE FORRAJE VERDE HIDROPONICO

### SELECCIÓN DEL GRANO UTILIZADO

Para producir forraje verde hidropónico se realiza la selección de granos, este se escoge dependiendo del animal que lo consumirá, se debe tener en cuenta los requerimientos nutricionales que necesitan dichos animales y a su vez los

nutrientes que aportan los diferentes granos como; maíz, cebada, trigo, para poder producirlos y dar consumo al animal. "...Castro, 2022".

### SELECCIÓN DE LA SEMILLA.

Es conveniente que las semillas se encuentren libres de piedras, paja, tierra, semillas partidas que podrían ser fuente de contaminación, semillas de otras plantas y fundamentalmente saber que no hayan sido tratadas con agroquímicos. Se debe evitar el empleo de semillas que se destinan para siembra (certificadas) puesto que tienen un tratamiento que incluye fungicidas e insecticidas.

### PERIODO DE HIDRATACION.

Para poder hidratar la semilla esta debe pasar por un periodo de remojo mínimo de 24 horas sumergidas totalmente en agua, durante este tiempo es importante realizar cambios de agua de por lo menos cada 8-12 horas, con el objetivo de mantener una adecuada relación de agua/aire, El tiempo de la hidratación depende del tipo de semilla que se piensa utilizar, en el caso del maíz 24 horas.

### LAVADO Y DESINFECCION DE SEMILLAS

Las semillas se deben lavar y desinfectar, con una solución de hipoclorito de sodio al 1% (10 ml de hipoclorito de sodio por cada l de agua). El lavado y desinfección tiene por objeto eliminar completamente la variedad de hongos y bacterias contaminantes, liberarlas de residuos y dejarlas limpias para des poder ser germinadas.

El tiempo que se dejan las semillas en la solución de hipoclorito, no debe ser menor a 30 segundos ni exceder los tres min. Sumergir las semillas por más tiempo en la solución desinfectante puede perjudicar la viabilidad de las mismas causando importantes pérdidas de tiempo y dinero. Una vez que se termina de lavar se procede a enjuagar las semillas de manera vigorosa con agua limpia.

### **PREGERMINACION (REMOJO DE LAS SEMILLAS)**

Esta etapa consiste sumergir completamente las semillas por un periodo no mayor a 24 h para lograr una completa imbibición. Este tiempo se divide en 2 periodos de 12 h cada uno. A las 12 h de estar las semillas sumergidas se sacan para escurrirlas durante 1 h. Después, se sumergen nuevamente por 12 h, para finalmente escurrirlas por última vez.

Mediante este fácil proceso de pre germinación se induce la rápida germinación de la semilla de maíz Esta pre-germinación asegura un crecimiento inicial uniforme del forraje verde hidropónico de maíz, Cambiar el agua cada 12 h facilita y ayuda a una mejor oxigenación de las semillas, No se aplica ningún otro proceso de manipulación

### **ATRIBUTOS DEL FORRAJE VERDE HIDROPONICO.**

A diferencia del forraje tradicional este producto llega al animal en estado vivo y en pleno crecimiento conservando y aportando a su dieta todas las vitaminas y enzimas digestivas que se necesitan, Su aspecto, su color verde, sabor y textura llaman la atención del animal, el animal consume la parte aérea, hojas verdes y tallos, restos de semillas con almidón movilizado y la zona radicular rica en azúcares y proteínas.

## POLLO DE ENGORDA

### SITUACION ACTUAL DE LA AVICULTURA EN MEXICO

En México, la avicultura orientada en la producción de carne de pollo de engorda, es la actividad económica más importante dentro del Sector Agropecuario; en promedio aporta al año 20.72% del Producto Interno Bruto Pecuario, 9.53% del Agropecuario y 0.49% del Nacional, esta importante actividad económica es generadora de aproximadamente 1'272,486 empleos.

Es importante referir que, a nivel nacional, regional y estatal, el sector avícola de engorda se ha enfrentado a situaciones que afectan la estructura productiva: incremento en el precio de los insumos, encarecimiento de los granos, disminución del poder adquisitivo de la población, cambio en las tendencias de consumo y disminución en el precio de otras carnes que son fuente de proteína de origen animal como la de bovino y porcino.

México, ha utilizado diferentes líneas genéticas a través del tiempo con la siguiente cobertura nacional: Hubbard-Isa 8%, Isa- Vedette 3%. Estas líneas comerciales se emplean para la producción de carne de pollo en los sistemas altamente tecnificados y semi-tecnificados, mientras que en los sistemas de traspatio emplean aves criollas o cruza entre líneas genéticas (CONARGEN,2020; UNA, 2020).

## CONTEXTO NACIONAL

### PRODUCCIÓN

La producción mundial de carne de pollo creció a una tasa anual de 2.0% en 2018, al ubicarse en un máximo histórico de 95.5 millones de toneladas. De acuerdo con los pronósticos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), se estima que en 2019 la producción se ubique en 98.4 millones de toneladas, lo cual representaría un incremento anual de 3.0%. “Estados unido 1er lugar en producción”, (FIRA, 2019).

Brasil es el segundo productor a nivel mundial, con una participación de 14.0% en 2018. Se estima que en 2019 su producción se incremente 2.1%, el tercer productor mundial de carne de pollo, su contribución a la producción mundial en 2018 fue de 12.8% La producción de pollo en México seguirá dependiendo en gran medida de las importaciones de granos para la elaboración de alimentos, ya que la producción nacional aún no logra satisfacer las necesidades, (FIRA,2019).

### IMPORTACION

Estados Unidos ha sido el principal proveedor de las importaciones mexicanas de carne de pollo. A partir de la apertura del cupo de importación en 2013, las importaciones provenientes de Brasil se han incrementado considerablemente, al pasar de 293 toneladas en 2013 a 89.6 miles de toneladas en 2018. Así, la participación de mercado se incrementó de 1% a 17% (FIRA, 2019)

## SISTEMA DE PRODUCCION

### Semi extensivo

Es el clásico galpón rectangular, con cortinas plásticas para regular la temperatura, las cuales son manejadas (cerradas o abiertas) según la edad del pollo; los comederos y bebederos son plásticos, de tolva que deben ser modificados (de altura) manualmente según el tamaño del pollo.

El techo es de lámina simple sin aislante de calor y comúnmente con caballete, paredes de malla gallinera tradicional. La densidad de la población no debe exceder de 12 animales por metro cuadrado (según la región) para evitar problemas de calor (Manrique & Perdomo, 2020).

### INTENSIVO

En este sistema los pollos de engorda permanecen confinados, es decir limitados a los corrales o jaulas en el que estos permanecen, los requerimientos de terreno son bajos, teniendo como ventaja la alta densidad de los animales por metro cuadrado lo cual conlleva a facilitar el manejo y por consiguiente una mejor producción.

Las altas densidades de aves de este sistema, requieren una alta inversión para lograr proveer alimento, alojamiento, sanidad, agua y todas aquellas condiciones adecuadas que requieren y por la cual les permitan lograr el óptimo desempeño productivo que deben tener los pollos de engorda en tiempo y forma (Manrique & Perdomo, 2020).

## TRADICIONAL

Es un sistema de crianza tradicional donde los pollos de engorda aprovechan una extensión de terreno no muy delimitada, es decir, están a pastoreo y rondan para procurarse alimento. Este método implica bajo costo y muy poca mano de obra. También el grado de tecnificación es escaso o nulo al igual que los métodos sanitarios.

La alimentación está reducida a lo que se procuren los pollos de engorda y a los desperdicios de cocina lo que influye directamente en el tiempo de crecimiento de los pollos de engorda. Este sistema es común del sistema de autoconsumo para satisfacer solo la demanda del hogar (Manrique & Perdomo, 2020).

## RAZAS DE POLLO DE ENGORDA

### BROILER

se trata de una variedad que está dedicada plenamente a la producción para consumir su carne. En consecuencia, se les alimenta con cantidades ingentes, con el objetivo de que engorden. En el caso de esta especie, se sacrifican tanto machos o hembras. Los criadores valoran mucho este tipo de pollo ya que es muy eficiente en términos económicos. (planeta avícola, 2021)

El pollo Ross es líder a nivel mundial, según dijo Aviagen (empresa mundial líder en la genética avícola), ya que ofrece un balance entre el desempeño de la reproductora, el pollo de engorde y el procesamiento, por su rápido crecimiento, así como su rendimiento de carne y de fácil alimentación. Además, esta raza produce una alta cantidad de huevos. (juan diego Murcia, 2021).

## QUE ES LA NUTRICIÓN

La nutrición consiste en la reincorporación y transformación de materia y energía de los organismos (tanto heterótrofos como autótrofos) para que puedan llevar a cabo tres procesos fundamentales: mantenimiento de las condiciones internas, desarrollo y movimiento, manteniendo el equilibrio homeostático del organismo a nivel molecular y microscópico. La nutrición también es el estudio de la relación que existe entre los alimentos, la salud y especialmente en la determinación de una dieta equilibrada con bases a la pirámide alimenticia. (Castilla, 2020).

## NUTRICIÓN EN LA PRIMERA SEMANA

### CONSUMO DE ALIMENTO Y AGUA

Este es el primer gran desafío en esta semana de vida de los pollitos. Aquí las preocupaciones básicas están relacionadas con:

- Consumo de alimento
- Estructura física del alimento
- Consumo de agua.

La relación consumo agua: alimento debe ser desde el primer día de vida. El consumo de alimento y su estructura física, junto con el consumo de agua, juega un punto importante en el inicio de la vida de los pollitos, pues necesitan agua para consumir alimentos al producir poca saliva. Se dice que los “pollos comen, porque beben”.

Los pollos deben tener partículas groseras a su disposición para verlas fácilmente y así estimular los mecanos receptores del pico, para mayor consumo. Los pollitos, desde la primera semana de vida, prefieren comer partículas gruesas, cuando se les ofrece esta posibilidad. Mostró que el aumento de las partículas de la dieta de pre iniciación promovió un aumento de la energía metabolizarle de

la dieta, así como aumentó la retención de nitrógeno y de materia seca, la relación consumo agua vs alimento debe tener una relación desde el primer día de vida

Un consumo inmediato y en cantidad correcta permite el desarrollo y secreción de las enzimas digestivas, que son sustratos dependientes. También este consumo inmediato permite una más rápida absorción del saco vitelino, que favorece el desarrollo del proceso inmune de las aves. Demostraron que pollitos que se quedaron sin alimento por 72 horas, tuvieron una significativa reducción de desarrollo de la bolsa de Fabricio. La falta de consumo de alimento también compromete la síntesis de glicógeno, indispensable para la manutención de la actividad cerebral de los politos y su crecimiento.

La cantidad de glicógeno que viene en el pollito, proveniente de su vida embrionaria, no le permite tener niveles normales de este metabolito por más de un día. Después de este período, la apatía del pollito es significativa. Los pollos que no consumen alimento en los dos primeros días tendrán porcentaje de pechuga menor que los que comen en este período. (Penz junior 2020).

## COMO ES LA NUTRICIÓN EN POLLOS DE ENGORDA

El alimento representa entre el 60 y 70% de todos los costos de producción de pollos, antes de su sacrificio. Se pueden utilizar una gran gama de niveles de energía y proteína al formular dietas para pollos de engorde, que permitan resultados económicos óptimos según las condiciones reinantes. (Díaz, 2019).

Varios son los factores que contribuyen a la selección del nivel óptimo de nutrientes, incluyendo el costo de los ingredientes, el peso y la edad deseada para el mercado, sin descuidar la relación energía/ proteína, dependiendo del clima en el que están las explotaciones. También debe suministrarse agua limpia y fresca. Un ave tomará entre 2-3 litros de agua por cada kilo de alimento que consume. A medida que aumente la temperatura ambiente, aumenta el consumo

de agua y disminuye el consumo de nutrimento. La eficacia de nutrición está íntimamente ligada a la calidad del pollo iniciado y al sistema de manejo que se le dé al mismo. (Díaz, 2019).

## PRINCIPIOS NUTRITIVOS

Todos los alimentos están compuestos por varios grupos de sustancias claramente diferenciados y con funciones bien definidas en el organismo, que reciben el nombre de principios nutritivos. Cada alimento contiene mayor o menor proporción de estos principios y esto hace que se regule la cantidad de alimento suministrado, según las necesidades del organismo. Los principios nutritivos son: Proteínas – Hidratos de Carbono – Grasas- Vitaminas, minerales y agua.

## PROTEINAS

Sustancias orgánicas compuestas esencialmente por amino ácidos, de cuya proporción depende la calidad de la proteína.

## FUNCIONES

Formación y mantenimiento de todos los tejidos del cuerpo. En pollos de engorde se recomienda de 22 a 24% de proteína en las primeras 4 semanas y reducir luego a 19%. Pero más importante que la cantidad de proteína es la calidad de la misma. En la nutrición de pollos de engorde gran parte de la proteína empleada debe ser de origen animal; ya que un sólo producto ej: (harina de pescado) proporciona los aminoácidos esenciales. La calidad de la proteína se puede estimar aproximadamente a nivel de campo, por la concentración del olor del concentrado, teniendo en cuenta que la proteína de origen animal es de olor fuerte y penetrante. Es más compleja y de mejor valor la proteína de harina de pescado.

## CARBOHIDRATOS Y GRASAS

Son los encargados de proporcionar la energía necesaria para funciones como: movimiento, conservación de la temperatura corporal, digestión y demás funciones vitales. Las grasas producen 2.5 veces más energía que las proteínas y 2,15 más que los carbohidratos como fuente de energía, pues resultan más baratos y son digeridos, absorbidos y transformados en grasa más fácilmente. Los cereales (maíz, sorgo, etc.) y productos con la melaza, constituyen económicamente la mejor fuente de energía.

## RELACION ENERGIA-PROTEINA

Para la correcta utilización de la proteína por el organismo, es necesaria una determinada cantidad de energía que depende: de la cantidad de proteína en la dieta, de la fase de la vida del animal, del clima, etc. A medida que aumenta el nivel de energía en la dieta, debe aumentar también el nivel de proteína.

## VITAMINAS

Juegan papel vital en el mantenimiento de la salud, el crecimiento y normal funcionamiento de todos los procesos biológicos.

## DEFICIENCIAS DE ALGUNAS VITAMINAS

**VITAMINA A (ANTI-INFECCIOSA):** Su carencia causa detención del crecimiento, disminución de resistencia a las enfermedades, lesiones oculares y baja producción.

**FUENTES:** Aceite de hígado de pescado, maíz amarillo, alfalfa, etc.

**VITAMINA D:** Su acción principal es permitir una mejor utilización del calcio y el fósforo. Su deficiencia produce malformaciones de huesos y pico, baja producción, lento crecimiento, etc.

**FUENTES:** Aceite de hígado de pescado – irradiaciones solares

**VITAMINA E:** Su deficiencia se traduce en trastornos nerviosos, parálisis, cuello torcido, lo que se conoce como encefalomalacia nutricional.

**FUENTES:** harina de alfalfa – germen de trigo – aceite de maíz

**VITAMINAS B1 – B2- B6 – B12:** Su deficiencia produce: Detención del crecimiento – parálisis – Perosis (malformación ósea del tarso con dislocación de los tendones) polineuritis. Fuentes: Gérmenes de cereales -subproductos del trigo y del arroz – harina de pescado- verduras.

**MINERALES:** En avicultura se consideran minerales esenciales: Calcio – Fósforo – Sodio – Potasio – Cloro – Hierro – Magnesio – Azufre – Yodo – Manganeso – Cobre – Zinc. Calcio – Fósforo: Esenciales para la formación de los huesos. La relación óptima es 2: 1, pero se necesita la Vitamina D, para su correcta asimilación.

**MAGNESIO:** Influye en la asimilación de los hidratos de carbono.

Manganeso: Necesario para el crecimiento. Su deficiencia produce malformaciones óseas (Perosis).

**HIERRO – COBRE:** Composición de la sangre.

**SODIO – POTASIO – CLORO – YODO – ZINC:** Importantes para el metabolismo.

**FUENTES:** Harina de huesos – cereales – sal mineralizada.

**AGUA:** Representa el 60-78% del cuerpo del ave.

## FUNCIONES:

1. Regulación de la temperatura corporal
- 2, Influye en el proceso de ablandamiento – digestión y absorción de otros principios nutritivos.
2. Ayuda a la eliminación de los productos de desecho.

## ADITIVOS DE LA RACION

**ANTIBIÓTICOS:** se utilizan en el alimento para favorecer el desarrollo de los pollos y para evitar las enfermedades subclínicas que afecten su rendimiento. Los más usados son la penicilina, terramicina, aureomicina y bacitracina.

## LAS VENTAJAS DEL SUMINISTRO EN LA RACIÓN SON LAS SIGUIENTES:

- A.** Mayor desarrollo de los polluelos en las primeras semanas de vida
- B.** Aumenta el apetito de los animales y presenta un mejor aprovechamiento del alimento y un crecimiento más uniforme
- C.** Los pollos se conservan en mejor estado de salud, siendo más resistentes a las enfermedades.

También se adicionan algunos derivados del arsénico que tienen la propiedad de favorecer el acúmulo de grasa y mejorar el estado de carnes del animal. El más utilizado es el ácido arsanílico, que, asociado con los antibióticos, da magníficos resultados. Además, se emplean mezclados en la ración los coccidios tatos, teniendo en cuenta que debe hacerse rotación de los productos utilizados para evitar resistencia.

## IMPORTANCIA DE LOS NUTRIENTES

Es importante tener en cuenta que una buena nutrición es parte de la capacidad de alcanzar el potencial genético completo del pollo de engorde. Es fuente

importante de nutrientes como proteínas, lípidos, Vitamina 3 y minerales como calcio, hierro, zinc, sodio, potasio y magnesio, entre otros, esto es importante cuando se sacrifica y sea de fácil digestión. La mayor parte de la grasa corporal del pollo se encuentra en la piel, por lo que al retirarla se reduce el consumo de grasa. Esto hace que la carne sea de fácil digestión y pueda ser consumida por personas de cualquier edad. Versátil. Al ser una carne de sabor neutro, tiene la habilidad de tomar cualquier sabor o especie que le agregamos en la cocina. La versatilidad del pollo es una ventaja importante, sobre todo en la riqueza culinaria de nuestro país. (Ballesteros, 2019)

## NUTRIENTES QUE NECESITA EL POLLO DE ENGORDA

A través de la mejora genética, la tasa de crecimiento de un pollo de engorde y el peso corporal ideal se han acelerado a lo largo de los años, lo que requiere una revisión periódica de las formulaciones nutricionales. Además, la investigación está proporcionando más información sobre las complejas interacciones de los componentes del alimento a nivel macro y molecular en el tracto gastrointestinal.

Al formular alimentos, teniendo en cuenta las interacciones sinérgicas y antagónicas de los ingredientes, pueden optimizar las formulaciones para promover el rendimiento y apoyar la salud y en bienestar animal. Cinco de los minerales (**Calcio, Fósforo, Sodio, Cloro y Potasio**) que se complementan en las dietas de los pollos de engorde son importantes reguladores del homeostasis e implicados en la señalización celular. Calcio y el fósforo también son importantes en el desarrollo del esqueleto, fuerza y mantenimiento. (Brandalize, 2022).

## FUNCIONES DEL CA Y P

En el organismo, el 99% del Ca y el 80% del P se almacenan en el hueso como hidroxiapatita. El 1% restante está en los orgánulos celulares y en el líquido extracelular. Funciones del calcio fuera de los huesos:

- Necesario para la contracción muscular
- Regular los latidos del corazón
- Conducción nerviosa
- Coagulación de la sangre
- Regula la presión osmótica celular

El potasio es muy importante en el desempeño del crecimiento y el desarrollo óseo. Es muy importante establecer un nivel mínimo de potasio en las dietas de pollos de engorde. El carbonato de potasio ha sido reconocido como una muy buena fuente de K en dietas para pollos de engorde. Proporcionar niveles adecuados es muy importante ya que la hipopotasemia (deficiencia de potasio) puede causar debilidad muscular, tono intestinal deficiente, inflamación intestinal, debilidad cardíaca, debilidad muscular respiratoria y muerte. (Brandalize, 2022)

Niveles recomendados de Na y K para pollos de engorde medianos y grandes					
	Início	Crecimiento 1	Crecimiento 2	Finalización 1	Finalización 2
Período de tiempo (en días)	0 a 12	13 a 28	29 a 39	40 a 49	50 +
Sodio (%)	0.16 a 0.23	0.16 a 0.23	0.16 a 0.23	0.16 a 0.23	0.16 a 0.23
Cloro (%)	0.16 a 0.30	0.16 a 0.30	0.16 a 0.30	0.16 a 0.30	0.16 a 0.30
Potasio (%)	0.60 a 0.95	0.60 a 0.95	0.60 a 0.95	0.60 a 0.95	0.60 a 0.95

## FUNCIONES DEL FOSFORO

Fósforo orgánico unido a proteínas y células de la sangre abarca el 70 % del fósforo. El fósforo Inorgánico (Pi) se puede ionizar (fosfatos), acomplejar con cationes (Na<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>), o unido a las proteínas. (Brandalize, 2022).

## FUNCIÓN DE FÓSFORO/FOSFATO FUERA DE LOS HUESOS

- Esqueletos de ácido nucleico (ADN y ARN)
- Señalización celular
- Transcripción genética
- Compuestos energéticos (ATP) basados en P
- Actividad enzimática
- Proteínas, carbohidratos, metabolismo de las grasas

## FUNCIONES DE SODIO

Mantener el rendimiento óptimo de los pollos de engorde alimentados con maíz y soya normalmente requiere una fuente de sodio libre de cloro para ser añadida al alimento. Esa fuente permite equilibrar los niveles de Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> y Cl<sup>-</sup> para alcanzar un equilibrio electrolítico dietario óptimo (dEB) de aproximadamente 250 mEq/kg (según la literatura científica). Además, evita niveles de cloro excesivamente altos (uno de los factores que provocan que la superficie de la cama se humedezca e incremente el riesgo de daño a las patas) minimizando así el riesgo de mayor contenido de agua en las heces, y en las aves de postura comercial y reproductoras, este mismo exceso de cloro, afecta la calidad de cáscara. (Gómez, 2019).

## FUNCIONES DE CLORO

El cloro respalda la función muscular adecuada y, con K y Na, equilibra la presión osmótica en las células y tejidos. El Cl también se usa para sintetizar ácido clorhídrico, que se usa para descomponer la alimentación en el proventrículo. (Brandalize, 2022).

Niveles recomendados de Na y K para pollos de engorde medianos y grandes					
	Início	Crecimiento 1	Crecimiento 2	Finalización 1	Finalización 2
Período de tiempo (en días)	0 a 12	13 a 28	29 a 39	40 a 49	50 +
Sodio (%)	0.16 a 0.23	0.16 a 0.23	0.16 a 0.23	0.16 a 0.23	0.16 a 0.23
Cloro (%)	0.16 a 0.30	0.16 a 0.30	0.16 a 0.30	0.16 a 0.30	0.16 a 0.30
Potasio (%)	0.60 a 0.95	0.60 a 0.95	0.60 a 0.95	0.60 a 0.95	0.60 a 0.95

## DISPONIBILIDAD DE LOS NUTRIENTES

El calcio y el fósforo de la dieta se absorben en el tracto intestinal. El P de fuentes inorgánicas generalmente se considera 100 % disponible (aunque el P de cualquier fuente debe evaluarse minuciosamente para determinar su disponibilidad). Fuentes orgánicas de P en la alimentación de pollos de engorde también incluyen granos de cereales, pero gran parte del P está ligado a fitato. Este P unido al fitato no puede liberarse para absorción sin enzimas exógenas. Además, los minerales, incluidos Ca, Mg, Fe y Zn, se complejan con fitato, reduciendo la disponibilidad de estos minerales. Sin la adición de enzimas exógenas, minerales unidos al fitato no están disponibles para la absorción.

La principal fuente de calcio en las dietas de los pollos de engorde es la caliza. La disponibilidad de Ca en la caliza varía considerablemente según la fuente. Los análisis de laboratorio indican que el calcio digerible en la caliza puede variar del 20% al 70%. Considerando la importancia del calcio, se recomienda analizar la caliza para determinar la disponibilidad digestible. (Brandalize, 2022).

## NUTRICIÓN EN LA ÚLTIMA SEMANA

La última semana resulta muy desafiadora para los nutricionistas para ajustar las necesidades nutricionales de los pollos. Algunos parámetros importantes deben considerarse antes de formular la dieta para la última semana, como son:

- Edad de sacrificio de las aves (28, 35, 42 o 49 días)

- Aves separadas por sexo o de forma mixta y con alimentación diferenciada
- Maneras de alimentar los pollos en esta fase (“ad libitum” o hasta restricciones alimentarias hechas por régimen de luz)
- Disponibilidad de alimento por cantidad definida por día o por retirada de alimento de forma más o menos intensa
- Propósito de los pollos producidos (venta como vivo o como producto para ser empleado en procesos de transformación de las canales).

Los tejidos de los pollos tienen distintos crecimientos alométricos: la pechuga tiene un valor más grande (1.26) que los muslos (1.06), diferencia presente en fases más tardías del desarrollo siendo distinta la demanda de aminoácidos y acorde al propósito final de producción. Cuando la edad de sacrificio cambia, las composiciones de las fórmulas no pueden ser las mismas pues los períodos fisiológicos y de desarrollo varían en períodos muy cortos.

Las empresas deben contar con programas nutricionales adaptados a las fechas del sacrificio. En general, las dietas que aumentan de energía disminuyen en los nutrientes y mantienen o aumentan las relaciones de aminoácidos digestibles con la lisina digestible. En producción de pollos sexados es fundamental considerar dietas distintas para todas las fases, especialmente después de los 21 días de edad. Formulaciones para machos y hembras tienen diferencias de precios que pueden alcanzar valores ponderados de precio mínimo 3%, incluyendo además la decisión del producto final.

En formulación de venta de pollos vivos los requerimientos son distintos de los requeridos por pollos que serán despresados, donde las diferencias de costo de formulación son significativas. Lo más complejo en la última semana son las restricciones alimentarias. Los pollos consumen cantidades de nutrientes con aumento diario. Las referencias en calorías o porcentual de nutrientes de las

dietas son las que acomodan los consumos adecuados para cada día, pues ocurre un aumento diario de consumo total de alimento.

Cuando hay restricciones, o la densidad de los nutrientes debe ser aumentada para compensar las reducciones de consumo o los pollos tendrán acceso a menos nutrientes a cada día (y que conlleva, a su vez, a una suplementación marginal de todos los aditivos, reduciendo su velocidad de crecimiento. Normalmente, la segunda situación es la más común, pues la idea es reducir velocidad de consumo, por alguna razón metabólica y que lleva a un aumento de mortalidad. (Penz junior 2020).

## CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

### 3.DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Constituye el plan general del investigador para obtener respuestas a sus interrogantes o comprobar la hipótesis de investigación, además, estipula la estructura fundamental y específica de la intervención. Educación y salud boletín científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo 8 (15), 119-122, 2019.

### 3.1. TIPOS DE DISEÑOS

Diseño experimental

Diseño no experimental

#### 3.1.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se caracteriza por la manipulación intencionada de la variable independiente y el análisis de su impacto sobre una variable dependiente. El tipo experimental, en el cual se cuenta con uno o más grupos de intervención, un grupo control y la asignación de los participantes en los diferentes grupos se lo hace de manera aleatoria probabilística. En este ( C. Ramos-Galarza, “Editorial: Diseños de investigación experimental”, CienciAmérica, vol. 10, no. 1, pp. 1–7, Feb. 2021).

#### 3.1.2 DISEÑO NO EXPERIMENTAL

En este diseño no tienen determinación aleatoria, manipulación de variables o grupos de comparación, el investigador observa lo que ocurre de forma natural,

sin intervenir de manera alguna. (Burns N, Grove SK. The practice of nursing research: conduct, critique, and utilization. 5<sup>th</sup> ed. St Louis: Elsevier; 2005).

3.1.3 En el presente trabajo es un diseño experimental ya que se cuenta con dos grupos de intervención, un grupo control y el otro grupo de experimentación en el cual se van hacer comparaciones de su nivel nutricional.

## 3.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Los enfoques de investigación son un conjunto de planteamientos, sistematizados y controlados, que se encargan de orientar la resolución de un problema. El objetivo del estudio fue analizar los enfoques de investigación en las ciencias sociales. Acosta Faneite, S. F. (2023).

### 3.2.1 TIPOS DE ENFOQUES

Enfoque cualitativo

Enfoque cuantitativo

Enfoque mixto

### 3.2.2 ENFOQUE CUALITATIVO

La investigación cualitativa considera que la realidad se modifica constantemente, y que el investigador, al interpretar la realidad, obtendrá resultados subjetivos. la investigación cualitativa se realiza a través de diferentes tipos de datos, tales como entrevistas, observación, documentos, imágenes, audios, entre otros. (Bryman, 2004:20).

### 3.2.3 ENFOQUE CUANTITATIVO

La investigación cuantitativa considera que el conocimiento debe ser objetivo, y que este se genera a partir de un proceso deductivo en el que, a través de la medición numérica y el análisis estadístico inferencial, se prueban hipótesis previamente formuladas. Este enfoque se comúnmente se asocia con prácticas y normas de las ciencias naturales y del positivismo. (Bryman, 2004:19).

### 3.2.4 ENFOQUE MIXTO

En las últimas décadas, numerosos investigadores han apuntado a un método "mixto", que integra ambos enfoques, argumentando que al probar una teoría a través de dos métodos pueden obtenerse resultados más confiables. Este enfoque aún es polémico, pero su desarrollo ha sido importante en los últimos años (Hernández, Méndez y Mendoza, 2014).

## 3.3 POBLACIÓN

Es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación. "El universo o población puede estar constituido por personas, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio, los accidentes viales entre otros". (PINEDA et al 1994:108).

## 3.4 TIPO DE MUESTREO

Muestreo: Es el método utilizado para seleccionar a los componentes de la muestra del total de la población. "Consiste en un conjunto de reglas, procedimientos y criterios mediante los cuales se selecciona un conjunto de elementos de una población que representan lo que sucede en toda esa población". (MATA et al, 1997:19).

### 3.4.1 SE DIVIDEN EN DOS GRUPOS

Probabilístico

No probabilístico

### 3.4.2 MUESTREO PROBABILÍSTICO

Es el método más recomendable si se está haciendo una investigación cuantitativa porque todos los componentes de la población tienen la misma posibilidad de ser seleccionados para la muestra. "Cada uno de los elementos de la población tengan la misma probabilidad de ser seleccionados". (PINEDA et al 1994:114).

#### MUESTREO PROBABILÍSTICO ALEATORIO SIMPLE

Este método es uno de los más sencillos de aplicar, se caracteriza porque cada unidad que compone la población tiene la misma posibilidad de ser seleccionado.

#### MUESTREO PROBABILÍSTICO SISTEMÁTICO

Este procedimiento se realiza a través del cálculo del intervalo que regirá la selección de los componentes de la muestra. "Algunos investigadores lo consideran como técnica importante para realizar investigaciones sobre problemas sociales de gran magnitud". (TORRES, 1997:189)

#### MUESTREO PROBABILÍSTICO ESTRATIFICADO

Este tipo de muestreo se caracteriza por la división de la población en subgrupos o estratos debido a que las variables que deben someterse a estudio en la población presentan cierta variabilidad o distribución conocida que es necesario tomar en cuenta para extraer la muestra.

## MUESTREO PROBABILÍSTICO CONGLOMERADO

Este tipo de muestreo se usa en particular cuando no se dispone de una lista detallada y enumerada de cada una de las unidades que conforman la población y resulta muy complejo elaborarla. Se denomina conglomerado porque la población es agrupada en conjuntos, manzanos, bloques, áreas, zonas, etc.

### 3.4.3 MUESTREO NO PROBABILÍSTICO

En este tipo de muestreo, todas las unidades que componen la población no tiene la misma posibilidad de ser seleccionada "también es conocido como muestreo por conveniencia, no es aleatorio, razón por la que se desconoce la probabilidad de selección de cada unidad o elemento de la población". (PINEDA et al 1994: 119).

## 3.5 TAMAÑO DE LA MUESTRA

La tendencia de los investigadores de la comunicación es querer aplicar una fórmula que les indique cuál será el número de personas a encuestar o a entrevistar.

### 3.5.1 SEGÚN FISHER CITADO POR PINEDA ET AL, EL TAMAÑO DE LA MUESTRA DEBE DEFINIRSE PARTIENDO DE DOS CRITERIOS:

1) De los recursos disponibles y de los requerimientos que tenga el análisis de la investigación. Por tanto, una recomendación es tomar la muestra mayor posible, mientras más grande y representativa sea la muestra, menor será el error de la muestra. (Cfr.:1994,112).

2) Otro aspecto a considerar es la lógica que tiene el investigador para seleccionar la muestra "por ejemplo si se tiene una población de 100 individuos habrá que tomar por lo menos el 30% para no tener menos de 30 casos, que es lo mínimo recomendado para no caer en la categoría de muestra pequeña. Pero

si la población fuere 50.000 individuos una muestra del 30 % representará 15.000; 10% serán 5.000 y el 1% dará una muestra de 500. en este caso es evidente que una muestra de 1% o menos será la adecuada para cualquier tipo de análisis que se debe realizar". (PINEDA et al 1994:112).

### 3.6 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Las técnicas de investigación son el conjunto de herramientas, procedimientos e instrumentos utilizados para obtener información y conocimiento. Se utilizan de acuerdo a los protocolos establecidos en una metodología de investigación determinada.

#### 3.6.1 TIPOS DE TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Técnicas de investigación cuantitativa. Comprenden técnicas de recolección y análisis de datos que pueden expresarse en forma numérica. Suelen incluir formatos estandarizados, como los cuestionarios de respuesta cerrada, con el fin de minimizar los posibles sesgos.

#### 3.6.2 EXISTEN CUATRO TÉCNICAS PRINCIPALES EN LAS INVESTIGACIONES CUANTITATIVAS:

Las encuestas

Los estudios correlacionales

Los causales-comparativos

Los experimentales.

## LAS ENCUESTAS

En esta técnica los datos se obtienen mediante un cuestionario. Esta herramienta se diseña con el fin de medir las características de una población mediante la utilización de métodos estadísticos.

## ESTUDIO CORRELACIONAL

Estos estudios permiten determinar el grado de relación entre dos o más variables dentro de una población (o una muestra). El grado de estas relaciones se estima mediante la utilización de métodos estadísticos, los cuales permiten establecer si la relación entre las variables es positiva o negativa.

## ESTUDIO CAUSAL-COMPARATIVO

Estos estudios buscan descubrir una relación de causa y efecto, lo cual se logra estableciendo el tiempo en el cual ocurren la causa y el efecto. Por estos motivos los estudios causales comparativos se clasifican en investigaciones retrospectivas e investigaciones prospectivas.

## ESTUDIO EXPERIMENTAL

Una de las características de los estudios experimentales es que se guían mediante la elaboración previa de una hipótesis. Es decir, parten de una afirmación que debe ser aprobada o refutada.

## TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA.

Por lo general, están orientados a la obtención de información relacionada con las opiniones, actitudes y comportamientos de los individuos. Se emplean habitualmente en investigaciones sociales (educación, políticas públicas) y de mercado.

### 3.6.3 EXISTEN VARIAS TÉCNICAS Y MÉTODOS EN LAS INVESTIGACIONES CUALITATIVAS:

La observación

La investigación bibliográfica

Los estudios etnográficos

Los fenomenológicos,

#### OBSERVACIÓN

La observación es una técnica cualitativa en la que el científico o investigador atiende a un fenómeno, situación o entorno particular para obtener información. Se utiliza en el comienzo de las investigaciones o cuando no se tiene mucha información sobre un fenómeno específico.

#### INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

La investigación bibliográfica es una técnica de investigación que se encarga de explorar aquello que se ha escrito en la comunidad científica sobre un tema determinado o problema.

#### ESTUDIO ETNOGRÁFICO

Los estudios etnográficos son utilizados cuando se quiere profundizar en los patrones de comportamiento, dogmas, hábitos, condiciones y formas de vida de un grupo humano.

## ESTUDIO FENOMENOLÓGICO

Este tipo de estudio cualitativo se basa en el análisis de las experiencias cotidianas de los seres humanos. Mediante esta técnica los investigadores buscan entender el significado que los humanos dan a sus problemas y dificultades.

## 3.7 MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.7.1 PARA EL CORRAL:

Malla pollera hexagonal

Alambre de amarre

Clavos

bambú

Pedazo de PVC

Armazón de un colchón

Palin

### 3.7.2 PARA LOS POLLOS:

Bebederos

Comederos

Viruta

Vacunas

### 3.7.3 PARA EL FORRAJE:

Una charola

1 kilo de maíz amarillo

Una cubeta

## 3.8 MÉTODO PARA REALIZAR EL FORRAJE HIDROPÓNICO:

### 3.8.1 SELECCIÓN DE LA SEMILLA

La semilla debe tener pureza varietal, estar libre de residuos de cosechas, con buena formación, tamaño homogéneo y con rapidez de enraizamiento. Puede usarse semilla criolla o certificada.

### 3.8.2 LAVADO Y DESINFECCIÓN DE SEMILLAS

Las semillas se deben lavar. El lavado y desinfección tiene por objeto eliminar hongos y bacterias contaminantes, liberarlas de residuos y dejarlas limpias.

### 3.8.3 PRE-GERMINACIÓN (REMOJO DE LAS SEMILLAS).

Esta etapa consiste sumergir completamente las semillas por un periodo no mayor a 24 horas para lograr una completa imbibición.

### 3.8.4 SIEMBRA Y DENSIDAD.

Concluido el proceso de pre germinación se procede a la siembra en las bandejas que se haya definido usar.

Para la siembra, se distribuirá una delgada capa de semillas pre-germinadas, la cual no debe ser mayor a 1.5 cm de altura o espesor.

### 3.8.5 ESTANTERÍA

Para la colocación de las bandejas se pueden utilizar diversas estrategias, pero lo importante es proteger el cultivo, en la mayor medida posible, de factores externos. En dependencia de la economía del productor, se pueden innovar las estanterías de acuerdo a la cantidad de forraje que se requiera producir. Estas pueden ser construidas de metal, madera, bambú o cualquier material disponible

en la unidad de producción. A la hora de construirlo debe garantizar que las bandejas queden con un desnivel, a lo largo, de al menos 2% y asegurar pequeños orificios de salida a las bandejas para propiciar el drenaje.

### 3.8.6 RIEGO

El riego de las bandejas de crecimiento del FVH puede realizarse a través de micro aspersores, nebulizadores. El riego por inundación no es recomendado dado que causa excesos de agua que provocan asfixia radicular, ataque de hongos y pudriciones que pueden causar inclusive la pérdida total del cultivo.

ELABORACION DE CORRAL:



