



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

### ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA: INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN, EDUCACIÓN Y  
EXTENSIÓN AGROPECUARIA

“EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS  
(*Rhodopseudomonas spp*, *Lactobacillus spp*, *Sacharomyces spp*),  
EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE CODORNIZ (*Coturnix coturnix  
japónica*)”

TESIS DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE INGENIERÍA EN  
PRODUCCION, EDUCACIÓN Y  
EXTENSIÓN AGROPECUARIA

**AUTOR:**

**Edison Francisco Mendieta Suárez**

**DIRECTOR:**

**Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.**

**Loja- Ecuador**

**2015**


## CERTIFICACIÓN

Dr. Galo Escudero Sánchez Mg. Sc.  
**DIRECTOR DE TESIS**

### CERTIFICA:

Haber orientado y dirigido adecuadamente, según lo estipulado en las Normas y Reglamento de la Universidad Nacional de Loja, el proceso de planificación, ejecución y culminación de la tesis de grado titulada: **“EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS (*Rhodopseudomonas spp*, *Lactobacillus spp*, *Sacharomyces spp*), EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE CODORNIZ (*Coturnix coturnix japónica*)”**, de autoría del Sr Edison Francisco Mendieta Suarez, egresado de la carrera en Producción, Educación y Extensión Agropecuaria; ha concluido dentro del cronograma aprobado y autorizó se continúe con las tramites de graduación.

Lo certifico en honor a la verdad, autorizando su presentación para los trámites legales correspondientes

  
.....  
Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.  
**DIRECTOR DE TESIS**

## CERTIFICACIÓN

**“EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS  
(*Rhodopseudomonas spp*, *Lactobacillus spp*, *Sacharomyces spp*), EN LA  
PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE CODORNIZ (*Coturnix coturnix japónica*)”**

TESIS PRESENTADA AL TRIBUNAL DE GRADO COMO REQUISITO PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**INGENIERO EN PRODUCCIÓN, EDUCACIÓN Y EXTENSIÓN AGROPECUARIA  
APROBADA:**



.....  
Dr. José Eugenio Gaona Mg. Sc.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



.....  
Dr. Rolando Sisalima Jara Mg. Sc.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**




.....  
Dr. Vladimir Rodríguez Mg. Sc.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## AUTORIA

Yo, **Edison Francisco Mendieta Suárez**, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional - Biblioteca Virtual.

**Autor: Edison Francisco Mendieta Suárez**

**Firma:** 

**Cédula:** 1720655271

**Fecha:** 31 de julio de 2015.

## CARTA DE AUTORIZACIÓN

### CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO

Yo **Edison Francisco Mendieta Suárez**, declaro ser autor de la tesis titulada **“EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS (*Rhodopseudomonas spp, Lactobacillus spp, Sacharomyces spp*), EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE CODORNIZ (*Coturnix coturnix japónica*)”**, como requisito para optar al grado de: **Ingeniera en Producción, Educación y Extensión Agropecuaria**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero. Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 31 días del mes de julio del dos mil quince, firma del autor.

**Firma:** .....  .....

**Autor:** Edison Francisco Mendieta Suárez

**Número de cédula:** 1720655271

**Correo electrónico:** efms1985loja@hotmail.com

**Celular:** 0999302424

#### DATOS COMPLEMENTARIOS

**Director de Tesis:** Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez, Mg. Sc.

**Tribunal de Grado:** Dr. José Eugenio Gaona, Mg. Sc.

Dr. Rolando Sisalima Jara, Mg. Sc.

Dr. Vladimir Rodríguez, Mg. Sc.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por ser mi guía en cada paso, y darme fuerza para culminar con éxito esta etapa de mi vida.

A la Universidad Nacional de Loja, en especial al Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables por permitirme formar ética y profesionalmente.

Al cuerpo Docente de la carrera del “PEEA” que me impartió sus conocimientos y consejos en especial a mi Director de Tesis Dr. Galo Escudero por el apoyo constante para la finalizar con éxito esta meta.

Gracias a todas aquellas personas que supieron apoyarme en todo momento para lograr con éxito este nuevo ciclo en mi vida.

**Edison Francisco Mendieta Suárez**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a Nuestro Creador, por permitirme culminar con éxito esta meta, a mis queridos padres Hermel y Flor que con su apoyo y confianza constante a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación, han luchado día a día para ver cristalizado mis sueños, a mis hermanos y familia en general. También dedico este triunfo a mi amada compañera Diana Condoy quien supo apoyarme constantemente con su paciencia, su comprensión y sus consejos; a mi adorado hijo Francisco, que con su inocencia es mi inspiración de ser mejor cada día... los amo con mi vida.

**Edison Francisco Mendieta Suárez**

# ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN .....	ii
CERTIFICACIÓN .....	iii
AUTORIA .....	iv
CARTA DE AUTORIZACIÓN .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
DEDICATORIA .....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiii
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT.....	xvi
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. LA CODORNIZ.....	3
2.1.1. Historia .....	3
2.1.2. Definición.....	4
2.1.3. Taxonomía .....	4
2.1.4. Razas .....	4
2.1.5. Principales Líneas de Codornices .....	4
2.1.5.1. La <i>Coturnix coturnix coturnix</i> .....	5
2.1.5.2. La <i>Coturnix coturnix</i> japónica .....	5
2.1.5.3. <i>Coturnix coturnix faraona</i> .....	6
2.1.5.4. <i>Colinus virginianus</i> (Codorniz bobwhite) .....	7



2.1.6.	Características de la Codorniz .....	7
2.1.6.1.	Rusticidad.....	8
2.1.6.2.	Precocidad .....	8
2.1.7.	Alto Valor Nutritivo del Huevo de Codorniz .....	8
2.1.7.1.	Bajo contenido de colesterol .....	10
2.1.7.2.	Huevos de codorniz con Omega 3 .....	10
2.1.8.	Instrucciones de Manejo .....	10
2.1.8.1.	Condiciones ambientales .....	11
2.1.8.2.	Higiene .....	12
2.1.8.3.	Recepción .....	13
2.1.8.4.	Nutrición .....	13
2.1.8.5.	El agua .....	14
2.1.8.6.	Madurez sexual .....	15
2.1.8.7.	Sexaje de las codornices .....	15
2.1.8.8.	Producción de huevos .....	16
2.1.8.9.	Enfermedades .....	17
2.1.8.10.	Utilización de los subproductos.....	18
2.1.8.11.	Instalaciones para la crianza de codornices.....	18
2.1.8.12.	Tipos de crianza .....	20
2.1.8.13.	Comercialización de los huevos de codorniz.....	21
2.1.9.	Microorganismos Eficientes (EM).....	21
2.1.9.1.	Generalidades.....	21
2.1.9.2.	Funciones del microorganismos eficaces (EM) .....	22
2.1.9.3.	Cómo Actúa el EM .....	23
2.1.9.4.	Co-existencia y co-prosperidad.....	26

2.1.10.	Trabajos Realizados.....	27
<b>3.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>31</b>
3.1.	MATERIALES.....	31
3.1.1.	Materiales de Campo .....	31
3.2.3.	Metodología para el Primer Objetivo .....	34
3.2.3.1.	Adquisición de los codornices y la materia prima.....	34
3.2.3.2.	Preparación del galpón. ....	34
3.2.3.3.	Suministro de alimento.....	35
3.2.3.4.	Adición de Anprobacter (EM) .....	35
3.2.4.	Variables en Estudio. ....	36
3.2.4.2.	Recolección de huevos .....	36
3.2.4.3.	Incremento de peso de las codornices.....	36
3.2.4.4.	Conversión alimenticia .....	37
3.2.4.5.	Mortalidad.....	37
3.2.4.6.	Rentabilidad .....	37
3.2.4.7.	Representación del modelo de diseño bloques al azar .....	37
3.2.4.8.	Conformación de grupos .....	38
3.2.4.9.	Identificación de los grupos.....	38
3.2.4.10.	Descripción de los tratamientos .....	38
3.2.4.11.	Modelo matemático del diseño bloques al azar.....	39
3.2.4.12.	Hipótesis para tratamientos:.....	40
3.2.4.13.	Hipótesis para réplicas: .....	40
3.2.4.14.	Características técnicas del diseño experimental:.....	40
3.2.5.	Metodología para el Segundo Objetivo .....	42
3.2.6.	Metodología para el Tercer Objetivo .....	42

<b>4.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>43</b>
4.1.	PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE LAS CODORNICES.....	43
4.2.	PESO DE LAS CODORNICES POR SEMANA.....	44
4.3.	CONSUMO DE ALIMENTO .....	46
4.4.	CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	47
4.5.	MORTALIDAD.....	48
4.6.	COSTOS DE PRODUCCIÓN EN RELACIÓN BENEFICIO-COSTO. ....	49
4.7.	SOCIALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	51
<b>5.</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>52</b>
5.1.	PRODUCCIÓN DE HUEVOS.....	52
5.2.	PESO PROMEDIO.....	52
5.3.	CONSUMO DE ALIMENTO .....	52
5.4.	CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	53
5.5.	MORTALIDAD.....	53
5.6.	RENTABILIDAD .....	53
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>54</b>
<b>7.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>55</b>
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>56</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>62</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b>	Características productivas de la codorniz.....	8
<b>Cuadro 2.</b>	Contenido de agua, proteínas y grasa de codorniz y gallina.....	9
<b>Cuadro 3.</b>	Porcentaje de yema, clara y cáscara de huevos de codorniz y gallina ..	10
<b>Cuadro 4.</b>	Necesidades nutricionales de las codornices.....	14
<b>Cuadro 5.</b>	Consumo diario de alimento de las codornices.....	15
<b>Cuadro 6.</b>	Características externas de hembra y macho .....	16
<b>Cuadro 7.</b>	Tratamientos a evaluar con diferentes niveles de Anprobacter .....	35
<b>Cuadro 8.</b>	Conformación de grupos experimentales.....	38
<b>Cuadro 9.</b>	Porcentajes de producción de huevos /semana/tratamiento.....	43
<b>Cuadro 10.</b>	Pesos/tratamiento/semanas .....	45
<b>Cuadro 11.</b>	Consumo de alimento diario, semanal y mensual de codornices .....	47
<b>Cuadro 12.</b>	Conversión alimenticia semanal de las codornices.....	48
<b>Cuadro 13.</b>	Mortalidad en cada uno de los tratamientos .....	49
<b>Cuadro 14.</b>	Producción (huevos) e ingreso bruto.....	50
<b>Cuadro 15.</b>	Análisis beneficio-costo (b/c) producción de huevos de codorniz.....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Coturnix coturnix japónica. ....	6
<b>Figura 2.</b>	Codorniz bobwhite. ....	7
<b>Figura 3.</b>	Codorniz macho y hembra.. ....	16
<b>Figura 4.</b>	<i>Lactobacillus cassei</i> y <i>Lactobacillus plantarum</i> . ....	24
<b>Figura 5.</b>	Levaduras <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . ....	24
<b>Figura 6.</b>	Bacterias Fototróficas .....	26
<b>Figura 7.</b>	Datos del mapa Loja. ....	33
<b>Figura 8.</b>	Diseño al azar para cada tratamiento.....	41
<b>Figura 9.</b>	Producción de huevos/semana/tratamiento. ....	44
<b>Figura 10.</b>	Peso de las codornices/tratamiento/semana.....	46
<b>Figura 11.</b>	Relación beneficio costo y porcentaje de rentabilidad.....	51

**“EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS  
(*Rhodopseudomonas spp*, *Lactobacillus spp*, *Sacharomyces spp*),  
EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE CODORNIZ (*Coturnix coturnix  
japónica*)”**

## RESUMEN

Se evaluó el comportamiento productivo de las codornices (*Coturnix coturnix japónica*) en la etapa de producción de huevos bajo la influencia microorganismos eficientes en dosis de T1 0.5ml/Lt. agua, T2 1ml/Lt agua, T3 2ml/Lt. agua, más el testigo sin organismos eficientes; se realizó en el cantón y provincia de Loja, con una altura promedio de 2.200 msnm, se aplicó un diseño experimental bloques al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones con un total 96 codornices de 40 días de edad, se utilizó 8 codornices por unidad experimental por un tiempo de 14 semanas, las variables a evaluar fueron: consumo de alimento, control de peso, conversión alimenticia, producción de huevos, mortalidad y relación beneficio costo. Los resultados obtenidos de la variable de producción de huevos; el tratamiento más eficaz es el T3 con un porcentaje con 76,28 %; seguido el tratamiento 2 con el 76,40 %, en orden de eficacia, respecto a la rentabilidad expresado en relación beneficio/costo, el mejor tratamiento T3 con una relación de 1,32; con un porcentaje de rentabilidad del 32,99 %, seguido el T1 con una relación de 1,30 y una de rentabilidad de 30,86 %, seguido el T2 con una relación de 1,22 y una rentabilidad de 22,94, y como último el testigo con una relación de 1,20 con una rentabilidad de 20,61%.

**Palabras claves:** microorganismos eficientes, producción de huevos.

## ABSTRACT

The productive performance of quails (*Coturnix coturnix japonica*) in the stage of egg production under the effective microorganisms influence on T1 dose of 0.5ml / Lt evaluated. water, T2 1ml / Lt water, T3 2ml / Lt. water, more efficient control without bodies; was held in the county and province of Loja, with an average height of 2,200 meters, was applied an experimental design randomized blocks with 4 treatments and 3 repetitions with a total 96 quails 40 days old, eight quail was used for experimental unit for a period of 14 weeks, the variables evaluated were: feed intake, weight, feed conversion, egg production, mortality and cost-benefit results .The variable egg production; the most effective treatment is with a percentage T3 with 76.28%; followed by treatment 2 with 76.40%, in order of efficacy, with respect to profitability expressed in cost / benefit ratio, the best treatment T3 with a ratio of 1.32; with a rate of return of 32.99%, followed by the T1 with a ratio of 1.30 and a yield of 30.86%, followed by the T2 with a ratio of 1.22 and a return on 22.94, and as the last witness at a ratio of 1.20 with a yield of 20.61%.

**Keywords:** effective microorganisms, production of eggs.



## 1. INTRODUCCIÓN

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) como “la ayuda para prevenir el hambre” al proporcionar proteínas de la más alta calidad y al precio más bajo, el huevo registra un consumo anual per cápita de 140 unidades en Ecuador. Esto equivale a que los ecuatorianos consumen en promedio un poco más de un tercio de huevo al día, valor distante de una unidad diaria recomendado por profesionales de la salud.

La cotornicultura es una rama de la avicultura cuya finalidad es la de criar, mejorar y fomentar la producción de codornices para aprovechar sus productos: huevos, carne, codornaza, entre otros. Este tipo de explotación ha tenido en los últimos años un gran auge, mostrando unas perspectivas amplias de comercialización e industrialización, en particular de variedades como japónica, coreana, faraona y lassoto, entre otras, de gran interés zootécnico por sus características de precocidad y alta postura (Vásquez, 2007).

Según el censo agropecuario realizado en el 2002, se demuestra que la población de codornices era de 413.689 mientras que se contaba con una población de 14´142.938 de gallinas ponedoras, lo que indica que el 2,92% de producción de huevos provenía de codornices. Actualmente ya se observa en las perchas de los supermercados huevos de gallinas enriquecidos con omega 3, ofreciendo a gran escala huevos de codorniz comprobando que cada día el consumo es mayor al igual que la competencia.

Los huevos de codorniz reúnen estas características conteniendo una buena cantidad de hierro y un alto contenido proteico, lo que hace que estos tengan una gran aceptación por los consumidores. A pesar de que existe un manejo y una dieta adecuada para su crianza, todavía sigue siendo una necesidad el mejorar tanto su manejo como también su alimentación para de esta manera se optimice la producción

de huevos y carne de esta especie. En la actualidad la población exige alimentos sanos, con alto contenido nutricional y libre de agentes perjudiciales para su salud.

En los últimos años la biotecnología aplicada en Japón y a nivel mundial es principalmente el uso de diferentes tipos de microorganismos, todos ellos benéficos, que poseen propiedades de fermentación, producción de sustancias bioactivas, competencia y antagonismo con patógenos, trayendo efectos positivos sobre salud y bienestar del ecosistema; ya que al agregar microorganismos benéficos ayudan a la digestibilidad y asimilación de nutrientes debido a dos de sus microorganismos (*Lactobacillus sp*, y *Saccharomyces sp*). Se han usado con éxito como probiótico en la alimentación animal, convirtiendo mediante la cadena alimenticia todos los nutrientes en carne y huevos ricos e inocuos para el consumo humano.

Los EM justifican su uso debido a la necesidad de contrarrestar el impacto sanitario y ambiental que deprime la productividad de las aves, de esta forma el sector avícola puede afrontar en forma competitiva, eficiente y sostenible, los requerimientos de un mercado globalizado, que determina la no utilización de promotores de crecimiento antibióticos.

Por tal motivo esta investigación mide las bondades de la utilización de microorganismos eficaces que son producto de un cultivo mixto líquido de microorganismos benéficos (*Rhodopseudomonas spp*, *Lactobacillus spp*, *Sacharomyces spp*, actinomicetos y hongos fermentadores) en la producción de huevos de codornices. Por lo que se planteó los siguientes objetivos:

- ✓ Evaluar la rentabilidad de la producción de huevos de codorniz con diferentes niveles de microorganismos eficientes a través del indicador beneficio-costo.
- ✓ Socializar los resultados de la investigación a nivel de estudiantes, docentes, técnicos y productores, por diferentes medios de difusión de la información.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. LA CODORNIZ**

#### **2.1.1. Historia**

La codorniz como ave originaria de China fue llevada a Japón, de donde salió en el siglo XII a Europa y luego al resto del mundo. En documentos tan antiguos como la Biblia, ya se hacía mención de la captura de cantidades de codornices en su ruta migratoria al sur a través del mediterráneo por los egipcios, no fue sino hasta el siglo XI cuando esta especie empezó a ser domesticado como mascotas en China.

Posteriormente en siglo XII, las codornices fueron introducidas a Japón, donde su principal función continuó siendo la de deleitar con su presencia y el canto del macho, esta vez a la corte imperial. De esta manera, la codorniz domesticada empezó a mostrar sus extraordinarias cualidades, inclusive se dice que el emperador de Japón se alivió de tuberculosis con base en un tratamiento que incluía el consumo de su carne.

En Japón, a partir de la segunda mitad del siglo XIX, la codorniz empezó a ser seleccionada con el propósito de producir carne y huevos. Durante las primera década de este siglo XIX, la crianza de la codorniz ya estaba extendida en Japón que incluso podemos afirmar que era parte de su esencia cultural. El periodo comprendido entre 1910 y 1940, coincidió con expansión imperial de Japón, por lo que las codornices domesticadas se establecieron en Corea, China, Hong Kong y todo el sureste de Asia.

Actualmente, la coturnicultura crianza y explotación de la codorniz se ha extendido a casi todo el mundo, debido principalmente a su exquisita carne y huevos, además de sus cualidades productivas. En el aspecto científico podemos destacar a dos grandes pioneros de la coturnicultura, Pérez y Pérez y Gerard Lucotte fueron los primeros en

España en publicar el manual de coturnicultura en el año 1974, recopilando la información científica y práctica de la época (Martínez y Ballester, 2004).

### **2.1.2. Definición**

La coturnicultura es una rama de la avicultura cuya finalidad es la de criar, mejorar y fomentar la producción de codornices para aprovechar sus productos: huevos, carne, codornaza (Vásquez y Ballesteros, 2007).

### **2.1.3. Taxonomía**

Orden: Galliformes (gallináceas)

Familia: Phasianidae

Subfamilia: Odontophorinae

Género: *Coturnix coturnix*

Especie: Japónica

Nombre Científico: *Coturnix coturnix japónica* según (Acinca, 1994).

### **2.1.4. Razas**

Indica dos razas:

*Coturnix coturnix californica* Codorniz californiana

*Coturnix coturnix japonica* Codorniz japonesa (Alquatil, 1981).

### **2.1.5. Principales Líneas de Codornices**

Hay en el mundo varias líneas de codornices, dentro de las cuales se encuentran las de producción de carne y de huevo, doble propósito y ornamentales. En el caso de las codornices, es difícil hablar de razas puras, por lo que lo más común es referirse a líneas, de las cuales existe una gran cantidad de variedades; las más conocidas son:

la *Coturnix coturnix coturnix* (producción de carne) y la *Coturnix coturnix japónica* (producción de huevo); *Coturnix coturnix faraona*, *Coturnix coturnix coreana* y *Colinus virginianus*. Además, existe en la actualidad un sinnúmero de líneas, híbridos, mutaciones y degeneración de individuos a causa de la elevada consanguinidad (reproducción entre parientes) e ingeniería genética, lo cual complica más su especificidad.

Para producción de carne, existen hoy varias líneas registradas, las más importantes son: la Bobwhite, la Texas Quail, la Giant Brown y la Giant White (*Coturnix coturnix*). En un importante esfuerzo genético, los Estados Unidos han logrado desarrollar animales que alcanzan pesos en aves adultas cercanos a los 350 g (Aquapec, 2006).

#### **2.1.5.1. La *Coturnix coturnix coturnix***

Es la codorniz salvaje que anida en Europa y Asia y emigra en invierno a África, a Arabia y a la India. Esta es la codorniz citada en los textos bíblicos como el maná del pueblo hebreo. Además, es la más utilizada para la producción comercial de carne dado su gran peso corporal (Echeverría, 2004).

Las codornices salvajes se caracterizan desde el punto de vista zootécnico frente a las japónicas, por duplicarles el peso y su consumo. También porque su postura es menor de 10 a 12 huevos/ave/año, lo que las hace inadecuadas para la producción intensiva de huevos (Vásquez y Ballesteros, 2007).

#### **2.1.5.2. La *Coturnix coturnix japónica***

Es la codorniz japonesa que anida en la isla de Sakhaline y en el archipiélago de Japón y emigra a Siam, a Indochina y a Taiwán. En la actualidad, esta subespecie es la que más se trabaja comercialmente para la obtención de huevos dada su alta productividad y multiplicación. En el siglo XIX, fue llevada a Estados Unidos como ave de uso en la investigación y uso decorativo, posteriormente, alcanzó importancia en la industria

avícola. Hoy por hoy es muy difícil encontrar japónicas puras en el mundo, pues sus diferentes cruces con la faraona le han restado presencia.

La hembra pesa entre 100 y 128 g y el macho entre 90 y 110 g, llega a consumir entre 22 y 25 g de concentrado por día. Cien codornices ponen entre noventa y cien huevos diarios (90% en promedio) (Echeverría, 2004). Existe una variedad que se desliga de esta línea que es la japónica blanca, un ave con orígenes europeos y que da muy buen resultado en nuestro clima. Cuando la japónica es genéticamente pura y bien criada, debe tener posturas en el primer año de 300 huevos y un 50% del lote debe alcanzar los dos años y alcanzar un pico de postura mínimo de 90% y un promedio anual del 75%, ver Fig. 1.



**Figura 1.** *Coturnix coturnix japonica*. (Aquapec, 2006).

### **2.1.5.3. *Coturnix coturnix faraona***

Esta ave duplica el peso de la japónica y también su consumo; su puesta es menor. Se cría para producción de carne. La puesta comienza a los 35 días de vida y alcanza su máximo a los 45 a 50 días (Echeverría, 2004).

#### 2.1.5.4. *Colinus virginianus* (Codorniz bobwhite)

Es una línea de codorniz principalmente utilizada para carne; su peso “a matadero” es de 180 a 240 g y alcanza la madurez sexual a los 120 o 140 días. Erróneamente, en Estados Unidos, se denomina codorniz a la *bobwhite quail*, la cual es criada por algunos granjeros con la finalidad de obtener carne. En la mayor parte de países de América Latina, se empezó a importar esta subespecie de los Estados Unidos a mediados de este siglo; los países de más tiempo en la actividad son Brasil y Argentina. Cuando están recién nacidas son de color blanco con negro un antifaz blanco en su cabeza. A las 4 semanas pueden ser sexadas con gran facilidad, pues el antifaz se vuelve blanco con negro en los machos y color crema con negro en las hembras. Estos colores los mantendrán toda su vida. La codorniz *bobwhite* lleva este nombre porque cuando está adulta emite un silbido en que claramente dice su nombre. Es un ave muy nerviosa y vuela con mucha facilidad, por lo que para cogerlas se debe utilizar la mano completa a fin de aprisionar sus alas y, en esa forma, inmovilizarlas sin causarles daño (Echeverría, 2004).



**Figura 2.** Codorniz bobwhite. (Echeverría, 2004).

#### 2.1.6. Características de la Codorniz

La codorniz es la más pequeña de las galliformes que podemos encontrar para crianza, altamente precoz y alcanza la madurez sexual en un breve periodo de tiempo que puede oscilar entre 35 y 42 días para los machos, las hembras comienzan a poner huevos (postura) alrededor de los 40 días (Carrizales,2005).

### **Cuadro 1. Características productivas de la codorniz**

<b>Postura Anual</b>	300 a 500 huevos por ave
<b>Vida Útil</b>	3 años
<b>Peso promedio del huevo</b>	11 gramos

**Fuente:** (Carrizales, 2005)

#### **2.1.6.1. Rusticidad**

Las codornices se adaptan fácilmente a cualquier ambiente y condiciones de vida. Pero el clima ideal para su producción óptima es el templado (de 500 a 1500msnm), no así otros, salvo si se crea microclimas. Estas aves ocupan espacios reducidos, no causan ruidos molestos, por esta razón se puede criar en azoteas de residencias (ICA, 1994).

#### **2.1.6.2. Precocidad**

Las codornices tienen como característica un rápido desarrollo: incubación de 16 días y la postura comienza de 40 a 45 días hasta los diez meses de edad en forma óptima, lo que las hace comerciales únicamente hasta 1 año. La codorniz llega a poner el 80% por año, salvo en algunas ocasiones ponen el 25% pero esto es solo un 20 o 30% del lote. Por eso se dice que es la gallinita del siglo XXI (Ernst, 1975).

#### **2.1.7. Alto Valor Nutritivo del Huevo de Codorniz**



De acuerdo a (Cercos, 1972) el huevo de codorniz es un alimento nutricionalmente completo porque contiene todos los nutrientes que requiere el organismo del hombre para su desarrollo y funcionamiento: bajos niveles de colesterol (1,2%), alta concentración (16%) de proteínas de fácil digestión, varios minerales y muchas vitaminas.

(Pérez y Pérez F. 1966), afirman que el huevo de codorniz, a más de tener cantidades sorprendentes de vitaminas B1 y B2 también tiene ácido pantoténico, piridoxina, factor PP, vitaminas E, H, y una enorme riqueza en 19 vitaminas A, D y C, así mismo un elevado porcentaje de ácido glutatónico, que influye en el cerebro como factor de mayor inteligencia (como parte de la energía que necesitan las neuronas). Por todo lo señalado se lo puede emplear para curar ciertas enfermedades como raquitismo y avitaminosis; además se utiliza contra la deficiencia de crecimiento en los niños y ayuda en la convalecencia de los enfermos y ancianos.

**Cuadro 2.** Comparativo de contenido de agua, proteínas y grasa en huevos de codorniz y gallina

<b>Componentes</b>	<b>Codorniz</b>	<b>Gallina</b>
Agua	73,40%	75,80%
Proteínas	15,60%	11,90%
Grasa	11%	12,30%

**Fuente:** (Panda, 1989)

Este alto contenido proteico se debe fundamentalmente a la alta porción de yema que contiene el huevo de codorniz como lo veremos en el siguiente cuadro:

**Cuadro 3.** Comparativo de porcentaje de yema, clara y cáscara de los huevos de codorniz y gallina

	<b>Codorniz</b>	<b>Gallina</b>
<b>Yema</b>	42,30%	31%
<b>Clara</b>	46,10%	56%
<b>Cáscara</b>	11,60%	13%

**Fuente:** (Podems, 1975).

#### **2.1.7.1. Bajo contenido de colesterol**

El alto contenido de colesterol dentro del organismo humano ha cobrado varias vidas alrededor del mundo, los huevos de codorniz por su bajo contenido de colesterol es un producto muy recomendable en la dieta de los ancianos, arterioscleróticos, hipertensos, etc. (Sánchez, 2004),

#### **2.1.7.2. Huevos de codorniz con Omega 3**

El huevo de codorniz con Omega 3 fue señalado por la UNALM por medio de sistemas apropiados de formulación. El Omega 3, presente en el aceite de pescado, se incorpora en la dieta de esta ave, la que después de ingerirlo y asimilarlo, lo pasa directamente a sus huevos. El consumo de huevos con Omega 3 es también ventajoso en adultos y ancianos en general, pues contribuyen a prevenir enfermedades cardiovasculares, (López y Tapia, 2002).

#### **2.1.8. Instrucciones de Manejo**

Al momento de recibirlas se debe suministrar agua con azúcar al 3% durante las tres primeras horas, al cambiar esta agua, suministrar agua con vitaminas durante los tres primeros días. Es conveniente no suministrar concentrado durante las dos primeras horas ya que las aves por el estado de estrés causado por el viaje pueden impactarse y ahogarse con el alimento (National Research Council-National Academy of Sciences, 1977).

En el mismo documento se menciona, cuidar la ventilación en el alojamiento, no dejando puertas o ventanas abiertas que podrán dar paso a corrientes de aire o servir de entrada a insectos o aves. La codorniz no necesita vacunas, sin embargo, existen patologías que pueden ser transmitidas por otras aves, por esto, es conveniente consultar al médico veterinario para determinar la incidencia de estas patologías en la zona. Cascarilla de arroz, viruta revuelta con cal, es lo más aconsejable en las bandejas de excrementos para poder utilizar mejor el abono. La pureza del agua en el plantel es de gran importancia. Si no se usa bebederos automáticos de copa, se debe lavar diariamente con esponjilla y desinfectante yodado los canales.

El tránsito de vehículos y personas, amenazan constantemente las entradas de bacterias, aunque la codorniz es un ave muy resistente, se deben desinfectar las ruedas de cualquier vehículo a la entrada de la granja o restringir la entrada de visitantes. Se debe eliminar de gallinaza, plumas y desechos. Es necesario realizar una buena limpieza de las bandejas que van bajo las jaulas, mínimo cada dos días, con el fin de evitar la acumulación de gases, como el amoníaco, que afectan el aparato respiratorio.

El color blanco en los muros, techos y puertas, dentro de la institución, estimula la postura por lo cual es aconsejable. Pisos de cemento en declive, con una pendiente de 3% con sus respectivos sifones, hacen fácil el lavado y la desinfección.

#### **2.1.8.1. Condiciones ambientales**

La codorniz es bastante adaptable a las condiciones ambientales, pero en su explotación doméstica se obtiene mejores resultados en zonas cuyo clima está enmarcado entre los 18 y los 30°C con ambiente seco. Son muy sensibles a las temperaturas frías por lo cual no se recomienda su explotación en aquellos lugares donde la temperatura es bastante fría, especialmente en las noches. Las jaulas para cría deberán estar en sitios abrigados y sin corriente de aire; la mejor ubicación es un lugar fresco pero con suficiente iluminación. En lo posible es conveniente que les de algo de luz por la mañana temprano. Se debe mantener el galpón a una temperatura entre 18° y 24°C, además de una humedad relativa entre el 60 y 65%, siempre evitando los cambios bruscos de temperatura. En climas cálidos se maneja la temperatura con ventiladores eléctricos, colocándolos de preferencia en la parte alta de las paredes para no ocasionar corrientes directas de aire sobre las codornices. El uso de cortinas puede emplearse para proveer un medio ambiente óptimo (Podems, 1975).

#### **2.1.8.2. Higiene**

Es necesario mantener una higiene adecuada para evitar peligros y para esto recomienda:

- ✓ Cambiar el agua todos los días para que sea fresca y limpia.
- ✓ Desinfectar a diario los bebederos.
- ✓ Mantener los animales en un lugar fresco y sin corrientes de aire.
- ✓ Proporcionar alimentación adecuada y permanente a su disposición (23 gramos por ave).
- ✓ Evitar la contaminación de los alimentos.

- ✓ Lavar bien y si es posible desinfectar los pisos y bandejas una vez por semana.
- ✓ No permitir a personas extrañas que manipulen los animales.
- ✓ En el caso de presentarse diarreas agregar de inmediato el agua fresca, (Shim,1984).

#### **2.1.8.3. Recepción**

- ✓ Debe corroborarse la calidad del agua suministrada mediante un examen de laboratorio.
- ✓ Tener listo y desinfectado el galpón y las jaulas.
- ✓ Recibir las aves con agua azucarada las dos primeras horas, durante este tiempo no suministrar concentrado.
- ✓ Suministrar agua con vitaminas electrolíticas durante los primeros tres días de llegadas (Howes,1964).

#### **2.1.8.4. Nutrición**

Las codornices son animales de gran precocidad y de un alto rendimiento en la producción de carne y huevos, requieren de suficiente alimento rico en proteínas, una dieta de alto valor nutritivo especialmente en proteínas del 22 al 24% como mínimo; la mayoría de empresas comercializadoras de alimentos concentrados fabrican la

comida especial para las codornices pero si se dificulta su obtención, pueden alimentarse con alimento de pollitos para las crías y alimentos concentrado de ponedoras en jaulas, para los adultos, (Shim, 1983).

Es indispensable que dispongan de agua limpia y fresca durante todo el tiempo. Cada codorniz consume 23 gramos de concentrado. Su peso promedio al iniciar postura debe ser de 110 a 115 gramos. Los animales que estén por debajo de este peso 10 o 15 gramos, deben separarse en una jaula aparte para crear grupos homogéneos. Si las aves están demasiado pesadas, una reducción del 10% al 15% en la ración deberá rebajar su peso corporal. Si las aves están demasiado livianas, un aumento del 10% en su ración será necesario para obtener el peso corporal deseado. A los animales separados por bajo peso se les deberá suministrar durante cinco días vitaminas electrolíticas en el agua (Arias, 1987).

#### 2.1.8.5. El agua

Las aves que se alimentan de semillas obtienen muy poca agua de su alimento, de modo que necesita en todo momento de agua limpia. Una codorniz consume unos 40 a 60 ml de agua diaria. El consumo puede variar de acuerdo a varios factores: naturaleza, humedad y actividad de las aves.

**Cuadro 4.** Necesidades nutricionales de las codornices.

	<b>Proteína %</b>	<b>Energía metabolizable E.M K/ cal</b>	<b>Calcio %</b>	<b>Fosforo %</b>

<b>Crianza (0-3 Sem)</b>	25	2.900	1,2 – 1,3	0,83
<b>Engorda (3-6 Sem)</b>	20	2.600	1,0 – 1,3	0,83
<b>Reproductoras</b>	15 (20)	2.600	3 – 3,4	0,84

**Fuente:** (Howes, 1965)

**Cuadro 5.** Consumo diario de alimento de las codornices.

De 2 a 15 días de edad	8 a 10 gr. Día
De 15 a 30 días de edad	10 a 16 gr. Día
De 30 a 45 días de edad	20 a 22 gr. Día
Adulto y ponedoras	20 a 22 gr. Día

**Fuente:** (Heinz, 1973)

#### 2.1.8.6. Madurez sexual

Las codornices alcanzan su madurez sexual en breve tiempo. Es así como los machos la obtienen a las 5-6 semanas de nacidos, es decir de 35 a 42 días y las hembras comienzan postura a los 40 días de nacidas. El peso de 110 a 120 gramos lo obtiene al completar su desarrollo y para ello solo requiere 8 semanas. A esta edad los ejemplares de engorde deben ser sacrificados para su venta (Figuroa, 1997).

#### 2.1.8.7. Sexaje de las codornices

El sexaje es la diferenciación sexual basada en las características morfológicas del animal. Las codornices presentan un fenotipo para cada sexo, la codorniz japónica y la Speckled Fawn (codorniz mutada) son sexables a los 21 días de nacidas (99% de

seguridad), pero también se puede realizar a los 17 días de edad, con un margen de error de 15%. El pecho de las codornices hembras (plumas) es de color marrón claro, moteado con manchas oscuras. Los machos tienen el pecho de color marrón claro sin el moteado. Además, en la base del pico inferior, las plumas de la codorniz hembra son de color blanco y la de los machos de color negruzco o marrón oscuro, (Bissoni, 1993).

**Cuadro 6.** Características externas de hembra y macho

<b>Características</b>	<b>Hembra</b>	<b>Macho</b>
Base del pico	Claro	Oscuro - negro
Plumas del pecho	Marrón claro moteado con manchas oscuras	Marrón claro sin moteado
Barbilla	Beige	Canela
Adultos	Cloaca longitudinal	Papila genital



**Figura 3.** Codorniz macho y hembra. (Rodas, 2004).

**2.1.8.8. Producción de huevos**

Las hembras son buenas productoras durante tres años aproximadamente. Después de este tiempo decrece la postura. La producción es de unos 300 huevos por año y estos tienen un peso aproximadamente de 10 gramos. Los huevos de la codorniz son



más ricos en vitaminas y minerales de mejor sabor que los de gallina. Además 6 huevos de codorniz equivalen en peso a uno de gallina (Flores, 2000).

La producción de huevos para consumo, no se requiere de la presencia del macho, más aún, es mejor no tener machos con las hembras ya que los huevos infértiles se conservan mejor, por no existir posibilidad que el embrión comience su desarrollo, por lo que se aconseja tenerlos en otras jaulas pero dentro del mismo galpón, para que con su canto incentiven la postura; en este caso se recomiendan 4 machos por cada 1000 hembras (ICA, 1994).

Agregando a lo anterior manifiesta, para producir huevos para consumo, las hembras pueden alojarse en grupos de 30 a 40 en cada piso de la batería (módulo), y esta debe tener el piso inclinado a su frente libre en la parte inferior, para permitir que los huevos salgan al exterior y caigan en el retén que tiene en el fondo de la jaula, donde serán recogidos con facilidad (Cercos, 1972).

La recolección de los huevos se debe hacer dos veces al día en la mañana, y por la tarde, ya que los animales no ponen a la misma hora. Una vez recogidos, se deben eliminar los que presentan roturas o estén sucios y los demás almacenarlos en un sitio fresco hasta el momento de su venta. Se debe estimar una recogida diaria que oscile entre 70 y 90% de los animales en postura, variando esto de acuerdo a la edad de los animales (Shim, 1983).

Por último, las hembras para postura no deben tenerse más de dos años, (lógicamente que en el segundo año la postura baja considerablemente) al cabo de este tiempo deberán ser eliminadas y vendidas para el consumo (Agreda, 1978).

#### **2.1.8.9. Enfermedades**

Al igual que otras aves, pueden presentarse en cualquier momento brotes producidos por coccidias, parásitos internos o externos o por virus. El canibalismo se presenta cuando los animales están en espacio muy reducido, es decir cuando las jaulas o corrales están sobre cargados de población (Cercos, 1972).

Las enfermedades más comunes son: Bronquitis infecciosa, Coriza infecciosa, Encefalomiелitis aviar, Gumboro o bursitis, Influenza aviar, Viruela aviar, Enfermedad de Marek, Parásitos externos e internos (Shim y Vohra, 1984)

#### **2.1.8.10. Utilización de los subproductos.**

La codorniz se puede explotar el 100%, la producción de huevos, carne y por último la utilización de los subproductos (Flores, 2000).

✓ **El estiércol.-** es rico en nitrógeno, minerales y otros elementos útiles en el complemento alimenticio de los bovinos. También se emplea como abono de los terrenos para producir (compost, humus de lombriz).

✓ **Las vísceras.-** Son utilizadas en la alimentación de porcinos, caninos, peces, etc., por su alto contenido de vitaminas, minerales y aminoácidos. El hígado y la molleja se la aprovechan en la elaboración de potajes y paté.

✓ **Las plumas.-** por su alto contenido de proteínas y minerales, son utilizadas en forma de harinas para la formulación de alimentos balanceados para toda especie animal.

#### **2.1.8.11. Instalaciones para la crianza de codornices.**

Las codornices no precisan amplios espacios, pero se muestran muy exigentes en cuanto a las condiciones ambientales (Aguaisa, 2000).

**a. Ubicación:** El terreno para ubicar la granja debe estar lo más alejado posible de casas, otras granjas y de futuros centros urbanizados para evitar el contagio de enfermedades entre animales y con el hombre.

En todo momento es necesario disponer de electricidad y de una buena fuente de agua potable, para llenar las necesidades fisiológicas de las aves y de la limpieza de galpones y equipos.

**b. Temperatura:** 22 a 37 °C.

**c. Humedad:** Debe tener entre 50 a 60% de humedad.

**d. Luminosidad:** Necesitan 16 horas luz para su mejor desarrollo fisiológico, ya que esta estimula la producción de huevos.

**e. Galpón:** Deben tener buena ventilación, acondicionamiento para bebederos, comederos, luz eléctrica, fuente permanente de agua potable y una buena cubierta de piso.

El tipo de galpón se debe ajustar a la actividad (crianza, desarrollo, producción de huevos) y al número de animales que desea tener.

**f. Jaulas:** Módulos de 5 jaulas, (una jaula encima de la otra) cada jaula de 3 compartimientos y en cada compartimiento 7 a 10 aves, dependiendo del clima de la región, así serán de 21 a 30 aves por jaula y de 105 a 150 aves por modulo. Las jaulas deberán ser metálicas para permitir una limpieza perfecta. Las rejillas del piso de las jaulas con una abertura no menor de 10 mm. Tampoco es recomendable que dicha abertura sea muy ancha ya que los animales pueden meter allí sus patas y lastimarse (Castañeda, 1999).

- ✓ La capacidad de la jaula por cada m<sup>2</sup> es de 60 codornices. Para cada 1.000 aves en jaula se necesitan 35 mt<sup>2</sup> de galpón haciendo módulos de 5 pisos y dejando corredores de 1.25m entre las líneas de módulos. Es conveniente emplear siempre el sistema de piso inclinado "Roll Way" para facilitar la recolección de los huevos. Las bandejas estercoleros, así como los comederos y bebederos plásticos son más recomendables.
  
- ✓ En instalaciones de más de 10.000 ponedoras, se recomienda el sistema piramidal, para facilitar la recolección del estiércol y una gran visibilidad sobre las aves. Claro que se requiere mucho más espacio en el galpón; 40 x 8m aproximadamente para 10.000 aves. El estiércol se recoge mensualmente.

#### 2.1.8.12. Tipos de crianza

a. **Crianza en piso:** Consiste en instalar un corral circular de 2,5 m de diámetro y de 50 a 60 cm de alto. Los corrales se pueden fabricar de cercos de plástico o cartones y dentro se coloca una cama de viruta de 4-5cm de espesor (Albuja y Ruales, 2006).

Dentro de este tipo de crianza se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ **Iluminación:** Si existe demasiada iluminación puede haber una madurez prematura.
  
- ✓ **Humedad:** Inicial de 65%, luego de 55-60%, si existe demasiada hay problemas de hongos, enfermedades respiratorias, retraso en el crecimiento.
  
- ✓ **Ventilación:** Es necesario mantener el aire puro, caso contrario hay problemas con la acumulación de gases como el amoníaco y CO<sub>2</sub>.

**b. Crianza en jaulas.-** Este tipo de crianza ha sido reemplazado por la crianza en piso debido a que no es recomendable durante los primeros días o las primeras semanas de vida.

Las jaulas son de alambre zincado para protegerlas contra la corrosión. Tienen separaciones de 1cm y pendiente de 5 grados para que rueden los huevos. Para un grupo de 18 codornices se recomienda un área de 41cm por 50cm, y una altura aproximada de 14cm. La distancia entre el piso de las jaulas y la base de la guanera debe ser de 8cm.

Este tipo de jaulas han dado buenos resultados por temas de higiene, comodidad para la recolección de huevos y costos. Actualmente se usa y comercializa un diseño de baterías desarmables de 9 jaulas de fierro zincado con capacidad de entre 18 y 20 codornices por jaula. El equipo incluye guaneras, comederos, sistemas de bebederos automáticos, base de fierro y un manual de instrucción para su ensamblaje.

#### **2.1.8.13. Comercialización de los huevos de codorniz**

El huevo de codorniz es recomendado por Pediatras y Geriatras para la alimentación de niños y ancianos por sus bajos niveles de colesterol y alto nivel proteico. Para su mercadeo se aconsejan cajas de cartón de 12, 24 y 36 unidades con una abertura en la parte superior cubierta con papel celofán. Los empaques plásticos agilizan el proceso y dan gran visibilidad y presentación, sin olvidar que su tapa debe tener orificios para ventilación de los huevos. Es importante promover las diferentes formas de preparación del huevo con sus respectivas salsas (Castañeda, 1999).

#### **2.1.9. Microorganismos Eficientes (EM)**

##### **2.1.9.1. Generalidades**

EM (Microorganismos Eficientes) es una combinación de microorganismos benéficos naturales que pertenecen a los géneros *Lactobacillus* (bacterias ácido lácticas), *Saccharomices* (levaduras) y *Rhodopseudomonas* (bacterias fotosintéticas o fototróficas). La Tecnología de Microorganismos Eficaces™ (EM por sus siglas en inglés) fue desarrollada por el Prof. Teruo Higa en la Universidad de Ryukyus, Okinawa, en el sur de Japón, a partir de 1982. Tras graduarse en el Departamento de Agricultura en la Universidad de Ryukyus, se Doctoró en Investigación Agrícola en la Universidad de Kyushu. Inició su carrera docente y de investigación en la Universidad de Ryukyus en 1970. Actualmente es Professor Emeritus de dicha universidad.

Desde comienzo de los años 80 buscaba alternativas naturales frente a los pesticidas químicos para la prevención y control de enfermedades en cítricos. Mediante sus investigaciones aisló y estudió las propiedades de diversos tipos de microorganismos benéficos naturales. Desarrolló medios de cultivo apropiados y accesibles en los cuales logró la coexistencia de un consorcio de microorganismos que potencia las cualidades y beneficios de cada uno de ellos. Esa combinación de microorganismos posee una alta capacidad antioxidante, con una amplia gama de aplicaciones.

#### **2.1.9.2. Funciones del microorganismos eficaces (EM)**

EM es antioxidante y probiótico con un amplio abanico de usos gracias a los microorganismos que lo componen, que actuando de manera sinérgica generan sustancias benéficas como antioxidantes, aminoácidos, vitaminas, enzimas y ácidos orgánicos. Las funciones básicas del EM son 2:

**a. Exclusión competitiva de microorganismos patógenos**, mediante la competencia por la materia orgánica que sirve de alimento y la producción de sustancias que controlan directamente las poblaciones de microorganismos patógenos.

**b. Producción de sustancias benéficas como vitaminas, enzimas, aminoácidos y antioxidantes,** a través de un proceso de descomposición anaeróbica parcial.

De ahí que las aplicaciones del EM son múltiples: **AGRICULTURA:** Mejora la microflora del suelo. Promueve el crecimiento de las plantas y suprime enfermedades. **ANIMALES EN GENERAL:** como probiótico y antioxidante; preventivo de enfermedades. **MEDIO AMBIENTE:** como ayuda para recuperar aguas contaminadas y acelerador de la descomposición de residuos sólidos, eliminación de malos olores y moscas.

### 2.1.9.3. Cómo Actúa el EM

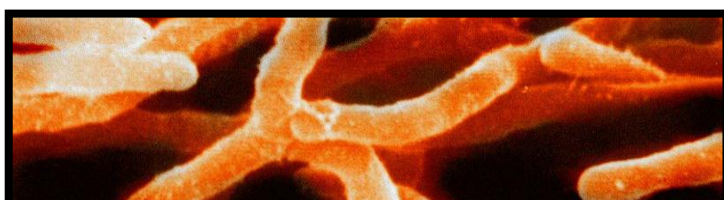
Los microorganismos que conforman el EM™ cumplen funciones específicas propias de su naturaleza:

**a. Bacterias del ácido láctico (*Lactobacillus casei* y *Lactobacillus plantarum*):** Género de bacterias anaerobias. Sintetizan sustancias bioactivas generando una marcada actividad antagonista con microorganismos patógenos: ácido Láctico, capaz de inhibir y controlar *Staphylococcus aureus*, *Ralstonia sp.*, *Fusarium* y nematodos.

Sustancias antimicrobiales del tipo Bactericinas, que inhiben *Enterococcus*, *Clostridium* y *Streptococcus*, entre otros.

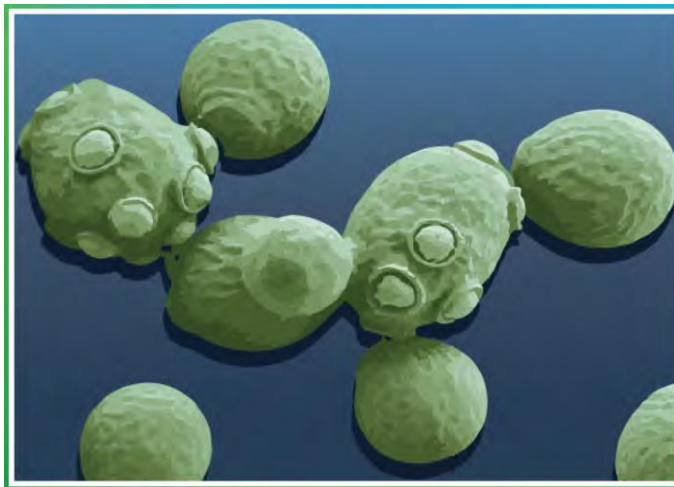
Resistentes a condiciones de acidez. Bajan el pH del sustrato e inhiben a competidores.

Promueven la degradación de la lignina y la celulosa. Aceleran la descomposición de la materia orgánica. Se alimentan vorazmente de materia orgánica en suspensión o disuelta en el agua, reduciendo la demanda biológica de oxígeno para eliminarla.



**Figura 4.** *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus plantarum*. (Funke. *et al*, 2007).

**b. Levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*):** Hongos microscópicos unicelulares, anaerobios, que son importantes por su capacidad para realizar la descomposición mediante fermentación de diversos cuerpos orgánicos, principalmente los azúcares o hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias. Sintetizan sustancias útiles para el crecimiento de las plantas y sustancias antimicrobiales: Vitaminas A y D, enzimas como invertasas y galactosidasas, hormonas que promueven la división celular y el crecimiento de las raíces.



**Figura 5.** Levaduras *Saccharomyces cerevisiae* (Funke. *et al*, 2007).



**c. Bacterias Fototróficas (o fotosintéticas) (*Rhodospseudomonas palustris*):**

Bacterias autótrofas (elaboran su propio alimento a partir de sustancias inorgánicas). Crecen en aguas estancadas, excrementos de lombrices o sedimentos marinos costeros, entre otros ambientes.

Esta bacteria puede crecer con o sin oxígeno, puede utilizar la luz, compuestos inorgánicos o compuestos orgánicos para obtener energía. Puede obtener carbono de cualquier compuesto derivado de plantas verdes o de procesos de fijación de dióxido de carbono. También puede fijar el nitrógeno.

Sintetizan azúcares de cadenas simples que sirven de alimento a otros microorganismos (entre otros las Levaduras y las bacterias Ácido Lácticas).

Sintetizan sustancias bioactivas: Aminoácidos (Metionina, Leucina y Lisina), Hormonas (AIA, AG) y Ácidos nucleicos. Enzimas (Amilasas, Hidrolasas, Proteasas).

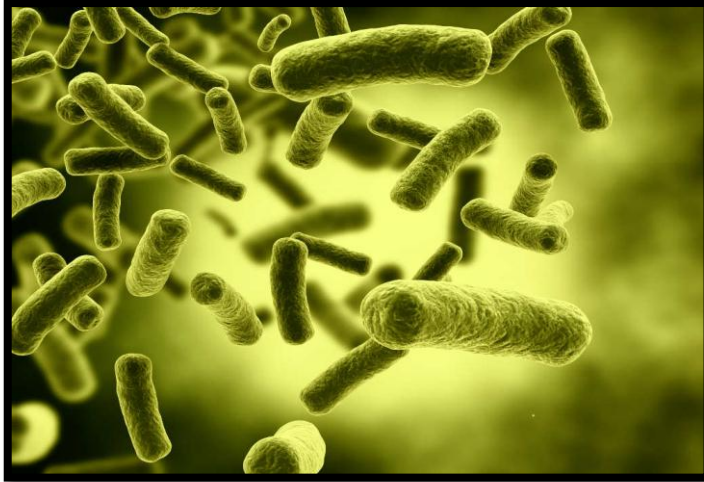
Sintetizan antioxidantes: Flavonoides, Ubiquinonas y Vitamina E.

Degradan compuestos orgánicos e inorgánicos como: H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub> e hidrocarburos. Reducen la DBO (Demanda Biológica de Oxígeno) y DQO (Demanda Química de Oxígeno).

Degradan y remueven compuestos tóxicos como: putrescinas, cadaverinas, mercaptanos y fenoles. Puede modular la fotosíntesis de acuerdo a la cantidad de luz disponible. Aprovechan la energía del sol utilizando una longitud de onda en el rango de 700 a 1300 nm, por lo que mejoran la eficiencia de aprovechamiento de la energía solar para organismos fotosintéticos como las plantas.

Los metabolitos liberados pueden: ser absorbidos directamente por las plantas, promoviendo su desarrollo, y/o actuar como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos benéficos (Micorrizas VA). El oxígeno producido por la

fotosíntesis estimula a los microorganismos fijadores de Nitrógeno (*Azotobacter*, *Rhizobium*) y solubilizadores de fósforo (*Pseudomonas fluorescens*).



**Figura 6.** Bacterias Fototróficas (Funke *et al*, 2007).

#### **2.1.9.4. Co-existencia y co-prosperidad**

Si bien estos tres grupos de microorganismos se encuentran libres en la naturaleza en todo el planeta, una de las claves del desarrollo de los Microorganismos Eficaces como tecnología, está en la coexistencia de los mismos en un medio de cultivo apropiado. Esa coexistencia se basa, entre otros aspectos, en el hecho de que sustancias que generan unos sirve de alimentos para otros. Levaduras y bacterias ácido lácticas generan – entre otras sustancias – ácidos orgánicos que alimentan a las bacterias fototróficas. Estas a su vez producen azúcares que alimentan a las primeras, favoreciendo su supervivencia y reproducción.

La co-existencia de los Microorganismos Eficaces trae como consecuencia un efecto sinérgico entre todos, que explica su fuerte potente capacidad antioxidante, que llega a ser 100 veces superior a la que poseen las vitaminas C o E.

Capacidad antioxidativa significa capacidad de prevenir y revertir procesos degenerativos y de enfermedad – típicamente oxidativos -, estimulando procesos de regeneración en los organismos vivos. De ahí que el EM tenga un amplio campo de aplicaciones en diversas áreas de la salud animal o vegetal, la producción, el medio ambiente y la vida humana, por su característica central como antioxidante.

#### **2.1.10. Trabajos Realizados**

(Espinoza, *et. al;* en 2010), evaluó el efecto de adición del 0.1 % de enzimas digestivas Allzyme-Vegpro en dietas con niveles de energía metabolizable de 2.8 - 2.9 y 3.0 Mcal/Kg, sobre el comportamiento productivo de las codornices de siete meses y medio de edad y la retribución económica del alimento. La adición del complejo multi-enzimático en la dieta de 2.8 Mcal/Kg tuvo un efecto altamente significativo (P menor 0.01), mejorando los parámetros productivos como porcentaje de postura, número de huevos, masa de huevos y conversión alimenticia. El tratamiento que obtuvo la mayor retribución económica fue el alimento con 3.0 Mcal/Kg al cual se le adiciono Allzyme; así mismo las dietas de 2.8 y 2.9 Mcal/Kg que contenían el complejo multienzimático tuvieron mejor retribución económica que sus dietas de control.

(Terán, 2008), Evaluó tres balanceados conformados por harinas andinas: Amaranto (*Amaranthus hypocondriacus L*), Quinoa (*Chenopodium quinoa*), y Maíz (*Zea mays*), en la alimentación de codornices en fase de postura. El balanceado se formuló en base a la Tabla (NRC 1994). Se utilizó el diseño experimental Bloques al azar con 3 repeticiones. Se recolecto y analizó la información de las siguientes variables: consumo de alimento, conversión alimenticia, número de huevos, peso, diámetro y longitud del huevo, peso de la carcasa y parte comestible, color de la yema. En la

investigación no existieron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio y para todas las variables.

(Cepeda, 2013). Realizó un estudio con el objetivo de elaborar un balanceado alternativo con el empleo de la harina de *Cajanus cajan* (Gandul) en el crecimiento y postura de la codorniz. Para lo cual se utilizó en 160 codornices japonesas durante 13 semanas alojadas 10 por jaula, bajo un sistema de bloques completamente al azar. Se utilizaron cuatro alimentos alternativos para codornices: T0 que represento al testigo con 0% de harina de gandul; T1 con 10% de harina de gandul, T2 que represento al testigo con 20% de harina de gandul; T3 con 30% de harina de gandul. El suministro de agua y comida fue a voluntad. Los alimentos se elaboraron con un análisis bromatológico previo. A todas las observaciones se les realizaron un análisis de varianza (ANOVA) y a las diferencias entre las medias se le aplicó una prueba de DUNCAN al 5 %. Los resultados para el tratamiento con mayor peso sobresale el T3 el de mayor peso con 216 gr, mientras que el de menor peso fue el testigo con 214 gr. Los resultados para consumo de alimento mencionan que el T0 (1646,75 g), tiene numéricamente mayor consumo que los otros tratamientos, mientras que el de menor consumo es el T2 con 1567,25 gr. Respecto al tipo de alimento sobre el índice de conversión de alimento, la mejor conversión se determinó para obtuvo el T1 con 4,01, mientras que mayor conversión es la que obtuvo el T2 con 7,22. La mayor ganancia de peso semanal fue el T0 con un promedio de ganancia semanal de 19,70 gr y la más baja fue para T2 con 17,30 gr, mientras que para la etapa de postura se mantuvo el T0 con una ganancia de peso de 8,40 gr y la más baja ganancia la obtuvo el T2 con 6,10 gr. El índice de postura se ubica en primer lugar el T1 con el 53,50 %, seguido por el T0 con el 52,75 %, mientras que el índice más bajo lo obtuvo el T2 con el 35,25 % en la última semana de postura.

(Ramírez, J. 2006), al determinar dietas con DDGS, reporto la diferencia en índice de conversión alimenticia a los 21 días en pollos se limitó a las dietas que contenían harina de carne y DDGS y la que contenía solo harina de carne. En las otras dos dietas no se encontraron diferencias, por lo que podemos atribuir un menor índice de conversión

a la inclusión en las dietas de DDGS con 1.72, datos que son mejores a los nuestros, se debe específicamente a la especie debido a que el pollo es mejor en conversión alimenticia.

(Morales, C. 2008), al utilizar enzimas exógenas en la alimentación de codornices encontró la mejor eficiencia de conversión alimenticia para obtener una docena de huevos fue de 0.276 con Enicell en la dieta, parámetro que es mejor a la encontrada en nuestra investigación, la q mejor reporto fue al utilizar 14 % de DDGS con un valor de 0,44.

(Marks, L. 2008), al estudiar parámetros productivos como conversión de alimento y porcentaje de producción bajo diferentes niveles de proteína cruda. Al estudiar parámetros reproductivos como conversión de alimento y porcentaje de producción bajo diferentes niveles de proteína cruda en la dieta encontraron que las mejores conversiones se obtuvo con el 20 %, 24 / de PC con 3.9; 4.1.

(Aviar, J. 2002), manifiesta que la producción máxima de huevos en las codornices fluctúa entre 80 y 85 % aunque en ciertas especies, mencionan que estas aves son capaces de producir hasta 500 huevos al año, esto explica la presencia ocasional de codornices con dos oviductos funcionales.

(Morales, C. 2008), al utilizar enzimas exógenas en la alimentación de codornices reporta que el peso al arrancar la producción fue entre 124.1 y 123.41 g.

(Usman *et al*; en 2008), demuestra que al incluir 10 % de DDGS en la dieta se registró las mejores producciones en gallinas de postura.

(Marks, L. 2008), al estudiar parámetro productivos bajo diferentes niveles de proteína cruda en la dieta encontraron que el mejor en producción reporto el 24 % de PC con 82.87 %, mientras que con el 20 % reporto 81.09 %.

(Gallegos L.) evaluó la adición de aminoácidos polisacáridos en el alimento sobre los principales indicadores productivos en codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*). Se utilizaron 16 aves mixtas de diferente edad, alojadas en jaulas dentro de una caseta de ambiente natural. Las variables evaluadas fueron ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Se utilizó un diseño de bloques completamente aleatorizado con dos tratamientos testigo sin aminoácidos polisacáridos y con adición de 20 mg de aminoácidos polisacáridos/kg) cada tratamiento con cuatro repeticiones. Los resultados se procesaron con el paquete estadístico SAS mediante un análisis de varianza (ANOVA). No se observaron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre tratamientos en las variables estudiadas. Se concluye que la adición de aminoácidos polisacáridos en el alimento, no mejora ( $P>0.05$ ) la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en *C. coturnix*.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. MATERIALES**

##### **3.1.1. Materiales de Campo**

- ✓ Jaula metálica capacidad para 200 codornices
- ✓ 96 codornices hembras
- ✓ 12 comederos
- ✓ 12 bebederos
- ✓ Balanza de precisión gramera
- ✓ Termómetro ambiental
- ✓ Vitaminas
- ✓ Balanceado comercial
- ✓ Anprobacter (ME)
- ✓ Desinfectante
- ✓ Cal
- ✓ Vitaminas

### **3.1.2. Materiales de Oficina**

- ✓ Computadora
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Registros
- ✓ Bolígrafos
- ✓ Internet
- ✓ Impresora
- ✓ Marcadores
- ✓ Calculadora

### **3.2. MÉTODOS**

El presente trabajo investigativo se realizó en la ciudadela Sol de los Andes, del cantón Loja, provincia de Loja. Ubicado a una altura promedio de 2.200 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 18°C, humedad relativa es del 60% y el viento tiene una dirección norte - sur con una velocidad de 3,5 m/s (Estación Meteorológica la Argelia., 2013).





**Meses de vientos fuertes:** Junio y julio, trae una llovizna oriental con los vientos alisios, y se conoce como la "temporada de viento.

**Meses de soles fuertes:** De septiembre a diciembre se presentan las temperaturas medias más altas, sin embargo en esos mismos meses se han registrado las temperaturas extremas más bajas. Particularmente en el mes de noviembre se registra el 30 % de las temperaturas más bajas del año.

**Meses de heladas:** los meses de menor temperatura fluctúan entre junio y septiembre, siendo julio el mes más frío, (Goggle, 2015).

**3.2.3. Metodología para el Primer Objetivo:** *Evaluar el comportamiento productivo de las codornices (*Coturnix coturnix japónica*) en la etapa de producción bajo la influencia microorganismos eficientes en dosis de 0.5 ml/Lt. agua, 1 ml/Lt agua 2 ml/Lt. Agua, más el testigo.*

**3.2.3.1. Adquisición de los codornices y la materia prima:** Se adquirieron 96 codornices de raza *Coturnix coturnix japónica* de 40 días de edad que se las adquirió en Santo Domingo de los Tsáchilas, al igual que el producto ANPROBACTER (ME), se aplicó el diseño al experimental bloques al azar, con cuatro tratamientos incluido el testigo con tres repeticiones y cada unidad experimental de 8 codornices, las mismas que fueron alojadas en jaulas tipo batería de metal al piso cada una con su identificación respectiva, se adecuo el alojamiento para que cumpla con los requerimientos del respectivo manejo.

**3.2.3.2. Preparación del galpón:** se realizó con una semana de anticipación del recibimiento de las codorniz; se inició con una limpieza general, barrido de techos, paredes y piso, lavado con agua y detergente, luego se procedió a la desinfección del techo, paredes y piso con lejía y cal, también con anticipación se procedió a desinfectar comederos y bebederos con detergente y lejía. Se utilizó una camada de granza de

arroz con un espesor de 5 cm. Con la finalidad de lograr mantener una temperatura adecuada, se usó como fuente de calor un foco de 100 watts, por cada sala de cría. Durante la primera semana se utilizó cortinas de plástico negro contra corrientes de aire. La limpieza se realizó cada ocho días, cambiando la granza de arroz sucia por una limpia, evitando un exceso de humedad en la cama.

**3.2.3.3. Suministro de alimento:** El alimento fue proporcionado una vez por día colocando 24 g/ave, durante todo el ensayo se alimentaron con balanceado comercial, más las adiciones de las diferentes dosis de microorganismos eficientes disueltas en agua, según los porcentajes correspondientes a cada tratamiento evaluado. El agua se suministró a libre consumo

**3.2.3.4. Adición de Anprobacter (EM):** se suministró en el agua con la cantidad indicada para cada tratamiento a excepción del testigo, como se detalla en el cuadro 7.

**Cuadro 7.** Tratamientos a evaluar con diferentes niveles de Anprobacter

	<b>CANTIDADES</b>			
	<b>Tratamiento 1</b>	<b>Tratamiento 2</b>	<b>Tratamiento 3</b>	<b>Tratamiento 4 (Testigo)</b>
<b>Anprobacter</b>	0,5 ml/lit de agua	1ml/lit de agua	2ml/lit de agua	0

### **3.2.4. Variables en Estudio.**

- ✓ Peso (g)
- ✓ Consumo de alimento (g)
- ✓ Conversión alimenticia (g)
- ✓ Producción de huevos (g)
- ✓ Mortalidad (%)
- ✓ Rentabilidad (\$)

#### **3.2.4.1. Registro de datos**

Se elaboró registros para obtener resultados correctos de los tratamientos y así determinar cada una de las variables.

#### **3.2.4.2. Recolección de huevos**

Para la evaluación se realizó la recolección de huevos y por separado se hizo el respectivo análisis de la cantidad y calidad externa de huevos por tratamiento.

#### **3.2.4.3. Incremento de peso de las codornices**

Al inicio se registró el peso, posteriormente cada 15 días los animales se seleccionaron al azar 4 animales por cada tratamiento, para lo cual se utilizó balanza digital para una mejor precisión.

#### 3.2.4.4. Conversión alimenticia

Se determinó por medio de los datos del incremento de peso semanal versus el consumo de alimento promedio. La cual se determinó mediante la fórmula siguiente.

**CA=** Consumo de alimento (Kg)/peso de animales (kg)

#### 3.2.4.5. Mortalidad

En el caso de la mortalidad se registró los animales y se determinó las causas a través de la necropsia.

$$\text{Mortalidad \%} = \frac{\text{Numero de pollos muertos}}{\text{Numero de pollos iniciados}} \times 100$$

#### 3.2.4.6. Rentabilidad

Se calculó la rentabilidad utilizando la relación de egresos que se tuvieron en la investigación y los ingresos que se obtuvieron producto de la venta de los huevos la fórmula para calcular la rentabilidad es:

$$\text{R} = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Costo total}} \times 100$$

#### 3.2.4.7. Representación del modelo de diseño bloques al azar

Se trabajó con 96 codornices de raza Coturnix coturnix japónica de 40 días de edad, los mismos que fueron seleccionados solo hembras para distribuir las en los tratamientos. Cada unidad experimental estuvo conformada por 8 codornices.

### 3.2.4.8. Conformación de grupos

Se conformaron cuatro grupos de 24 codornices cada uno, con tres repeticiones a los que se les asignó los tratamientos al azar mediante sorteo.

### 3.2.4.9. Identificación de los grupos

Se identificó a cada grupo mediante la colocación de un letrero en cada jaula, haciendo constar el número de tratamiento, el número de repetición y el nivel de Anprobacter.

**Cuadro 8.** Conformación de grupos experimentales.

TRATAMIENTOS	BALANCEADO	Anprobacter ml/litro de agua	REPETICIONES			TOTAL CODORNICES
			R1	R2	R3	
T1	Comercial	0,5	8 codornices	8 codornices	8 codornices	24
T2		1	8 codornices	8 codornices	8 codornices	24
T3		2	8 codornices	8 codornices	8 codornices	24
T4		0	8 codornices	8 codornices	8 codornices	24
TOTAL				32	32	32

### 3.2.4.10. Descripción de los tratamientos

En el presente trabajo investigativo, se evaluaron cuatro tratamientos con tres repeticiones. Los tratamientos que se experimentaron se describen a continuación.

✓ **Tratamiento 1**

Se utilizó un grupo de 24 codornices con tres unidades experimentales de 8 codornices, los cuales recibieron una dosis de 0,5 ml por litro de agua durante todo el ensayo.

✓ **Tratamiento 2**

Se utilizó un grupo de 24 codornices con tres unidades experimentales de 8 codornices, los cuales recibieron una dosis de 1 ml por litro de agua durante todo el ensayo.

✓ **Tratamiento 3**

Se utilizó un grupo de 24 codornices con tres unidades experimentales de 8 codornices, los cuales recibieron una dosis de 2 ml por litro de agua durante todo el ensayo.

✓ **Tratamiento 4**

Conformado por 24 codornices, con tres unidades experimentales de 8 codornices cada una, los cuales no recibieron Anprobacter, durante todo el ensayo.

**3.2.4.11. Modelo matemático del diseño bloques al azar**

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

**Dónde:**

$Y_{ij}$  Observación en la unidad experimental sometida al i-ésimo tratamiento en la j-ésima réplica.

$\mu$  Media de las media ( $\mu_i$ )

$\alpha_i$  Efecto del i-ésimo tratamiento

$\beta_j$  Efecto del j-ésimo bloque o réplica

$\varepsilon_{ij}$  Valores de variables aleatorias independientes normalmente distribuidas que tienen media cero y varianza  $\sigma^2$  (error experimental).

#### 3.2.4.12. Hipótesis para tratamientos:

**H1:** Los diferentes niveles de adición de microorganismos benéficos (*Rhodopseudomonas spp*, *Lactobacillus spp*, *Sacharomyces spp*), influyen en la producción y rentabilidad de huevos de codorniz”.

**H<sub>0</sub>:** “Los diferentes niveles de adición de microorganismos benéficos (*Rhodopseudomonas spp*, *Lactobacillus spp*, *Sacharomyces spp*), no influyen en la producción y rentabilidad de huevos de codorniz”.

#### 3.2.4.13. Hipótesis para réplicas:

**H<sub>0</sub>:** El efecto de las réplicas de adición de microorganismos benéficos (*Rhodopseudomonas spp*, *Lactobacillus spp*, *Sacharomyces spp*) (incluido Testigo) no difiere estadísticamente al nivel del 5 % de significancia.

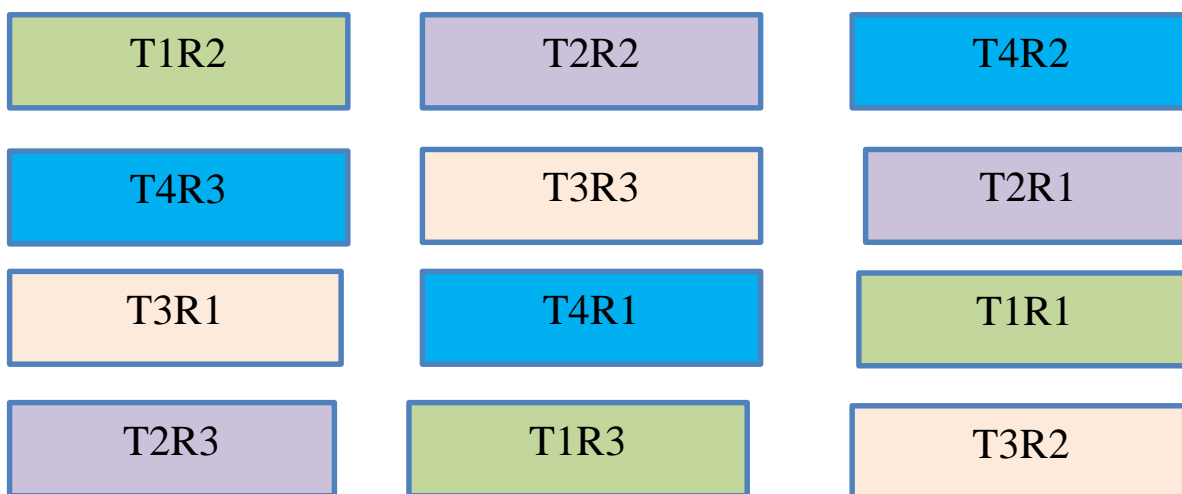
**H<sub>1</sub>:** El efecto de al menos dos replicas de adición de microorganismos benéficos (*Rhodopseudomonas spp*, *Lactobacillus spp*, *Sacharomyces spp*), difieren estadísticamente al nivel del 5 % de significancia.

#### 3.2.4.14. Características técnicas del diseño experimental:



Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

- Unidad experimental: 8 codornices/tratamiento
- Número de tratamientos: 4
- Número de bloques o réplicas: 3
- Número de jaulas experimentales/tratamiento: 12
- Número de animales/jaula: 8
- Distancia entre hileras: 0,05 cm
- Distancia entre bloque: 0,10 cm



**Figura 8.** Diseño al azar para cada tratamiento.

**3.2.5. Metodología para el Segundo Objetivo:** *Evaluar la rentabilidad de la producción de huevos de codorniz con diferentes niveles microorganismos eficientes a través del indicador beneficio-costeo.*

Para cumplir con este objetivo se realizó la matriz de costos de producción, considerando los ingresos y egresos de la investigación de donde se determinara la rentabilidad por tratamiento.

**3.2.6. Metodología para el Tercer Objetivo:** *“Socializar los resultados de la investigación a nivel de estudiantes, docentes, técnicos y productores, por diferentes medios de difusión de la información”.*

En el período de culminación de la investigación, se realizó un día de campo con la participación de estudiantes del colegio de la parroquia Casanga, docentes y técnicos.

## 4. RESULTADOS

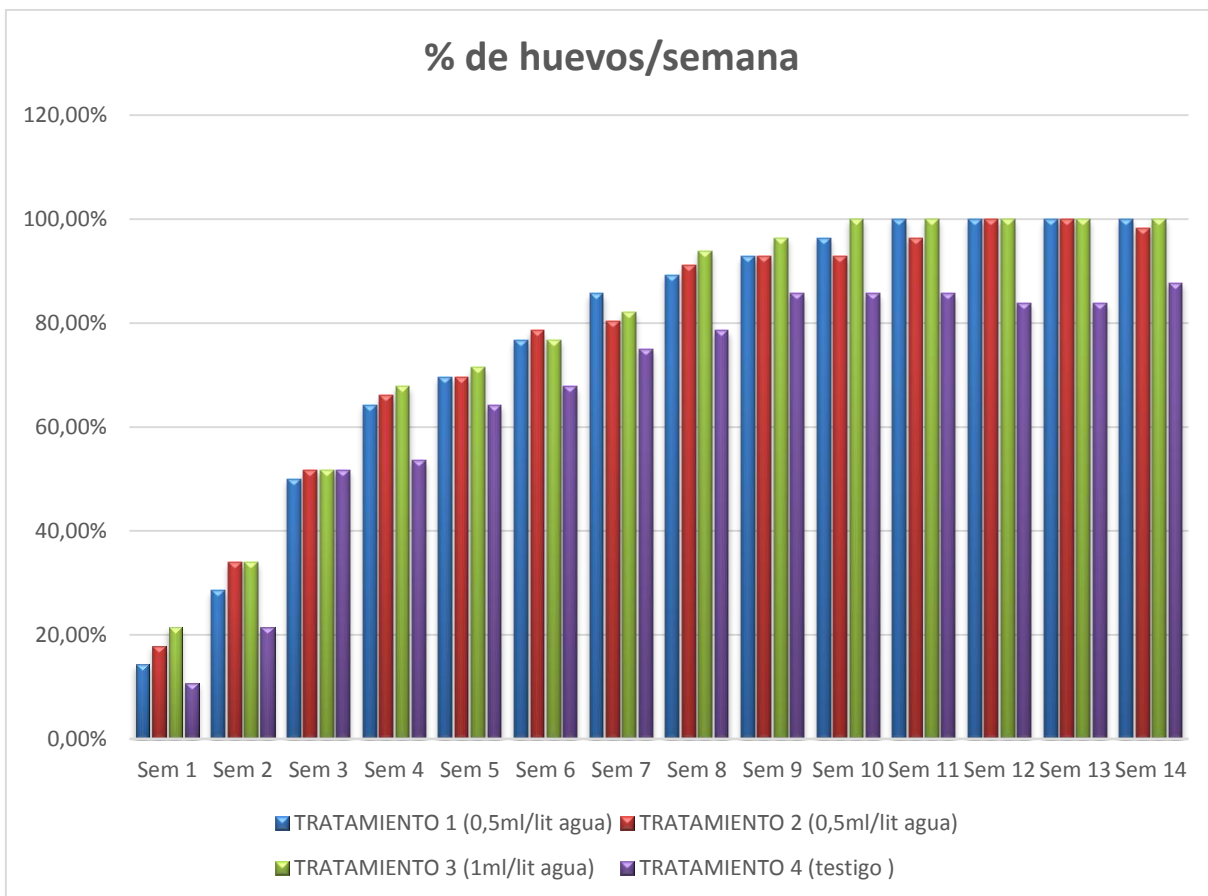
### 4.1. PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE LAS CODORNICES

La producción de huevos se tomó los datos en forma diaria, semanal y se la expresa en porcentaje en el siguiente cuadro por cada uno de los tratamientos.

**Cuadro 9.** Porcentajes de producción de huevos /semana/tratamiento.

SEMANAS	TRATAMIENTOS			
	T1 (0,5ml/lit agua)	T2 (1ml/lit agua)	T3 (2ml/lit agua)	T4 (testigo )
Sem 1	14,28%	17,85%	21,42%	10,71%
Sem 2	28,57%	33,92%	33,92%	21,42%
Sem 3	50,00%	51,78%	51,78%	51,78%
Sem 4	64,28%	66,07%	67,85%	53,57%
Sem 5	69,64%	69,64%	71,42%	64,28%
Sem 6	76,78%	78,57%	76,78%	67,85%
Sem 7	85,71%	80,35%	82,14%	75,00%
Sem 8	89,28%	91,07%	93,87%	78,57%
Sem 9	92,85%	92,85%	96,42%	85,71%
Sem 10	96,42%	92,85%	100,00%	85,71%
Sem 11	100,00%	96,42%	100,00%	85,71%
Sem 12	100,00%	100,00%	100,00%	83,92%
Sem 13	100,00%	100,00%	100,00%	83,92%
Sem 14	100,00%	98,21%	100,00%	87,71%
<b>PROMEDIO</b>	<b>76,27%</b>	<b>76,40%</b>	<b>78,26%</b>	<b>66,85%</b>

La producción de huevos de codorniz el mayor porcentaje fue la del T3 con un 78,26% con la adición de EM 2ml/litro de agua, seguido del T2 con 76,40% con la adición de 1 ml/litro de agua, el T1 tuvo un 76,27% con la adición de 0,5 ml/litro de agua, el menor porcentaje con relación a los tres anteriores tratamientos fue el T4 con un 66,85%.



**Figura 9.** Producción de huevos/semana/tratamiento.

En el análisis de varianza, respecto a la adición de microorganismos benéficos, en la variable de producción de huevos de codorniz (*coturnix coturnix japónica*), como se observa en el Cuadro 9, los tratamientos no difieren estadísticamente según la prueba Turkey al 5 %, esto quiere decir, que no existe influencia en la producción de huevos con diferentes niveles de adición de microorganismos benéficos lo que existe es diferencia numérica siendo mejores los tratamientos que tuvieron la adición de ANPROBACTER.

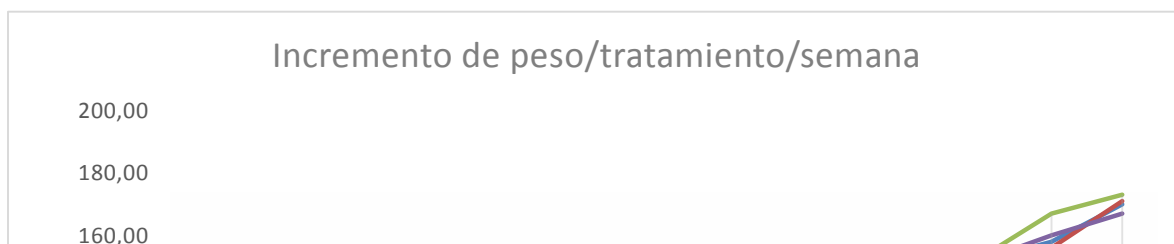
#### 4.2. PESO DE LAS CODORNICES POR SEMANA

En el siguiente cuadro se presenta los resultados de los pesos semanales de cada uno de los tratamientos, teniendo en cuenta que se les suministro a todos los tratamientos la misma cantidad de alimento por lo que en esta variable se determinara la eficiencia de este en el incremento de peso con la adición del producto evaluado.

**Cuadro 10.** Pesos/tratamiento/semanas

SEMANAS	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
	(0,5ml/litro agua)	(1ml/litro agua)	(2ml/litro agua)	TESTIGO
1	119	117	118	119
2	123	125	124	124
3	129	129	132	126
4	131	132	134	127
5	133	132	136	128
6	135	139	139	130
7	135	140	141	133
8	137	142	143	135
9	139	143	144	136
10	141	145	149	138
11	145	148	151	140
12	154	152	153	152
13	156	160	167	158
14	171	167	173	170
<b>TOTAL</b>	<b>1948</b>	<b>1971</b>	<b>2004</b>	<b>1916</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>139,14</b>	<b>140,78</b>	<b>143,14</b>	<b>136,85</b>

Durante las 14 semanas de evaluación, los valores promedios de peso alcanzado se ubican en orden de eficacia, destacándose el tratamiento 3 (2ml/lit agua) con un promedio de 143,14 g/ave, seguidamente está el tratamiento 2 (1ml/lit agua) con un promedio de 140,78; posteriormente está el tratamiento 1 (0,5 ml/lit agua) con un promedio de 139,14.; finalmente se encuentra el Tratamiento 4 (testigo) con un promedio 136,85 g/ave.



**Figura 10.** Peso de las codornices/tratamiento/semana.

En el análisis de varianza, respecto a la variable de peso corporal (*coturnix coturnix japónica*), como se observa en el cuadro 9, los tratamientos no difieren estadísticamente según la prueba Turkey al 5 %, existiendo una leve diferencia matemática entre el T3 y el T0.

#### **4.3. CONSUMO DE ALIMENTO**

Se suministró un balanceado comercial de postura, el cual cada tratamiento se le proporciono 192 gramos/día, realizando el cálculo de que cada codorniz consume en esa etapa 24 gramos.

**Cuadro 11.** Consumo de alimento diario, semanal y mensual de las codornices

<b>Consumo de alimento 24 g codorniz/día.</b>	<b>Diario</b>	<b>Semanal</b>	<b>Mensual</b>
TRATAMIENTO 1	576 g	4032 g	16128 g
TRATAMIENTO 2	576 g	4032 g	16128 g
TRATAMIENTO 3	576 g	4032 g	16128 g
TRATAMIENTO 4 (Testigo)	576 g	4032 g	16128 g

#### 4.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Se considera el alimento consumido en cada semana y el incremento de peso semanal. En este caso se hizo los gramos de alimento consumido para los gramos de huevos producidos, a continuación se detalla en el cuadro siguiente se detalla la conversión en cada uno de los tratamientos.

**Cuadro 12.** Conversión alimenticia semanal de las codornices en cada uno de los tratamientos.

<b>CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANAL EN (g)</b>				
<b>Semanas</b>	<b>TRATAMIENTOS</b>			
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
	<b>(0,5ml/litro agua)</b>	<b>(1ml/litro agua)</b>	<b>(2ml/litro agua)</b>	<b>TESTIGO</b>
<b>1</b>	13.60	11.21	9.85	20.36
<b>2</b>	7.53	6.92	6.11	10.18
<b>3</b>	3.84	3.61	3.18	3.94
<b>4</b>	3.24	3.01	2.73	3.56
<b>5</b>	2.88	2.73	2.57	2.93
<b>6</b>	2.58	2.43	2.41	2.78
<b>7</b>	2.49	2.36	2.21	2.70
<b>8</b>	2.49	2.24	2.08	2.62
<b>9</b>	2.42	2.18	2.06	2.55
<b>10</b>	2.34	2.20	2.01	2.60
<b>11</b>	2.30	2.18	2.01	2.56
<b>12</b>	2.31	2.14	2.00	2.55
<b>13</b>	2.30	2.13	1.98	2.53
<b>14</b>	2.30	2.15	1.98	2.51
<b>TOTAL</b>	<b>52.62</b>	<b>47.49</b>	<b>43.18</b>	<b>64.36</b>
<b>C.A.</b>	<b>3.76</b>	<b>3.39</b>	<b>3.08</b>	<b>4.60</b>

Los datos de la conversión alimenticia demuestran que el tratamiento T3 es más eficiente teniendo una conversión alimenticia de 3.08, lo cual indica que las codornices consumieron 3,08 gramos de alimento para producir 1 gramo de huevo. Mientras que el T4 muestra una conversión alimenticia de 4.60 indicando que existe un mayor consumo de alimento para producir 1 gramo de huevo.

#### **4.5. MORTALIDAD**

Para esta variable no se realizó análisis de varianza debido a que la mortalidad fue del 2 % que se considera muy baja en la investigación para el análisis estadístico.



**Cuadro 13.** Mortalidad en cada uno de los tratamientos

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
TRATAMIENTO 1														
TRATAMIENTO 2														
TRATAMIENTO 3		1												
TRATAMIENTO 4	1										1			
<b>Total</b>	3													

#### 4.6. COSTOS DE PRODUCCIÓN EN RELACIÓN BENEFICIO-COSTO.

Para realizar un análisis económico de esta investigación, se utilizó el método de beneficio - costo, calculando todos los costos y beneficios, donde se analizó, cuál de los tratamientos brindan una rentabilidad para los criadores de codornices.

**Costos Fijos:** El análisis económico esta expresado en base al total de codornices utilizados en la investigación, el mismo que es igual para todos los tratamientos.

**Costos variables:** Los costos variables que se obtuvieron al desarrollar el ensayo en esta localidad, fueron diferentes para cada tratamiento.

El análisis económico por tratamiento ayudó a determinar la relación (B/C) y rentabilidad, de cada tratamiento, mismos que se desplegarán más adelante.

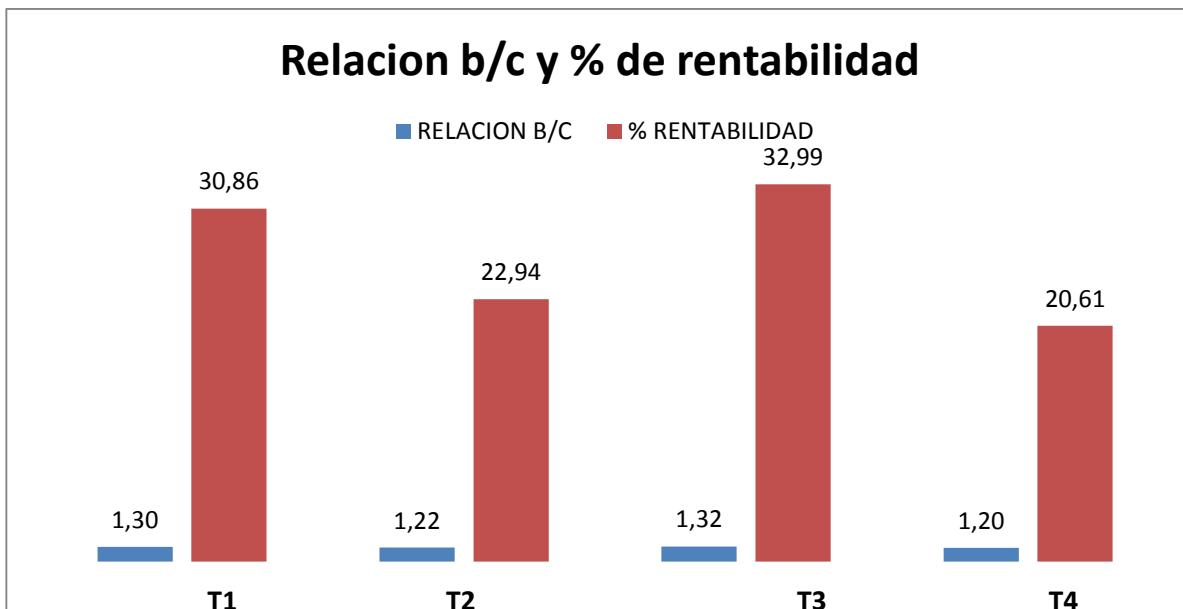
**Cuadro 14.** Producción (huevos) e ingreso bruto.

TRATAMIENTO	PRODUCCIÓN DE HUEVOS	INGRESO BRUTO \$
T1	1734	138,72
T2	1629	130,32
T3	1812	144,96
T4	1646	131,68

Para calcular el ingreso bruto, se procedió multiplicando la producción de huevos, por \$, 0.08 centavos que es el precio oficial por cada unidad de huevo en el Ecuador

**Cuadro 15.** Análisis beneficio-costo (b/c) por producción de huevos de codorniz por tratamiento.

TRA T.	Ingreso Bruto \$	Costos Fijos \$	Costos Variables \$	Costo total \$	Ingreso Neto \$	B/C \$	% Rentabilidad
T1	138,72	83	23	106	32,72	1.30	30,86
T2	130,32	85	21	106	24,32	1,22	22,94
T3	144,96	87	22	109	35,96	1,32	32,99
T4	131,68	86	24	110	22,68	1,20	20,61



**Figura 11.** Relación beneficio costo y porcentaje de rentabilidad.

En la figura 11, se puede explicar que el tratamiento tres muestra un porcentaje de rentabilidad de 32.99% por cuanto su relación beneficio costo representa un 1.32; seguido por el tratamiento uno con una rentabilidad de 30,86% y con una relación de beneficio costo de 1.30. Teniendo un menor porcentaje de rentabilidad el testigo con un 20,61 % de rentabilidad y con una relación beneficio costo de 1.20.

#### 4.7. SOCIALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS

Mediante la coordinación con el rector del Colegio de Bachillerato Manuel José Jaramillo, de la parroquia Casanga, del cantón Paltas, se estableció la socialización de los resultados con los estudiantes del tercer año de bachillerato, conjuntamente con los docentes, para constancia se adjunta la planificación de las actividades realizadas.

## **5. DISCUSIÓN**

### **5.1. PRODUCCIÓN DE HUEVOS**

El mayor porcentaje de producción de huevos de codorniz fue el T3, (adición de EM 2ml/litro), con un 78,26%, siendo este resultado inferior al de (Aviar, J. 2002), donde la producción máxima de huevos en las codornices fluctúa entre 80 y 85 %. Hay que indicar que no existen trabajos con el uso de promotores de crecimiento con organismos benéficos pero sin embargo existen trabajos como (Marks, L. 2008), al estudiar parámetros productivos bajo diferentes niveles de proteína en la dieta encontraron que el mejor en producción reportó el 24 % de PC con 82.87 %, mientras que con el 20 % reportó 81.09 % producción mayor a esta investigación.

### **5.2. PESO PROMEDIO**

Durante las 14 semanas de evaluación, los valores promedios de peso alcanzado se ubican en orden de eficacia, destacándose el Tratamiento 3 (2ml/lit agua) con un promedio de 143,14 g/ave, seguidamente está el tratamiento 4 (testigo) con un promedio de 140,79; posteriormente está en Tratamiento 2 (1ml/lit agua) con un promedio de 139,14; seguidamente del Tratamiento 1 (0,5 ml/lit agua) con un promedio de 136,8. Comparados con (Morales, C. 2008), que reporta pesos al arrancar la producción entre 124.1 y 123,41 g, valores inferiores a los alcanzados en la presente investigación, puesto que alcanzaron pesos superiores.

### **5.3. CONSUMO DE ALIMENTO**

La primera semana se fue graduando el alimento de la fase de crecimiento a la de postura con el inicio de 25% de postura y 75% de crecimiento hasta llegar al 100% de balanceado de postura, el consumo de alimento fue uniforme para todos los tratamientos de 22 g por codorniz, de acuerdo a especificaciones técnicas ya que en todos los tratamientos se observó que el alimento fue consumido en su totalidad.

#### **5.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA**

El mejor resultado obtenido fue tratamiento T3 (2ml/lit de agua) teniendo una conversión alimenticia de 3.08, lo cual indica que las codornices consumieron 3,08 gramos de alimento para producir 1 gramo de huevo. Al comparar estos resultados con otros trabajos realizados son comparables, Lucotte (1980), logró conversión de 3,0 kg de alimento/1kg de huevos producidos (Díaz *et al.* 2004), Obtuvieron índices de conversión de alimento de 3 a 3,8 para codornices de postura en la zona andina venezolana, (Marks, L. 2008), Al estudiar parámetros reproductivos como conversión de alimento y porcentaje de producción bajo diferentes niveles de proteína cruda en la dieta encontraron que las mejores conversiones se obtuvo con el 20 %, 24 / de PC con 3.9; 4.1. También (Espinoza, R *et. al;* 2010), menciona que adicionó del 0.1 % de enzimas digestivas mejorando las parámetros productivos como porcentaje de postura, numero de huevos, masa de huevos y conversión alimenticia. Se debe mencionar que los porcentajes de proteína en los diferentes tratamientos de proteína fueron del 20 %.

#### **5.5. MORTALIDAD**

Para esta variable no se realizó analices de varianza debido a que la mortalidad fue del 2 % que se considera muy baja en la investigación para el análisis estadístico.

#### **5.6. RENTABILIDAD**

En relación al beneficio costo tenemos que el mejor resultado obtuvo el tratamiento T3, con una relación de 1,32; es decir por cada dólar invertido 32 centavos de ganancia, con un porcentaje de rentabilidad del 32,99 %, seguido tenemos el T1 con una relación de 1,30 y un porcentaje de rentabilidad de 30,86 %, seguido tenemos el T2 con una relación de 1,22 y un porcentaje de rentabilidad de 22,94, y como último tenemos el testigo con una relación de 1,20 con una rentabilidad de 20,6%. No existe información que permita comparar la rentabilidad de esta investigación con otros trabajos experimentales

## 6. CONCLUSIONES

- ✓ En la producción de huevos, el mejor rendimiento se obtuvo con el tratamiento T3 con el 78,26 %, seguido el tratamiento 2 con el 76,40 %, y posteriormente el tratamiento 3 con el 76,27 %.
- ✓ El mayor peso de las codornices fue el tratamiento 3 con la adición de Anprobacter (2ml/lit agua) se obtuvo un promedio de 143,14 g/ave, a diferencia del Tratamiento 4 (testigo) con un promedio 136,85 g/ave.
- ✓ El consumo de alimento fue igual para todos los tratamientos 24 g.
- ✓ El tratamiento tres es más eficiente teniendo una conversión alimenticia de 3.08, lo cual indica que las codornices consumieron 3,08 gramos de alimento para producir 1 gramo de huevo. Mientras que el T4 muestra una conversión alimenticia de 4.60 indicando que existe un mayor consumo de alimento para producir 1 gramo de huevo.
- ✓ Analizando económicamente los microorganismos benéficos, se puede decir que como aditivo es económicamente rentable, obteniendo la relación beneficio costo de 1,15; es decir por cada dólar invertido 15 centavos de ganancia.

## 7. RECOMENDACIONES

- ✓ Utilizar los microorganismos benéficos (*rhodopseudomonas spp*, *lactobacillus spp*, *sacharomyces spp*) como aditivo dentro de la alimentación de las codornices con dosis superiores para lograr mejores rendimientos en producción de huevos y carne.
- ✓ Realizar nuevas investigaciones adicionando microorganismos benéficos en otras especies animales como conejos y cuyes.
- ✓ En próximas investigaciones medir parámetros de tamaño del huevo, y también degustación de los mismos usando diferentes dosis de microorganismos.
- ✓ Realizar investigaciones con un incremento en el número de aves por jaulas para conocer el efecto de la densidad de aves en el comportamiento productivo.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Aviar, J. 2002. Alojamiento y manejo de las aves. 2ª ed. St. Lima, Perú. Edit. Universitaria. p 8.
- ✓ Aquapec (2006). Producción de codornices. Recuperado de <http://www.codornizf1.com/#about>.
- ✓ Acinca. (1994). Departamento Técnico. Santafé de Bogotá D.C.
- ✓ Agreda U.S. (1978). Estudio preliminar de la crianza de la codorniz .japonesa (Coturnix coturnix japonica L.) hasta las 8 semanas de edad. Universidad Nacional Agraria La Molina. Tesis para optar el título de Ing. Zootecnista.
- ✓ Aguaisa (2000), Estudio de la Influencia de la Harina de Sangre de sustitución por la Harina de pescado y su Evaluación en la Alimentación de Pollos Broiler. Tesis de Ing. Agroindustrial. IbarraEcuador. N° 3.
- ✓ Alquati (1981). Así se cría a la codorniz. Manual Técnico de Cabaña Lanango. Córdoba. Buenos Aires. Argentina. 22pp.
- ✓ Albuja Y Ruales (2006). Efecto de la Sustitución de la harina de pescado por harina de sangre en la alimentación de la codorniz ponedora bajo dos sistemas de crianza, en la obtención de huevos y carne. Tesis de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra-Ecuador. 63.
- ✓ Arias (1987). Productos y subproductos agropecuarios utilizados en la alimentación de cerdos. Revista Nacional de Zootecnia. Bogotá-Colombia.



- ✓ Bissoni (1993). Cría de la codorniz. Ed. Albatroz. Buenos Aires. Argentina. 118pp.
- ✓ Carrizales Raúl. (2005). Codornices el gran negocio. Lima-Perú.
- ✓ Castañeda Ciriaco (1999). Crianza de Codornices. Ediciones Agraria. Lima-Perú.
- ✓ Cepeda M, 2013. Elaboración de un balanceado alternativo con el empleo de la harina de *cajanus cajan* (gandul) en el crecimiento y postura de la codorniz en la maná. Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.
- ✓ Cercos (1972). La codorniz japonesa sus características, cría y explotación. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. pp. 57- 56; 81-84.
- ✓ Echeverría, C. Tít. Analit.: Crianza de codornices coturnix.
- ✓ Ernst (1975). Raising and propagating japanese quail. Extension Poultry Specialist. Div of Agricultural Sci. Univ. Of California. 8pp. 64.
- ✓ Espinoza R, Rubínn V, Rodriguez G; 2010. Evaluación de enzimas digestivas Allzyme – Vegpro, en dietas con diferentes energías metabolizables para codornices en postura.
- ✓ Figueroa Y Sulca (1997). Desarrollo de la crianza de la codorniz y su evaluación técnico productiva. Scienta Omni. UNMSM. Of. General de Investigación y Planificación. May. Vol 1. N°3.
- ✓ Funke B., Tortora, G. J., R., & Case, C. L. (2007). *Introducción a la Microbiología*. Ed. Médica Panamericana.

- ✓ Gallegos-Lara, R. A., & Camacho-Escobar, M. A. (2000). Aminoácidos Polisacáridos en la Dieta de Codorniz Japonesa. *Nutrición Animal*, 37. Crianza de la Codorniz. PROMDET. Lima-Perú.
- ✓ Heinz (1973). *Nutrición de las aves*. Editorial Acribia. ZaragozaEspaña.
- ✓ Howes (1964). "Japanese quail as found in Japan" *Quail Quarterly*, 1: 19-30.
- ✓ Howes (1965). Energy, protein, methionine and lysine requirements for growing and laying coturnix quail. *Proc. Southern Agr. Workers 62d Conv.*, Dallas, Texas, 258.
- ✓ ICA. (1994). Departamento de Divulgación. Santafé de Bogotá D.C.
- ✓ Loja (en línea). Consultado el 20/10/2014. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Loja> (Ecuador).
- ✓ López, Tapia (2002). Efecto De Cuatro Niveles De Metionina En Dietas Para Crecimiento Y Producción De Huevos De Codorniz. Tesis De Ing. Agroindustrial. Ibarra-Ecuador. N° 89.
- ✓ Lucotte, G., & Rodríguez-Ponga, G. D. (1976). *La codorniz: Cría y explotación*. Mundi-Prensa.
- ✓ National Research Council-National Academy of Sciences (1977). Nutrient requirements of domestic animals. 65 Nutrient requirements of poultry. 7th Ed. NRC-NAS, Washington, D.C. 62 pp.
- ✓ Martínez, ML; Ballester, LA. 2004. Cría de Codornices. Pequeños Emprendimiento Rentables (en línea). Consultado 26 jul. 2012. Disponible en:

<http://books.google.com.sv/books?id=mhDgQYmpCtgC&printsec=frontcover&dq=codornices&source=bl&ots=leQVrETLyO&sig=cryBljNgGFMC605oa1OIIAGDT0&hl=es&sa=X&ei=AuL1T7LJMYqQ9QSgqrmKBw&ved=0CDIQ6AEwAA#v=onepage&q=codornices&f=false>

- ✓ Marks. I. 2008. growth rate inheritance in japanese quail. protein and energy requirements of lines selected under different nutritional environment poultry science. pp 304-310.
- ✓ Microorganismos Eficaces (EM). Recuperado de: [http://www.emuruguay.org/PDF/Microorganismos\\_Eficaces\\_EM\\_Presentacion\\_breve.pdf](http://www.emuruguay.org/PDF/Microorganismos_Eficaces_EM_Presentacion_breve.pdf). Consultado el 20/10/2014
- ✓ Microorganismos Eficientes (en línea). Recuperado de: <http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis204.pdf> Consultado el 20/10/2014
- ✓ Morales, C. 2008. Suplementación de Enzimas exógenas y su efecto en la producción de huevos de codorniz. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH, Riobamba – Ecuador. Pp 48-49.
- ✓ Pérez Y Pérez (1966). Coturnicultura. Tratado de cría y explotación industrial de codornices Ed. Científico Médica. Madrid. España. 375pp.
- ✓ Panda (1989). A decade of research and development on quails. Central Avian Research Institute Izatnagar (U.P.) 40pp.

- ✓ Podems (1975). Coturnix quail challenges the chicken. *Organic Gardening and Farming*. June: 36-41.
- ✓ Ramírez, J. 2006. Determinación de la dieta base para la alimentación con DDGS, en pollos en engorde en Zamorano.
- ✓ Rodas Zambrano, D. A. (2004). Proyecto de factibilidad de cría, producción y comercialización de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*), en la provincia de Pichincha.
- ✓ Sánchez Christian. (2004). Crianza y comercialización de la Codorniz. Ediciones RIPALME. Lima-Perú. 135 pp.
- ✓ Shim, Phang y K.W. TEOH (1983). Reproductive performance of Japanese quails .*Sing. J. Pri. Ind.*, 11: 52-60.
- ✓ Shim y Vohra (1984). A review of the nutrition of japanese quail. *World's Poultry Sci. J.*
- ✓ Tecnología EM® - Microorganismos Eficaces. Recuperado de <http://www.ecotecnologias.com.ve/ima/pdf/General.pdf>. Consultado el 20/10/2014.
- ✓ Terán, S. (2008). Alimentación de codornices en fase de postura en base a tres harinas andinas: Amaranto, Quinoa y Maíz (Doctoral dissertation, Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrícolas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Ibarra-Ecuador).
- ✓ Usmanb , M; Mani, A; Yuguda, D; Diarra, S. 2008. *International Journal of Poultry Science* pp 328 – 332.

- ✓ Vázquez, R., & Ballesteros, H. (2007). La cría de codornices. Manejo empresarial del campo. Bogotá, Colombia

## 9. ANEXOS

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**CARRERA: INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN, EDUCACIÓN Y EXTENSIÓN**  
**AGROPECUARIA.**

### ANEXO 1. PRODUCCIÓN DE HUEVOS.

**Tesis:** “EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS (*Rhodopseudomonas spp*, *Lactobacillus spp*, *Sacharomyces spp*), EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE CODORNIZ (*Coturnix coturnix japónica*)”

#### Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup>Aj</u>	<u>CV</u>
Producción	168	0,02	0,00	33,50

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>	
Modelo	532,03	5	106,41	0,58	0,7191	
Tratamiento	513,02	3	171,01	0,92	0,4305	
R1		19,01	2	9,51	0,05	0,9499
Error	29976,25	162	185,04			
Total	30508,28	167				

**Test: Turkey Alfa: 0,05 DMS: 7,77039**

*Error: 185,0386 gl: 162*

Tratamiento	Medias	n
3,00	43,14 42	A
1,00	41,29 42	A
4,00	39,19 42	A
2,00	38,79 42	A

**Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )**

**Test: Turkey Alfa: 0,05 DMS: 6,12586**

*Error: 185,0386 gl: 162*

R1	Medias	n
R3	40,30 56	A
R2	40,43 56	A
R1	41,07 56	A

**Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**CARRERA: INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN, EDUCACIÓN Y EXTENSIÓN**  
**AGROPECUARIA.**

**ANEXO 2. PESO SEMANAL CORPORAL.**

**Tesis:** “EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS (*Rhodopseudomonas spp*, *Lactobacillus spp*, *Sacharomyces spp*), EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE CODORNIZ (*Coturnix coturnix japónica*)”

**Análisis de la varianza**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup>Aj</u>	<u>CV</u>
PESO	56	0,03	0,00	10,10

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Modelo	295,48	3	98,49	0,49	0,6892
Trata	295,48	3	98,49	0,49	0,6892
Error	10403,50	52	200,07		
<u>Total</u>	<u>10698,98</u>	<u>55</u>			

**Test: Turkey Alfa: 0,05 DMS: 14,21008**

*Error: 200,0673 gl: 52*

<u>T</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	
3,00	143,14	14	A
4,00	140,79	14	A



2,00	139,14	14	A
<u>1,00</u>	<u>136,86</u>	<u>14</u>	<u>A</u>

**Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**CARRERA: INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN, EDUCACIÓN Y EXTENSIÓN**  
**AGROPECUARIA.**

**ANEXO 3. FOTOS DEL TRABAJO DE CAMPO.**

**Tesis:** “EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS (*Rhodopseudomonas spp*, *Lactobacillus spp*, *Sacharomyces spp*), EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE CODORNIZ (*Coturnix coturnix japónica*)”



**Fotografía 1.** Jaula de codornices.



**Fotografía 2.** Pesaje de codornices.



**Fotografía 3.** Distribución de las codornices al azar.



**Fotografía 5.** Colocación de agua más vitamina.



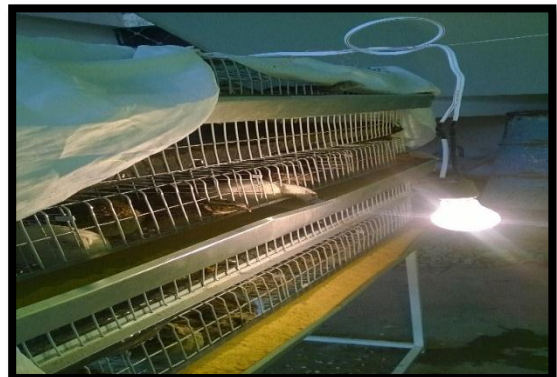
**Fotografía 7.** Huevo de codorniz.



**Fotografía 4.** Alimentación de las codornices.



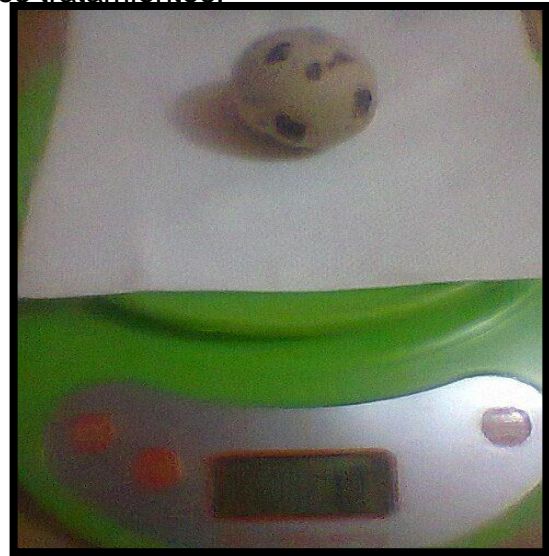
**Fotografía 6.** Inicio de postura de los tratamientos.



**Fotografía 8.** Iluminación de codornices.



**Fotografía 9.** Huevos de cada tratamiento. **Fotografía 10.** Postura de cada uno de los tratamientos.



**Fotografía 11.** Anprobacter.

**Fotografía 12.** Peso de los huevos.

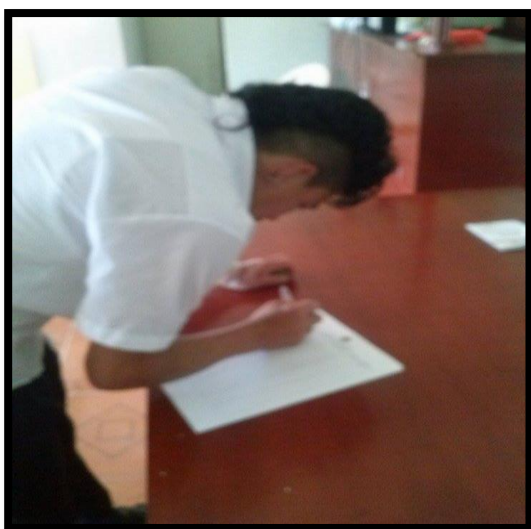


**Fotografía 13.** Prolapso.

**Fotografía 14.** Adición de Anprobacter

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA  
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
CARRERA: INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN, EDUCACIÓN Y EXTENSIÓN  
AGROPECUARIA.

ANEXO 4. SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS.



Fotografía 15. Registro de participantes.



Fotografía 16. Estudiantes Colegio Manuel José Jaramillo de Casanga.



Fotografía 17. Exposición de los resultados.



Fotografía 18. Salón del GAD de Casanga.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**CARRERA: INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN, EDUCACIÓN Y EXTENSIÓN**  
**AGROPECUARIA.**

**ANEXO 5. SOCIALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS.**

**Tesis:** “EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS (*Rhodopseudomonas spp*, *Lactobacillus spp*, *Sacharomyces spp*), EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE CODORNIZ (*Coturnix coturnix japónica*)”

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA</b> <b>ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES</b> <b>CARRERA: INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN, EDUCACIÓN Y EXTENSIÓN AGROPECUARIA.</b>	
<b>INFORME DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS DE TESIS</b>	
<b>Fecha y hora</b>	Viernes 10 de Julio de 2015.
<b>Título de la tesis:</b>	“EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS ( <i>Rhodopseudomonas spp</i> , <i>Lactobacillus spp</i> , <i>Sacharomyces spp</i> ), EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE CODORNIZ ( <i>Coturnix coturnix japónica</i> )”
<b>Autor:</b>	Edison Francisco Mendieta Suárez.
<b>Director de Tesis:</b>	Dr. Galo Escudero Sánchez Mg Sc.
<b>Lugar del evento</b>	SALON SOCIAL DEL GAD PARROQUIAL DE CASANGA.
<b>Fecha de aprobación:</b>	21 de enero del 2015.
<b>Fecha de inicio:</b>	26/01/2015.
<b>Actividades realizadas en la difusión de resultados:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Intervención y bienvenida del Presidente del GAD Parroquial de Casanga.</li> <li>✓ Bienvenida a los participantes por Edison Mendieta.</li> <li>✓ Difusión de los resultados de la investigación</li> <li>✓ Presentación de las temáticas</li> <li>✓ Respuesta a preguntas formuladas por los participantes del evento</li> <li>✓ Entrega de folleto y registro de los participantes.</li> </ul>	
<b>Evidencias:</b> Se adjunta la planificación del día de campo	
<b>Observaciones:</b> Seguir realizando la tabulación de resultados.	
Loja, 10 de julio del 2015.	
 Dr. Galo Escudero Sánchez Mg Sc. <b>DIRECTOR DE TESIS</b>	 Sr. Edison F. Mendieta Suárez <b>TESISTA</b>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**CARRERA: INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN, EDUCACIÓN Y EXTENSIÓN**  
**AGROPECUARIA.**

**ANEXO 6. AGENDA DE SOCIALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS.**

**Tesis:** “EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS (*Rhodopseudomonas spp*, *Lactobacillus spp*, *Sacharomyces spp*), EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE CODORNIZ (*Coturnix coturnix japónica*)”

 <b>ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES.</b> <b>CARRERA: INGENIERIA EN PRODUCCIÓN, EDUCACIÓN Y EXTENSION AGROPECUARIA.</b> <b>DIA DE CAMPO</b>			
<b>TEMA:</b> “EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS ( <i>Rhodopseudomonas spp</i> , <i>Lactobacillus spp</i> , <i>Sacharomyces spp</i> ), EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE CODORNIZ ( <i>Coturnix coturnix japónica</i> )”.			
<b>Lugar:</b> SALÓN SOCIAL DEL GAD PARROQUIAL DE CASANGA.			
<b>Participantes:</b> Estudiantes del colegio Técnico Agropecuario Manuel José Jaramillo de la Parroquia de Casanga y personal docente-técnicos y comunidad de Casanga.			
<b>Tesista:</b> Edison Francisco Mendieta Suárez		<b>Hora:</b> 09:00 am	
<b>Director:</b> Dr. Galo Escudero Sánchez Mg Sc. <b>Fecha:</b> 10 de Julio de 2015.			
<b>Cuadro N° 1:</b> Agenda de actividades del día de campo			
Tiempo	Actividades	Metodología	Materiales
<b>Parte Inicial</b>			
5 min	Bienvenida a los participantes.	Saludo a los participantes	Papelógrafos tipo diapositivas.
10 min	Presentación de las temáticas	Expresión oral	Papelógrafos tipo diapositivas.
<b>Parte Central</b>			
40 min	Exposición de la investigación a los participantes sobre las temáticas preparadas.	Exposición oral	Papelógrafos tipo diapositivas.
15 min	Respuesta a preguntas formuladas por los participantes del evento	Exposición oral	Papelógrafos tipo diapositivas.
<b>Parte de Finalización</b>			
15 min	Entrega de folleto y registro de los participantes.	Folleto, registro impresos	Folleto Registro de asistentes
15 min	Cierre, agradecimiento y refrigerio	Agradecimiento a los participantes	
<b>TOTAL: 100 minutos.</b>			





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**CARRERA: INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN, EDUCACIÓN Y EXTENSIÓN**  
**AGROPECUARIA.**

**ANEXO 8. TRÍPTICO.**

**RESUMEN**

Se evaluó el comportamiento productivo de las codornices (*Coturnix coturnix* japonica) en la etapa de producción de huevos bajo la influencia microorganismos eficientes en dosis de T1 0.5ml/Lt. agua, T2 1ml/Lt. agua, T3 2ml/Lt. agua, más el testigo sin organismos eficientes; se realizó en el cantón y provincia de Loja, con una altura promedio de 2.200 msnm, se aplicó un diseño experimental bloques al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones con un total 96 codornices por unidad experimental por un tiempo de 14 semanas, las variables a evaluar fueron: consumo de alimento, control de peso, conversión alimenticia, producción de huevos, mortalidad y relación beneficio costo. Los resultados obtenidos de la variable de producción de huevos: el tratamiento más eficaz es el T3 con un porcentaje con 76,28 %, seguido el tratamiento 2 con el 76,40 %, en orden de eficacia, respecto a la rentabilidad expresado en relación beneficio/costo, al mejor tratamiento T3 con una relación de 1,32; con un porcentaje de rentabilidad del 32,99 %, seguido el T1 con una relación de 1,30 y una de rentabilidad de 30,86 %, seguido el T2 con una relación de 1,22 y una rentabilidad de 22,94, y como último el testigo con una relación de 1,20 con una rentabilidad de 20,61%

Ciudadela Sol de los Andes  
Teléfono: 0999-302424  
Correo electrónico:  
efms1985loja@hotmail.com  
Loja - Ecuador



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

CARRERA: INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN, EDUCACIÓN Y EXTENSIÓN AGROPECUARIA "PEEA"

**TEMA:**

**"EFECTO DE LA ADICIÓN DE MICROORGANISMOS BENEFICOS (Rhodospseudomonas spp, Lactobacillus spp, Saccharomyces spp), EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE CODORNIZ (Coturnix coturnix japonica)"**

**TESISISTA:**  
**EDISON MENDIETA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**CARRERA: INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN, EDUCACIÓN Y EXTENSIÓN**  
**AGROPECUARIA.**

**ANEXO 9. TRÍPTICO.**

	<p><b>La Codorniz</b></p> <p>La codorniz como ave originaria de China fue llevada a Japón, de donde salió en el siglo XII a Europa y luego al resto del mundo.</p> <p>La codornicultura es una rama de la avicultura cuya finalidad es la de criar, mejorar y fomentar la producción de codornices para aprovechar sus productos: huevos, carne, codornaza, entre otros.</p> <p><b>La Codorniz coturnix japónica</b></p> <p>La hembra pesa entre 100 y 128 g y el macho entre 90 y 110 g (es un poco más pequeño), llega a consumir entre 22 y 25 g de concentrado por día. Chen codornices ponen entre noventa y cien huevos diarios (90% en promedio). (Echeverría, 2004).</p>	<p><b>Microorganismos eficaces (EM)</b></p> <p>EM es antibiótico y probiótico con un amplio abanico de usos gracias a los microorganismos que lo componen, que actuando de manera sinérgica generan sustancias beneficiosas como antioxidantes, aminoácidos, vitaminas, enzimas y ácidos orgánicos.</p>
<p>Las funciones básicas del EM son 2:</p> <p><b>Exclusión competitiva de microorganismos patógenos</b>, mediante la competencia por la materia orgánica que sirve de alimento y la producción de sustancias que controlan directamente las poblaciones de microorganismos patógenos.</p> <p><b>Producción de sustancias beneficiosas como vitaminas, enzimas, aminoácidos y antioxidantes</b>, a través de un proceso de descomposición anaeróbica parcial.</p> <p>De ahí que las aplicaciones del EM son múltiples:</p> <p><b>AGRICULTURA:</b> Mejora la microflora del suelo. Promueve el crecimiento de las plantas y suprime enfermedades. <b>ANIMALES:</b> EN GENERAL: como probiótico y antioxidante; preventivo de enfermedades. <b>MEDIO AMBIENTE:</b> como ayuda para recuperar aguas contaminadas y acelerador de la descomposición de residuos sólidos, eliminación de malos olores y moscas.</p>	<p><b>Metodología para el Primer Objetivo:</b> Evaluar el comportamiento productivo de las codornices (<i>Coturnix coturnix japonica</i>) en la etapa de producción bajo la influencia microorganismos eficientes en dosis de 0,5 mL/L agua, 1 mL/L agua 2 mL/L. Agua más el fósforo.</p> <p>Se adquirieron 98 codornices de raza <i>Coturnix coturnix japonica</i> de 40 días de edad que se las alojó en Santo Domingo de los Tsáchilas, al igual que el producto ALPROBACTER (AEP), se aplicó el diseño experimental bloques al azar, con cuatro tratamientos incluido el testigo con tres repeticiones y cada unidad experimental de 8 codornices, las mismas que fueron alojadas en jaulas tipo batería de metal al piso cada una con su identificación respectiva, se adecuó el alojamiento para que cumpla con los requerimientos del respectivo manejo.</p>	<p><b>Variables en Estudio.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Peso (g)</li> <li>⇒ Consumo de alimento (g)</li> <li>⇒ Conversión alimenticia (g)</li> <li>⇒ Producción de huevos (g)</li> <li>⇒ Mortalidad (%)</li> <li>⇒ Rentabilidad (\$)</li> </ul>
<p><b>PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE LAS CODORNICES</b></p> <p>La producción de huevos de codorniz el mayor porcentaje fue la del T3 con un 78,26% con la adición de EM 2ml/litro de agua, seguido del T2 con 76,40%, con la adición de 1 ml/litro de agua, el T1 tuvo un 76,27% con la adición de 0,5 ml/litro de agua, el menor porcentaje con relación a los tres anteriores tratamientos fue el T4 con un 66,85%.</p>	<p><b>CONSUMO DE ALIMENTO</b></p> <p>Se aumentó un balanceo comercial de postura, el cual cada tratamiento se le proporcionó 182 gramos/día, realizando el cálculo de que cada codorniz consumiere en esa etapa 24 gramos.</p>	<p><b>MORTALIDAD</b></p> <p>Para esta variable no se realizó análisis de varianza debido a que la mortalidad fue del 2 % que se considera muy baja en la investigación para el análisis estadístico.</p> <p><b>RENTABILIDAD</b></p> <p>El tratamiento tres muestra un porcentaje de rentabilidad de 32,69%, por cuanto su relación beneficio costo representa un 1,32; seguido por el tratamiento uno con una rentabilidad de 30,86% y con una relación de beneficio costo de 1,30. Teniendo un menor porcentaje de rentabilidad el testigo con un 20,61 % de rentabilidad y con una</p>



