



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE CUENCA**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

“PREVALENCIA DE DIARREA EPIDÉMICA PORCINA EN CERDOS DE  
PRODUCCIÓN MEDIANTE LA TÉCNICA DE ELISA INDIRECTA”

Trabajo de titulación previo a la obtención  
del título de Médica Veterinaria

AUTORA: DANA PAOLA ESPINOZA PARRA

TUTOR: ING. MAURICIO XAVIER SALAS RUEDA, MGTR.

Cuenca - Ecuador

2022

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Yo, Dana Paola Espinoza Parra con documento de identificación N° 1717295214, manifiesto que:

Soy la autora y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 26 de septiembre del 2022

Atentamente,



---

Dana Paola Espinoza Parra  
1717295214

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Dana Paola Espinoza Parra con documento de identificación N° 1717295214, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autora del Trabajo Experimental: “Prevalencia de diarrea epidémica porcina en cerdos de producción mediante la técnica de ELISA indirecta”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Médica Veterinaria, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 26 de septiembre del 2022

Atentamente,



---

Dana Paola Espinoza Parra  
1717295214

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Mauricio Xavier Salas Rueda con documento de identificación N° 0603329681, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “PREVALENCIA DE DIARREA EPIDÉMICA PORCINA EN CERDOS DE PRODUCCIÓN MEDIANTE LA TÉCNICA DE ELISA INDIRECTA”, realizado por Dana Paola Espinoza Parra con documento de identificación N° 1717295214, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo Experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 26 de septiembre del 2022

Atentamente,



Ing. Mauricio Xavier Salas Rueda, Mgtr.  
0603329681

## DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo quiero dedicar a las cuatro personas más importantes en mi vida.

En primer lugar, a mi hijo Josué Acaro, quien es la persona más importante en mi vida, quien ha venido a enseñarme el deseo de amor y superación. Hoy he dado un paso impórtate para servirte de ejemplo. Te dedico este logro amor mío y espero que un día comprendas que te debo todo lo que soy ahora.

A mi papá el Dr. Santiago Espinoza quien fue signo de lucha y fortaleza y en mi vida.

A mi mamá la Lcda. Fernanda Parra quien es un gran ejemplo y pilar fundamental en mi vida.

A mi hermano el MVZ. Christopher Espinoza por siempre apoyarme e impulsarme a ser cada día mejor.

## AGRADECIMIENTO

Principalmente quiero agradecer a mis padres quienes me ensaaron a perseguir mis sueos, a no rendirme y superar los obstculos y dificultades.

A mi papá por regalarme los mejores momentos de mi vida, quiero agradecerte por siempre demostrarme tu fortaleza pese a las adversidades, siempre tendré presente que tu lucha será eterna.

A mi mamá por siempre guiarme y apoyarme, gracias por ser ejemplo y el pilar fundamental en mi vida, gracias por enseñarme a perseguir mis sueos y enseñarme que hay que trabajar y luchar por los objetivos de la vida.

A mis abuelitos Bertha, Luis, Esther y José por siempre brindarme su amor y cariño, por apoyarme y cuidar de mí, han sido una inspiración para siempre salir adelante, gracias a ustedes soy una mejor persona.

Agradezco a mis profesores académicos: Dra. Mónica Brito, Dr. Patricio Garnica, Ing. Mauricio Salas, Dr. Juan Masache, Ing. Pedro Webster y MVZ. Cristhian Sagbay, por compartir sus conocimientos ayudándome a crecer profesional y personalmente. Especialmente a mi tutor el Ing. Mauricio Salas por su gran ayuda, apoyo y colaboración para ejecutar esta investigación y culminar mis estudios.

Finalmente quiero agradecer a todos mis amigos y futuros colegas por siempre apoyarme y formar parte de mi vida universitaria.

## ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN .....	13
1.1 Problema.....	14
1.2 Delimitación .....	15
1.2.1 Delimitación Temporal .....	15
1.2.2 Delimitación Espacial .....	15
Figura1. Mapa de la Provincia de El Oro .....	15
1.2.3 Delimitación Académica .....	16
1.3 Explicación del problema .....	16
1.4 Objetivos.....	16
1.4.1 Objetivo General .....	16
1.4.2 Objetivos Específicos .....	16
1.5 Hipótesis .....	16
1.5.1 Hipótesis Alternativa.....	16
1.5.2 Hipótesis Nula .....	17
1.6 Fundamentación teórica.....	17
2. REVISIÓN Y ANALISIS BIBLIOGRAFICO Y DOCUMENTAL .....	18
2.1 Antecedentes.....	18
2.2 Generalidades .....	18
2.3 Estructura del virión .....	19
2.4 Coronavirus entéricos porcinos .....	20

2.5 PEV.....	20
2.5.1 Definición .....	20
2.5.2 Etiología.....	21
2.5.3 Características de PEDV.....	21
2.5.4 Periodo de incubación.....	21
2.5.5 Transmisión.....	22
2.5.6 Patogenia.....	22
2.5.7 Signos y síntomas .....	22
2.5.8 Lesiones .....	23
2.5.9 Diagnostico .....	23
2.5.10 Prevención y control .....	26
2.5.11 Resumen del estado de arte del estudio del problema .....	27
3. MATERIALES Y METODOS .....	28
3.1 Materiales .....	28
3.1.1 Físicos .....	28
Tabla 1. Materiales de oficina .....	28
Tabla 2. Materiales Físicos .....	28
3.1.2 Biológicos .....	29
Tabla 3. Materiales Biológicos .....	29
3.2 Diseño estadístico .....	29
3.3 Población y muestra.....	29

3.3.1 Obtención de muestras .....	30
3.3.2 Procedimiento para realizar la técnica de ELISA indirecta .....	31
3.4 Operalización de variables.....	32
3.4.1 Variable dependiente .....	32
Tabla 4. Prevalencia de anticuerpos mediante la técnica de ELISA indirecta .....	32
3.4.2 Variable independiente .....	32
Tabla 5. Animales.....	32
3.5 Consideraciones éticas.....	33
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	34
4.1 Prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina en la Provincia de El Oro, Ecuador.....	34
Tabla 6. Prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina en la Provincia de El Oro, Ecuador....	34
4.2 Prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina en Cantones de la Provincia de El Oro .....	35
Tabla 7. Prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina en Cantones de la Provincia de El Oro. .....	36
4.3 Prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina según la raza.....	36
Tabla 8. Prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina según la raza.....	37
4.4 Prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina según el sexo .....	37
Tabla 9. Prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina según el sexo.....	37
4.5 Prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina según la edad.....	38
Tabla 10. Prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina según la edad.....	38
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	40

5.1 Conclusiones.....	40
5.2 Recomendaciones .....	40
6. BIBLIOGRAFIA .....	42
7. APENDICE/ANEXOS .....	50
Figura 2. Toma de muestras .....	50
Figura 3. Muestras rotuladas.....	50
Figura 4. Equipo de ELISA .....	50
Figura 5. Trabajo de laboratorio .....	51

## RESUMEN

La Diarrea Epidémica Porcina es una enfermedad viral entérica que afecta a cerdos de todas las edades, alcanzando una morbilidad y mortalidad hasta el 100% en lechones. El presente trabajo se realizó con la finalidad de identificar la presencia y establecer la prevalencia del virus de la Diarrea Epidémica Porcina en cerdos de producción de la Provincia de El Oro. Para la identificación del virus en la investigación se llevó a cabo a través de la técnica de ELISA indirecta. Para esta investigación se recolectaron a partir de 287 muestras sanguíneas de cerdos aparentemente sanos, tanto hembras como machos. El diseño estadístico corresponde a un estudio epidemiológico de tipo descriptivo de corte transversal. Al realizar el análisis de las muestras se concluye que existe una prevalencia del 8,01% (23/287); haciendo referencia a los cantones analizados de la Provincia de El Oro, la prevalencia más baja que se obtuvo fue en los Cantones Atahualpa y Santa Rosa con un 4,35% (1/23); continuando con Balsas, con un 8,70% (2/23); El Guabo 13,04% (3/23); Marcabelí 17,39% (4/23) y finalmente la prevalencia más alta fue en el Cantón de Piñas con un 52,17% (12/23).

## ABSTRAC

Porcine Epidemic Diarrhea is an enteric viral disease that affects pigs of all ages, reaching morbidity and mortality of up to 100% in piglets. The present work was carried out with the purpose of identifying the presence and establishing the prevalence of the Porcine Epidemic Diarrhea virus in production pigs of the city El Oro, Ecuador. The investigation consisted of performing analysis of blood samples of the pigs through the indirect ELISA technique, for this research, 287 blood samples were collected from apparently healthy pigs of both sexes male and female. The statistical design corresponds to a descriptive cross-sectional epidemiological study. When performing the analysis of the samples, it is concluded that there is a prevalence of 8.01% (23/287); Referring to the cantons analyzed in the Province of El Oro, the lowest prevalence obtained was in the Cantons Atahualpa and Santa Rosa with 4.35% (1/23); continuing with Balsas, with 8.70% (2/23); El Guabo 13.04% (3/23); Marcabelí 17.39% (4/23) and finally the highest prevalence was in the Canton of Piñas with 52.17% (12/23).

## 1. INTRODUCCIÓN

La producción de cerdos (*Sus scrofa domesticus*) constituye una de las fuentes primordiales para la economía en la mayor parte de países del mundo. El cerdo al ser un animal tradicional, de fácil manejo y buena adaptabilidad para su crianza, se halla entre los animales más eficientes por su alta demanda de carne, ya que se utilizan todas las partes de su cuerpo (Bayli et al., 2016), por lo tanto, es un animal ideal para satisfacer las necesidades de la población.

Es importante tener en cuenta que el cerdo como cualquier otra especie es susceptible a sufrir diversos tipos de infecciones como: virales, bacterianas, micóticas, parasitarias, entre otras (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2010). Dependientemente del agente etiológico, genera grandes pérdidas económicas en las industrias porcinas.

Uno de los virus que en la última década ha tenido gran importancia es el del virus de la Diarrea Epidémica Porcina (DEP), no es zoonótica y el único hospedador natural conocido, son los suidos *Sus scrofa spp* (Castro 2017).

La Diarrea Epidémica Porcina es producida por un virus ARN monocatenario con envoltura, de la familia Coronaviridae, del género alfa-coronavirus, afectando únicamente los cerdos. El virus de la DEP es una enfermedad gastroentérica que se caracteriza por generar diarreas acuosas, vómitos, pérdida de peso y puede ocasionar altas mortalidades en lechones lactantes por deshidratación, y así agravándose por la carencia de lactación debida a la agalaxia que se producen en las madres afectadas (Gonzalo et al., 2016).

La DEP es considerada una enfermedad altamente contagiosa, ya que se ha visto su amplia distribución en diferentes áreas geográficas del mundo y una alta propagación entre poblaciones de porcinos (Ambroggi et al., 2020). El virus tiene un tropismo por los enterocitos

de las células epiteliales del intestino delgado, donde inicia su multiplicación a los 12 y 18 post infección (Piñeiros y Mogollón, 2015).

Por medio de estudios inmunohistoquímicos se pudo determinar la presencia de antígeno viral en los enterocitos de las vellosidades intestinales, asimismo se halló menor presencia a nivel de las criptas del intestino delgado. Y se encontró poca presencia del antígeno a nivel del intestino grueso (Stevenson et al., 2013; Madson et al., 2014). La DEP no se ha encontrado en otros órganos como tonsilas, bazo, hígado o riñón (Wang et al., 2017). Sin embargo, en diferentes investigaciones, la DEP ha sido detectado en macrófagos pulmonares infiltrados en la lámina propia (Lee et al., 2000). La contaminación de los macrófagos refleja la posibilidad de difusión de infecciones y la replicación extraintestinal en otras especies afectadas por coronavirus (Piñeiros & Mogollón, 2015).

### 1.1 Problema

La porcicultura es la rama de la zootecnia el cual se encarga de la crianza de los cerdos con fines industriales. Esta es una técnica que nos permite obtener el mayor provecho posible de los animales. Por lo cual es importante mantener un buen manejo del hábitat o de la explotación donde se encuentran los cerdos.

Para que los animales que se utilizan en los sistemas de producción porcina puedan manifestar su potencial, estos se deben encontrar en óptimas condiciones de salud. Todo animal enfermo, disminuirá su rendimiento por lo cual se verá afectada en la ganancia de peso, en la carne y su calidad (Cuellar, 2022), por lo tanto, va a ver un descenso de la producción.

La Diarrea Epidémica Porcina, fundamentalmente debido a que es enfermedad sumamente contagiosa ocasiona grandes pérdidas económicas en la industria porcina en el mundo. La DEP puede alcanzar un 100% de mortalidad en lechones (Castro et al., 2017). Se debe considerar también que afecta a cualquier animal sin considerar su edad o su sexo.

Diferentes estudios han demostrado que el virus de la DEP se disemina de forma rápida a través de los vehículos que transportan a los cerdos, puesto que el virus se transmite a través de secreciones de los animales infectados, materia orgánica que quede en el vehículo e incluso mediante fómites con DEP (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2018), considerando así el largo periodo de subsistencia del virus y la contaminación a otros animales.

## 1.2 Delimitación

### 1.2.1 Delimitación Temporal

La presente investigación tuvo una duración de 400 horas, distribuidas en el proceso experimental y en elaboración del documento final.

### 1.2.2 Delimitación Espacial

La presente investigación se desarrolló en la provincia de El Oro, que se encuentra en la región costanera de Ecuador. Los límites de la provincia son: al norte con las provincias del Guayas y Azuay, al sur y al este con la provincia de Loja, al oeste con el Perú y al noroeste con el Golfo de Guayaquil. Se encuentra a una altura media de 1000 m.s.n.m. – 3750 m.s.n.m., con una temperatura que varía de 12- 35 °C (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincial del Oro, 2021).

Figura1. *Mapa de la Provincia de El Oro.*



Fuente: (Google Maps,2022)

### 1.2.3 Delimitación Académica

El presente proyecto de investigación fue realizado en el área de Sanidad Animal, enfocada en la identificación y determinar la prevalencia del virus de la Diarrea Epidémica Porcina en cerdos de producción, mediante la técnica de ELISA indirecta.

### 1.3 Explicación del problema

La porcicultura es una técnica muy realizada en el Ecuador, pertenece a una de las principales fuentes más importantes para la economía del país. Es importante implementar buenas técnicas de manejo y bioseguridad en las producciones porcinas, para prevenir el estrés ya que debilita el sistema inmunitario de los animales y así evitar la susceptibilidad a enfermedades. Cuando no se tiene un buen control del manejo de las producciones, los animales se enferman así disminuyendo su rendimiento, su productividad y en ocasiones provocando su muerte.

### 1.4 Objetivos

#### 1.4.1 Objetivo General

Determinar la prevalencia de *Diarrea Epidémica Porcina* mediante la prueba de ELISA indirecta en cerdos de producción en la Provincia de El Oro.

#### 1.4.2 Objetivos Específicos

Detectar anticuerpos dirigidos contra *Diarrea Epidémica Porcina* en sueros sanguíneos de cerdos de producción mediante la técnica de ELISA indirecta.

Calcular la prevalencia de *Diarrea Epidémica Porcina* en cerdos de producción.

### 1.5 Hipótesis

#### 1.5.1 Hipótesis Alternativa

La prevalencia de *Diarrea Epidémica Porcina* en cerdos de producción en las granjas ganaderas de la Provincia de El Oro es alta.

### 1.5.2 Hipótesis Nula

La prevalencia de *Diarrea Epidémica Porcina* en cerdos de producción en las granjas ganaderas de la Provincia de El Oro es baja.

### 1.6 Fundamentación teórica

El presente trabajo experimental ayudó a identificar la prevalencia de *Diarrea Epidémica Porcina* en cerdos de producción, ayudando de esta manera a las personas que se dedican a la porcicultura ha concientizarse sobre el impacto negativo que puede causar en los animales. Al no existir un tratamiento específico para DEP, es importante implementar buenos protocolos de bioseguridad para mantener en óptimas condiciones la salud de los animales.

## 2. REVISIÓN Y ANALISIS BIBLIOGRAFICO Y DOCUMENTAL

### 2.1 Antecedentes

La DEP ha sido detectada y notificada en diversos países de Europa y Asia desde la década de los noventa disminuyendo su incidencia al llegar el milenio. Fue reconocida por primera vez en los Estados Unidos en el año 2013, a finales de enero de 2014, ya existían brotes en 23 estados diferentes, con 2692 casos comprobados. En el Ecuador en julio de 2014 se produjo un brote de diarrea porcina con las características clínico-epidemiológicas de DEP en Latacunga, provincia Cotopaxi. Los resultados del diagnóstico fueron presentados por medios moleculares para confirmar la presencia del virus de la diarrea epidémica por primera. (Garrido et al., 2015), Los resultados han sido muy alarmantes en todo el mundo por las pérdidas económicas que ha causado en el sector ganadero.

### 2.2 Generalidades

Castillo (2008) Menciona que “La familia CORONAVIRIDAE está conformada por varios virus capaces de provocar alteraciones respiratorias o digestivas tanto en los animales como en el hombre.”

“Los coronavirus (CoVs) son virus con envuelta que contienen un genoma de RNA de cadena sencilla y polaridad positiva, que se clasifican dentro de la familia Coronaviridae” (Siddell et al., 2019; Wong et al. 2019).

“Dentro de la familia Coronaviridae, la subfamilia Letovirinae está formada por el género Alphaletovirus, subgénero Milecovirus, que contiene una única especie de virus detectado en renacuajo” (Bukhari et al., 2018). “La subfamilia Orthocoronavirinae está constituida por los géneros Alphacoronavirus, Betacoronavirus, Gammacoronavirus y Deltacoronavirus e incluye más de 20 especies que infectan a un amplio rango de vertebrados, incluyendo mamíferos y aves” (de Groot et al., 2013).

“En animales, los CoVs generan importantes pérdidas económicas en explotaciones ganaderas, además de infectar animales de compañía y animales de experimentación” (Cavanagh, D., 2005; Lai et al., 2007; Perlman et al., 2009).

### 2.3 Estructura del virión

Los CoVs son virus de forma esférica, que miden entre 120 y 160 nm de diámetro, estos presentan una envoltura lipídica en la que se inserta un conjunto de proteínas comunes a todos los CoVs: la proteína de la espícula, la proteína de membrana y la proteína de la envuelta (Cónsole, 2021).

La proteína de la espícula es una glicoproteína de membrana de tipo I de 150-200 KDa. Funcionalmente se unen formando trímeros que constituyen las espículas, son las estructuras que más destacan de la envuelta viral y da al virión su apariencia de corona, responsable del nombre de la familia (Delmas et al., 1990). “La proteína S media la unión del virión al receptor celular, permitiendo la entrada del virus en las células” (Belouzard et al., 2012; Gallagher et al., 2001; Heald-Sargent et al., 2012; Li, 2016).

Una de las glicoproteínas más abundantes es la proteína de membrana que se encuentra en la envoltura del virus. Ejecuta un rol crucial en el ensamblaje del virus e induce la formación de anticuerpos neutralizantes que contribuyen a la inmunidad humoral. Se ha determinado, además que contribuye en la inducción de interferón (IFN- $\alpha$ ) el cual se encarga de regular la respuesta inmune de tipo celular (Piñeros & Mogollón, 2015), de tal forma que impide la reproducción viral y genera resistencia celular a la infección viral.

La proteína de la envuelta es una proteína transmembrana de unos 10 KDa que se encuentra en los viriones en un número bajo de copias (20 moléculas/virión), pero se acumula abundantemente en la célula infectada donde participa, junto con la proteína M, en el ensamblaje y liberación de los viriones (Maeda et al., 2001; Nguyen et al., 1997; Nieto-torres

et al., 2011; Ruch et al., 2012).

“La proteína del núcleo que se ensambla al ARN genómico de la base de la nucleocápside, es muy utilizada para el diagnóstico de DEP con estudios de PCR. Igualmente, se ha propuesto que la proteína N lograría inducir inmunidad celular” (Piñeros y Mogollón, 2015).

## 2.4 Coronavirus entéricos porcinos

Existen cinco CoVs porcinos entéricos, el cual se clasifican en los siguientes géneros: en el Alphacoronavirus se encuentran: TGEV, DEP, coronavirus entérico porcino (SeCoV) y coronavirus del síndrome de la diarrea aguda porcina (SADS-CoV) y en el género Deltacoronavirus: deltacoronavirus porcino (Pascual, 2019).

Los CoVs porcinos entéricos causan lo que se ha denominado SECD (por las siglas en inglés de swine enteric coronavirus disease) (Niederwerder y Hesse, 2018). Los CoVs entéricos porcinos infectan en primer lugar a los enterocitos del intestino delgado, ocasionando una necrosis aguda que induce a la atrofia de las vellosidades intestinales (Chattha et al., 2015; Jung y Saif., 2015; Wang, H et al., 2019; Zuñiga et al., 2016), lo que genera una diarrea severa como consecuencia de una mala absorción de nutrientes (Piñeros y Mogollón, 2015). Generalmente la diarrea se acompaña de vómitos, deshidratación severa y pérdida de apetito, lo que puede causar la muerte de los animales infectados.

## 2.5 PEV

### 2.5.1 Definición

“La Diarrea Epidémica Porcina es una enfermedad porcina infecciosa ocasionada por un coronavirus que genera inapetencia, vómitos y diarrea en cerdos de cualquier edad, de igual manera ocasiona una mortalidad elevada en lechones lactantes y destetados” (McOrist, 2013).

### 2.5.2 Etiología

“El virus de la diarrea epidémica porcina pertenece al género Alphacoronavirus de la familia Coronaviridae, que posee un genoma ARN de una sola cadena, polaridad positiva y con envoltura” (Castro, et al., 2017).

El virus puede sobrevivir por extensos periodos fuera del huésped, dependiendo de la temperatura y la humedad relativa. Así como, en estiércol sobrevive al menos 28 días a 4°C, en alimentos contaminados con material fecal sobrevive 7 días a 25°C, en piensos húmedos dura 14 días a 25°C y al menos, 28 días en una mezcla de alimentos húmedos a 25°C (Secretaría de Agroindustria Argentina, 2019).

### 2.5.3 Características de PEDV

El virus pierde su efectividad al estar a temperaturas altas a más de 60°C y se permanece estable en un pH 6.5-7,5 a 37°C y un pH 5-9 a 4°C, Es un virus sensible al éter y cloroformo. Es posible sembrar en cultivos celulares de la línea vero. Pero para su desarrollo necesita de la presencia de la tripsina en el medio del cultivo. El virus produce un efecto citopático con formación en sincitios y vacuolización de las células (Piñeros y Mogollón, 2015).

“Por otro parte, se conoce que el virus es sensible a los desinfectantes, en los cuales se encuentran el hipoclorito de sodio, compuestos fenólicos, hidróxido de sodio (2%), formalina al 1%, agentes oxidantes y combinaciones entre glutaraldehído y amonio cuaternario” (Piñeros y Mogollón, 2015).

“Para inactivar el virus se debe mantener la muestra de DEP a 71°C por 10 minutos o 20°C por 7 días, previniendo así la transmisión” (Hernández, 2019).

### 2.5.4 Periodo de incubación

La Organización Mundial de Sanidad Animal, estima que el periodo de incubación es de 1 a 4 días. Tras la presencia de los síntomas de la enfermedad, la etapa infectiva puede durar

entre los 6 a 35 días. En cerdos entre 2 a 4 semanas de edad que se encuentran infectados con el virus de la DEP, se ha descubierto la presencia del virus en la sangre tras la infección (OIE, 2014).

#### 2.5.5 Transmisión

El virus de la Diarrea Epidémica Porcina tiene varias formas de diseminación, estas son: Transmisión más común es la oral-fecal, al igual que el contacto con un animal contagiado. Asimismo, el virus se ha hallado en la sangre y en secreción nasales, lo que facilita la transmisión aérea. Por otro lado, se encuentran factores predisponentes como: fómites contaminados, equipos y vehículos contaminados (Piñeros y Mogollón, 2015). Se ha tomado en cuenta que el principal factor para que se difunda el virus entre las diversas granjas son los vehículos de transporte animal.

#### 2.5.6 Patogenia

El proceso en el que se desarrolla la enfermedad consiste en la entrada del virus por vía oro-nasal, el virus coloniza el intestino delgado, donde se va a dar la replicación viral de las células epiteliales y vellosidades intestinales, se da el deterioro de los enterocitos y, más adelante, la atrofia de las vellosidades. Esto ocasiona un síndrome de la mala absorción y se da la manifestación de los principales síntomas de la enfermedad (OIE, 2014).

#### 2.5.7 Signos y síntomas

La manifestación clínica de la infección en cerdos puede variar, todo depende de la edad de los animales, las exposiciones previas, el estatus inmunológico, la presencia de infección secundaria (OIE, 2014). Los signos clínicos de los brotes de PED incluyen inapetencia, vómitos, deshidratación y diarrea acuosa y amarillenta en lechones (McOrist, 2013) esto ocurre en las primeras semanas de vida, entre la primera y la cuarta generalmente.

### 2.5.8 Lesiones

En cuanto las lesiones que produce el virus de la Diarrea Epidémica Porcina estas pueden ser: Ante-mortem, es decir que son visibles antes de la muerte del animal en las cuales se puede observar diarrea acuosa, vómitos, deshidratación, enflaquecimiento, acidosis metabólica y necrosis en músculos de la espalda y Post-mortem, localizadas después de su muerte, las cuales se ha localizado en los intestinos contenido acuoso y se determina adelgazamiento del intestino delgado en especial. Se observa degeneración y necrosis de enterocitos y se puede detectar leche sin digerir en el estómago de lechones (Servicio Agrícola y Ganadero de Chile, 2018)

### 2.5.9 Diagnostico

#### 2.5.9.1 Diagnóstico clínico

Se efectúa en base a la historia y los signos. El virus de la DEP puede ocasionar los siguientes signos y síntomas: Morbilidad: hasta el 100%; Mortalidad (dependiendo la edad): Cerdos lactantes alcanza hasta el 100%, lechones mayores a 10 días alcanza menos del 10%, cerdos adultos y de engorde alcanzan menos del 5% (OIE, 2014). Entre otros efectos produce diarrea, vómito, deshidratación y acidosis metabólica.

#### 2.5.9.2 Diagnóstico de laboratorio

##### 2.5.9.2.1 Reacción en Cadena Polimerasa

La técnica más desarrollada es la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) es altamente sensible y específico; donde se detecta el genoma viral amplificando un fragmento de la secuencia de ADN. Para los virus ARN como es el caso de GET y DEP se realiza una RT-PCR donde hay una respuesta previa con una enzima llamada “Transcriptasa Reversa” para convertir en cADN y seguir con el proceso de PCR. La técnica de RT-PCR es recomendada en muestras de materia fecal, tejidos y fluidos orales (Carreón, 2018), esta detecta la infección

temprana y la excreción del virus durante el lapso entre la infección y la seroconversión (Carreón, 2018).

#### 2.5.9.2.2 Aislamiento viral

Prueba altamente específica, pero requiere tiempo para obtener resultados. El virus de la DEP puede aislarse a partir de macerados de intestino delgado en la línea celular VERO (riñón de mono verde); sin embargo, tiene la limitante de que es difícil adaptarlo pudiendo requerir de varios pasajes para poder visualizar efecto citopático que consiste en vacuolización de las células y formación de sincitios, y su replicación puede depender de enzimas para poder facilitarlos (Carreón, 2018). Es recomendable realizar esta prueba a partir de tejidos ya que las heces pueden producir un efecto tóxico en el mono estrato celular lo que puede determinar falsos negativos como resultado no deseado (Carreón, 2018).

#### 2.5.9.2.3 Histopatología

Es una técnica importante ya que nos permite identificar las lesiones presentes en el intestino delgado que consiste en la atrofia de las vellosidades principalmente. Las muestras para el examen histopatológico deben ser colectadas en formalina buferada al 10%. El intestino debe de seccionarse en pequeños segmentos para asegurarse que el formol penetre muy bien en la luz intestinal con el objetivo de minimizar la autólisis (Carreón, 2018), lo que posibilita una mejor interpretación diagnóstica.

#### 2.5.9.2.4 Inmunohistoquímica

En esta técnica sensible y rápida para detectar el virus, se usa intestino delgado de los cerdos con cuadro clínico agudo. Los tejidos infectados son fijados en formol, se obtienen cortes de estos y más adelante se tiñen con un conjugado monoclonal, dirigido hacia la proteína M. Es importante colectar muestras de los cerdos gravemente afectados en las primeras 24 horas del inicio de la diarrea para poder visualizar vellosidades con el virus presente (Carreón, 2018).

#### 2.5.9.2.5 Inmunofluorescencia Indirecta (IFA)

Esta técnica se utiliza para la detección de anticuerpos con el cual se efectúa con placas cubiertas con monocapas contaminadas con el virus de DEP. En la práctica se realizan diluciones del suero y mediante un conjugado fluorescente, se identifican las muestras positivas analizando cada uno de los pocillos bajo un microscopio de fluorescencia los cerdos infectados experimentalmente con virus DEP desarrollan títulos de anticuerpos detectable por 3 a 4 semanas después de la infección; la muestra se considera positiva arriba de una dilución de 1:40 (Carreón, 2018).

#### 2.5.9.2.6 Ensayos Inmunoenzimáticos

Prueba que se utilizan para la detección de anticuerpos. Son muy sensibles, específicas, cualitativas y rápidas para el virus de DEP, los anticuerpos detectados por una ELISA de bloqueo dirigida a la proteína S alrededor del día 7; pero los máximos títulos se pueden detectar entre el día 7 y 9 postinfección. La prueba de ELISA detecta de forma temprana los anticuerpos en comparación con la IFA donde pueden detectarse hasta los 10 días postinfección (Carreón, 2018). Estos constituyen los ensayos más utilizados para la detección del virus.

#### 2.5.9.3 *Diagnostico diferencial*

“El virus de la DEP y de la Gastroenteritis Transmisible (GET) son similares, pero antigénicamente distintos, siendo los dos coronavirus porcinos. Los rotavirus porcino Tipo A y B también son causa de enfermedades entéricas con presentación clínica similar” (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2018).

La enfermedad con la que es más complicada de diferenciar clínicamente es gastroenteritis transmisible; ya que en el virus de la DEP es más lenta la transmisión. Otra semejanza es la inmunogenicidad que produce cada una, el virus de la DEP produce menos inmunogenicidad a lo largo de la infección, por lo que el tiempo entre brotes es menor que en

GET (LAPISA, 2018)

El virus ingresa por vía oral y su órgano diana es el intestino delgado, produciendo destrucción del epitelio de las vellosidades intestinales con diversas formas de degeneración en el cual las criptas no son afectadas (Rodríguez, 2005). A diferencia de la DEP, en la gastroenteritis transmisible porcina, los animales infectados no pierden el apetito, por lo que en la necropsia es normal encontrar mayor concentración de leche en el intestino delgado (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2018). Igualmente se puede encontrar una marcada atrofia de las vellosidades, que afecta preferentemente al yeyuno y ligeramente al íleon, pero difícil de observar en el duodeno (Rodríguez, 2005).

#### 2.5.10 Prevención y control

Es importante para quienes trabajan en el área de salud animal aplicar buenos métodos de prevención y control para eludir el ingreso de enfermedades en la producción. Al no existir un tratamiento específico para DEP y solo un tratamiento para tratar síntomas como la diarrea y el control de las infecciones secundarias. Los anticuerpos maternos pueden proteger a los neonatos a través del calostro de cerdas inmunes a la enfermedad (OIE, 2014).

Según (Piñeros y Mogollón, 2015) es importante inspeccionar la bioseguridad interna y la bioseguridad externa de las granjas. Al igual se debe tener cautela con materias primas de origen internacional (plasma porcino). Se sugiere: exigir tiempos de cuarentena, delimitar el ingreso de personas y equipos; diseñar programas de higiene y desinfección; antes de ingresar a la granja es importante que el personal ponga en práctica el lavado y desinfección de manos, cambios de uniformes y de botas, entre otras.

Por otro lado, el transporte origina el mayor riesgo para la difusión e ingreso de esta enfermedad a la granja. La difusión mecánica del virus se puede producir por contaminación del chasis del vehículo (Piñeros y Mogollón, 2015). Por lo que es importante realiza protocolos

de limpieza y desinfección en todos los medios de transporte de animales, alimentos y de asesoramiento técnico.

“Es importante implementar el sistema “todo dentro-todo fuera” en las explotaciones, mantener un buen control de animales, vida silvestre, al igual de todo tipo de vehículos y fómites u objetos infectados” (Carvajal y Rubio, 2012).

#### 2.5.11 Resumen del estado de arte del estudio del problema

La porcicultura es una de las fuentes primordiales para la economía del país por lo cual es importante implementar buenas técnicas de bioseguridad para evitar que los animales se enfermen y causen un impacto negativo en las explotaciones.

Las enfermedades virales forman parte de los principales problemas que existen la porcicultura ya que pueden llegar a producir altas tasas de mortalidad, disminuir el rendimiento de los animales al igual que su productividad.

La Diarrea Epidémica Porcina es un coronavirus del género *Alphacoronavirus*. Se caracteriza por ocasionar diarrea profusa, acompañada de vómitos, llegando a afectar a cerdos de cualquier edad y provocando una alta mortalidad en lechones ya sean lactantes o destetados.

El 31 de julio de 2014 en Latacunga, provincia Cotopaxi. Se produjo un brote de diarrea porcina con las características clínico-epidemiológicas de DEP, el cual al presentar los resultados se confirmó por primera vez la presencia del virus de la Diarrea Epidémica Porcina en el Ecuador.

Al no existir una vacuna ni un tratamiento específico para DEP, es importante poner en práctica buenos protocolos de bioseguridad para mantener en óptimas condiciones la salud de los animales.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Materiales

##### 3.1.1 Físicos

Tabla 1. *Materiales de oficina*

Descripción	Unidad	Cantidad
Computadora	Unidad	1
Resma de papel Bond (A4)	Unidad	1
Libreta de notas	Unidad	1
Marcadores Permanente	Unidad	2
Carpeta	Unidad	1
Engrampadora	Unidad	1
Grapas	Caja	1
Esferos	Unidad	2

Tabla 2. *Materiales Físicos*

Descripción	Unidad	Cantidad
Tubo tapa roja (10cc)	Caja de 100 unidades	3
Agujas Vacutainer 18Gx1.5	Caja de 100 unidades	3
Puntas graduadas azules X500	Funda	1
Tubo Eppendorf 1,5 ml	Funda	1
Guantes nitrilo	Caja	1
Alcohol 1L	Unidad	1
Algodón 500 gr	Unidad	1

Hielera Cooler	Unidad	1
Centrifugadora	Unidad	1
Pipeta Automática	Unidad	1
Jeringas de 10ml	Caja de 100 unidades	3
Esparadrapo	Unidad	1

### 3.1.2 Biológicos

Tabla 3. *Materiales Biológicos*

Descripción	Unidad	Cantidad
Kit INgezim PEDV	Caja	1
Cerdos	Unidad	287

### 3.2 Diseño estadístico

El presente trabajo por sus características corresponde a un estudio epidemiológico de tipo descriptivo, prospectivo de corte transversal y causal, ya que en primera instancia se determina la presencia de los anticuerpos para el agente etiológico y luego se calcula la prevalencia del mismo en la población de estudio.

### 3.3 Población y muestra

Para la presente investigación se escogió una población de cerdos de producción de ambos sexos pertenecientes de la provincia de El Oro, los mismos especímenes que entran a formar parte del estudio respectivo.

La población de estudio está conformada por 39776 cerdos, según el censo de población porcina de la provincia de El Oro de 2019 (ESPA, 2019). La determinación de las muestras estará sujeta al cálculo de tamaño mínimo de muestras.

Cálculo de la Muestra:

$$n = \frac{NZ^2pq}{e^2(N-1) + Z^2pq}$$

En donde:

N = Población de estudio

Z = Nivel de confianza (95% = 1.96)

p = Probabilidad de que ocurra el evento (75%)

q = 1-p

e = error estimado (5%)

$$n = \frac{(1.96)^2 * (39776) * (0.75) * (1 - 0.75)}{(0.05)^2 * (39776 - 1) + (1.96)^2 * (0.75) * (1 - 0.75)}$$

$$n = 286.05$$

$$n = 287$$

El número de muestras obtenidas fueron de 287 animales con un elevado valor de “p” por la ausencia de estudios de esta enfermedad en nuestro país, por lo que ha motivado tener una referencia internacional.

### 3.3.1 Obtención de muestras

Para la recolección de las muestras se usaron agujas de acuerdo con el tamaño de los animales y se realizó a través de la vena yugular ya que nos permitió obtener muestras de calidad y de manera efectiva.

Las muestras de sangre se recolectaron en un tubo de tapa roja de 10cc, sin anticoagulante y cada uno con su respectiva identificación. Posteriormente las muestras se almacenaron en un cooler con gel para mantener la temperatura de las muestras recolectadas, finalmente fueron transportadas al laboratorio donde se centrifugaron las muestras para la obtención del suero.

### 3.3.2 Procedimiento para realizar la técnica de ELISA indirecta

Se realizará de acuerdo con el procedimiento del Kit INgezim DEP

- Primer paso: Antes de empezar el ensayo, equilibrar todos los componentes del kit a temperatura ambiente (20-25°C).
- Segundo paso: Dispensar 100 µl de suero control positivo a dos pocillos y 100 µl de suero control negativo en otros 2 pocillos. Dispensar 100 µl de la dilución 1/100 de los sueros a testar (preparados según instrucciones anteriores). Tapar la placa e incubar 60 min a 37°C± 1°C.
- Tercer paso: Lavar 4 veces la placa según procedimiento descrito.
- Cuarto paso: Añadir 100 µl de conjugado listo para su uso a cada pocillo. Tapar la placa e incubar 30 min a 37°C± 1°C.
- Quinto paso: Lavar 4 veces la placa según procedimiento indicado.
- Sexto paso: Añadir 100 µl de sustrato en cada pocillo. Mantener la reacción 15 minutos a temperatura ambiente y en oscuridad. Se recomienda la utilización una pipeta multicanal para este proceso a fin de agilizarlo lo más posible.
- Séptimo paso: Añadir 100 µl de solución de frenado a cada pocillo. Se recomienda añadir este reactivo siguiendo el mismo orden en que se añadió el sustrato.
- Octavo paso: Leer a 450 nm en un lector de Elisa (Eurofins Ingenasa, 2016).

#### 3.3.2.1 Lectura e interpretación de resultados

La lectura se realiza a una longitud de onda de 450nm. (Eurofins Ingenasa, 2016).

#### 3.3.2.2 Validación del ensayo

El kit se considera válido cuando el promedio de la Abs del Control (+) menos el promedio de la Abs del Control (-) sea mayor de 0.5 y además la absorbancia del control negativo sea menor de 0.15 (Eurofins Ingenasa, 2016).

### 3.3.2.3 Cálculo del índice de positividad (M/P)

Para calcular el índice M/P realizar la siguiente operación:

$$M/P = \frac{(\text{Abs}450 \text{ nm Muestra}) - (\text{Abs}450\text{nm C } -)}{(\text{Abs } 450\text{nm C } +) - (\text{Abs } 450\text{nm C } -)}$$

### 3.3.2.4 Punto de corte

Se considera una muestra como positiva si su índice M/P es igual o superior a 0.35 y negativa si es inferior a 0.35 (Eurofins Ingenasa, 2016).

## 3.4 Operalización de variables

### 3.4.1 Variable dependiente

Tabla 4. *Prevalencia de anticuerpos mediante la técnica de ELISA indirecta*

Concepto	Categorías	Indicadores	VARIABLES
Prevalencia de anticuerpos PED en cerdos	Biológica: Suero Sanguíneo	Volumen de suero Medición de anticuerpos	- Número

### 3.4.2 Variable independiente

Tabla 5. *Animales*

Concepto	Categorías	Indicadores	VARIABLES
Prevalencia de anticuerpos PED en cerdos	Biológica: Suero Sanguíneo	Volumen de suero Medición de anticuerpos	- Número

### 3.5 Consideraciones éticas

Según las normas internacionales de la OIE, el bienestar animal se denomina “El estado físico y mental de un animal en relación con las condiciones en las que vive y muere” (OIE, 2021).

Para encontrarse en condiciones de bienestar, un animal tiene que estar: libre de hambre, de sed y de desnutrición; libre de temor y de angustia; libre de molestias físicas y térmicas; libre de dolor, de lesión y de enfermedad; libre de manifestar un comportamiento natural. (OIE, 2021).

Para realizar este proyecto se tomó en cuenta las consideraciones éticas, por lo cual se realizó la capacitación del personal y personas que intervinieron para esta investigación.

Para la extracción de las muestras, se aplicó en los animales el manejo y sujeción adecuada para mantener el bienestar tanto para el animal como para el operador.

Uso de materiales: se tomaron en cuenta los materiales adecuados para la extracción de sangre y en relación con el tamaño del animal. De igual manera se aplicó las normas de bioseguridad de cada granja con su respectiva asepsia.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

##### 4.1 Prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina en la Provincia de El Oro, Ecuador

En el presente estudio, se presentan los resultados obtenidos después del muestreo de campo y análisis de laboratorio, con el fin de identificar la prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina.

En la tabla 6 se puede observar que, de las 287 muestras de suero sanguíneo, procedentes de la Provincia de El Oro, se obtuvo un 8,01% correspondiente a 23 muestras de cerdos que dieron positivo a Diarrea Epidémica Porcina y un 91,99% correspondiente a 264 muestras que resultaron negativas.

Tabla 6. *Prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina en la Provincia de El Oro, Ecuador.*

PREVALENCIA TOTAL	Frecuencia	Prevalencia	LI 95%	LS 95%
NEGATIVO	264	91,99 %	88,22 %	94,85 %
POSITIVO	23	8,01 %	5,15 %	11,78 %
TOTAL	287	100,00 %		

Según Chiliquinga (2017) con tesis titulada Enfermedades infecciosas y parasitarias presentes en porcinos en la Provincia de Chimborazo, en el año 2012 se obtuvo una prevalencia del 0,30% en el Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo, por lo que no se concuerda con los resultados obtenidos de los autores antes mencionados ya que tienen un menor porcentaje en cuanto a prevalencia, esto puede ser por la densidad poblacional de cada sector, evidentemente la cantidad de animales en la provincia del Oro es mayor lo que facilitaría una mayor carga viral en este sector.

En un estudio realizado en Ontario (Canadá) por Ajayi et al., (2018), se obtuvo una prevalencia en la última semana de 2014, 2015 y 2016 fueron 4,4%, 2,3% y 1,4% para PED, por lo que no se concuerda con los resultados obtenidos de los autores antes mencionados ya

que tienen un menor porcentaje en cuanto a prevalencia.

En un estudio realizado en China por Chen et al., (2019), se obtuvo una prevalencia del 44% (7113 de 15,990) casos positivos para DEP, mientras que al norte de China fue del 37% (793 de 2136) casos positivos, por lo tanto, no concuerda con los resultados obtenidos en la investigación, esto se asoció a la temporada del muestreo.

En un estudio realizado por Ramírez (2015) titulado Diarrea epidémica porcina en Estados Unidos-Actualización, el virus se confirmó en 31 estados de los 50 estados de Estados Unidos se obtuvo una prevalencia del 62%, por lo que es una prevalencia muy alta con los resultados obtenidos en nuestra investigación.

En un estudio realizado por Puente et al., (2021) el virus se detectó en 41 explotaciones de las 112 explotaciones en investigación el cual se obtuvo una prevalencia del 36,6%, por lo que es una prevalencia muy alta con los resultados obtenidos en nuestra investigación.

#### 4.2 Prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina en Cantones de la Provincia de El Oro

En el presente trabajo se analizó la prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina en los siguientes Cantones mencionados de la Provincia de El Oro, se obtuvieron los siguientes resultados que se muestran.

En la tabla 7 se puede observar que hay un 4,35% de prevalencia, representado en 1 muestra con resultado positivo en el Cantón Atahualpa; El 8,70% de prevalencia, representado en 2 muestras positivas en el Cantón Balsas; El 13,04% de prevalencia, representado en 1 muestra positiva en el Cantón El Guabo; El 17,39% de prevalencia, representado en 4 muestras positivas en el Cantón de Marcabelí; El 52,17% de prevalencia, representado en 12 muestras positivas en el Cantón de Piñas y El 4,35% de prevalencia, representado en 1 muestra positiva en el Cantón de Santa Rosa. Siendo de Piñas y Marcabelí los cantones con mayor prevalencia para Diarrea Epidémica Porcina.

Tabla 7. *Prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina en Cantones de la Provincia de El Oro.*

PROCEDENCIA	Frecuencia	Prevalencia	LI 95%	LS 95%
ATAHUALPA	1	4,35 %	0,11 %	21,95 %
BALSAS	2	8,70 %	1,07 %	28,04 %
EL GUABO	3	13,04 %	2,78 %	33,59 %
GUABO	0	0,00 %	0,00 %	14,82 %
MARCABELI	4	17,39 %	4,95 %	38,78 %
PIÑAS	12	52,17 %	30,59 %	73,18 %
SANTA ROSA	1	4,35 %	0,11 %	21,95 %
TOTAL	23	100,00 %		

En el presente trabajo se analizó la prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina en los siguientes Cantones mencionados de la Provincia de El Oro; en este caso no se puede debatir ya que son datos específicos de cada cantón, y no hay referencias bibliográficas en estudios similares por lo tanto son datos nobeles que servirán como referencia para próximos estudios.

#### 4.3 Prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina según la raza

En el presente trabajo se analizó la prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina según la raza, se obtuvieron siguientes resultados que se muestran.

En la tabla 8 se puede observar que el 73,91% representa a las 17 muestras que resultaron positivas estas corresponden a la raza Landrace, el 13,04% representa a 3 muestras que resultaron positivas y estas corresponden a Duroc y Pietrain Duroc y el 0% representa a la raza Pietrain.

Tabla 8. *Prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina según la raza*

RAZA	Frecuencia	Prevalencia	LI 95%	LS 95%
DUROC	3	13,04 %	2,78 %	33,59 %
LANDRACE	17	73,91 %	51,59 %	89,77 %
PIETRAIN	0	0,00 %	0,00 %	14,82 %
PIETRAIN DUROC	3	13,04 %	2,78 %	33,59 %
TOTAL	23	100,00 %		

En el presente trabajo se analizó la prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina según la raza; PED se manifiesta con más frecuencia en la raza Landrace, esto debido a que esta raza se produce en la mayor parte de granjas muestreadas, es parte de la caracterización de las granjas porcinas en la zona de estudio.

#### 4.4 Prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina según el sexo

En el presente trabajo se analizó la prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina según el sexo, se obtuvieron los siguientes resultados que se muestran.

En la tabla 9 se puede observar que el 73,91% que corresponde a 17 muestras que resultaron positivas son Hembras y el 26,09% corresponde a 6 muestras positivas son Machos.

Tabla 9. *Prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina según el sexo.*

SEXO	Frecuencia	Prevalencia	LI 95%	LS 95%
HEMBRA	17	73,91 %	51,59 %	89,77 %
MACHO	6	26,09 %	10,23 %	48,41 %
TOTAL	23	100,00 %		

En un estudio realizado por Pensaert y Martelli (2016), se encontraron anticuerpos

presentes en el 7% de cerdas en el año 1971, 42% de cerdas en el año 1975 y 31 32% en cerdas en el año 1980. Estos datos no se concuerdan con los resultados obtenidos en nuestra investigación.

#### 4.5 Prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina según la edad.

En el presente trabajo se analizó la prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina según la edad, se obtuvieron los siguientes resultados que se muestran.

En la tabla 10 se puede observar que el 8,70% representa a 2 muestras que resultaron positivas de un 1 mes de edad; El 4,35% representa a 1 muestra que resulto positiva de 2 meses de edad; El 65,22% representa a 15 muestras que resultaron ser positivas de 3 meses de edad; El 21,74% representa a 5 muestras que resultaron ser positivas de 4 meses de edad y existe una prevalencia del 0,00% en madres de 24-36 meses de edad.

Tabla 10. *Prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina según la edad*

EDAD	Frecuencia	Prevalencia	LI 95%	LS 95%
1 MES	2	8,70 %	1,07 %	28,04 %
2 MESES	1	4,35 %	0,11 %	21,95 %
3 MESES	15	65,22 %	42,73 %	83,62 %
4 MESES	5	21,74 %	7,46 %	43,70 %
MADRE DE 24 - 36 MESES	0	0,00 %	0,00 %	14,82 %
TOTAL	23	100,00 %		

En un estudio realizado por Zhang et al., (2021) se pudo observar una prevalencia del 60,47% del virus PED en lechones lactantes, por lo tanto, no concuerda con los resultados obtenidos en la investigación al ser una prevalencia muy alta.

En un estudio realizado por Puente et al., (2021) se pudo observar una prevalencia del 57,9% del virus PED en cerdos mayores a 70 días, por lo tanto, este valor va en relación con la

prevalencia obtenida en cerdos de 3 meses.

En un estudio realizado por Pensaert y Martelli (2016), se observó una prevalencia del 1,9% en cerdos de 9 semanas de edad, por lo tanto, estos valores son similares con la prevalencia obtenida en cerdos de 2 meses de edad.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

Con el presente estudio, se pudo determinar la prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina en cerdos de producción mediante la técnica de ELISA indirecta, el cual se concluye que, en la Provincia de El Oro, Ecuador existe una prevalencia del 8,01%.

En base a los resultados se aprueba la hipótesis nula, la prevalencia de Diarrea Epidémica Porcina en cerdos de producción en las granjas ganaderas de la Provincia de El Oro es baja.

Haciendo referencia a los diferentes cantones analizados de la Provincia de El Oro, podemos decir que la prevalencia más alta fue en el Cantón de Piñas con un 52,17% de prevalencia de DEP.

Con los datos obtenidos podemos concluir que el cerdo como cualquier otra especie es susceptible a sufrir diversos tipos de infección. Por lo que es importante mantener buenas normas de manejo y bioseguridad para mantener en óptimas condiciones la salud de los animales y así las producciones puedan manifestar su potencial; al existir hallazgos de seropositividad al virus de la Diarrea Epidémica Porcina, se proporciona los siguientes resultados como aporte para que se dé una continuidad en el estudio e investigación de la enfermedad ya que es fundamental conocer la existencia del virus DEP en nuestro país, para el control de la propagación del virus.

### 5.2 Recomendaciones

- Realizar campañas informativas dirigidas a porcicultores, población o personas que se dedican a la porcicultura ah concientizar sobre el impacto negativo que generan las enfermedades en los animales.
- Realizar buenas normas de manejo y bioseguridad para prevenir la introducción y

propagación del virus.

- Disminuir el estrés en los animales y así evitar la susceptibilidad a enfermedades.
- Implementar buenos protocolos de aseo y desinfección en vehículos de transporte de los animales.
- Continuar con estudios e investigaciones sobre la Diarrea Epidémica Porcina.

## 6. BIBLIOGRAFIA

Ajayi, T., Dara, R., Misener, M., Pasma, T., Moser, L., & Poljak, Z. (2018). Herd-level prevalence and incidence of porcine epidemic diarrhoea virus (PEDV) and porcine deltacoronavirus (PDCoV) in swine herds in Ontario, Canada. *Transboundary and emerging diseases*, 65(5), 1197–1207. <https://doi.org/10.1111/tbed.12858>

Ambrogi, A., Busso, J., Carranza, A., y Di Cola, G. (2020). Enfermedades y Patologías de los porcinos. Recuperado de <http://www.unirioeditora.com.ar/wp-content/uploads/2018/08/978-987-688-397-9.pdf>

Bayli, M., Brunori, J., Campagna, D., Cottura, G., Crespo, D., Ducommun, M., Fnaner, C., Figueroa, M., Franco, R., Giovannini, F., Goenaga, P., Lomello, V., Lloveras, M., Millares, P., Odetto, S., Panichelli, D., Pietrantonio, J., Fazzone, M., Suárez, R., Spiner, N., y Zielinsky, G. (2016). Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO: <https://www.fao.org/3/i2094s/i2094s.pdf>

Belouzard, S., Millet, J. K., Licitra, B. N., y Whittaker, G. R. (2012). Mechanisms of coronavirus cell entry mediated by the viral spike protein. *Viruses*, 4(6), 1011–1033. [doi.org/10.3390/v4061011](https://doi.org/10.3390/v4061011)

Bukhari, K., Mulley, G., Gulyaeva, A. A., Zhao, L., Shu, G., Jiang, J., y Neuman, B. W. (2018). Description and initial characterization of metatranscriptomic nidovirus-like genomes from the proposed new family Abysoviridae, and from a sister group to the Coronavirinae, the proposed genus Alphaletovirus. *Virology*, 524, 160–171. [doi.org/10.1016/j.virol.2018.08.010](https://doi.org/10.1016/j.virol.2018.08.010)

Carreón, R. (2018). Técnicas Diagnósticas para los Virus de Gastroenteritis Transmisible y Diarrea Epidémica Porcina. Recuperado de: <https://bmeditores.mx/porcicultura/tecnicas-diagnosticas-para-los-virus-de-gastroenteritis-transmisible-y-diarrea-epidemica-porcina-1688/>

Carvajal, A., y Rubio, P. (2012). Patología Porcina Digestiva Asociada a Virus. Recuperado de: [https://www.avparagon.com/pdfs/documentos/edigestivas/ana\\_carvajal.pdf](https://www.avparagon.com/pdfs/documentos/edigestivas/ana_carvajal.pdf)

Castillo, M. (2008). *Prevalencia de las infecciones por el virus de la gastroenteritis y el coronavirus respiratorio porcino en Catalunya*. (Tesis de grado). Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España.

Castro-Sanguinetti, Gina, Ramírez V., Mercy, More B, Juan, Manchego S, Alberto, y Rivera G, Hermelinda. (2017). Aislamiento y detección molecular de cepas emergentes del virus de la diarrea epidémica porcina en Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28 (4), 1010-1019. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i4.13885>

Cavanagh D. (2005) Coronaviruses in poultry and other birds. *Avian Pathology: Journal of the W.V.P.A.*, 34(6):439-448. [doi.org/10.1080/03079450500367682](https://doi.org/10.1080/03079450500367682)

Chattha, K. S., Roth, J. A., y Saif, L. J. (2015). Strategies for design and application of enteric viral vaccines. *Annual review of animal biosciences*, 3(1), 375–395. [doi.org/10.1146/annurev-animal-022114-111038](https://doi.org/10.1146/annurev-animal-022114-111038)

Chiliquinga, R. (2017). *Enfermedades infecciosas y parasitarias presentes en porcinos en la Provincia de Chimborazo*. (Tesis de grado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.

Chen, X., Zhang, X., Li, C., Wang, H., Wang, H., Meng, X., Ma, J., Ni, H., Zhang, X., Qi, Y., y Sun D. (2019) Epidemiology of porcine epidemic diarrhea virus among Chinese pig populations: A meta-analysis, *Microbial Pathogenesis*, 129, 43-49. [doi.org/10.1016/j.micpath.2019.01.017](https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.01.017)

Cónsole, A., y Gloria, M., (2021). *Enfermedades por virus y priones*. La Plata. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/118086>

Cuellar, J. (2022). Estrés ambiental en porcinos y estrategias de prevención. *Veterinaria Digital*. Recuperado de <https://www.veterinariadigital.com/articulos/estres-ambiental-en-porcinos-y-estrategias-de-prevencion/>

de Groot, R. J., Baker, S. C., Baric, R. S., Brown, C. S., Drosten, C., Enjuanes, L., Fouchier, R. A., Galiano, M., Gorbalenya, A. E., Memish, Z. A., Perlman, S., Poon, L. L., Snijder, E. J., Stephens, G. M., Woo, P. C., Zaki, A. M., Zambon, M., & Ziebuhr, J. (2013). Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV): announcement of the Coronavirus Study Group. *Journal of virology*, *87*(14), 7790–7792. doi.org/10.1128/JVI.01244-13

Delmas, B., y Laude, H. (1990). Assembly of coronavirus spike protein into trimers and its role in epitope expression. *Journal of virology*, *64*(11), 5367–5375. doi.org/10.1128/JVI.64.11.5367-5375.1990

ESPAC (2019). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2019. Recuperado de: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.pdf)

Eurofins Ingenasa. (2016). INgezim PEDV. Recuperado de: <https://ingenasa.eurofinstechnologies.com/media/4189/p11pedk1-ingezi>

Jung, K., y Saif, L. J. (2015). Porcine epidemic diarrhea virus infection: Etiology, epidemiology, pathogenesis and immunoprophylaxis. *Veterinary journal*, *204*(2), 134–143. doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.02.017

Gallagher, T. M., y Buchmeier, M. J. (2001). Coronavirus spike proteins in viral entry and pathogenesis. *Virology*, *279*(2), 371–374. doi.org/10.1006/viro.2000.0757

Garrido, A., Barrera, M., Vaca, M., y Acosta, A. (2015). Primer reporte de diagnóstico molecular de diarrea epidémica porcina en Ecuador. *En la Revista Científica Ecuatoriana es*

*Calidad.* Recuperado de

<https://revistaecuadorestabilidad.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorestabilidad/index.php/revista/article/view/10/30>

Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincial del Oro. (2021). *El Oro*. Machala: GAD Provincial del Oro. Recuperado de <https://www.eloro.gob.ec/>

Gonzalo, B., Germán, C., Miño, B., y Romero, L. (2016). Situación mundial de las nuevas cepas de la diarrea epidémica porcina. Recuperado de [https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/articulodeevolucionnuevascepas\\_tcm30-111387.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/articulodeevolucionnuevascepas_tcm30-111387.pdf)

Heald-Sargent, T., y Gallagher, T. (2012). Ready, set, fuse! The coronavirus spike protein and acquisition of fusion competence. *Viruses*, 4(4), 557–580. doi.org/10.3390/v4040557

Hernández, A. (2019). *Incidencia y prevalencia de la Diarrea Epidémica porcina en salas de maternidad en los sistemas de producción porcina*. (Tesis de grado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México.

Lai, M. M. C., Perlman, S., y Anderson, L. J. (2007). Coronaviridae. In D. M. Knipe, P. M. Howley, D. E. Griffin, M. A. Martin, R. A. Lamb, B. Roizman & S. E. Straus (Eds.), *Fields Virology* (5th ed., pp. 1305-1336). Philadelphia PA: Lippincott Williams & Wilkins.

LAPISA (2018). Manual de diagnóstico de enfermedades en cerdos. Recuperado de [http://lapisa.com/assets/pdf/manual\\_diagnostico\\_lapisa.pdf](http://lapisa.com/assets/pdf/manual_diagnostico_lapisa.pdf)

Lee, H. M., Lee, B. J., Tae, J. H., Kweon, C. H., Lee, Y. S., y Park, J. H. (2000). Detection of porcine epidemic diarrhea virus by immunohistochemistry with recombinant antibody produced in phages. *The Journal of veterinary medical science*, 62(3), 333–337. doi.org/10.1292/jvms.62.333

Li F. (2016). Structure, Function, and Evolution of Coronavirus Spike Proteins. *Annual review*

*of virology*, 3(1), 237–261. doi.org/10.1146/annurev-virology-110615-042301

Madson, D. M., Magstadt, D. R., Arruda, P. H., Hoang, H., Sun, D., Bower, L. P., Bhandari, M., Burrough, E. R., Gauger, P. C., Pillatzki, A. E., Stevenson, G. W., Wilberts, B. L., Brodie, J., Harmon, K. M., Wang, C., Main, R. G., Zhang, J., y Yoon, K. J. (2014). Pathogenesis of porcine epidemic diarrhea virus isolate (US/Iowa/18984/2013) in 3-week-old weaned pigs. *Veterinary microbiology*, 174(1-2), 60–68. doi.org/10.1016/j.vetmic.2014.09.002

Maeda, J., Repass, J. F., Maeda, A., y Makino, S. (2001). Membrane topology of coronavirus E protein. *Virology*, 281(2), 163–169. doi.org/10.1006/viro.2001.0818

McOrist, S. (2013). Diarrea epidémica porcina (PED) desbocada. Recuperado de [https://www.3tres3.com/latam/articulos/diarrea-epidemica-porcina-ped-desbocada\\_11369/](https://www.3tres3.com/latam/articulos/diarrea-epidemica-porcina-ped-desbocada_11369/)

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España. (2018). Informe sobre la Diarrea Epidémica Porcina: Reseña de enfermedad y evaluación de riesgo. Recuperado de [https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/depinformemagrama\\_tcm30-111386.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/depinformemagrama_tcm30-111386.pdf)

Nguyen, V. P., y Hogue, B. G. (1997). Protein interactions during coronavirus assembly. *Journal of virology*, 71(12), 9278–9284. doi.org/10.1128/JVI.71.12.9278-9284.1997

Niederwerder, M. C., y Hesse, R. A. (2018). Swine enteric coronavirus disease: A review of 4 years with porcine epidemic diarrhoea virus and porcine deltacoronavirus in the United States and Canada. *Transboundary and emerging diseases*, 65(3), 660–675. doi.org/10.1111/tbed.12823

Nieto-Torres, J. L., Dediego, M. L., Alvarez, E., Jiménez-Guardeño, J. M., Regla-Nava, J. A., Llorente, M., Kremer, L., Shuo, S., y Enjuanes, L. (2011). Subcellular location and topology of severe acute respiratory syndrome coronavirus envelope protein. *Virology*, 415(2), 69–82. doi.org/10.1016/j.virol.2011.03.029

- OIE (2014). Infección por el virus de la diarrea epidémica porcina. Recuperado de <https://www.oie.int/app/uploads/2021/03/e-factsheet-pedv.pdf>
- OIE (2021). Organización Mundial de Sanidad Animal. Recuperado de <https://www.oie.int/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/bienestar-animal/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2010). Principales enfermedades de los cerdos. Recuperado de <https://www.fao.org/3/as540s/as540s.pdf>
- Pascual, A. (2019). *Virus de la diarrea epidémica porcina: patogénesis y protección*. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España.
- Pensaert, M., y Martelli, P. (2016). Porcine epidemic diarrhea: A retrospect from Europe and matters of debate, *Virus Research*, 226, 1-6. doi.org/10.1016/j.virusres.2016.05.03
- Perlman, S., y Netland, J. (2009). Coronaviruses post-SARS: update on replication and pathogenesis. *Nature reviews. Microbiology*, 7(6), 439–450. doi.org/10.1038/nrmicro2147
- Piñeros, Ricardo, y Mogollón Galvis, José Darío. (2015). Coronavirus en porcinos: importancia y presentación del virus de la diarrea epidémica porcina (PEDV) en Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria*, (29), 73-89. Retrieved July 25, 2022, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-93542015000100008&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542015000100008&lng=en&tlng=es).
- Puente, H., Argüello, H., Mencía-Ares, O., Gómez-García, M., Pérez, L., Rubio, P., y Carvajal, A. (2021). Gastroenteritis víricas en el ganado porcino: situación actual en España. Recuperado de [https://www.ivis.org/sites/default/files/library/suis/177/Suis177\\_2.pdf](https://www.ivis.org/sites/default/files/library/suis/177/Suis177_2.pdf)
- Ramírez, A. (2015). Diarrea epidémica porcina en Estados Unidos – Actualización. Recuperado de [https://www.3tres3.com/latam/articulos/diarrea-epidemica-porcina-en-estados-unidos-%E2%80%93-actualizacion\\_11628/](https://www.3tres3.com/latam/articulos/diarrea-epidemica-porcina-en-estados-unidos-%E2%80%93-actualizacion_11628/)

Rodríguez, E., Barrera, M., Betancourt, A. (2005). Gastroenteritis Transmisible del Cerdo: un reto de la industria porcina. *REDVET VI(7)*, 1-11.

Ruch, T. R., y Machamer, C. E. (2012). The coronavirus E protein: assembly and beyond. *Viruses*, *4(3)*, 363–382. doi.org/10.3390/v4030363

Servicio Agrícola y Ganadero de Chile. (2018). DIARREA EPIDÉMICA PORCINA (PED). Recuperado de

[https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f\\_tecnica\\_diarrea\\_epidemica\\_porcina-2018.pdf](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f_tecnica_diarrea_epidemica_porcina-2018.pdf)

Siddell, S. G., Walker, P. J., Lefkowitz, E. J., Mushegian, A. R., Adams, M. J., Dutilh, B. E., Gorbalenya, A. E., Harrach, B., Harrison, R. L., Junglen, S., Knowles, N. J., Kropinski, A. M., Krupovic, M., Kuhn, J. H., Nibert, M., Rubino, L., Sabanadzovic, S., Sanfaçon, H., Simmonds, P., Varsani, A., ... Davison, A. J. (2019). Additional changes to taxonomy ratified in a special vote by the International Committee on Taxonomy of Viruses (October 2018). *Archives of virology*, *164(3)*, 943–946. doi.org/10.1007/s00705-018-04136-2

Secretaria de Agroindustria Argentina. (2019). Síndrome Respiratorio Reproductivo Porcino (PRRS). Recuperado de Secretaria de Agroindustria Argentina: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/modulo\\_iv\\_al\\_x\\_porcinos\\_abril2020.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/modulo_iv_al_x_porcinos_abril2020.pdf)

Stevenson, G. W., Hoang, H., Schwartz, K. J., Burrough, E. R., Sun, D., Madson, D., Cooper, V. L., Pillatzki, A., Gauger, P., Schmitt, B. J., Koster, L. G., Killian, M. L., y Yoon, K. J. (2013). Emergence of Porcine epidemic diarrhea virus in the United States: clinical signs, lesions, and viral genomic sequences. *Journal of veterinary diagnostic investigation : official publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc*, *25(5)*, 649–654. doi.org/10.1177/1040638713501675

Wang, H., Gu, J., Xing, G., Qiu, X., An, S., Wang, Y., Zhang, C., Liu, C., Gong, W., Tu, C., Su, S., & Zhou, J. (2019). Genetic diversity of porcine circovirus type 2 in China between 1999-

2017. *Transboundary and emerging diseases*, 66(1), 599–605. doi.org/10.1111/tbed.13040

Wong, A., Li, X., Lau, S., y Woo, P. (2019). Global Epidemiology of Bat Coronaviruses. *Viruses*, 11(2), 174. doi.org/10.3390/v11020174

Zhang, H., Han, F., Yan, X., Liu, L., Shu, X., y Hu, H. (2021). Prevalence and phylogenetic analysis of spike gene of porcine epidemic diarrhea virus in Henan province, China in 2015–2019, *Infection, Genetics and Evolution*, 88, 104709. doi.org/10.1016/j.meegid.2021.104709

Zuñiga, S., Pascual-Iglesias, A., Sanchez, C. M., Sola, I., y Enjuanes, L. (2016). Virulence factors in porcine coronaviruses and vaccine design. *Virus research*, 226, 142– 151.

doi.org/10.1016/j.virusres.2016.07.003

## 7. APENDICE/ANEXOS

Figura 2. Toma de muestras



Figura 3. Muestras rotuladas

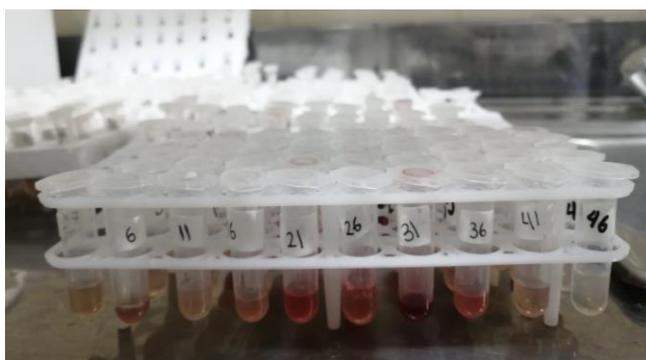


Figura 4. Equipo de ELISA

	1	2	3	4	5	6
A	001 0.759	009 2.305	017 2.290	025 0.224	033 0.398	041 0.192
B	002 1.152	010 0.570	018 0.200	026 0.178	034 0.206	042 0.194
C	003 0.147	011 0.213	019 0.227	027 0.193	035 0.209	043 0.150
D	004 0.430	012 0.319	020 0.250	028 0.208	036 0.159	044 0.173
E	005 0.220	013 1.385	021 0.247	029 0.190	037 0.170	045 0.177
F	006 0.175	014 0.205	022 0.250	030 0.282	038 0.192	046 0.382
G	007 0.156	015 0.231	023 0.271	031 0.206	039 0.200	047 0.181
H	008 0.199	016 0.204	024 0.350	032 0.346	040 0.353	048 0.202

7-12>>    Send    Result    Print    Exit

Figura 5. Trabajo de laboratorio

