

**SEP**

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



# Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de la Zona Maya

## **GERMINADO DE MAÍZ COMO FORRAJE VERDE EN POLLITAS DE POSTURA EN CRECIMIENTO EN EL SUR DEL ESTADO DE QUINTANA ROO**

**Informe Técnico de Residencia Profesional**

**Que presenta el C.**

**Nombre del Alumno**

**María Esperanza Vega Aguayo**

**N° de Control 09870071**

**Carrera: Ingeniería en Agronomía**

**Asesor Interno: Dr. Felipe de Jesús**

**González Rodríguez**

**Juan Sarabia, Quintana Roo a 30 de Junio del 2016.**



## INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional del estudiante de la carrera de INGENIERÍA EN AGRONOMÍA, **MARÍA ESPERANZA VEGA AGUAYO** ; aprobado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por el asesor interno Dr. Felipe de Jesús González Rodríguez, el asesor externo M en C. Jaime Durango Sosa Madariaga habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo titulado: **GERMINADO DE MAIZ COMO FORRAJE VERDE EN POLLITAS DE POSTURA EN CRECIMIENTO EN EL SUR DEL ESTADO DE QUINTANA ROO**, que presenta como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fe de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

**ATENTAMENTE**

**Asesor Interno**

**Dr. Felipe de Jesús González Rodríguez.**



**Asesor Externo**

**M en C. Jaime Durango Sosa Madariaga.**



Juan Sarabia, Quintana Roo, Junio, 2016.

## INDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. JUSTIFICACION</b>	3
<b>III. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO</b>	4
<b>IV. OBJETIVOS</b>	6
4.1 General	6
4.2 Específicos	6
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	7
5.1 Preparación del área del invernadero.	7
5.2 Colecta del maíz tuxpeño amarillo (x'nuuknal).	7
5.3. Prueba de germinación estándar en laboratorio.	7
5.4. Limpieza y desinfección de charolas.	7
5.5. Corte del plástico para las charolas.	8
5.6 Instalaciones de las pollitas.	8
5.7 Razas en las pollitas de postura.	11
5.8 Suministro de agua	12
5.8 Manejo de las pollitas.	15
5.9 Programa de Iluminación.	15
5.10.1 Incremento de peso semanal.	16
5.10.2 Consumo semanal de alimento.	16
5.10.3 Conversión Alimenticia.	16
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</b>	17
6.1. Sistema de Producción de germinado de maíz	17
6.2.1 Consumo de concentrado	17
6.2.3 Consumo en la etapa de crecimiento y desarrollo	20
6.2.3.1 Consumo de concentrado en crecimiento y desarrollo	21
6.2.3.2 Consumo de germinado en la etapa de crecimiento y desarrollo	24
6.2.3.3 Consumo de germinado de maíz y concentrado	26
6.3 Ganancia de peso	27
6.4 Conversión alimenticia	30

<b>VII. PROBLEMAS RESUELTOS Y LIMITANTES</b>	31
<b>VIII. COMPETENCIAS APLICADAS O DESARROLLADAS</b>	32
<b>8.1 Competencias instrumentales</b>	32
<b>8.2 Competencias interpersonales</b>	33
<b>8.3 Competencias sistémicas</b>	33
<b>IX. CONCLUSIONES</b>	34
<b>X. RECOMENDACIONES</b>	35
<b>XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA</b>	36
<b>XII. ANEXOS</b>	39

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
<b>Cuadro 1.</b> Composición nutricional en porcentaje en base seca de proteínas, carbohidratos y lípidos.....	13
<b>Cuadro 2.</b> Composición nutricional en porcentaje en base seca de proteínas, carbohidratos y lípidos.....	14
<b>Cuadro 3.</b> Composición nutricional en porcentaje en base seca de proteínas, carbohidratos y lípidos.....	14
<b>Cuadro 4.</b> Valores en gramos durante la etapa de iniciación del consumo total de la parvada, consumo por pollita y consumo acumulado.....	18
<b>Cuadro 5.</b> Valores en gramos durante la etapa de crecimiento y desarrollo del consumo total de la parvada, consumo por pollita y consumo acumulado.....	21
<b>Cuadro 6.</b> Valores de germinado durante la etapa de crecimiento y desarrollo del consumo total de la parvada, consumo por pollita y consumo acumulado.....	26
<b>Cuadro 7.</b> Valores de consumo total de la parvada, consumo por pollita y consumo acumulado de germinado y concentrado durante la etapa de crecimiento y desarrollo.....	28
<b>Cuadro 8.</b> Valores de conversión alimenticia y ganancia de peso durante la etapa de crecimiento y desarrollo de pollitas de postura.....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

<b>Figura 1.</b> Localización del predio donde se realizó la Residencia Profesional.....	4
<b>Figura 2.</b> Mapa de localización del Instituto Tecnológico de la Zona Maya.	5
<b>Figura 3.</b> Charola de plástico rígido.....	8
<b>Figura 4.</b> Comederos tipo tolva.....	9
<b>Figura 5.</b> Bebederos lineales y automatizados.....	9
<b>Figura 6.</b> Gallinas ponedoras jabadas.....	11
<b>Figura 7.</b> Consumo total de concentrado en materia seca de la parvada durante la etapa de iniciación.....	18
<b>Figura 8.</b> Comportamiento del consumo de concentrado diario por pollita en la etapa de iniciación.....	19
<b>Figura 9.</b> Comportamiento del consumo acumulado de concentrado por pollita en la etapa de iniciación.....	20
<b>Figura 10.</b> Consumo total de concentrado en materia seca durante la etapa de crecimiento y desarrollo de la parvada.....	22
<b>Figura 11.</b> Consumo por pollita por día de concentrado en materia seca durante la etapa de crecimiento y desarrollo de la parvada.....	23
<b>Figura 12.</b> Consumo acumulado por pollita de concentrado en materia seca durante la etapa de crecimiento y desarrollo de la parvada.....	24

## I. INTRODUCCIÓN

La avicultura en México ha tenido un repunte muy importante al grado de desplazar a la carne de cerdo y de bovino siendo la carne de pollo la de mayor preferencia y consumo por la población consumidora de estos productos cárnicos.

Los sistemas de producción de aves de postura en la zona sur del Estado de Quintana Roo se caracterizan por sistemas de producción de traspatio, con un número reducido de aves de postura, en las que se utiliza un manejo nutricional tradicional, basado en granos y alimentos balanceados, no existiendo muchas alternativas no convencionales de suplementación o alimentación. Los granos y alimentos balanceados presentan un elevado costo en el mercado del Municipio de Othón P. Blanco, debido a que tienen que ser importados de otros Estados de la Península de Yucatán. Y en algunos casos se prescinde de los alimentos balanceados con los efectos negativos sobre los parámetros productivos y rentabilidad de la producción ganadera de la región.

Es prioritario buscar nuevas formas y fuentes en la alimentación animal que cubran con los requerimientos nutricionales y abaraten los costos de producción. En este sentido el germinado de maíz para forraje verde es muy importante para la alimentación animal este brinda proteínas, carbohidratos solubles y potencialmente degradables, minerales, las vitaminas libres y solubles haciéndolas más asimilables lo que no ocurre con el grano seco. Lo anterior elimina en gran parte del uso de vitaminas sintéticas. De igual manera el germinado de maíz para forraje verde es un sistema que ofrece una alternativa muy valiosa para la producción rápida y simple de este producto de incalculable valor en épocas de sequía en Quintana Roo.

Con el sistema de alimentación con germinado de maíz es posible suministrar alimento todos los días del año, evitar alteraciones digestivas, menor incidencia de enfermedades, aumentar la producción de huevo, mejorar el color de la yema en aves de postura y en general todas las ventajas que los animales pueden obtener de una buena alimentación a base de germinado de maíz para forraje verde.

En el sistema de germinado de maíz existen factores que afectan el rendimiento y su calidad en la composición nutritiva, destacan la baja calidad de la semilla, el aporte de nutrientes del tipo de material orgánico, la calidad del agua de riego, y la tasa de aplicación de la fertilización nitrogenada que puede contribuir en gran medida para tales efectos.

En el presente estudio la finalidad es producir germinado de maíz bajo condiciones protegidas y evaluar su eficiencia productiva como forraje verde en la alimentación de aves de postura en la etapa de crecimiento en el sur del Estado de Quintana Roo.



## II. JUSTIFICACION

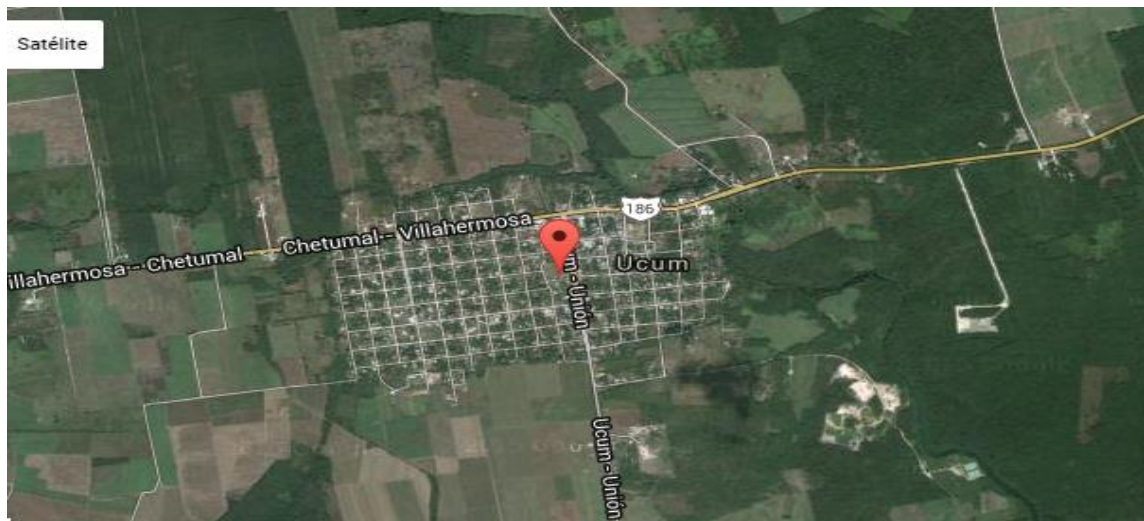
El motivo principal por el cual se realizara este trabajo es para conocer el potencial nutritivo que puede tener el germinado de maíz, para ser proporcionado como forrajes verde en aves ponedoras en etapa de iniciación y crecimiento. De tal forma que se pueda evaluar el comportamiento productivo en la etapa productiva de crecimiento y desarrollo de pollas ponedoras, en su ganancia de peso y conversión alimenticia, para poder estimar la reducción en los costos de operación de esta etapa y que aumente la rentabilidad de los productores que puedan dedicarse a esta actividad.

El Estado de Quintana Roo y en lo particular el sur del Estado de Quintana Roo, la existencia de productores de huevo de plato es prácticamente nulo, quizá ocasionado por lo elevado que resultan los costos de operación durante las etapas de crecimiento y desarrollo de las pollas antes de romper postura y poder generar ingresos por la venta de huevo de plato.

Entonces una alternativa que pudiera demostrar su viabilidad técnica y económica, es la producción del germinado de maíz para forraje verde, que resulta ser de bajo costo, fácil manejo al producirla con materiales orgánicos de las propias unidades.

### III. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO

El área donde se estableció el gallinero se encuentra localizado en el poblado de Carlos A. Madrazo, con un clima cálido subhúmedo tipo AW<sub>1</sub>, con lluvias en el verano y parte del invierno, la temperatura media anual fluctúa entre los 24.5 y 25.8 °C (García, 2004). Se encuentra a 15 metros sobre el nivel del mar y su topografía es plana, con predominancia de los suelos *gleisoles haplicos* (Akalche gris) de acuerdo con la clasificación de la FAO, los vientos dominantes son alisios, principalmente en verano (S AGARPA, 2003).



**Figura 1.** Localización del predio donde se realizó la Residencia Profesional.

Cabe mencionar que la producción de germinado de maíz se llevó a cabo en un invernadero tipo túnel, construido a base de malla sombra verde y nailon verde en las instalaciones del Instituto Tecnológico de la Zona Maya, en el Ejido Juan Sarabia, Estado de Quintana Roo México. El Instituto se encuentra localizado a 21.5 kilómetros en la carretera Chetumal a Escárcega en el Ejido Juan Sarabia del municipio de Othón P. Blanco en el estado de Quintana Roo (Figura 2).



**Figura 2.** Mapa de localización del Instituto Tecnológico de la Zona Maya.

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1 General**

Producir germinado de maíz bajo condiciones protegidas y evaluar su eficiencia productiva como forraje verde en la alimentación de aves de postura en la etapa de iniciación y crecimiento en el sur del Estado de Quintana Roo

### **4.2 Específicos**

- Producir germinado de maíz en condiciones de invernadero como forraje verde para ser utilizado en alimentación de pollas de postura en el Instituto Tecnológico de la Zona Maya.
- Determinar el consumo de alimento, la ganancia de peso y conversión alimenticia en las etapas de crecimiento y desarrollo en pollas de postura.

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Preparación del área del invernadero.**

Se realizó la limpieza del área y la producción de germinado correspondiente al invernadero que se localiza en el área agrícola a un costado del invernadero de hidroponía y la bodega agrícola. Para el armado del invernadero se colocó la malla sombra en 3 m<sup>2</sup> de superficie y el techo de plástico que se fijó con varillas de madera y alambre, sujetas al tubular de la estructura, posteriormente se colocaron mesas metálicas para soportar y distribuir aleatoriamente las charolas del experimento.

### **5.2 Colecta del maíz tuxpeño amarillo (x'nuuknal).**

Este material de poblaciones nativas de maíz se colectó con productores de la comunidad de San Pedro Peralta del Municipio de Othón P. Blanco del Estado de Quintana Roo.

### **5.3. Prueba de germinación estándar en laboratorio.**

La prueba de germinación estándar consistió en dos lotes de 100 semillas y se colocaron para su germinación en charolas con servilletas húmedas y cubiertas para oscuridad en papel aluminio.

### **5.4. Limpieza y desinfección de charolas.**

Se ocuparon charolas de plástico rígido de un área de 0.442m<sup>2</sup>. Las charolas fueron desinfectadas con una solución de agua más cloro comercial al 10%. En total se usaran 500 ml de cloro y 7 litros de agua para lavar y desinfectar las charolas (Figura 3).



**Figura 3.** Charola de plástico rígido.

### **5.5. Corte del plástico para las charolas.**

Para el plástico colocado sobre las charolas se ocuparon bolsas negras (tamaño jumbo) comerciales, estas se cortaron a la medida de las charolas de 0.442 m<sup>2</sup> y se les realizó unos pequeños cortes de 10 cm de largo con un cúter sobre toda el plástico con la finalidad que funcione bien el drenado del agua de riego al ser aplicado sobre el germinado de maíz en las charolas de plástico.

### **5.6 Instalaciones de las pollitas.**

El presente trabajo se desarrolló en un galerón de techo de lámina galvanizada con dimensiones de 6.94 X 6.25 m, con una altura de techos de 4 m y piso de tierra. Las paredes se cubrieron con tela de gallinera para evitar la entrada de otro tipo de animales al gallinero.

### 5.6.1 Comederos y bebederos.

Durante la etapa de recepción de las pollitas se utilizaron charolas con agua y vitaminas, así como comederos propios para esta etapa. Después de tres días se cambiaron a comederos de tolva para iniciación, teniendo el cuidado que estuvieran a la altura de cuello de las pollitas, A partir de la octava semana se cambiaron a los comederos y bebederos de crecimiento y desarrollo teniendo el cuidado de que estuvieran a una altura adecuada a las pollas de postura.



**Figura 4.** Comederos tipo tolva.



**Figura 5.** Bebederos lineales y automatizados.

### **5.6.2 Preparación del galerón.**

Se realizó la limpieza del galerón con escobas, agua, detergente, y desinfección con solución yodada.

El galerón dependiendo de la etapa de crecimiento y desarrollo se realizó el equipamiento con comederos y bebederos lineales y de tolva dependiendo de la edad, peso y altura del ave.

Se procedió a la instalación de cortinas y a tapar las entradas de aire del techo. Se instaló un rodete de crianza para la etapa de recepción de las pollitas y se colocó viruta como material aislante y absorbente se instalarán focos de 100 watts para proporcionar calor a las pollitas.

En la semana 14, se proporcionó un lugar para los períodos de descanso, con esto se evitó el amontonamiento y también permitió que las aves desarrollen completamente los músculos de las piernas y los músculos para volar los que son esenciales para que las aves tengan la habilidad de moverse en la caseta de postura.

Se vigiló que esté limpio el sistema de agua y se realizó la limpieza del galerón con escobas, agua y detergente cuando así sea necesario.



## **5.7 Razas en las pollitas de postura.**

Las razas de las aves que se utilizaron para dicho experimento fueron:

### **5.7.1 Rhode Island**

Es una de las razas más adaptadas al clima, la alimentación y el manejo rústico, también es considerado una raza de doble propósito. La raza posee un plumaje rojizo, que las hace diferenciarse es la forma del cuerpo la cual es ancha, alta y alargada. En los últimos años ésta raza se ha usado para cruzamientos con otras razas americanas lográndose líneas de gallinas productoras de huevos.

### **5.7.2 Jabada (Franciscana, pedresa, loriga o amóchala)**

Creada con diferentes cruces de líneas de Plymouth rock barrada y blanca, se caracteriza por ser una magnífica ponedora de un tremendo éxito. Sus cualidades son óptimas para la cría doméstica y sistemas alternativos .gallina semipesado muy productiva en sistemas alternativos, más apta que las gallinas industriales. De gran rusticidad y apreciada por su plumaje listado.



**Figura 6.** Gallinas ponedoras jabadas.

## **5.8 Suministro de agua**

Se suministró agua clorada a 2 ppm y alimento balanceado de acuerdo a los requerimientos de las pollitas en las etapas de iniciación, crecimiento y desarrollo.

## **5.9 Alimentación da las aves.**

Los productos alimenticios que se utilizaron en la alimentación de las aves están compuestos por diversas sustancias que forman parte de la constitución de todos los organismos vivos, como son el agua, los hidratos de carbono o principios extractivos no nitrogenados (féculas, azúcares, celulosa); las grasas, las proteínas (materias nitrogenadas o albuminoides), y las sales minerales.

### **5.9.1 Iniciación.**

El alimento que se proporcionó en la etapa de iniciación pollas presentó las siguientes características nutricionales:

Ingredientes: Granos molidos subproductos de granos, pastas de oleaginosas, harina de pescado y/ o harina de carne y hueso de origen porcino, aceite vegetal melaza de caña, ortofosfato de calcio, carbonato de calcio, cloruro de sodio, metionina, lisina treonina, triptófano. Vitaminas: A, D3, E, K3, B1, B2, B6, B12. Niacina, ácido pantoténico, ácido fólico, biotina, cloruro de colina. Vitaminas y minerales como el hierro, Manganeseo, Zinc, Yodo, Selenio. Coccidiostato: Nicarbazina 125g/ton. Aluminosilatos como secuestrante de micotoxinas: 0.5 a 1 kg ton<sup>-1</sup>.

**Cuadro 1.** Composición nutricional en porcentaje en base seca de proteínas, carbohidratos y lípidos

<b>COMPONENTE</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>Proteína ( min)</b>	<b>20</b>
<b>Grasa( min)</b>	<b>2</b>
<b>Fibra (máx.)</b>	<b>7</b>
<b>Humedad (máx.)</b>	<b>12</b>
<b>Cenizas (máx.)</b>	<b>6</b>
<b>E.L.N.</b>	<b>53</b>

Este alimento balanceado se proporcionó ad libitum durante un período de 7 semanas.

### **5.9.2 Crecimiento.**

El alimento que se proporcionó en la etapa de crecimiento en las pollas tuvieron las siguientes características nutricionales:

**Cuadro 2.** Composición nutricional en porcentaje en base seca de proteínas, carbohidratos y lípidos.

<b>COMPONENTE</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>Proteína ( min)</b>	<b>16</b>
<b>Grasa (min)</b>	<b>2</b>
<b>Fibra (máx.)</b>	<b>5</b>
<b>Humedad (máx.)</b>	<b>12</b>
<b>Cenizas (máx.)</b>	<b>8</b>
<b>E.L.N.</b>	<b>56</b>

Este alimento balanceado se proporcionó ad libitum durante un período de 5 semanas.

### **5.9.3 Desarrollo y finalización.**

**Cuadro 3.** Composición nutricional en porcentaje en base seca de proteínas, carbohidratos y lípidos.

<b>COMPONENTE</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>Proteína ( min)</b>	<b>18</b>
<b>Grasa( min)</b>	<b>2</b>
<b>Fibra (máx.)</b>	<b>5</b>
<b>Humedad (máx.)</b>	<b>12</b>
<b>Cenizas (máx.)</b>	<b>9</b>
<b>E.L.N.</b>	<b>53</b>

Este alimento balanceado se proporcionó ad libitum durante un período de 4 semanas.

#### **5.7.4 Germinado de maíz.**

El germinado de maíz como forraje verde se empezó a proporcionar de manera progresiva desde la semana 13, para promover el funcionamiento de la digestión de celulosa en los dos ciegos de las aves. En la semana 14 a 15 se inició la sustitución del concentrado por germinado de maíz como forraje verde, de acuerdo a los tratamientos que se plantearon.

#### **5.8 Manejo de las pollitas.**

Al ingresar de las pollitas se realizó el pesaje y los registros correspondientes, previamente se aplicará un antibiótico + multi-vitamínico en el agua de bebida.

En la semana 9 se procedió a separar las pollitas livianas, con el fin de recuperar peso y así mejorar la uniformidad de la parvada.

En la semana 13 se separaron las aves de acuerdo a los tratamientos, previo pesaje de las mismas.

#### **5.9 Programa de Iluminación.**

A la llegada de las aves se brindó 24 horas de iluminación, entre a la semana 3 a la semana 11 se suministrará 16 horas de luz. Durante las Semana 12 y 13 se redujo 14 horas de luz, finalmente a partir de la semana 14 se proporcionó 13 horas de luz.

## **5.10 Parámetros a medir.**

Incremento de peso semanal (g).

Consumo de alimento semanal (kg)

Conversión alimenticia.

### **5.10.1 Incremento de peso semanal.**

Para medir esta variable se tomó en cuenta el peso con que llegaron las pollitas y semanalmente se anotó el peso tomando como referencia el día y la hora de llegada de los animales.

### **5.10.2 Consumo semanal de alimento.**

El alimento balanceado fue pesado antes de suministrarles a las pollitas y al finalizar el día se pesó el alimento sobrante.

### **5.10.3 Conversión Alimenticia.**

Para calcular esta variable se tomó en cuenta la existencia de aves para calcularla en base a la mortalidad, y se hizo en base al consumo de alimento de las aves por semana, con relación al incremento de peso semanal.

## **VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

### **6.1. Sistema de Producción de germinado de maíz**

El sistema de producción de germinado de maíz bajo condiciones protegidas en el ITZM, resultó ser una alternativa eficiente de producción de alimento fresco para el consumo de las aves puestas en el galpón. Por cada 1.5 kg de maíz sembrado en las charolas se obtuvo aproximadamente entre 8 a 10 kg de forraje fresco. Según reportes el contenido nutricional de este forraje es apto para el consumo de aves ya que proporciona un alto contenido de aminoácidos, 14 % de proteínas, y 7 % de minerales que son aprovechados por las aves en sus diferentes etapas de crecimiento y desarrollo.

Este sistema de producción de germinados permite disminuir la compra de alimento balanceado de un 25 a 50% según estudios que se han realizado. Además es un sistema de producción de fácil manejo para las explotaciones avícolas, Pues se puede programar su siembra todos los días y estar cosechando todos los días el forraje fresco para su alimentación.

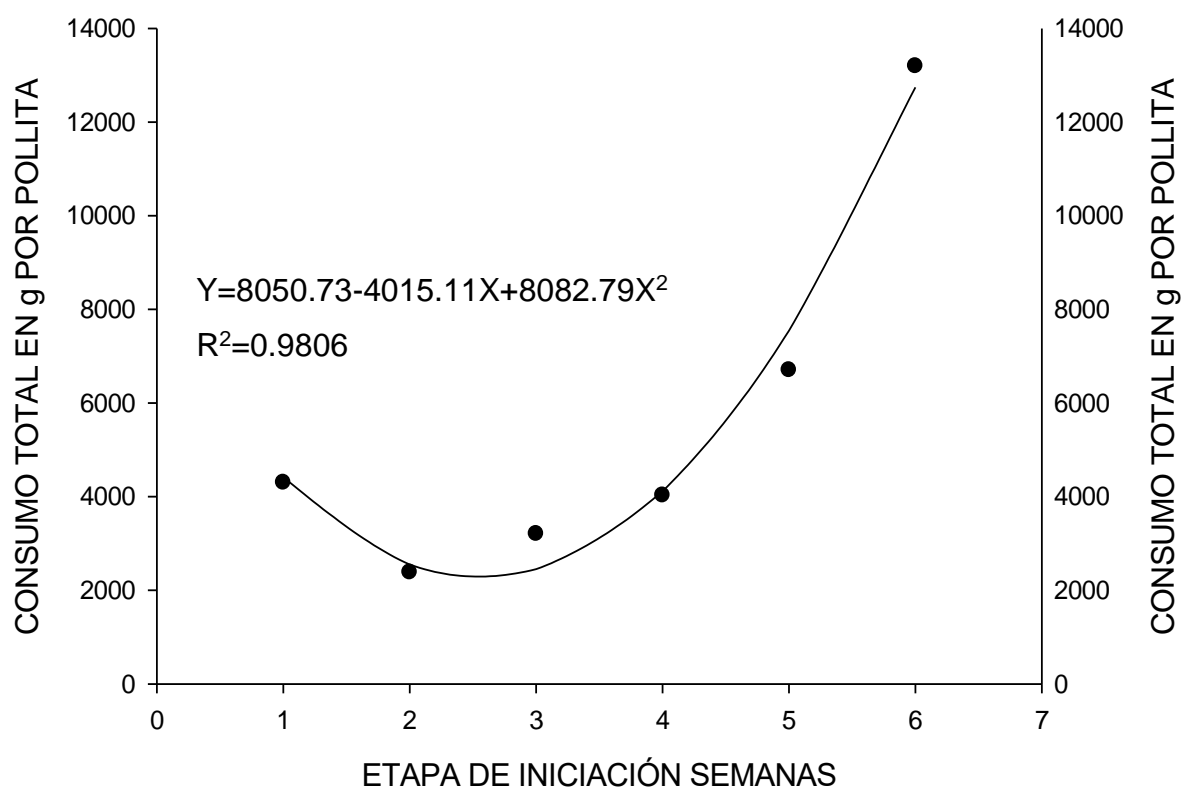
Sin embargo, uno de los principales problemas que se presentaron fue la compra de semilla de buena germinación. Que resulta ser la materia prima estratégica para obtener altos rendimientos de germinados de maíz para forraje fresco.

#### **6.2.1 Consumo de concentrado**

Los consumos totales de concentrado que se presentaron en la etapa de iniciación de la parvada, fue hacia un incremento con relación a la edad de las pollitas, de manera que en la semana 6 el consumo total fue de 13.19 kg de concentrado en MS Cuadro 4 y figura 7.

**Cuadro 4.** Valores en gramos durante la etapa de iniciación del consumo total de la parvada, consumo por pollita y consumo acumulado.

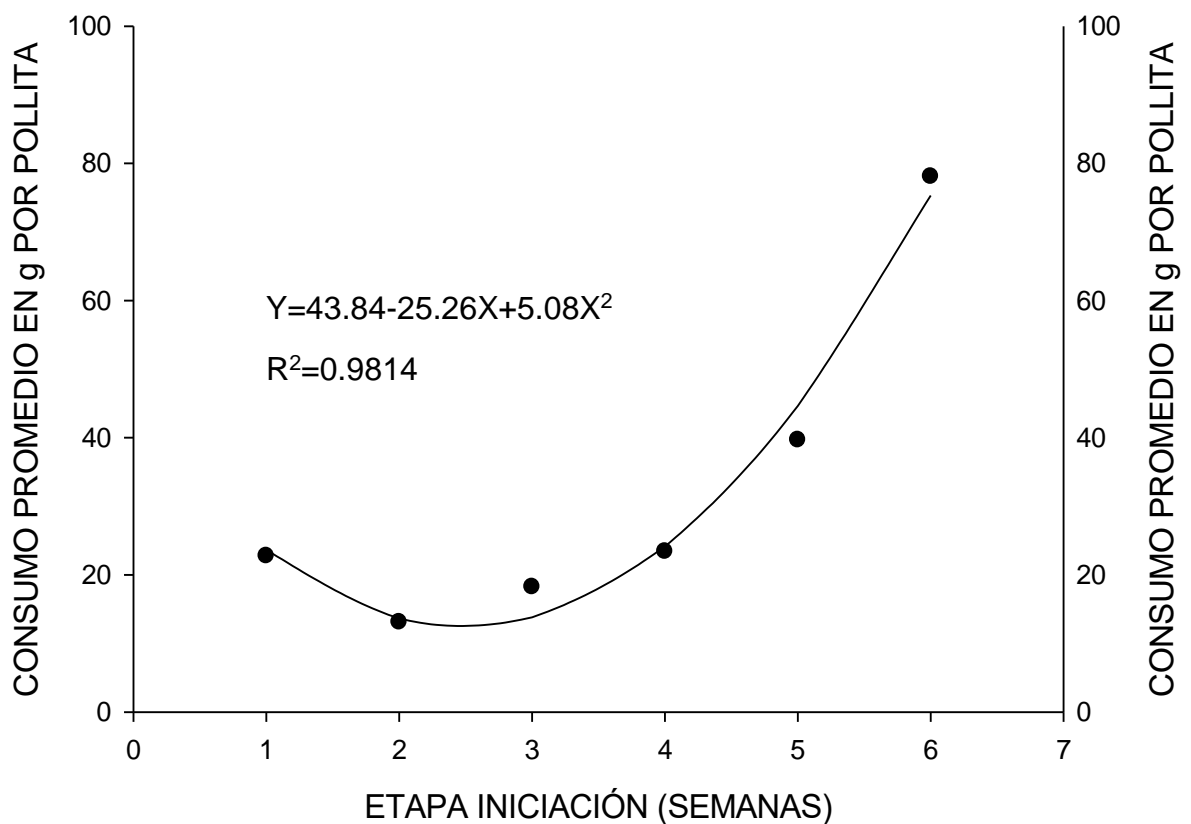
SEMANAS	CONSUMO TOTAL DE LA PARVADA	CONSUMO POR POLLITA POR DIA	CONSUMO ACUMULADO POR POLLITA POR SEMANA
1	4,299.69	22.75	101.73
2	2,385.45	13.10	169.81
3	3,207.23	18.26	188.07
4	4,029.01	23.41	211.48
5	6,704.68	39.67	251.15
6	13,194.54	78.07	329.22



**Figura 7.** Consumo total de concentrado en materia seca de la parvada durante la etapa de iniciación.

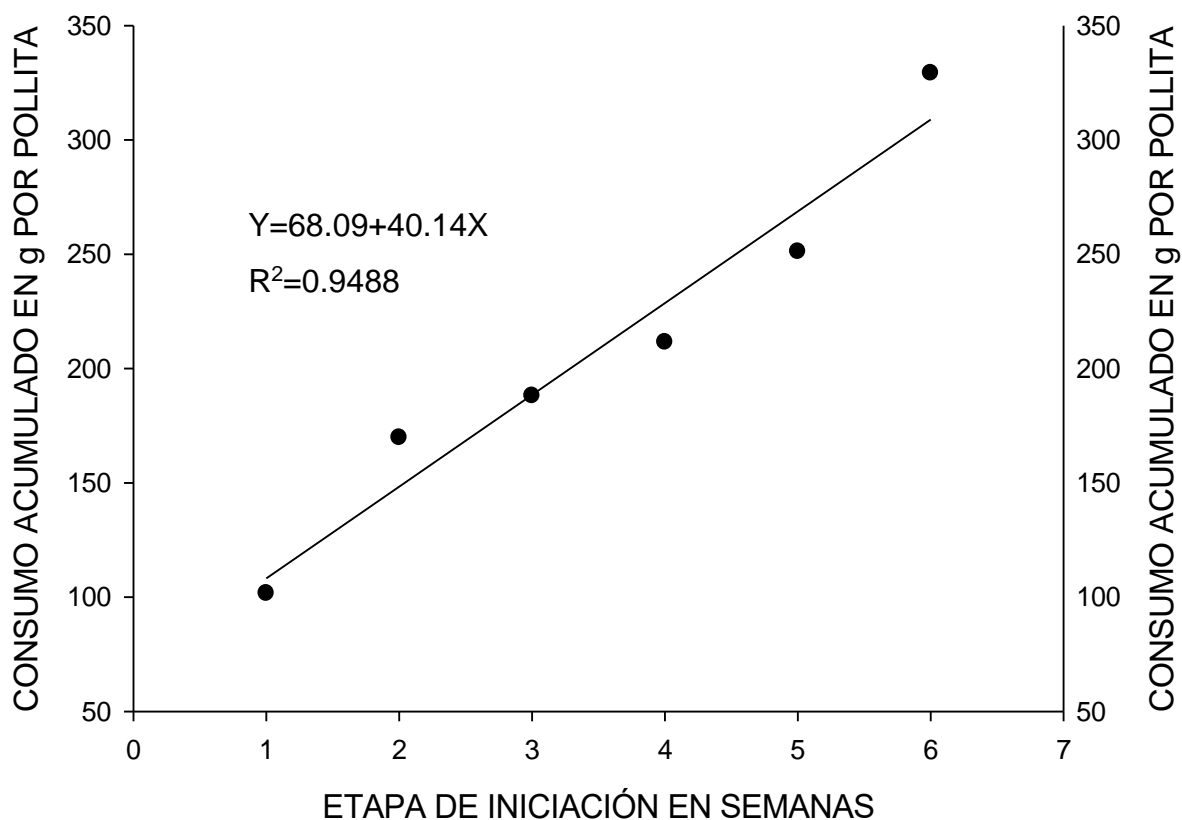


El consumo por pollita por día en la etapa de iniciación presentó un incremento significativo de 22.75 gramos de materia seca durante la primera semana hasta 78.07 g en la sexta semana, este incremento en el consumo de alimento diario de concentrado, puede ser explicado por el hecho de que el sistema digestivo de las pollitas existió una adaptación correcta a las características físicas y nutricionales del alimento iniciación y la función digestiva se desarrolló adecuadamente al presentar una actividad microbiana y digestiva en el buche, así como una digestión en el proventrículo que provee la secreción de moco, HCL y pepsinógeno, combinándose la proteólisis con la molienda de la molleja (Kidder y Manners, 1978). Esto se reflejó en un aumento en el consumo de alimento (Cuadro 4 y figura 8 ).



**Figura 8.** Comportamiento del consumo de concentrado diario por pollita en la etapa de iniciación.

De igual forma el consumo acumulado por pollita durante un período de seis semanas que fue la duración de la etapa de iniciación, se puede observar un consumo total de 329.22 gramos por pollita (Cuadro 4 y figura 9).



**Figura 9.** Comportamiento del consumo acumulado de concentrado por pollita en la etapa de iniciación.

### 6.2.3 Consumo en la etapa de crecimiento y desarrollo

De acuerdo a la finalidad e intereses del productor la parvada se dividió en cuatro lotes de 40 aves, aclarando que existió la muerte de 20 aves durante la etapa de iniciación, debido a enfriamiento y muerte de las pollitas. De manera que para la evaluación de la alimentación con germinado de maíz con sustrato y concentrado, quedo solamente un lote de 40 aves.

### 6.2.3.1 Consumo de concentrado en crecimiento y desarrollo

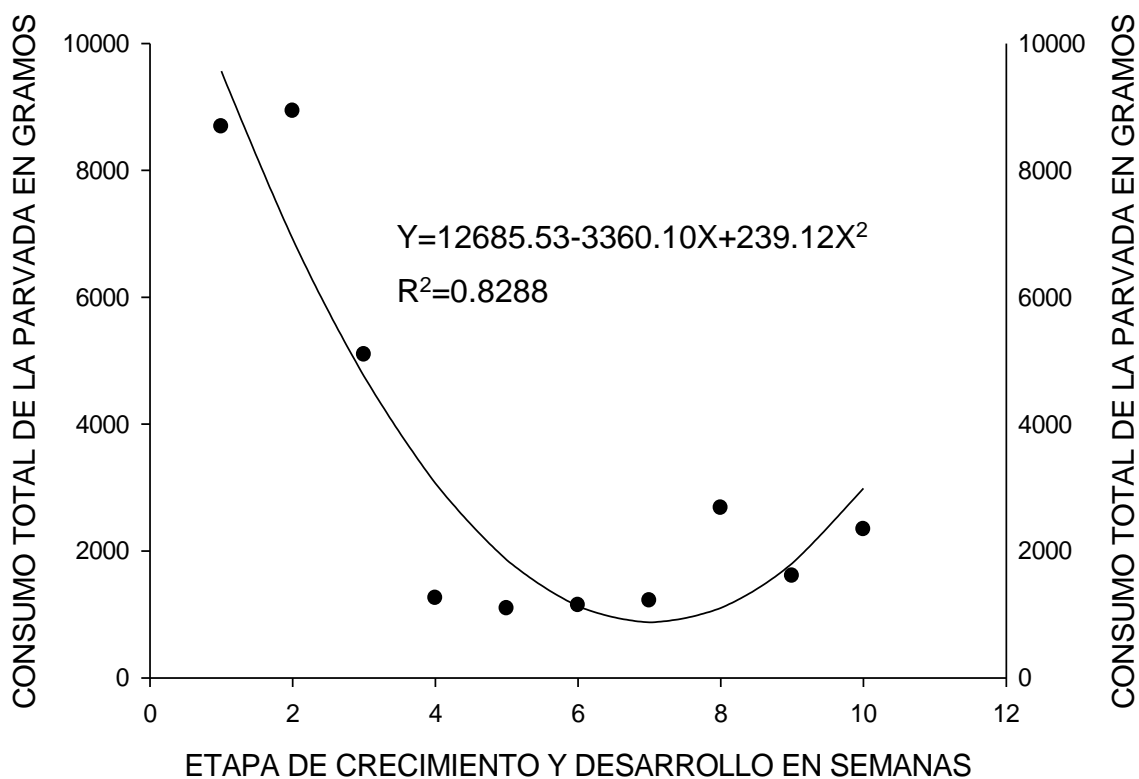
El consumo total de concentrado de la parvada en la etapa de crecimiento y desarrollo tuvo una tendencia de disminución en el consumo de concentrado, como resultado del suministro de germinado de maíz con sustrato a la ración de las pollitas, de manera que un consumo total de concentrado de 8.689 kg en la semana siete disminuyó a 2.341 kg en la semana 16.

**Cuadro 5.** Valores en gramos durante la etapa de crecimiento y desarrollo del consumo total de la parvada, consumo por pollita y consumo acumulado.

SEMANAS	CONSUMO TOTAL DE LA PARVADA	CONSUMO POR POLLITA POR DIA	CONSUMO ACUMULADO POR POLLITA POR SEMANA
7	8,689.92	51.42	206.56
8	8,934.42	53.34	444.76
9	5,095.67	8.75	482.12
10	1,256.91	7.41	514.43
11	1,093.36	6.51	539.12
12	1,144.50	7.03	565.07
13	1,216.70	7.85	593.92
14	2,680.88	17.30	662.50
15	1,608.74	10.38	703.18
16	2,341.94	15.11	761.24

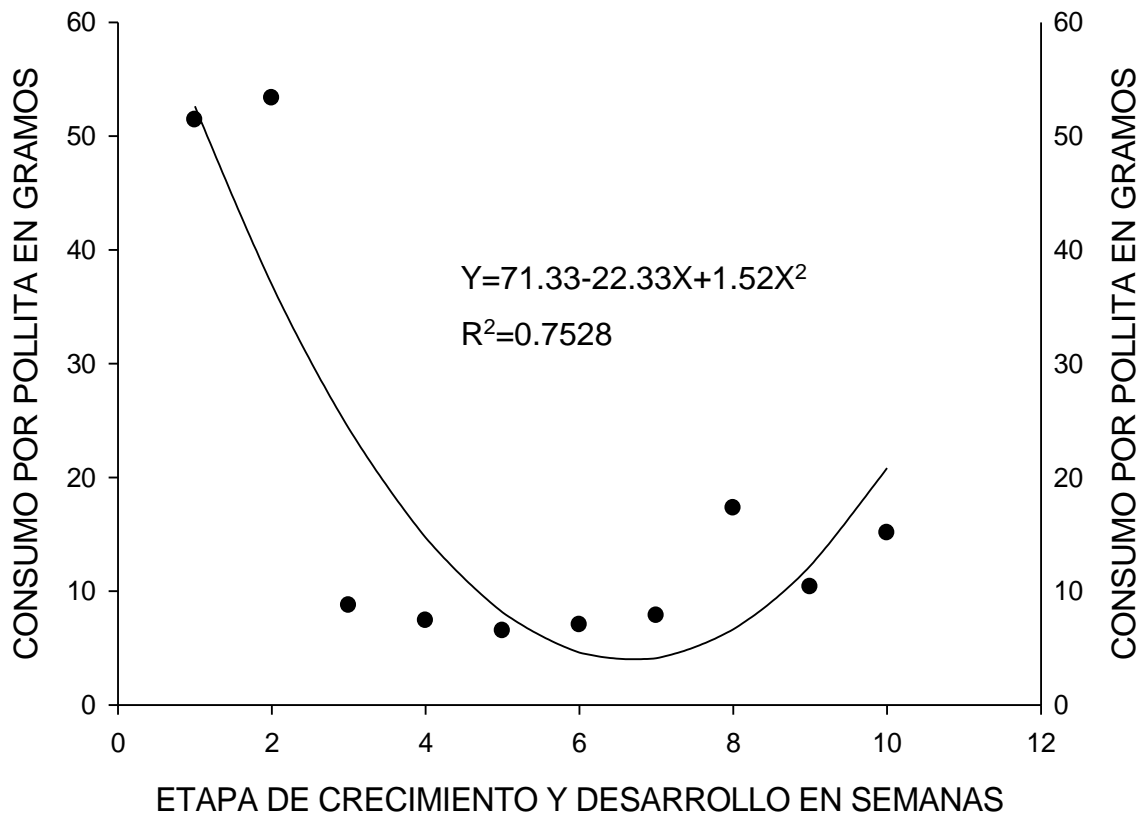
Esto puede ser explicado en el sentido que el buche que posee una función de almacenaje del alimento para su posterior digestión en el proventrículo y molleja;

esta función de almacenaje está relacionada con el consumo de alimento, de manera que el consumo de germinado de maíz con sustrato, que es un alimento voluminoso y alto en humedad, pudo haber influenciado en el consumo y provocar una disminución en el consumo total de materia seca del concentrado (Cuadro 5 y figura 10).



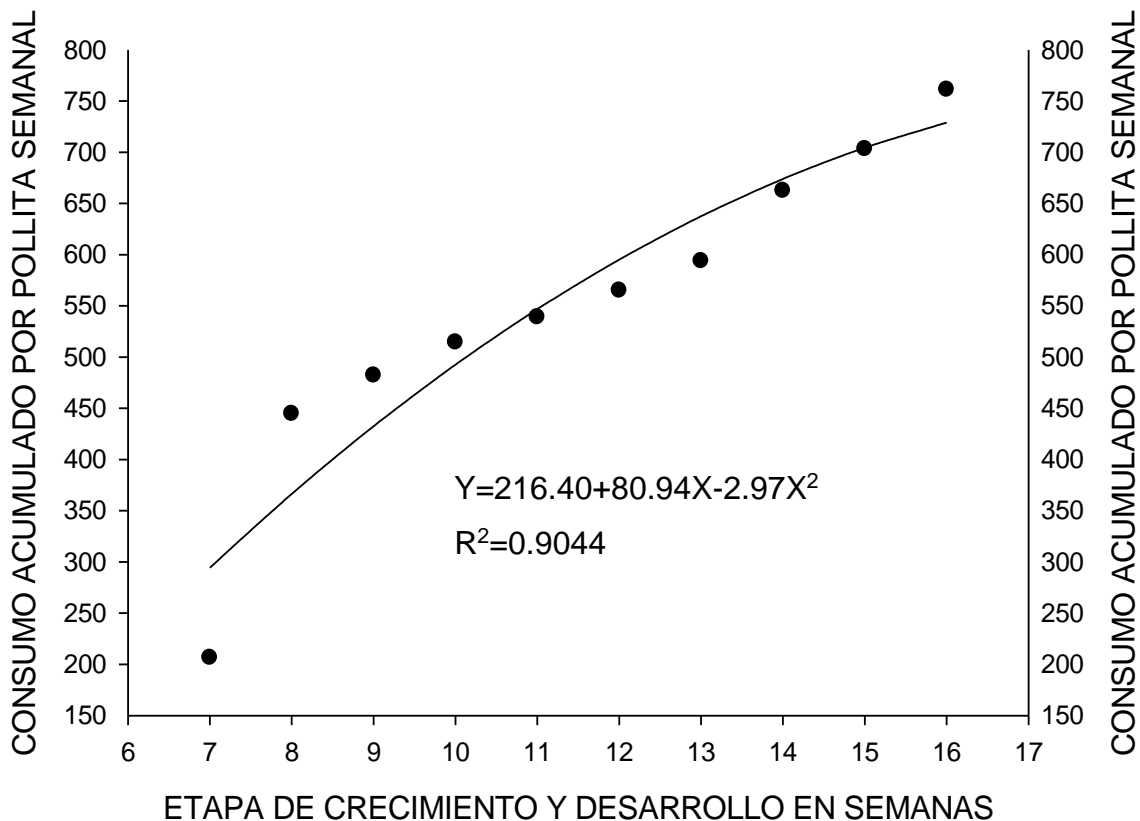
**Figura 10.** Consumo total de concentrado en materia seca durante la etapa de crecimiento y desarrollo de la parvada.

La tendencia en el consumo de alimento por pollita por día es hacia una disminución por lo anteriormente expuesto, de manera que en la semana 7 el consumo por pollita por día de concentrado fue de 51.42 g y en la semana 16 disminuyó a 15.11 g (Cuadro 5 y figura 11).



**Figura 11.** Consumo por pollita por día de concentrado en materia seca durante la etapa de crecimiento y desarrollo de la parvada.

El consumo acumulado por pollita a la semana por concentrado presentó un incremento de 206.56 g en la semana 7 a 761.24 en la semana 16 (Cuadro 5 figura 12).



**Figura 12.** Consumo acumulado por pollita de concentrado en materia seca durante la etapa de crecimiento y desarrollo de la parvada.

### 6.2.3.2 Consumo de germinado en la etapa de crecimiento y desarrollo

El germinado de maíz con sustrato se caracteriza por poseer carbohidratos que son altamente fermentables en los dos ciegos de las pollitas en crecimiento y desarrollo, debido a la microflora anaeróbica existente en estos órganos, que funcionan como dos cámaras de fermentación, con el desdoblamiento de celulosa y producción de ácidos grasos volátiles que son absorbidos en las paredes del ciego para ser metabolizadas en el hígado. En este sentido el consumo total en materia seca de germinado de maíz con sustrato para la semana 5 fue de 558.03 g y se presentó un incremento hasta 916.80 g en la semana 16. Esto se explica por el hecho que el germinado de maíz es un alimento

voluminoso y por presencia física, provoco un crecimiento tanto de la molleja como de los dos ciegos, que tienen que ver con la digestibilidad, el tiempo de retención y pasó a través del tracto digestivo (Cuadro 6).

El consumo por día por pollita en materia seca de germinado de maíz con sustrato fue de 3.11 g en la semana 5 y se incrementó a 5.91 g en la semana 16. Este bajo consumo de materia seca del germinado de maíz, fue por el elevado contenido de humedad que presenta este forraje verde y lo voluminoso de este alimento, que por presencia disminuye el consumo en materia seca de las aves (Cuadro 6), como consecuencia de un tiempo de retención más prolongado en los ciegos..

En lo que se refiere al consumo acumulado de germinado en materia seca por pollita, este fue de 66.15 gramos. Esto indica que a las 16 semanas las pollitas son capaces de poder realizar una digestión en el proventrículo y molleja de los carbohidratos solubles que posee el germinado de maíz y poder degradar y fermentar la celulosa por la presencia de microorganismos como son bacterias y hongos

**Cuadro 6.** Valores de germinado durante la etapa de crecimiento y desarrollo del consumo total de la parvada, consumo por pollita y consumo acumulado.

SEMANAS	CONSUMO TOTAL GERMINADO EN MATERIA SECA (g)	CONSUMO GERMINADO POLLA EN MATERIA SECA (g)	CONSUMO ACUMULADO GERMINADO POLLA EN MATERIA SECA(g)
5	558.03	3.11	3.11
6	808.05	4.76	7.86
7	903.21	5.37	13.24
8	915.10	5.63	18.87
9	916.59	5.88	24.75
10	916.77	5.91	30.66
11	916.80	5.91	36.58
12	916.80	5.91	42.49
13	916.80	5.91	48.41
14	916.80	5.91	54.32
15	916.80	5.91	60.23
16	916.80	5.91	66.15

### 6.2.3.3 Consumo de germinado de maíz y concentrado

Los valores de consumo en materia seca de germinado y concentrado indican que las pollitas ponedoras del presente trabajo, tienen un consumo total a las 16 semanas de 3,258.74 g, de los cuales el 26.05% corresponde a germinado de maíz con sustrato y el 73.95% fue alimento concentrado comercial. Estos datos son inferiores a los encontrados por Guzmán (2012) en gallinas criollas alimentadas solamente de alimento balanceado comercial. De lo anterior se puede deducir que existe una mejor eficiencia en la digestibilidad del aparato



digestivo de la pollita ponedora, al combinar germinado con alimento balanceado, debido probablemente a un mayor desarrollo de la molleja como órgano digestivo y a un incremento también en el tamaño de los ciegos que ocasiona una degradación de la celulosa contenida en el germinado de maíz (Cuadro 7).

El consumo total por pollita de germinado y concentrado fue de 21.02 g al día a las 16 semanas, del cual un 28.13% fue de germinado de maíz con sustrato y el 71.87 correspondió al concentrado (Cuadro 7).

### **6.3 Ganancia de peso**

El peso final obtenido por las pollitas hasta la semana 16 fue de 1,155.91 g y la ganancia de peso fue variable durante la etapa de crecimiento y desarrollo; en la semana cinco la ganancia de peso fue de 58.98 g incrementando paulatinamente entre la semana 8 a la 10 y disminuyendo progresivamente hasta la semana 15. En la semana 16 no se presentó ganancia de peso. Este comportamiento de una disminución paulatina en la ganancia de peso, puede ser explicado por que existió una reducción del consumo de materia seca del germinado de maíz y concentrado a partir de la semana 9 a la 16, sin embargo si existió ganancia de peso entre la semana 5 a la semana 15, pero en la semana 16 fue nulo probablemente se debió a que el consumo de materia seca solo cubrió los requerimientos de mantenimiento de las aves. El peso promedio final a las 16 semanas fue de 1,155.91 g, mismo que se encuentra por debajo en 200.9 g de lo reportado por la literatura en dietas a base de concentrado, que debe de ser de 1,355 g (Bonino y Canet, 1999).

**Cuadro 7.** Valores de consumo total de la parvada, consumo por pollita y consumo acumulado de germinado y concentrado durante la etapa de crecimiento y desarrollo.

SEMANA	TOTAL CONSUMO (C+G)	% GERMINADO	% CONCENTRADO	TOTAL CONSUMO POLLITA (C+G)	% GERMINADO	% CONCENTRADO	TOTAL CONSUMO ACUMULADO (C+G)	% GERMINADO	% CONCENTRADO
5	7262.70	7.68%	92.32%	42.78	7.26%	92.74%	254.26	1.22%	98.78%
6	14002.60	5.77%	94.23%	82.83	5.74%	94.26%	337.09	2.33%	97.67%
7	9593.13	9.42%	90.58%	56.79	9.46%	90.54%	219.80	6.02%	93.98%
8	9849.52	9.29%	90.71%	58.97	9.55%	90.45%	463.63	4.07%	95.93%
9	6012.25	15.25%	84.75%	14.63	40.18%	59.82%	506.87	4.88%	95.12%
10	2173.69	42.18%	57.82%	13.32	44.37%	55.63%	545.09	5.63%	94.37%
11	2010.15	45.61%	54.39%	12.42	47.62%	52.38%	575.69	6.35%	93.65%
12	2061.30	44.48%	55.52%	12.94	45.69%	54.31%	607.56	6.99%	93.01%
13	2133.49	42.97%	57.03%	13.76	42.97%	57.03%	642.33	7.54%	92.46%
14	3597.68	25.48%	74.52%	23.21	25.48%	74.52%	716.82	7.58%	92.42%
15	2525.54	36.30%	63.70%	16.29	36.30%	63.70%	763.42	7.89%	92.11%
16	3258.74	28.13%	71.87%	21.02	28.13%	71.87%	827.39	7.99%	92.01%
PROMEDIO		26.05%	73.95%		28.56%	71.44%		5.71%	94.29%
DESVIACIÓN ESTANDAR		15.96%	15.96%		16.57%	16.57%		2.21%	2.21%

Por lo que se puede inferir que si bien la conversión alimenticia y la ganancia de peso, están por debajo de los valores presentados para dieta con concentrado, la inclusión de germinado de maíz con sustrato como forraje verde en la alimentación de pollitas en postura en la etapa de crecimiento y desarrollo presenta una opción de alimentación no convencional. Si no fue el objetivo de la presente Residencia Profesional, evaluar los costos de operación de alimentación, si se puede deducir que existe un ahorro significativo en los costos directos por concepto de alimentación, que son la principal limitante en los sistemas de producción intensiva de huevo de plato.

**Cuadro 8.** Valores de conversión alimenticia y ganancia de peso durante la etapa de crecimiento y desarrollo de pollitas de postura.

SEMANA	CONSUMO PROMEDIO MS POR POLLA	ALIMENTO SEMANAL CONSUMIDO	ALIMENTO SEMANAL ACUMULADO	PESO POLLITA EGRESO-INGRESO	CONVERSIÓN	GANANCIA DE PESO
5	42.78	299.45	842.09	156.77	5.37	58.98
6	82.83	579.82	1,421.91	328.46	4.33	171.69
7	56.79	397.55	1,819.47	415.84	4.38	87.38
8	58.97	412.81	2,232.28	564.33	3.96	148.49
9	14.63	102.44	2,334.72	683.67	3.41	119.34
10	13.32	93.24	2,427.96	819.67	2.96	136.00
11	12.42	86.94	2,514.90	899.80	2.79	80.12
12	12.94	90.61	2,605.51	976.21	2.67	76.42
13	13.76	96.35	2,701.86	1,041.52	2.59	65.30
14	23.21	162.48	2,864.34	1,089.00	2.63	47.49
15	16.29	114.06	2,978.39	1,108.14	2.69	19.14
16	21.02	147.17	3,125.56	1,105.17	2.83	0.00

#### **6.4 Conversión alimenticia**

La conversión alimenticia en la semana cinco fue de 5.37 y mejoró progresivamente a partir de la semana seis, de manera que en la semana 16 la conversión fue de 2.83. Estos resultados pueden ser explicados por que a partir de la semana cinco, inició el consumo de germinado de maíz con sustrato como forraje y a pesar que existe una función de fermentación los ciegos a esa edad de las pollitas, no existía una adaptación de estos órganos de fermentación al tipo de alimento que fue de germinado de maíz con sustrato. De acuerdo al incremento de la edad en semanas de las pollas fue mejorando la conversión alimenticia en un 61.61% de manera que a la semana 16 la conversión fue de 2.83 (Cuadro 8).

## VII. PROBLEMAS RESUELTOS Y LIMITANTES

Uno de los principales problemas al que se enfrentó en este experimento fue al inicio debido a que se presentaron problemas y limitantes para la recepción de las aves puesto que en la primera semana existió un notable número de decesos de las aves, debido a la existencia de un foco en las instalaciones lo que provocó que existiera un amontonamiento de las pollitas por las noches por la disminución de la temperatura provocando que se aplastaron las pollitas.

La solución para solucionar esta situación y así evitar que siguieran muriendo fue colocar otros focos de luz amarilla en una barra de metal de manera estratégica para brindarles calor a los pollitos y así ya no existiera más amontonamiento., también se cubrió alrededor del galpón con unas lonas para que no pasara la corriente de aire durante la noche y al día siguiente las destapábamos. También se realizó este mismo procedimiento durante el día cuando hubiera mucho aire y al salir el sol se quitaba la lona para que les entraran los rayos del sol.

## VIII. COMPETENCIAS APLICADAS O DESARROLLADAS

El Propósito de la Residencia Profesional fue producir germinado de maíz bajo condiciones protegidas y evaluar su eficiencia productiva como forraje verde en la alimentación de aves de postura en la etapa de iniciación y crecimiento en el sur del Estado de Quintana Roo, de esta manera durante la Residencia se aplicaron competencias que se adquirieron durante el transcurso de su carrera y que fueron las siguientes:

### 8.1 Competencias instrumentales

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Conocimientos básicos de la carrera
- Comunicación oral y escrita
- Habilidades básicas de manejo de la computadora
- Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- Solución de problemas
- Toma de decisiones.
- Conocimientos sobre propagación y destrucción de microorganismos
- • Conocimiento de los sistemas de producción pecuaria
- Planear las estrategias e implementar las técnicas de prevención y control de las enfermedades de los animales domésticos y de las zoonosis.
- Evaluar las repercusiones sociales y económicas de las enfermedades de los animales domésticos.

## **8.2 Competencias interpersonales**

- Capacidad crítica y autocrítica
- Trabajo en equipo
- Habilidades interpersonales
- Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
- Capacidad de trabajar en equipo multidisciplinario

## **8.3 Competencias sistémicas**

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Habilidades de investigación
- Capacidad de aprender
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- Habilidad para trabajar en forma autónoma
- Búsqueda del logro

## IX. CONCLUSIONES

- Después de haber analizado la información teórica, así como los resultados, se pueden obtener las siguientes conclusiones:
- El germinado de maíz para forraje verde es un sistema que ofrece una alternativa muy valiosa para la producción rápida y simple de este producto de incalculable valor en épocas de sequía en Quintana Roo.
- El sistema de producción de germinado de maíz bajo condiciones protegidas en el ITZM, resultó ser una alternativa eficiente de producción de alimento fresco para el consumo de pollitas en etapa de crecimiento y desarrollo
- La alimentación de germinados de maíz con sustrato como forraje verde permitió ganancias de peso moderadas, pero que permitirán ahorrar significativamente los costos de operación por alimento balanceado.
- Las pollitas presentaron una reducción en el consumo de materia seca, por las características físicas y químicas del germinado de maíz con sustrato proporcionado como forraje verde.
- La conversión alimenticia a la semana 16 fue de 2.83 kg de materia seca consumida por 1 kg de ganancia de peso.



## **X. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda la cría y explotación de aves de postura por los resultados productivos mostrados durante esta fase, además de sus condiciones de precocidad, rusticidad y adaptación a las condiciones climáticas de nuestra zona.
- Mantener la crianza de aves en sistemas en piso dadas las ventajas inherentes al bienestar animal que les permite optimizar su rendimiento productivo, libres de factores de estrés.
- Conservar la alimentación alternativa en base de germinado de maíz al finalizar este periodo, lo que permitirá mejorar la calidad del producto en la fase productiva.
- Tomar medidas de bioseguridad pertinentes y llevar un plan sanitario eficaz que permita mayor eficiencia productiva.
- Trabajar de manera conjunta y ordenada con el fin de evitar incidentes durante las prácticas diarias de manejo.

## XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Andreu j., Beltrán j., Delgado i., Espada j. I., Gil m., Gutiérrez m., Iguácel F., Isla R., Muños F., Orús F., et 2006 gobierno de Aragón departamento de agricultura y alimentación. Fertilización nitrogenada guía de actualización 2006.
- Bonino, M.F.; Canet, Z.E. 1999. Producción de pollos y huevos camperos. Boletín Técnico editado por la Dirección de Comunicaciones INTA. 39 pp.
- Buxade Carbo, C. 2000. La gallina ponedora. Segunda edición. Ed. Mundiprensa. Madrid, España.
- Bruno, R. L. (2001). Tratamientos pre germinativos para superar la dormancia de semillas. Revista Brasileira de Sementes, 23(2), 136–143.
- Caratachea, A y Ortiz Alvarado, MA. 2001. Estudio de incubabilidad y crianza en aves criollas de traspatio. Rev. Vet. Méx, 32 (1): 27-32 North, M.O.
1993. Manual de Producción avícola. Ed. El Manual Moderno S.A. México D.F. Tercera Ed. 829 p.
- Carrizo Martin, 2007. Jueves 2 de junio del 2011, Alimentación de la pollita y la ponedora comercial programas prácticos Dottavio, A.M. y Z.E. Canet. 1998. Caracteres de crecimiento y producción Genotipos negra y rubia INTA. Trabajo llevado a cabo por la Cátedra de Genética y Biometría de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Rosario en el marco del Proyecto: Caracteres de crecimiento y producción en dos híbridos de tres vías de gallinas ponedoras.
- Etches, R.J. 1996. Reproducción aviar. Ed. Acribia S.A. Zaragoza, España. 339p.
- Eva Esteban Andrés y María jazmín Martínez. Xalapa de enriques, ver. Diciembre 20011 Determinación de la calidad de forraje verde hidropónico en una etapa de maíz. Universidad de Veracruz facultad de ciencias agrícolas.

- Finzi, A. 2000. Integrated backyard system. A contribution to the special programme for food security. Boletín técnico de la FAO. University of Tuscia, Viterbo, Italia.
- Flores, A., Font, M.T.; Di Masso, R.J. 1994. Ponedoras comerciales. X Curso de Especialización FEDNA. [www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/94Cap.36p](http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/94Cap.36p). [www.fao.org](http://www.fao.org). 18. Flores, A. 1994. Programas de alimentación en avicultura
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2010). Consultado 11-01-2016 en <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- Guía de Manejo Comercial Hy Line variedad Brown, 2009-2011. Miércoles 6 de Enero del 2016. Disponible en [www.hyline.com](http://www.hyline.com)
- Hugo Córdova Orellana, José Jesús Sánchez, Norberto carrizales mejía Estabilidad en genotipos de maíz tropical del patrón heterótico tuxpeño et0 2007 revista scientia-CUCBA 9 (1):47-56.2007
- INEGI. 2007. La agricultura en Quintana Roo censo agropecuario 2007-2012. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Consultado 30-12-2015 en <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geodesia/default.aspx>.
- J. A. 2001. Effects of light intensity from photostimulation in four strains of commercial egg layers: 1. Ovarian Morphology and Carcass Parameters. Poultry Science 80:1112–1120.
- Juárez C.A. y Ortiz A.M.2001.Estudio de la incubabilidad y crianza de aves .Vet.Mex.32 (1): 27-33.
- Juárez C.A., Manríquez A.J. Y Segura C. JC. 2000. Rasgos de apariencia fenotípica en la agricultura. For rural Develop: 2 1-7.
- Reddish J. M. 2004. Evaluation of the effects of selection for increased body weight and increased yield on growth and development of Poultry. Dissertation presented in Partial fulfillment the requirements for the degree Doctor of Philosophy in the Graduate School of The Ohio State University. Renema, R. A. and F. E. Robinson

- Renema, R. A., F. E. Robinson, J. A. Proudman, M. Newcombe, and R. I. Mckay. 1999. Effects of Body Weight and Feed Allocation during Sexual Maturation in Broiler Breeder Hens. 2. Ovarian Morphology and Plasma Hormone Profiles. *Poultry Science* 78:629–639
- Rodríguez Vladimir. 2009. Implementación del Proyecto de Producción de Huevos Orgánicos en la Finca Punzara de la Universidad Nacional de Loja. Tesis Médico Veterinario Zootecnista. Loja Universidad Nacional de Loja, Carrera de Veterinaria y Zootecnia.
- SAGARPA, INIFAP.2007. Paquete tecnológico para maíz de temporal ciclo agrícola primavera verano para condiciones de alto, medio y bajo potencial productivo MEXICO DF.
- Villegas Pedro, MVZ., Ph. D. 2000. Universidad de Georgia Facultad de Medicina Veterinaria Departamento de Medicina Aviar. .Disponible en <http://www.e-campo.com/media/news/nl/altavicultura45.htm>.

## XII. ANEXOS

	
<p>Pesaje de las pollitas</p>	<p>Germinado de maíz.</p>
	
<p>Maíz tuxpeño amarillo (x'nuuknal)</p>	<p>Preparación del germinado de maíz.</p>



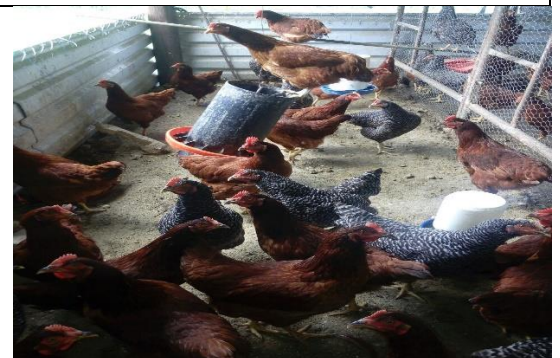
Sitio experimental



Bebedores automáticos y lineales



Comedores de iniciación tipo tolla



Gallinas Rhode Island



Gallinas jabadas



Charolas con germinado