



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**Instituto de Ciencias Matemáticas**

**“Evaluación Cuantitativa del Sistema de Ciencia y Tecnología  
del Ecuador”**

**TESIS DE GRADO**

Previa la obtención del Título de :

**INGENIERO EN ESTADÍSTICA E INFORMATICA**

Presentada por:

Berenise Maricela Vera Palacios

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**AÑO**

**2000**

# Agradecimiento

Agradezco infinitamente a Dios por darme la vida, a mis padres por guiarme por el sendero correcto y quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Sr. Ing. Gaudencio Zurita por el asesoramiento y estímulo brindado en cada una de las entrevistas para llevarme a la culminación de mi investigación.

# Dedicatoria

Dedico este trabajo de tesis a mis queridos padres, que con esfuerzo y dedicación me han brindado el apoyo moral y económico para el desarrollo de la misma.

# Declaración Expresa

La responsabilidad del contenido de esta  
"TESIS DE GRADO le corresponde  
exclusivamente; y el patrimonio intelectual  
de la misma a la ESCUELA SUPERIOR  
POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de graduación de la ESPOL)

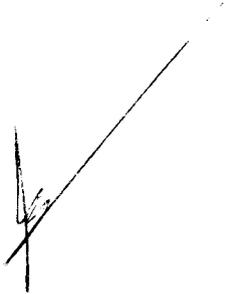


Berenise Vera Palacios

BERENISE MARICELA VERA PALACIOS

Claro

# Tribunal de graduación



---

Ing. Félix Ramírez  
DIRECTOR DEL ICM



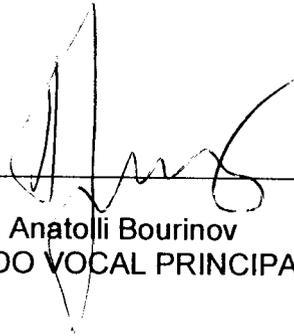
---

Ing. Gaudencio Zurita  
DIRECTOR DE TESIS



---

Ing. Mariano Montaña  
PRIMER VOVAL PRINCIPAL



---

Ing. Anatolli Bourinov  
SEGUNDO VOVAL PRINCIPAL

# Resumen

Como el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT) esta formado por personas, instituciones y recursos encargadas de administrar, desarrollar y transmitir las actividades científicas y tecnológicas en nuestro país, es pertinente en estos momentos que se realicen más investigaciones sobre las necesidades de los investigadores.

En nuestro trabajo de investigación se ha realizado un estudio dirigido a los profesores de la ESPOL, referente al pensamiento que tienen sobre los recursos humanos con nivel doctoral y la influencia que tendrían en el beneficio del desarrollo científico, tecnológico, y económico del país.

Además se realizó otro estudio a los investigadores y miembros de la Comunidad Científica, acerca de la ayuda que han recibido para sus proyectos de investigación y de que tipo de instituciones han obtenido un mayor aporte; además se averiguará el pensamiento que tienen los entrevistados sobre las actividades que realiza el ente ejecutor del (SNCT) la Fundación para la Ciencia y la Tecnología.

# INDICE DE CONTENIDOS

## CAPITULO 1

<b>1. SISTEMA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DEL ECUADOR.....</b>	<b>1</b>
1.1 Introducción.....	1
1.2 Ciencia y Tecnología.....	3
1.2.1 Conocimiento científico.....	6
1.2.2 Método científico.....	7
1.2.3 Investigación científica.....	8
1.3 Funcionamiento del Sistema de Ciencia y Tecnología del Ecuador.....	9
1.3.1 Articulación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.....	10
1.3.2 Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FUNDACYT).....	12
1.4 La Propiedad Intelectual en el Ecuador .....	13
1.4.1 Protección de la propiedad intelectual en Ecuador.....	14
1.5 Conclusiones.....	15

## CAPITULO 2

<b>2. UNIVERSIDADES Y CENTROS DE INVESTIGACION EXISTENTES EN EL ECUADOR.....</b>	<b>17</b>
2.1 Introducción.....	17
2.2 Financiamiento de la Investigación en el país.....	18
2.2.1 Proyectos de investigación científica y tecnológica financiada por FUNDACYT para universidades y centros de investigación en el Ecuador.....	19
2.2.2 El Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas (CONUEP) y los proyectos que ha financiado para las universidades.....	24
2.3 Infraestructura actual de la ciencia y la tecnología en el Ecuador.....	27
2.4 Investigaciones en centros de investigación Universitaria: El caso de la ESPOL y su Centro de Investigaciones científicas y tecnológicas (CICYT).....	31
2.5 Conclusiones.....	35

## CAPITULO 3

<b>3. RECURSOS HUMANOS DEDICADOS A LA CIENCIA EN EL ECUADOR.....</b>	<b>35</b>
3.1 Introducción.....	35
3.2 Científicos e investigadores del Ecuador.....	36
3.2.1 Títulos obtenidos por los investigadores en el ámbito pregrado y postgrado.....	39
3.2.2 Instituciones donde los investigadores desarrollan sus actividades. ....	42
3.2.3 Areas de interés científico para los investigadores ecuatorianos.....	43
3.2.4 Ciudades donde se encuentran los investigadores en el país.....	45
3.3 Desarrollo académico en la Universidad Ecuatoriana: El caso de la ESPOL.....	46
3.3.1 La Investigación Científica en la ESPOL.....	47
3.4 Desarrollo científico y tecnológico ecuatoriano, según los profesores de la ESPOL.....	50
3.4.1 Elección del tamaño de la muestra y definición de las variables del cuestionario.....	51

3.4.2	Análisis univariado de la encuesta realizada a los profesores de la ESPOL.....	57
3.4.2.1	Sexo .....	57
3.4.2.2	Edad .....	58
3.4.2.3	Título académico del entrevistado .....	60
3.4.2.4	Incrementar el número de Ph.D. en el país.....	62
3.4.2.5	Influencia de los Ph.D. en el Ecuador .....	64
3.4.2.6	Lugar de trabajo de los Ph.D.....	67
3.4.2.7	Políticas de capacitación a nivel doctoral (Ph.D.).....	69
3.4.3	Análisis de correlaciones entre las variables de la encuesta realizada a los profesores de la ESPOL.....	71
3.4.4	Tablas de contingencia entre las variables de la encuesta realizada a los profesores de la ESPOL acerca del desarrollo de los recursos humanos en el país .....	73
3.4.4.1	Título académico del entrevistado versus Incremento de los Ph.D. en el Ecuador.....	73
3.4.4.2	Título académico del entrevistado versus influencia de los Ph.D. en el país.....	75
3.4.4.3	Título académico del entrevistado versus lugar de trabajo de los Ph.D.....	77
3.4.4.4	Título académico del entrevistado versus políticas de capacitación de los Ph.D.....	80

3.4.4.5	Aumentar el número de Ph.D. en el Ecuador versus lugar de trabajo de los Ph.D.....	82
3.4.4.6	Lugar de trabajo de los Ph.D. versus Influencia de los Ph.D. en el país.....	84
3.4.4.7	Influencias de los Ph.D. en el Ecuador versus aumentar el número de Ph.D. en el país.....	87
3.4.4.8	Edad versus título obtenido por los entrevistados.....	89
3.4.4.9	Edad versus aumentar el número de Ph.D.....	91
3.4.4.10	Edad versus influencia de los Ph.D. en el país.....	92
3.4.4.11	Edad versus lugar de trabajo de los Ph.D.....	94
3.4.4.12	Edad versus políticas de capacitación a nivel doctoral (Ph.D).....	96
3.4.4.13	Independencia entre las variables de la encuesta realizada a los profesores de la ESPOL.....	98
3.5	Conclusión.....	102

## CAPITULO 4

<b>4. RECURSOS FISICOS DEDICADOS A LA CIENCIA Y A LA TECNOLOGIA EN EL CASO DE LA ESPOL.....</b>	<b>104</b>
4.1	Introducción.....104
4.2	Los Campus que tiene la Escuela Superior Politécnica del Litoral.....105
4.3	Laboratorios que realizan investigación científica en la ESPOL..106
4.4	Los Equipos que pertenecen a cada laboratorio de investigación de la ESPOL.....112
4.4.1	Equipos que están funcionando.....113
4.5	Conclusión.....114



## CAPITULO 5

### **5. SITUACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA EN OPINION DE INVESTIGADORES Y LA COMUNIDAD CIENTÍFICA .....115**

5.1	Introducción.....	115
5.2	Cuestionario para investigadores del Ecuador.....	116
5.2.1	Elección del tamaño de la muestra.....	117
5.2.2	Definición y Análisis univariado de la Variables de la encuesta realizada a los investigadores.....	121
5.2.2.1	Sexo.....	121
5.2.2.2	Edad.....	122
5.2.2.3	Estado civil.....	125
5.2.2.4	Años de actividad investigativa.....	126
5.2.2.5	Docencia universitaria .....	129
5.2.2.6	Docencia Media.....	131
5.2.2.7	Ejercicio libre de la profesión.....	131
5.2.2.8	Otras actividades.....	133
5.2.2.9	Apoyo gubernamental recibido.....	134
5.2.2.10	Ayuda no gubernamental recibida.....	136

5.2.2.11	Ayuda de instituciones extranjeras.....	138
5.2.2.12	Carreras universitarias acordes con el desarrollo científico del país.....	140
5.2.2.13	FUNDACYT como institución de ayuda al desarrollo científico del país.....	142
5.2.2.14	Principios de ley del SNCT del país.....	145
5.2.2.15	Experiencia con CONACYT.....	147
5.2.2.16	Funcionamiento.....	149
5.2.2.17	BID/FUNDACYT.....	150
5.2.3	Tablas de contingencia.....	153
5.2.3.1	Apoyo gubernamental recibido versus ayuda no gubernamental recibida.....	153
5.2.3.2	Apoyo gubernamental recibido y apoyo de instituciones extranjeras.....	155
5.2.3.3	FUNDACYT como institución de ayuda al desarrollo científico y principios de ley del SNCT.....	157
5.2.3.4	FUNDACYT como institución de ayuda al desarrollo científico versus el conocimiento acerca del proyecto BID/FUNDACYT.....	159
5.2.3.5	Años de investigación del entrevistado versus experiencia del investigador con CONACYT.....	161

5.2.3.6	Años de experiencia en investigación del entrevistado versus funcionamiento.....	163
5.2.3.7	Años de experiencia en investigación del entrevistado versus el conocimiento del proyecto BID/FUNDACYT.....	166
5.2.4	Análisis multivariado de las variables de la encuesta.....	168
5.2.4.1	Análisis de componentes principales con los datos originales.....	169
5.2.4.2	Análisis de componentes principales con los datos estandarizados.....	179
5.2.4.3	Análisis de componentes principales con los datos rotados.....	185
5.3	Conclusiones.....	187

## **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

# Indice de Tablas

<b>Tabla I</b>	Universidades y Escuela Politécnicas a las que FUNDACYT les ha financiado proyectos de Infraestructura científica.....	Anexo 1
<b>Tabla II</b>	Universidades y Escuela Politécnicas a las que FUNDACYT les ha financiado proyectos de Servicios científicos y tecnológicos.....	Anexo 1
<b>Tabla III</b>	Universidades y Escuela Politécnicas a las que FUNDACYT les ha financiado proyectos de Transferencia inmediata de tecnología.....	Anexo 1
<b>Tabla IV</b>	Universidades y Escuela Politécnicas a las que FUNDACYT les ha financiado proyectos de Transferencia no inmediata de tecnología.....	Anexo 1
<b>Tabla V</b>	Cantidad de dinero invertido por FUNDACYT en universidades, escuelas politécnicas y centros de investigación por el tipo de proyecto.....	20
<b>Tabla VI</b>	Financiamiento de proyectos otorgado por FUNDACYT, para cada universidad, escuela politécnica y centros de investigación.....	21
<b>Tabla VII</b>	Inversión realizada por FUNDACYT al Sector Privado y Instituciones universitarias y Centros de investigación.....	23
<b>Tabla VIII</b>	Proyectos aprobados por el CONUEP para universidades y escuelas politécnicas, hasta 1992.....	25

<b>Tabla IX</b>	Proyectos Financiados por el CONUEP por áreas de investigación.....	26
<b>Tabla X</b>	Número y Porcentaje de unidades de investigación y desarrollo que existen en los sectores en que se realiza la ciencia y la tecnología.....	28
<b>Tabla XI</b>	ESPOL: Proyectos por unidad académica financiados por el CICYT.....	32
<b>Tabla XII</b>	Publicación de la revista tecnológica.....	33
<b>Tabla XIII</b>	Número de investigadores a tiempo completo en algunos países de América del Sur y Central.....	38
<b>Tabla XIV</b>	Títulos obtenidos por los investigadores ecuatorianos en el ámbito de pregrado y postgrado.....	41
<b>Tabla XV</b>	Porcentaje de investigadores por Instituciones, hacen investigación científica en el Ecuador.....	Anexo 3
<b>Tabla XVI</b>	Porcentaje de investigadores por área de interés científico.....	Anexo 4
<b>Tabla XVII</b>	Porcentaje de investigadores científicos por ciudad.....	45
<b>Tabla XVIII</b>	Producción anual de tesis de grado en la ESPOL.....	48
<b>Tabla XIX</b>	Producción de tesis por área de estudio.....	50
<b>Tabla XX</b>	Tabla con las respuestas a las preguntas de la entrevista..	56
<b>Tabla XXI</b>	Sexo de los entrevistados.....	57

<b>Tabla XXII</b>	Edad de los entrevistados.....	58
<b>Tabla XXIII</b>	Información acerca de la variable edad.....	60
<b>Tabla XXIV</b>	Título académico de los entrevistados.....	61
<b>Tabla XXV</b>	Incrementar el número de Ph.D. en el país.....	63
<b>Tabla XXVI</b>	Influencia de los Ph.D. en el país.....	65
<b>Tabla XXVII</b>	Lugar de trabajo de los Ph.D.....	67
<b>Tabla XXVIII</b>	Políticas de capacitación a nivel doctoral (Ph.D.).....	70
<b>Tabla XXIX</b>	TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE LA VARIABLE TITULO ACADEMICO DE LOS ENTREVISTADOS E INCREMENTAR EL NUMERO DE Ph.D.....	74
<b>Tabla XXX</b>	TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE LA VARIABLE TITULO ACADEMICO DE LOS ENTREVISTADOS Y LA INFLUENCIA DE LOS Ph.D.....	75
<b>Tabla XXXI</b>	TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE LA VARIABLE TITULO ACADEMICO DE LOS ENTREVISTADOS Y LUGAR DE TRABAJO DE LOS Ph.D.....	78
<b>Tabla XXXII</b>	TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE TITULO ACADEMICO DE LOS ENTREVISTADOS Y POLÍTICAS DE CAPACITACION PARA LOS Ph.D.....	80
<b>Tabla XXXIII</b>	TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE LUGAR DE TRABAJO DE LOS Ph.D. Y AUMENTAR EL NUMERO DE LOS Ph.D.....	82

<b>Tabla XXXIV</b>	TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE LUGAR DE TRABAJO DE LOS Ph.D. Y INFLUENCIA DE LOS Ph.D. EN EL PAIS.....	85
<b>Tabla XXXV</b>	TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE AUMENTAR EL NUMERO DE Ph.D. Y INFLUENCIA DE LOS Ph.D. EN EL PAIS.....	88
<b>Tabla XXXVI</b>	TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE EDAD Y TITULO OBTENIDO POR LOS ENTREVISTADOS.....	89
<b>Tabla XXXVII</b>	TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE EDAD Y AUMENTAR EL NUMERO DE Ph.D.....	91
<b>Tabla XXXVIII</b>	TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE EDAD Y INFLUENCIA DE LOS Ph.D.....	93
<b>Tabla XXXIX</b>	TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE EDAD Y LUGAR DE TRABAJO E LOS Ph.D.....	95
<b>Tabla XXXX</b>	TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE EDAD Y POLÍTICAS DE CAPACITACION DE LOS Ph.D.....	97
<b>Tabla XXXXI</b>	VALOR $p$ PARA LA INDEPENDENCIA ENTRE VARIABLES.....	99
<b>Tabla XXXXII</b>	INDEPENDENCIA ENTRE VARIABLES.....	100
<b>Tabla XXXXIII</b>	Equipos de investigación por laboratorio.....	112
<b>Tabla XXXXIV</b>	Equipos en funcionamiento.....	113
<b>Tabla XXXXV</b>	Funcionamiento del equipo.....	114
<b>Tabla XXXXVI</b>	Tabla de frecuencias del Sexo de los investigadores.....	121

<b>Tabla XXXXVII</b>	Información de la variable edad.....	123
<b>Tabla XXXXVIII</b>	Tabla de frecuencias de la Edad de los investigadores.....	123
<b>Tabla IL</b>	Tabla de frecuencias del Estado Civil de los investigadores.	125
<b>Tabla L</b>	Información acerca de los años de actividad investigativa..	127
<b>Tabla LI</b>	Tabla de frecuencias de los Años de actividad investigativa de los investigadores .....	127
<b>Tabla LII</b>	Tabla de frecuencias del ejercicio de la Docencia Universitaria de los investigadores.....	130
<b>Tabla LIII</b>	Tabla de frecuencias relativas de la variable Docencia Media.	131
<b>Tabla LIV</b>	Tabla de frecuencias del ejercicio libre de la profesión de cada investigador.....	132
<b>Tabla LV</b>	Tabla de frecuencias de otras actividades que realizan los investigadores.....	133
<b>Tabla LVI</b>	Tabla de frecuencias del apoyo gubernamental recibido para cada investigador.....	135
<b>Tabla LVII</b>	Tabla de frecuencias de la ayuda no gubernamental recibido por cada investigador.....	137
<b>Tabla LVIII</b>	Tabla de frecuencias de la ayuda de instituciones extranjeras recibido por cada investigador.....	139

<b>Tabla LIX</b>	Tabla de frecuencias de Carreras universitarias acordes con el desarrollo científico del país.....	141
<b>Tabla LX</b>	Tabla de frecuencias de Carreras universitarias acordes con el desarrollo científico del país.....	144
<b>Tabla LXI</b>	Tabla de frecuencias de los principios de ley del SNCT.....	146
<b>Tabla LXII</b>	Tabla de frecuencias Experiencia con CONACYT de los investigadores.....	148
<b>Tabla LXIII</b>	Tabla de frecuencias relativas acerca del funcionamiento del FUNDACYT y el CONACYT.....	149
<b>Tabla LXIV</b>	Tabla de frecuencias relativas acerca de BID/FUNDACYT..	151
<b>Tabla LXV</b>	Tabla de contingencia entre la variable apoyo gubernamental recibido para los investigadores entrevistados con la ayuda no gubernamental recibida.....	154
<b>Tabla LXVI</b>	Apoyo gubernamental recibido y apoyo de instituciones Extranjeras.....	155
<b>Tabla LXVII</b>	Tabla de contingencia entre FUNDACYT como institución de ayuda al desarrollo científico y conocimiento por parte de los investigadores de los principios de ley del SNCT.....	158
<b>Tabla LXVIII</b>	Tabla de contingencia entre las variables FUNDACYT como institución de ayuda al desarrollo científico y conocimiento acerca del proyecto BID/FUNDACYT.....	160

<b>Tabla LXXIX</b>	Años de investigación del entrevistado versus experiencia del investigador con CONACYT.....	162
<b>Tabla LXX</b>	Años de experiencia en investigación del entrevistado y el funcionamiento.....	164
<b>Tabla LXXI</b>	Años de experiencia en investigación del entrevistado y el conocimiento del proyecto BID/FUNDACYT.....	166
<b>Tabla LXXII</b>	Codificación de las variables que se utilizarán en el análisis multivariado.....	168
<b>Tabla LXXIII</b>	Varianza explicada por los componentes principales con los datos originales.....	172
<b>Tabla LXXIV</b>	Vectores propios de los 4 primeros componentes principales.....	174
<b>Tabla LXXV</b>	Factores de carga de las variables.....	177
<b>Tabla LXXVI</b>	Varianza explicada por las componentes principales de los valores estandarizados.....	179
<b>Tabla LXXVII</b>	Vectores propios de los primeros componentes principales..	181
<b>Tabla LXXVIII</b>	Factor de carga de los datos estandarizados.....	183
<b>Tabla LXXIX</b>	Varianza explicada por las componentes rotadas (VARIMAX).....	186

## Índice de Gráficos

<b>Gráfico 1.1</b> Porcentaje de patentes registradas en países industrializados y países en desarrollo.....	14
<b>Gráfico 2.1</b> Porcentaje del dinero invertido por FUNDACYT en proyectos para universidades, escuelas politécnicas y centros de investigación.....	20
<b>Gráfico 2.2</b> Porcentaje del dinero invertido por FUNDACYT a universidades, escuelas politécnicas y centros de investigación, y el sector privado.....	24
<b>Gráfico 2.4</b> Proyectos financiados por el CONUEP por áreas de investigación.....	26
<b>Gráfico 2.3</b> Publicación anual de la Revista Tecnológica.....	34
<b>Gráfico 3.1</b> Número de investigadores en algunos países por cada cien mil habitantes.....	38
<b>Gráfico 3.2</b> Porcentaje de investigadores por título obtenido..	42
<b>Gráfico 3.3</b> Porcentaje de investigadores nacionales a nivel de cada institución universitaria.....	43
<b>Gráfico 3.4</b> Porcentaje de investigadores por área de estudio.....	44

**Gráfico 3.5** Porcentaje de investigadores por ciudades en que se desarrolla investigación científica. ....46

**Gráfico 3.6** Producción anual de tesis en la ESPOL.....49

**Gráfico 3.7** Histograma de frecuencias relativas y ojiva porcentual de la edad de los entrevistados.....59

**Gráfico 3.8** Histograma de frecuencias relativas y ojiva porcentual del título académico del entrevistado.....62

**Gráfico 3.9** Histograma de frecuencias relativas y ojiva porcentual de incrementar el número de Ph. D. en país.....64

**Gráfico 3.10** Histograma de frecuencias relativas y ojiva porcentual de la influencia de los Ph.D. en el Ecuador.....66

**Gráfico 3.11** Histograma de frecuencias relativas y ojiva porcentual del lugar de trabajo de los Ph.D.....68

**Gráfico 4.3** Equipos que están en funcionamiento.....113

**Gráfico 5.1** Histograma de frecuencias relativas y ojiva porcentual de la variable sexo.....122

**Gráfico 5.2** Histograma de frecuencias relativas y

ojiva porcentual de la edad de los investigadores.....124

**Gráfico 5.3** Histograma de frecuencias relativas y

ojiva porcentual del estado civil de los investigadores .....126

**Gráfico 5.4** Histograma de frecuencias relativas y

ojiva porcentual de los años de actividad investigativa

de los entrevistados.....128

**Gráfico 5.5** Histograma de frecuencias relativas y

ojiva porcentual acerca de la actividad de docencia

universitaria de los trabajadores.....130

**Gráfico 5.6** Histograma de frecuencias relativas y

ojiva porcentual de la actividad de ejercicio libre de la

profesión de los investigadores.....132

**Gráfico 5.7** Histograma de frecuencias relativas de

otras actividades que realizan los investigadores.....134

**Gráfico 5.8** Histograma de frecuencias relativas del

apoyo gubernamental recibido por los investigadores .....136

**Gráfico 5.9** Histograma de frecuencias relativas del

apoyo no gubernamental recibido por los investigadores ...138

<b>Gráfico 5.10</b> Histograma de frecuencias relativas de la Ayuda extranjera a los investigadores.....	140
<b>Gráfico 5.11</b> Histograma de frecuencias relativas de carreras universitarias acorde con el desarrollo científico del país.....	142
<b>Gráfico 5.12</b> Histograma de frecuencias relativas de y ojiva porcentual de FUNDACYT como institución de ayuda científica y tecnológica.....	145
<b>Gráfico 5.13</b> Histograma de frecuencias relativas de y ojiva porcentual de principios de ley de SNCT.....	147
<b>Gráfico 5.14</b> Histograma de frecuencias relativas de y ojiva porcentual de la experiencia de CONACYT de los investigadores.....	148
<b>Gráfico 5.15</b> Histograma de frecuencias relativas de y ojiva porcentual del funcionamiento de FUNDACYT y CONACYT.....	150
<b>Gráfico 5.16</b> Histograma de frecuencias relativas de y ojiva porcentual del conocimiento del proyecto BID/FUNDACYT por parte de los investigadores.....	152

**Gráfico 5.17** Varianza explicada por los componentes principales de los datos originales..... 173

**Gráfico 5.18** Varianza explicada por los componentes principales de los datos estandarizados..... 180

# Índice de Figuras

<b>Figura 1.1</b>	Modelo de Integración del Sector que efectúa las actividades Científicas y Tecnológicas con el Sector Productivo.....	5
<b>Figura1.2</b>	Articulación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.....	11
<b>Figura 1.3</b>	Correlaciones de las variables de la encuesta realizada a los profesores de la ESPOL.....	Anexo 5.1

# Índice de Cuadros

<b>Cuadro 2.1</b>	Instituciones que pertenecen al SNCT, y que inciden en sus actividades Científicas y tecnológicas.....	Anexo 2
<b>Cuadro 3.1</b>	Pregunta utilizada para la encuesta piloto .....	52
<b>Cuadro 3.2</b>	Resultados de la encuesta piloto.....	52
<b>Cuadro 3.3</b>	Tabla de frecuencias relativas de la encuesta piloto.....	53
<b>Cuadro 3.4</b>	Pregunta realizada a profesores de la ESPOL.....	62
<b>Cuadro 3.5</b>	Pregunta realizada a profesores de la ESPOL sobre la influencia que se espera de los Ph.D.....	64
<b>Cuadro 3.6</b>	Pregunta realizada a profesores de la ESPOL sobre el lugar de trabajo de los Ph.D.....	67
<b>Cuadro 5.1</b>	Proposición que se utilizó para la encuesta piloto.....	118
<b>Cuadro 5.2</b>	Resultados de la encuesta piloto.....	118
<b>Cuadro 5.3</b>	Tabla de frecuencias relativas de la encuesta piloto de la encuesta piloto.....	119
<b>Cuadro 5.4</b>	Pregunta realizada a los profesores de la ESPOL para obtener la información acerca de	

las actividades que ejercen los investigadores.....129

**Cuadro 5.5** Pregunta realizada a los investigadores entrevistados del país para obtener información acerca del apoyo recibido por instituciones gubernamentales.....134

**Cuadro 5.6** Pregunta realizada a los investigadores de la muestra, para obtener información de la ayuda no gubernamental recibida.....136

**Cuadro 5.7** Pregunta realizada a los investigadores para obtener información acerca de la ayuda de instituciones extranjeras.....138

**Cuadro 5.8** Pregunta realizada a los investigadores para obtener información sobre el pensamiento de los investigadores si las carreras universitarias están acordes con el desarrollo científico del país.....141

**Cuadro 5.9** Pregunta realizada a los investigadores del país, para obtener información acerca de la calificación que los entrevistados le dan a FUNDACYT como institución de ayuda al desarrollo científico del país.....143

**Cuadro 5.10** Pregunta realizada a los investigadores para obtener información sobre principios de ley del

SNCT del país.....146

**Cuadro 5.11** Pregunta realizada a los investigadores del país, para obtener información acerca de la experiencia con CONACYT.....147

**Cuadro 5.12** Pregunta realizada a los investigadores, para obtener información acerca de que institución tuvo mejor funcionamiento en el SNCT.....149

**Cuadro 5.13** Pregunta realizada a los investigadores para obtener información acerca del conocimiento del proyecto BID/FUNDACYT.....151

**Cuadro 5.14** Pregunta realizada a los investigadores, para obtener información sobre los rubros del proyecto BID/FUNDACYT.....153

# Introducción

La ciencia y la tecnología en nuestro país aun no cuentan con un SNCT completamente sólido como lo han logrado otros países, que le permita tener los recursos adecuados tanto humanos como físicos para efectuar investigaciones de desarrollo.

Esto se debe a muchos factores, los cuales trataremos de identificar mediante un estudio que se le realizará a los investigadores y miembros de la comunidad científica del país, averiguando el pensamiento de las personas que desarrollan investigaciones científicas y proyectos de desarrollo acerca del funcionamiento de los entes que forman SNCT.

Nuestro principal objetivo es encontrar soluciones a los problemas que impiden el desarrollo de nuestro país, tratando de brindar a los entes rector y operativo del sistema las necesidades que tienen los investigadores y cuales serían las influencias de los recursos humanos de buena preparación para beneficio del país; esto ayudará a que se fortalezcan los lazos entre instituciones y las personas que desarrollan las investigaciones.

# CAPITULO 1

## 1. SISTEMA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DEL ECUADOR

### 1.1 Introducción

El hombre ha tratado de satisfacer sus necesidades con el paso del tiempo, a través de múltiples formas, una de ellas es el desarrollo de las ciencias y la tecnología, que llevan a los seres humanos a descubrimientos que sirven para crear un mundo más

cómodo, tratando así de conseguir el crecimiento social, cultural y económico.

La evolución científica y los avances tecnológicos de un país se fundamentan en el mejoramiento y la articulación de su Sistema de Ciencia y Tecnología. En el Ecuador, el desarrollo nacional es una de las metas del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT), así es que tiene dos instituciones destinadas a su manejo y operación, y son: La Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), que es el ente rector del sistema y; la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FUNDACYT), que es el ente ejecutor u operativo del mismo. El SNCT está constituido por universidades, entidades del sector privado, organizaciones no gubernamentales y entidades del sector público.

Los ecuatorianos debemos entender que una de las formas de desarrollo en estos momentos de crisis es el descubrimiento de nuevas tecnologías y métodos innovadores que permitan a los sectores académicos e industriales proveer de materiales y productos de calidad al Ecuador y al mundo entero, vivimos el fenómeno de la globalización y con la gran autopista de la información podemos tener contacto e influir en todos los

continentes y sus necesidades. Debemos de contar con un SNCT bien definido, robusto y, con metas propuestas a corto, mediano y largo plazo.

## 1.2 Ciencia y Tecnología

Mario Bunge, define a la ciencia como “un creciente cuerpo de ideas, caracterizado como conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y por consiguiente falible”, dice además, que es conocimiento racional porque se construye sobre la base de teorías antes planteadas y aceptadas, mas no por creencias o intuición; es sistemático porque se construye con ideas que tienen un orden determinado; la teoría científica existente está expuesta a fallas, por esta razón debe ser verificable y perfectible.

Presentada ya la definición de ciencia, podemos decir que la base de la formación científica está en las escuelas, colegios y universidades, pues ahí se imparten los primeros conocimientos enlazando al hombre con la investigación. La investigación es un factor importante en el desarrollo de la ciencia, pues permite que se alimente al hombre con nuevos avances científicos y tecnológicos, esto ha producido en la sociedad la necesidad de

incentivar la investigación científica como recurso para el avance colectivo de una nación.

La tecnología nace con toda actividad científica que ayude a mejorar la calidad de vida de los seres vivos, con eficiencia de los procesos en el campo industrial, mecánico, manufactura de bienes materiales, etc. La tecnología evoluciona con los avances científicos, dando inicio a las innovaciones en muchas áreas de estudio, por esta razón es que tanto la ciencia como la tecnología actúan entre sí, pues juntas obtienen resultados más útiles para la sociedad, por ejemplo el aumento de la esperanza de vida, nuevos tratamientos de enfermedades, etc., y progresos tecnológicos como plantas de energía termoeléctrica.

La ciencia y la tecnología en nuestro país aun no cuentan con un SNCT completamente sólido como lo han logrado otros países, que le permita tener los recursos adecuados tanto humanos como físicos para efectuar investigaciones de desarrollo. Un modelo que ayudaría al mejor funcionamiento del SNCT, como lo muestra en la Figura 1.1, es incluyendo un proceso efectivo que ayude a la interacción del sector que efectúa actividades científicas y

tecnológicas con el sector productivo del país. Esto nos llevaría a la mejora continua de la productividad.

## FIGURA 1.1

### MODELO DE INTEGRACIÓN DEL SECTOR QUE EFECTUA ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS CON EL SECTOR PRODUCTIVO



Pero la ciencia y la tecnología no solo actúan integradas con el sector productivo, sino también con el entorno que lo rodea, es

decir su medio ambiente. A continuación se describirán a tres elementos fundamentales para el desarrollo de la ciencia y la tecnología:

1. Conocimiento Científico
2. Método Científico
3. Investigación Científica

### **1.2.1 Conocimiento científico**

El Conocimiento científico se establece con la estructura bien definida de razonamientos que buscan encontrar explicaciones a hechos o fenómenos en la naturaleza y, el funcionamiento de innovadores procesos tecnológicos.

El conocimiento científico es público y está a disposición de las personas que estén preparadas para entenderlo, no es recomendable que se mantenga en secreto pues estancaría la evolución de las nuevas generaciones, que con la ayuda de la ciencia y tecnología han logrado satisfacer sus necesidades. Con la ayuda de varios recursos como INTERNET, el conocimiento científico está al alcance de muchas personas.

En nuestro país el conocimiento científico se imparte principalmente en las escuelas, colegios y universidades y escuelas politécnicas a los estudiantes, pues es ahí donde empieza la formación de un científico.

### 1.2.2 Método científico

Los investigadores saben que el método científico no es un conjunto de reglas infalibles una o fórmula que nos lleve a conseguir rápidamente una solución aparente de nuevos descubrimientos de innovaciones tecnológicas y avances científicos.

El método científico ayuda a que se desarrolle una investigación con técnicas idóneas, y comprueba si el camino escogido es el correcto para no caer en errores que retrasarían el proceso, con la ayuda de métodos estadísticos que mostrarán resultados comprensibles.

Del método científico nace el **Método Experimental**, que resume la verificación de afirmaciones por medio de procesos de medición dentro y fuera del laboratorio, esto ayuda a los investigadores a

realizar mejor su trabajo y a que se especialicen en pruebas y experimentos adquiriendo así experiencia.

Hay centros de investigación que se encargan de estudios utilizando métodos experimentales, como por ejemplo el Instituto de Higiene y enfermedades tropicales Leopoldo Izquieta Pérez, que cuenta con los equipos suficientes para realizar estudios de enfermedades.

### **1.2.3 Investigación científica**

La Investigación científica es la actividad que tiene como fin producir nuevos conocimientos tanto científicos como tecnológicos. Un claro ejemplo de los avances en la sociedad, producidos por la investigación son los nuevos tratamientos médicos para múltiples enfermedades, los innovadores procesos de producción, etc.

La investigación científica además de producir nuevos conocimientos, también estudia a profundidad los ya expuestos para modificarlos por medio de pruebas o experimentos que lleven a obtener resultados satisfactorios. Un ejemplo claro a nivel superior del inicio de la investigación científica en Ecuador, son las

tesis de grado realizadas por universitarios y profesionales a nivel de pregrado.

### **1.3 Estructura del Sistema de Ciencia y Tecnología del Ecuador.**

El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT), esta formado por personas, instituciones y recursos encargadas de administrar, desarrollar y transmitir las actividades científicas y tecnológicas en el país, dando paso a la elaboración de procesos que beneficien al sector productivo. En nuestro país la estructura institucional del SNCT ha sufrido cambios en los últimos años, pues en 1994, en el gobierno que presidió el Arq. Sixto Durán Ballén, se realizaron reformas, con el Decreto Ejecutivo No. 1605 del 25 de Marzo de 1994 publicado en el registro oficial No. 413 del 5 de Abril del mismo año; donde se acordó que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) hasta ese tiempo ente rector del sistema, sería reemplazado por la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), que es un organismo adscrito a la Vicepresidencia de la República, además se crea la Fundación para la ciencia y tecnología (FUNDACYT) como el ente operativo o ejecutor de los programas que diseñe el SENACYT.

### **1.3.1 Articulación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.**

En este sistema existen dos sectores que son esenciales para su articulación, como se muestra en la Figura 1.2, la primera es la encargada de generar la ciencia y la tecnología, y el segundo es el sector que adquiere los servicios que ofrece el primero.

El buen funcionamiento de un sistema de ciencia y tecnología depende también de la relación que tengan las instituciones que la conforman, así pues la FUNDACYT debe incentivar a los demás componentes del sistema (es decir a las universidades y escuelas politécnicas, centros de investigación, empresas privadas, empresas no gubernamentales y comunidades científicas), a que deben actuar en conjunto para ofrecer luego al sector que adquiere bienes y servicios productos y proyectos que ayuden al desarrollo industrial; de esta manera FUNDACYT estimula las buenas relaciones entre investigadores y empresarios. Otro factor que ayuda al desarrollo del SNCT, es la incursión de nuevas instituciones al sistema, pues esto le ayudaría a que se robustezca

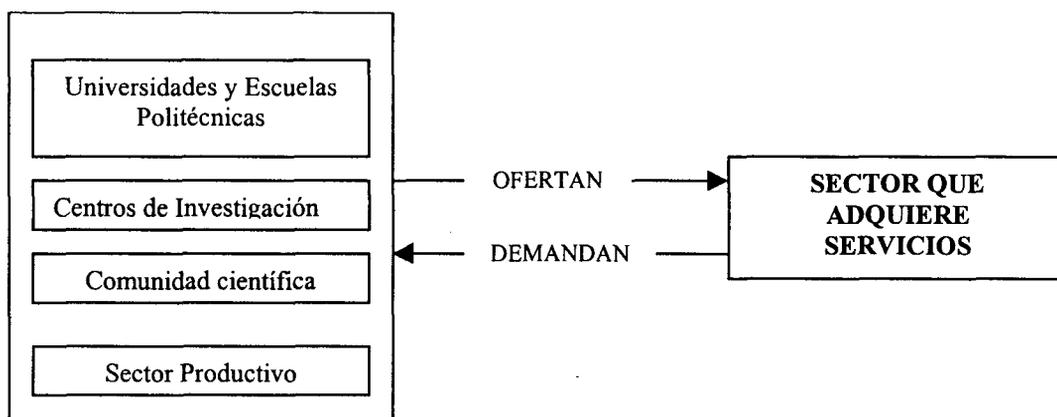


la transferencia de tecnología, introduciendo al sistema nuevas tecnologías.

## FIGURA 1.2

### ARTICULACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

#### SECTOR GENERADOR DE CIENCIA Y TECNOLOGIA



Las universidades y escuelas politécnicas son componentes fundamentales en el SNCT, ya que ellas son la base de la investigación y desarrollo de nuestro país, por esto se debe obtener una educación superior de buena calidad, adaptando las carreras universitarias a nuestra realidad social y dotándoles de recursos físicos adecuados para su mejor desempeño.

Según la información recopilada de la publicación “Políticas de las ciencias y la tecnología” editada por FUNDACYT en 1996, no se ha podido consolidar un SNCT en nuestro país, por muchos factores, uno de ellos es que no existen suficiente recursos físico y humano a tiempo completo dedicado a esta labor. De ahí que el 80% de los recursos humanos laboren o pertenecen a instituciones universitarias, realizando trabajos de investigación débiles y cortos.

La Comunidad Científica Ecuatoriana (COMCIEC), es otro componente del SNCT, se formo en 1985, la misma que está constituida por un grupo de científicos e investigadores de todo el país, independientes o que están ligados a universidades y sus centros de investigación.

### **1.3.2 Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FUNDACYT).**

Por medio de la información recopilada de los archivos de FUNDACYT, podemos decir que desde 1994 FUNDACYT es el ente que se encarga de la ejecución de programas que planea el SENACYT, y que ayudan a desarrollar la cultura científica y tecnológica en el Ecuador. Por medio de la administración del préstamo que le confirió al gobierno ecuatoriano el Banco

Interamericano de Desarrollo (BID), FUNDACYT trata de apoyar planes tecnológicos y proyectos científicos de universidades, centros de investigación y empresas privadas.

FUNDACYT administra la Red Ecuatoriana de Información científica y tecnológica (REICYT), y mediante ella ayuda a universidades y escuelas politécnicas del país dotándoles de equipos tecnológicos.

#### **1.4 La Propiedad Intelectual en el Ecuador.**

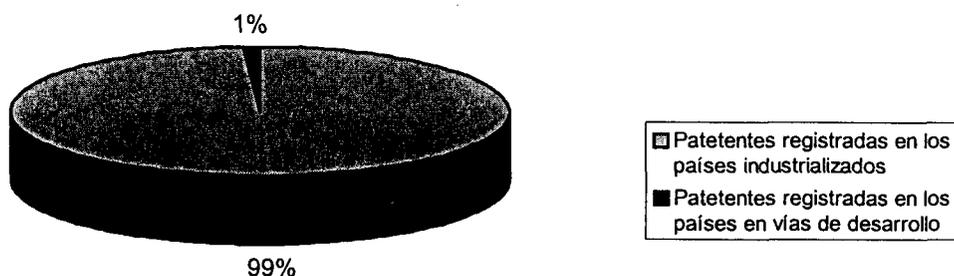
La propiedad intelectual comprende el derecho a la protección de productos intelectuales, es decir de creaciones como: invenciones útiles, obras creativas, diseños novedosos, información comercial. Los acreedores de este derecho gozan de la libertad de fabricar sus invenciones, venderlas, copiarlas, distribuirlas o registrarlas.

La protección a la propiedad intelectual abarca las patentes, derechos de autor, marcas registradas y secretos comerciales. A principios de los noventa las patentes registradas dentro de los países en vías de desarrollo representaban el 1% del total mundial, mientras que el 99% restante, pertenecían a empresas o personas

de países industrializados, como se muestra en el gráfico 1.1., esto debe superarse, pues algunas personas de nuestro país prefieren patentar sus invenciones en otros lugares por la falta de seguridad que les ofrece el estado y sus leyes. Dejando en desventaja a los países en vías de desarrollo que por falta de incentivos para la investigación no pueden obtener una fácil transferencia de tecnología para superar tanto los problemas económicos como sociales.

**Gráfico 1.1**

**Porcentaje de Patentes registradas en los países industrializados y en vías de desarrollo**



**Fuente:** <http://www.intelectual.html>

Los beneficios de la protección a la propiedad intelectual para países en vías de desarrollo como el nuestro son: el acceso a

tecnologías de países desarrollados, que por su complejidad no son fáciles de comprender; proporcionan a los investigadores el incentivo por descubrir nuevas tecnologías, etc.

#### **1.4.1 Protección de la propiedad intelectual en Ecuador**

En nuestro país, la protección de la propiedad intelectual es implantada por medio de la “Ley de Propiedad Intelectual”, que en Mayo de 1998 se la expidió; este cuerpo legal consta de 378 artículos y 16 disposiciones transitorias.

Sus gestores señalan que una de las razones principales para crear esta ley fue la necesidad de garantizar en el país la protección y el apoyo por parte del estado a la ciencia y tecnología; la ley protege los derechos del autor (derecho sobre los titulares o creadores de una obra), propiedad industrial (invenciones en el campo tecnológico) y obtenciones vegetales (especies vegetales).

La institución que se encarga de promover, difundir la protección intelectual y velar por su cumplimiento, reprimiendo las violaciones a los derechos de propiedad intelectual, es el Instituto Ecuatoriano

de Propiedad Intelectual (IEPI), que nace con la Ley de Propiedad Intelectual en Mayo de 1.998.

## **1.5 Conclusiones**

En nuestro país el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología está dirigido por el SENACYT como ente rector y el FUNDACYT como el operativo o ejecutor del sistema, estas dos instituciones deben fortalecerse con la ayuda del resto de entidades que articulan el SNCT, puesto que generan la ciencia y tecnología, y FUNDACYT debería aportar con todo su contingente para que se sigan desarrollando estas actividades de beneficio nacional.

Una de las razones, por la que en nuestro país se registre un número bajo de patentes registradas es la falta de financiamiento que tiene los científicos en nuestro país, y otra razón podría ser la falta de un marco legal adecuado que muestre un apoyo a estas actividades.

## **CAPITULO 2**

### **2. UNIVERSIDADES Y CENTROS DE INVESTIGACION EXISTENTES EN EL ECUADOR.**

#### **2.1 Introducción**

Las universidades son un factor determinante para el desarrollo de la actividad científica en un país, pues son estas instituciones las que se encargan en mayor grado de promover y ejecutar la

investigación científica, algunas de ellas actualmente se encuentran realizando proyectos de investigación conjuntamente con instituciones públicas, privadas y extranjeras, FUNDACYT es una de ellas.

En este capítulo se mostrará el financiamiento que ha tenido la investigación científica en nuestro país, además se analizará el tipo de infraestructura que tiene para su evolución. Se presentará el caso de una escuela politécnica y su centro de investigación, como una base del desarrollo científico.

## **2.2 Financiamiento de la Investigación en el país.**

Un elemento determinante para fortalecer el SNCT en el país es sin duda el financiamiento que se obtenga para la investigación. Según datos obtenidos en la publicación "Políticas de las ciencias y la tecnología", editado por FUNDACYT en 1996, la inversión en 1990 del Ecuador para investigación y desarrollo, representaba el 0.16% del PIB; mientras que en los países latinoamericanos la era de 0.5 a 0.7 % de su PIB; y en los países industrializados oscilaba entre el 1.5 y 2% de sus PIBs; siendo la de nuestro país una de las más bajas.



### **2.2.1 Proyectos de investigación científica y tecnológica financiados por FUNDACYT a universidades y centros de investigación en el Ecuador.**

En la actualidad FUNDACYT, utilizando fondos del BID, financia proyectos para universidades, escuelas politécnicas y centros de investigación, entre estos proyectos se encuentran las categorías de: transferencia inmediata de tecnología, transferencia no inmediata de tecnología, servicios científicos y tecnológicos, inversión en infraestructura científica. Los proyectos y las universidades a las ejecutan se detalla en el Anexo 1 por categoría.

En la tabla V se muestra la cantidad invertida por FUNDACYT en proyectos según categorías, se puede observar que la mayor parte de dinero se ha invertido en proyectos de transferencia inmediata de tecnología con 3'525.900 US dólares, lo que significa que se da prioridad a los proyectos que tienen una aplicación directa con el sector productivo. En el gráfico 2.1, se muestra el financiamiento realizado por FUNDACYT, pero en término de porcentajes, y es más claro observar que del total de la inversión realizada por FUNDACYT, en proyectos de Transferencia no inmediata de

tecnología se ha invertido el 31%, en proyectos de Transferencia inmediata de tecnología el 33%, en proyectos de Servicios científicos y tecnológicos el 10% y en proyectos de Infraestructura científica el 26%.

**Tabla V**

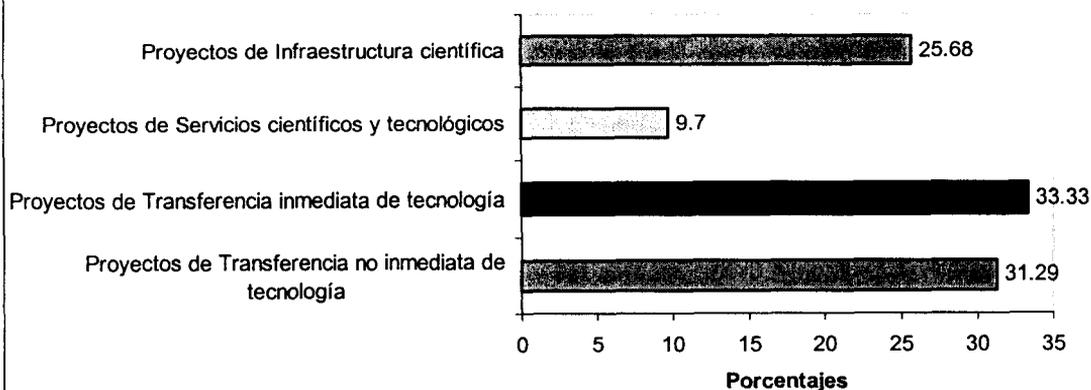
Cantidad de dinero invertido por FUNDACYT en universidades, escuelas politécnicas y centros de investigación por el tipo de proyecto.

TIPOS DE PROYECTOS	Cantidad invertida en miles de dólares
Proyectos de Transferencia no inmediata de tecnología	3310
Proyectos de Transferencia inmediata de tecnología	3525.9
Proyectos de Servicios científicos y tecnológicos	1025.8
Proyectos de Infraestructura científica	2716.7

**Fuente:** Memoria anual de FUNDACYT. 1998

**Gráfico 2.1**

**Porcentaje del dinero invertido por FUNDACYT en proyectos para universidades, escuelas politécnicas y centros de investigación**



**Fuente :** Memoria anual de FUNDACYT,1998

El financiamiento otorgado por FUNDACYT a cada institución de educación superior y centros de investigación se detalla en la Tabla VI.

INSTITUCIONES	En miles de US dólares	Porcentajes de la cantidad invertida por FUNDACYT a cada Institución (%)
Universidad Central del Ecuador (UCE)	1091.1	10.73
Escuela Politécnica Nacional (EPN)	4032.2	39.64
Universidad Católica Santiago de Guayaquil (UCSG)	732.4	7.20
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)	766.9	7.54
Universidad de Cuenca (UC)	617.9	6.07
Escuela Superior Politécnica de Loja (ESPOL)	180.6	1.78
Universidad Nacional de Loja (UNL)	449.3	4.42
Universidad Técnica de Ambato (UTA)	432.4	4.25
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA)	279.9	2.75
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)	298.5	2.93
Universidad Católica del Ecuador (PUCE)	505.9	4.97
Universidad San Francisco de Quito (USFQ)	375.3	3.69
Universidad de Guayaquil (UG)	249.8	2.46
Universidad del Azuay (UA)	159.6	1.57

**Nota:** Memoria anual de FUNDACYT, 1998

La Tabla VI nos deja ver que la Escuela Politécnica Nacional es la institución que da el aporte más significativo al SNCT, con el 40%

del total de dinero invertido por FUNDACYT en sus proyectos de investigación; otra institución importante de destacar es la Universidad Central del Ecuador, con el 11% del total de dinero invertido por la FUNDACYT; las otras instituciones mencionadas en la tabla VI tienen una inversión menor al 10% del dinero destinado para proyectos por parte de FUNDACYT.

La tabla VII muestra la cantidad de dinero que FUNDACYT ha financiado en dos sectores donde se efectúan investigaciones y desarrollo tecnológico: el primer sector pertenecen las instituciones universitarias y centros de investigación, se le ha otorgado a sus investigaciones un financiamiento de 10.57 millones US dólares, que representa el 92% del total de la inversión hecha por FUNDACYT, hasta 1998.

El segundo es el sector privado, que ha recibido un aporte es de 0.89 millones de US dólares, representando el 8% del total de la inversión hecha por FUNDACYT; el propósito que tiene esta institución al dar su ayuda mediante créditos a las empresas del sector privado, es incentivar la innovación y la modernización; crear una estrecha relación entre universidades y empresas, para

mejorar la investigación de nuevos productos y avances tecnológicos.

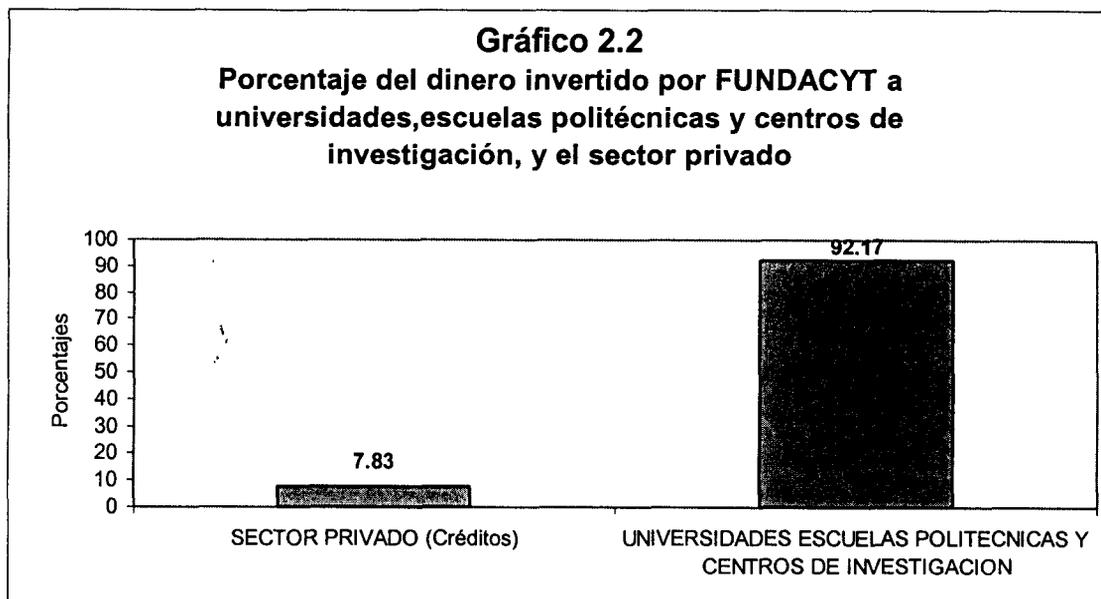
**Tabla VII**

Inversión realizada por FUNDACYT al Sector Privado y Instituciones universitarias y Centros de investigación

SECTORES DE INVERSION	Dinero invertido por FUNDACYT	Porcentaje del dinero invertido por FUNDACYT (%)
SECTOR PRIVADO (Créditos)	898.4	7.83
UNIVERSIDADES ESCUELAS POLITECNICAS Y CENTROS DE INVESTIGACION	10578	92.17

**Fuente:** Memoria Anual de FUNDACYT, 1998.

En el gráfico 2.2, se muestra que FUNDACYT ha asignado aproximadamente el 8% de la inversión realizada para proyectos de investigación e innovación tecnológica al sector privado por medio del préstamo otorgado por el BID. Han preferido invertir más capital, es decir con el 92% de la inversión, a las investigaciones de instituciones universitarias.



**Fuente:** Memoria anual de FUNDACYT, 1998

### **2.2.2 El Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas (CONUEP) y los proyectos que financió para las universidades.**

El Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas (CONUEP), era el organismo encargado de velar por la ciencia y tecnología en los centros de educación superior del país; pues las universidades y escuelas politécnicas son "empresas productoras de profesionales". La información de los proyectos de investigación que el CONUEP ha ayudado a financiar en las universidades y escuelas politécnicas del Ecuador, fueron

obtenidos del "Informe de la Comisión para la investigación científica y tecnológica", editado por el CONUEP en 1992. Los datos que se muestran en la Tabla VIII son de proyectos aprobados hasta el año de 1992.

**TABLA VIII**

Proyectos aprobados por el CONUEP para universidades y escuelas politécnicas, hasta 1992

UNIVERSIDADES Y ESCUELAS POLITECNICAS	Número de proyectos aprobados	Montos aprobados por el CONUEP (en millones de sucres)
Universidad Central del Ecuador	132	1257.9
Universidad de Guayaquil	46	253.5
Universidad de Cuenca	42	359.2
Universidad Nacional de Loja	43	530.1
Escuela Politécnica Nacional	70	502.9
Escuela Superior Politécnica del Litoral	60	352.1
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo	37	194.6
Universidad Técnica de Ambato	19	194.8
Universidad Técnica de Babahoyo	11	107.5
Universidad Técnica de Esmeraldas	1	1.4
Universidad Técnica de Manabí	2	40.1
Universidad Técnica de Machala	14	98.6
Pontificia Universidad Católica del Ecuador	34	156.5
Universidad Católica Santiago de Guayaquil	13	76.9
Universidad Laica Eloy Alfaro	1	17.8
Universidad Técnica Particular de Loja	13	91.9
Universidad Laica Vicente Rocafuerte	1	7.6
Universidad del Azuay	7	129.4

**Fuente:** Informe de la Comisión para la investigación científica y tecnológica, CONUEP.

En la tabla IX y el gráfico 2.4 se muestran el porcentaje de proyectos aprobados por el CONUEP, por el área de investigación.

**TABLA IX**

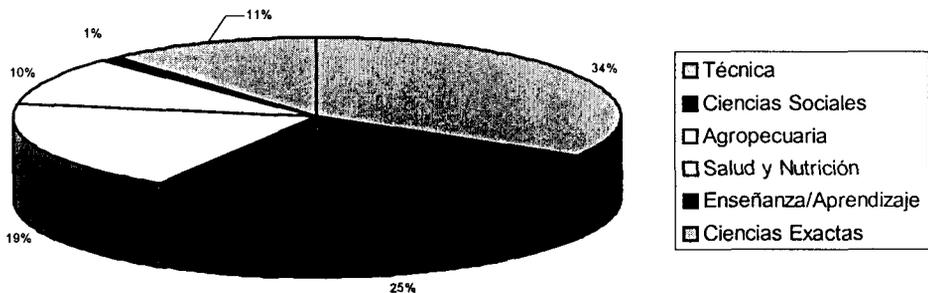
Proyectos Financiados por el CONUEP por áreas de investigación

AREA DE INVESTIGACION	Porcentaje de proyectos
Técnica	34
Ciencias Sociales	25
Agropecuaria	19
Salud y Nutrición	10
Enseñanza/Aprendizaje	1
Ciencias Exactas	11

**Fuente:** Informe de la comisión para la investigación científica y tecnológica, CONUEP, 1992

**Gráfico 2.4**

Proyectos financiados por el CONUEP por áreas de investigación



**Fuente :** Informe de la comisión para la investigación científica y tecnológica, CONUEP, 1992

En el gráfico 2.4, se observa que de la cantidad de proyectos financiados por el CONUEP, el mayor porcentaje de ellos es del área técnica.

### **2.3 Infraestructura actual de la ciencia y la tecnología en el Ecuador.**

El desarrollo científico y tecnológico es realmente una de las riquezas de un estado que se fortalece con la investigación científica. Mediante el indicador sobre la inversión en ciencia y tecnología con referencia al PIB, visto en la sección anterior, podemos decir, que nuestro país no tiene una cultura de investigación enraizada, por la que nos encontramos muy por debajo del trabajo investigativos de países vecinos. A este fenómeno se le atribuye la mala comunicación que existe entre “administración y producción”, otro factor importante que detiene el desarrollo científico y tecnológico en Ecuador es la falta de infraestructura para la ciencia y la tecnología.

La debilidad en la infraestructura de la Ciencia y la Tecnología en nuestro país, se puede ver por el número de instituciones



actúan en proyectos de investigación. Las instituciones que ejecutan actividades de investigación y desarrollo pertenecen a los sectores, detallados en la tabla X, además se muestran el número de unidades de investigación y desarrollo con que cuenta cada sector, y el porcentaje que representan del total de unidades existentes para esta actividad, se puede notar que las universidades y escuelas politécnicas son que tienen la mayor cantidad de unidades de investigación, cuenta con 150, que representa el 67% del total que existen en el país. De esto se puede deducir que la mayor parte de investigaciones se realizan en el sector universitario.

**Tabla X**

Número y Porcentaje de unidades de investigación y desarrollo que existen en los sectores en que se realiza la ciencia y la tecnología

<b>SECTORES</b>	<b>Número de unidades por sectores</b>	<b>Porcentajes de unidades por sectores (%)</b>
Universidades y Escuelas Politécnicas	150	67
Entidades del Sector Privado	46	20
Organismos no Gubernamentales	17	8
Entidades del Sector Público	12	5

Fuente: <http://www.ricyt.org/>

En el marco de las siguientes instituciones universitarias, según la Red Iberoamericana de indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), Ecuador cuenta con aproximadamente 26 unidades representativas de investigación que brindan servicios científicos y tecnológicos en diferentes áreas:

- Universidad Central del Ecuador: Centro de Biomedicina;
- Escuela Politécnica Nacional: Centro de investigaciones y Control Ambiental, Centro de investigaciones en Recursos Hídricos, Centro de investigaciones de la Vivienda, Centro de investigaciones Aplicadas a Polímeros, Instituto de investigaciones Tecnológicas, Laboratorios de Procesos Tecnológicos de Textiles, Centro de Investigaciones en Ingeniería Estructural y Sismo-resistente, Centro de Estudios del Medio Ambiente, Centro de investigaciones Zoología de Vertebrados;
- Universidad de Cuenca: Centro de Apoyo de a la investigación de minerales no metálicos;
- Pontificia Universidad Católica del Ecuador: Estación Científica Yasuní.
- Universidad Técnica de Ambato: Instituto de investigaciones;
- Escuela Superior Politécnica del Litoral: Centro de investigaciones Científicas y Tecnológicas, Centro Nacional de

Acuicultura e Investigaciones Marinas, Centro de Estudios de Medio Ambiente.

Las Universidades Universidad Central del Ecuador, Escuela Politécnica Nacional, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y la Escuela Superior Politécnica del Litoral son las que tienen mayor personal a tiempo completo para la investigación, según la publicación “Ciencia y tecnología”, editada por FUNDACYT, sin embargo no existen grandes volúmenes de investigación.

Otras instituciones que realizan investigaciones pertenecientes al sector productivo y gubernamentales se encuentran las siguientes que son las más destacadas: Instituto ecuatoriano de Normalización (INEN), Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), el Instituto Nacional de Higiene y Medicina Leopoldo Izquieta Pérez (INHMT). Existen otras instituciones que se muestran en el Cuadro 2.1 del Anexo 2, las cuales trabajan por satisfacer el consumo de otros sectores e inciden en aparato productivo nacional.

En la siguiente sección, nos referiremos a las investigaciones realizadas en instituciones universitarias, tomaremos como ejemplo a la ESPOL y a su centro de investigación llamado CICYT.

#### **2.4 Investigaciones en centros de investigación Universitaria: El caso de la ESPOL y su Centro de Investigaciones científicas y tecnológicas (CICYT).**

El Centro de Investigaciones científicas y tecnológicas (CICYT) CICYT, coordina y ejecuta proyectos de investigación en la ESPOL, también de capacitación, difusión, auspicio de pequeños proyectos, además tiene a cargo la publicación de la revista TECNOLÓGICA.

Los proyectos que el CICYT ha financiado a las diferentes unidades de la ESPOL, se muestran en la tabla XI, la cantidad de investigaciones por cada facultad, centro de investigación, instituto de ciencias, y proyectos de tecnologías. Se puede observar que a la facultad de Ingeniería Marítima, el CICYT le ha financiado más proyectos , un total de 25, representando el 51% del total.

**TABLA XI**

ESPOL: Proyectos por unidad académica financiados por el CICYT.

Facultades, Institutos de ciencias y Centros de Investigación	Cantidad de proyectos financiados por el CICYT	Porcentaje de proyectos financiados por el CICYT
Centro de Estudios Arqueológicos y Antropológicos	3	6.12
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra	4	8.16
Facultad de Ingeniería en Electricidad	3	6.12
Facultad de Ingeniería en Mecánica	9	18.37
Instituto de Ciencias Humanísticas y Economía	2	4.08
Instituto de Ciencias Químicas	3	6.12
Facultad de Ingeniería Marítima	25	51.02
<b>TOTAL</b>		

**Fuente:** Archivos del CICYT, 1998

### **Publicación de la revista "Tecnológica"**

El objetivo de revista tecnológica de la ESPOL es dar a conocer los resultados de las investigaciones hechas por profesores y estudiantes. Gracias a su director el Dr. José Marín, Ph.D. y con el financiamiento del CICYT, se ha podido publicar esta revista. Se muestra en la Tabla XII, la publicación de la revista Tecnológica desde 1976 hasta el 1999, entre ese lapso de tiempo se realizó 27 revistas, además se detalla en la tabla el número de artículos por cada revista. Se puede observar que la revista publicada en enero de 1988, tuvo 19 artículos. En el gráfico 2.3, se podrá observar el

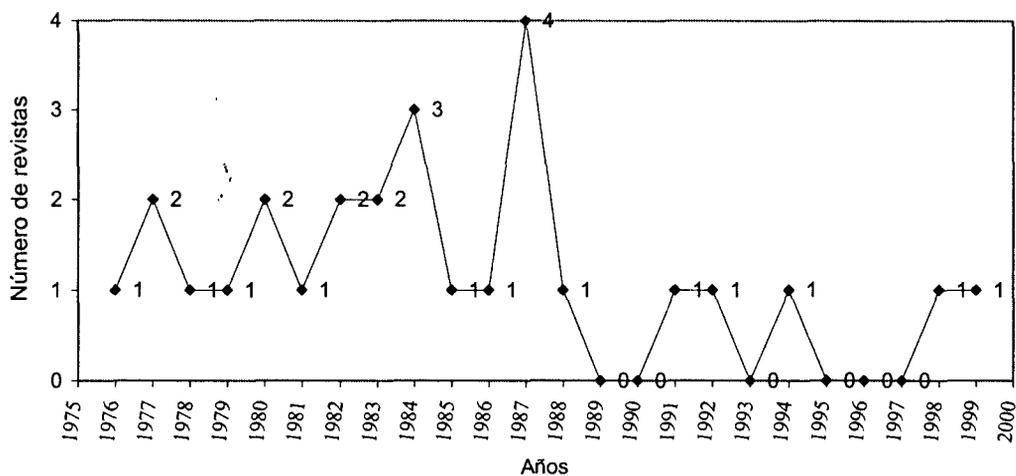
número de publicaciones por año; en el año de 1987, se realizaron el mayor números de publicaciones, en total se realizaron 4 en ese año.

**Tabla XII**  
Publicación de la revista tecnológica

Fecha de publicación	Número de artículos que contiene cada publicación
Septiembre, 1976	9
Mayo, 1977	7
Octubre, 1977	9
Octubre, 1978	10
Septiembre, 1979	8
Julio, 1980	7
Octubre, 1980	6
Octubre, 1981	9
Julio, 1982	9
Noviembre, 1982	6
Julio, 1983	8
Octubre, 1983	10
Enero, 1984	6
Julio, 1984	5
Octubre, 1984	5
Octubre, 1985	8
Junio, 1986	1
Enero, 1987	6
Abril, 1987	13
Julio, 1987	7
Octubre, 1987	6
Enero, 1988	19
Octubre, 1991	12
Noviembre, 1992	10
Junio, 1994	7
Octubre, 1998	9
Julio, 1999	12

**Fuente:** Biblioteca Central de la ESPOL

**Gráfico 2.3**  
**Publicación anual de la Revista Tecnológica**



fuente: Biblioteca Central de la ESPOL, 1999

## 2.5 Conclusiones

En nuestro país la mayoría de instituciones que realizan proyectos de investigación son las universidades y las escuelas politécnicas, pero el único ente que ayuda a su financiamiento es la Fundación para la Ciencia y la Tecnología. Esto deja claro la situación de nuestro país en nuevas ciencias y avances tecnológicos, pues sin la ayuda económica necesaria no se pueden crear y desarrollar nuevas técnicas que ayuden al crecimiento del Ecuador.

Un factor importante que se refiere a la comunicación que existen entre las universidades y escuelas politécnicas, es que no existe un buen intercambio de información científica entre ellas, es decir que no tienen conocimiento de los avances que tienen las otras instituciones universitarias y que tipo de ayuda prestan.

## **CAPITULO 3**

### **3. RECURSOS HUMANOS DEDICADOS A LA CIENCIA EN EL ECUADOR.**

#### **3.1 Introducción**

En la investigación científica y tecnológica intervienen muchos factores que ayudan a su mejor evolución, uno de ellos es sin duda los recursos humanos que la realiza. Básicamente en nuestro país no contamos con los recursos humanos suficientes y

con la debida formación, que permitan el desarrollo adecuado de diferentes proyectos de investigación en una institución ya sea universitaria o del sector privado.

Una forma de medir el desarrollo científico y tecnológico de un país, según la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), es la cantidad de investigadores tiempo completo con que cuente el mismo, pues es claro que la ausencia de personal preparado que se dedique a esta actividad contribuye a una débil productividad, creatividad e innovación.

En este capítulo se realizará una entrevista a los profesores de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), acerca la opinión que tienen sobre la formación de los recursos humanos a nivel doctoral (Ph.D.) en el país, y sobre las influencias que tendrían este tipo de profesionales en el desarrollo científico y tecnológico, según sus expectativas.

### **3.2 Científicos e investigadores del Ecuador.**

La Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), en 1998 indicó que el Ecuador contaba con 474

investigadores que se dedican tiempo completo a realizar sus proyectos de investigación. Dejando a nuestro país muy por debajo de otros países como los que se mencionan a continuación: Brasil, Colombia, Bolivia, Cuba, Argentina y Uruguay; el número de investigadores a tiempo completo de esos países se muestran en la Tabla XIII, se observa que Brasil tiene el mayor número de investigadores, con 49.702 personas dedicadas a esa actividad. Además en el gráfico 3.1 se muestra el número de investigadores en cada país por cada cien mil habitantes, se observa que Cuba por cada cien mil habitantes tiene 68 investigadores a tiempo completo.

La cantidad de investigadores por cada cien mil habitantes para nuestro país es muy baja, esto debería cambiar, puesto que se necesita de personas que desarrollen proyectos de investigación beneficio de todos.

**Tabla XIII**

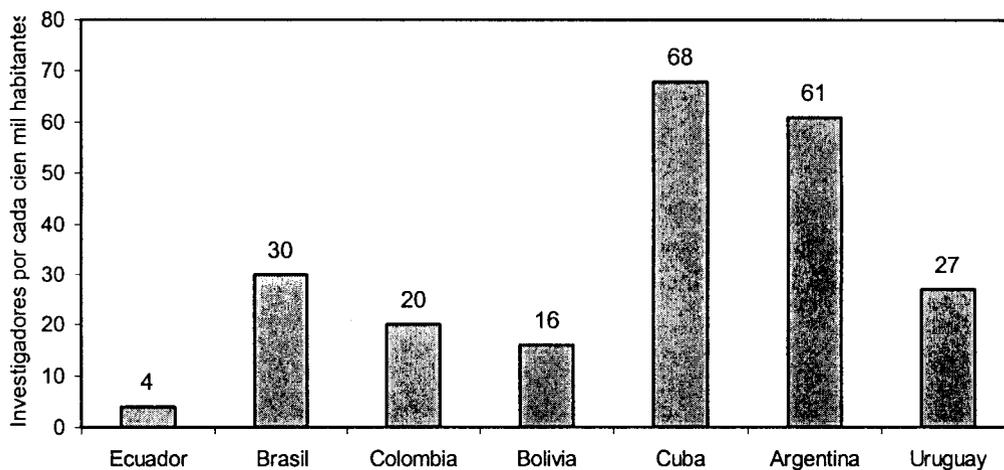
Número de investigadores a tiempo completo en algunos países  
de América del Sur y Central

PAIS	Número de Investigadores en 1998	Número de habitantes por cada país	Número de Investigadires por cada cien mil habitantes
Ecuador	474	12175000	4
Brasil	49702	166296000	30
Colombia	8000	40804000	20
Bolivia	1300	7957000	16
Cuba	7512	11116000	68
Argentina	22147	36125000	61
Uruguay	883	3289000	27

**Fuente:** Archivos del RICYT, 1998

**Gráfico 3.1**

Número de investigadores en algunos países por cada cien mil habitantes



**Fuente:** Archivos del RICYT, 1998

La información antes mostrada no es de todas las personas dedicadas a la investigación en nuestro país, según la publicación hecha por la Comunidad Científica Ecuatoriana – Academia Nacional de Ciencias, en Septiembre de 1999, con el libro llamado “Masa Crítica Ecuatoriana”, hay 1512 profesionales del país que contribuyen con la investigación, pero no todos son investigadores a tiempo completo. Las personas involucradas en el inventario de científicos e investigadores, son aquellas que actualmente desempeñan algún tipo de labor en proyectos investigativos, en Centros de Investigación, Fundaciones, Institutos, Universidades, Escuelas Politécnicas, etc.

### **3.2.1 Títulos obtenidos por los investigadores en el ámbito pregrado y postgrado**

El título de pregrado o de tercer nivel es aquel que se obtiene finalizando una carrera universitaria. Los estudios de postgrado o de cuarto nivel, pueden seguirlos o tomarlos: “ Las personas que tengan un título terminal a nivel profesional”. Los programas de postgrado ( o cuarto nivel), tienen tres niveles y son los siguientes:

- Especialista

- Master o Magister
- Doctor Postgrado, Ph.D.

Las diferencias entre estos tres niveles se los describe a continuación:

- Los cursos de especialidad duran un año y tratan de dar un perfeccionamiento profesional.
- La preparación de maestría duran al menos 18 meses, se trata de dar “capacitación en metodología y términos para la práctica profesional o docencia”.
- La formación de doctores, se refieren a: “La investigación aplicada a una rama específica”, no está determinada su duración, pero es mayor que los otros dos niveles.

Dejando claro la diferencia entre los estudios a nivel de pregrado y postgrado, analizaremos en la Tabla XIV, con los datos obtenidos de la publicación de la Comunidad Científica “Masa Crítica”, el total de los investigadores por título obtenido.

El título que tienen la mayor parte de los investigadores en el Ecuador, es el de Ingeniero con el 38% del total en el país, seguido de los Doctores (pregrado) con el 30%, Master en

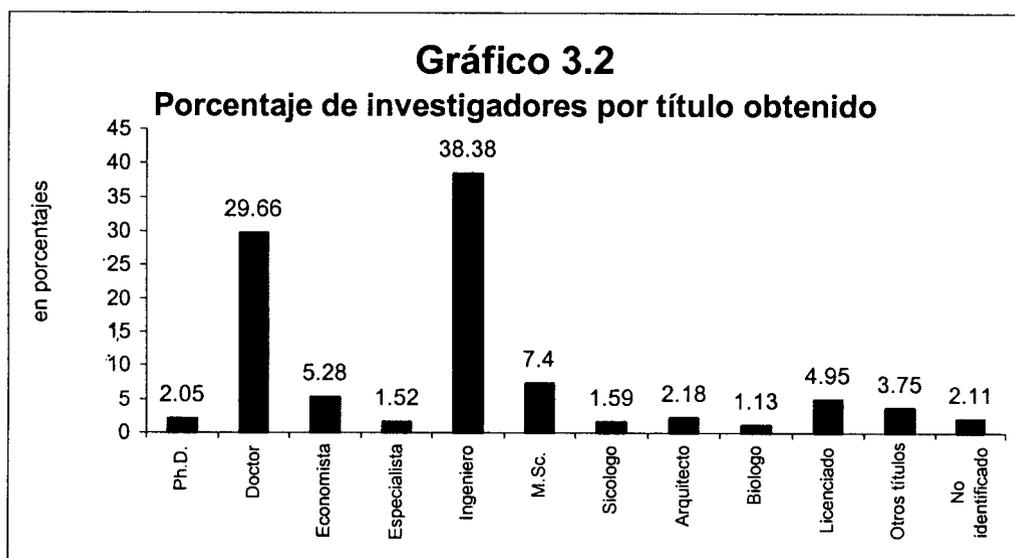
Ciencias (M.Sc.) con el 7%, Economistas con el 5%, Licenciados con el 5%, etc., como nos muestra el gráfico 3.2.

**Tabla XIV**

Títulos obtenidos por los investigadores ecuatorianos en el ámbito de pregrado y postgrado

Título	Porcentaje de investigadores por cada Título (%)
Ph.D.	2,05
Doctor (Pregrado)	29,66
Economista	5,28
Especialista	1,52
Físico	0,26
Ingeniero	38,38
M.Sc.	7,4
Master	0,2
Abogado	0,59
Sicólogo	1,59
Arquitecto	2,18
Biólogo	1,13
Paleógrafo	0,07
Farmacólogo	0,13
Geólogo	0,33
Licenciado	4,95
Matemático	0,59
Investigador	0,46
Postgrado	0,2
Químico	0,26
Sociólogo	0,2
Acuicultor	0,07
Administrador	0,07
Antropólogo	0,07
Biometrista	0,07
Bioquímico	0,07
Botánico	0,07
Diplomado	0,07
No identificado	2,11
Total	100

**Fuente:** COMCIEC-ANC, Masa Crítica Ecuatoriana

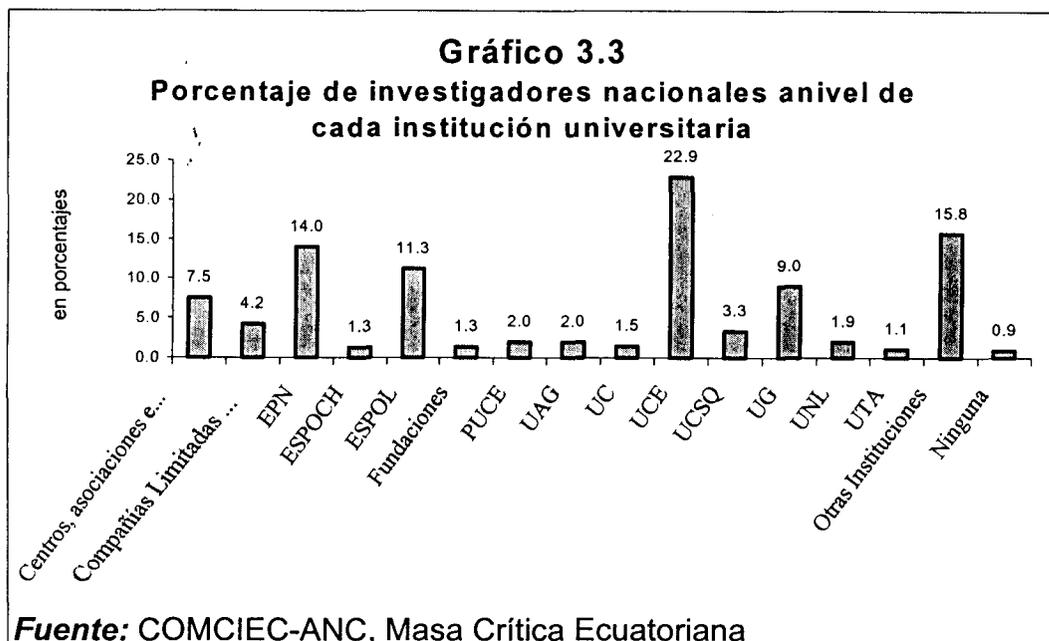


**Fuente:** COMCIEC-ANC, Masa Crítica Ecuatoriana

### **3.2.2 Instituciones donde los investigadores desarrollan sus actividades.**

Las instituciones, donde los científicos e investigadores prestan su servicio y desarrollan sus investigaciones, se muestra en la Tabla XV (ver en el Anexo 3) y el Gráfico 3.3, se observa a las instituciones y el porcentaje de investigadores que existen por cada una de ellas. En la Universidad Central del Ecuador existen alrededor del 23% del total de investigadores inventariados en la Masa Crítica Ecuatoriana, seguido de la Escuela Politécnica

Nacional con el 14%, ESPOL con el 11%, Universidad de Guayaquil con el 9%, etc.



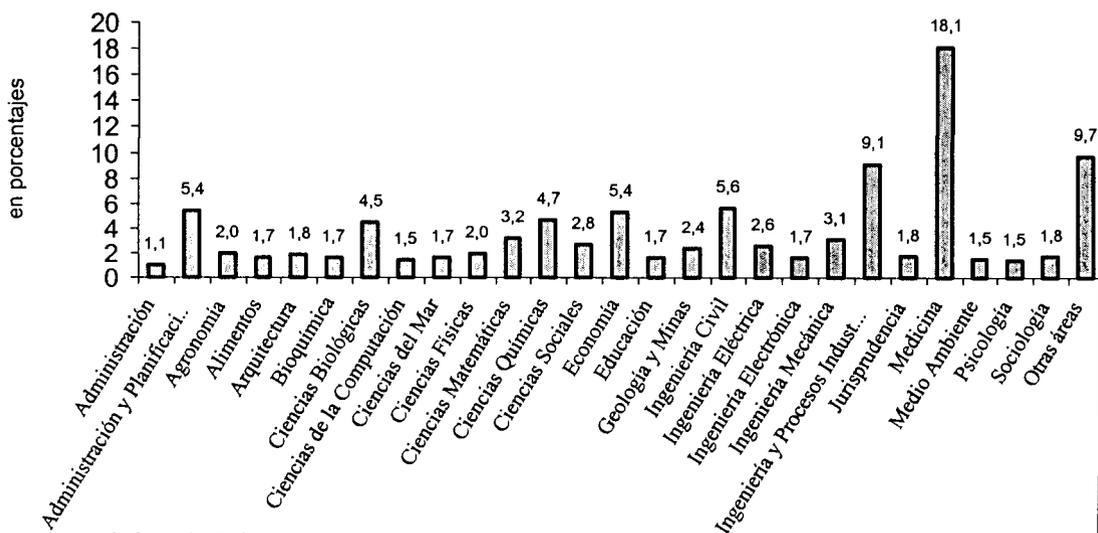
### 3.2.3 Areas de interés científico para los investigadores ecuatorianos

El área en la que se desarrollan las investigaciones, es uno de los componentes a revisar para este análisis, en la Tabla XVI (ver Anexo 4 ), se puede ver que en Ecuador la que cuenta con mayor personal humano dedicado a la investigación es la de Medicina con el 18% del total de investigadores analizados en la Mas Crítica Ecuatoriana, y es en ella en donde se realizan la mayor parte de proyectos de investigación. Otra área con un buen número de

investigadores es la Ingeniería y procesos industriales con el 9% de los investigadores.

Según “Masa Crítica, Ecuatoriana”, en el país existen alrededor de 47 áreas de interés científico, donde los investigadores desarrollan sus proyectos de investigación. Una de las que se podría pensar que tiene gran número de investigadores es la de Ingeniería en Petróleos, porque éste es uno de los principales fuentes del ingreso fiscal, pero no existen muchos investigadores que realicen estudios en ésta área, tan solo 12 de un total de 1512 lo hacen. En el Gráfico 3.4, se encuentran las áreas que tiene más del 1%, del total de investigadores dedicados a su desarrollo.

**Gráfico 3.4**  
**Porcentaje de investigadores por área de estudio**



**Fuente:** COMCIEC-ANC, Masa Crítica Ecuatoriana

### 3.2.4 Ciudades del país donde se encuentran los investigadores.

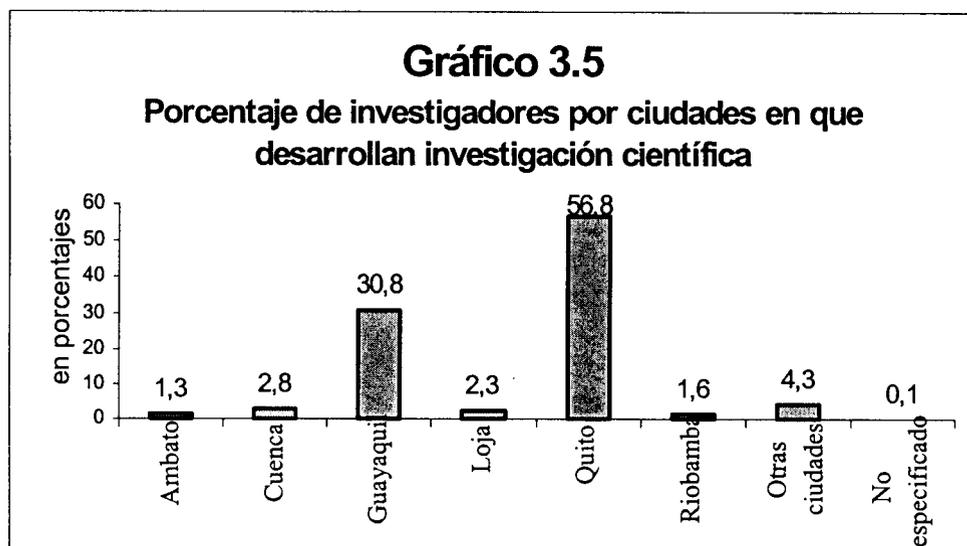
La ciudad donde las instituciones están situadas y por lo tanto el mayor número de investigaciones científicas e investigadores, se puede ver en la Tabla XVII, donde se encuentra la ciudad junto al porcentaje de investigadores existentes en ellas.

**Tabla XVII**  
Porcentaje de investigadores científicos por ciudad

Ciudad	Porcentaje de investigadores
Ambato	1,3
Babahoyo	0,5
Portoviejo	0,3
Quevedo	0,2
Cotopaxi	0,3
Cuenca	2,8
Esmeraldas	0,2
Guaranda	0,8
Guayaquil	30,8
Ibarra	0,3
Loja	2,3
Machala	0,4
Manta	0,7
Quito	56,8
Riobamba	1,6
Sangolquí	0,1
Tulcán	0,1
Tumbaco	0,1
Vinces	0,1
Latacunga	0,1
Puyo	0,1
Santo Domingo	0,1
No especificado	0,1
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>

**Fuente:** COMCIEG-ANC, Masa Crítica Ecuatoriana

La ciudad que tiene la mayor cantidad de investigadores es Quito con el 59%, es decir más de la mitad del total, seguida de Guayaquil con el 31%, y otras ciudades como Ambato, Loja, Guaranda, Riobamba, Loja, etc. En las dos primeras ciudades es donde se encuentran las Universidades y Escuelas Politécnicas con mayor tradición investigativa del país. Como muestra el Gráfico 3.5.



**Fuente:** COMCIEC-ANC, Masa Crítica Ecuatoriana

### 3.3 Desarrollo académico en la Universidad Ecuatoriana: El caso de la ESPOL.

Hemos tomado como ejemplo a la ESPOL, por el prestigio que tiene a nivel nacional. Es una institución educativa que destaca por

tener en claro los objetivos y metas que desea cumplir, por medio de planes estratégicos, distribución de recursos ya sea humano y económico, y buena organización. La misión de la ESPOL es “formar a seres humanos que sean capaces de dirigir, liderar, tomar decisiones, etc., y así superar la crisis que está viviendo el país”.

### **3.3.1 La Investigación Científica en la ESPOL**

La producción de las tesis de grado en una institución universitaria, realizadas por los estudiantes de diferentes carreras, son la primera manifestación organizada de investigación en las entidades de nivel superior. Se ha creído conveniente mostrar la producción de tesis que ha tenido la ESPOL.

Los datos fueron obtenidos en la Biblioteca Central de la ESPOL, se tiene información de tesis de grado desde el año de 1967, hasta 1999, y se han realizado alrededor de 1134 tesis. Como se muestra en la Tabla XVIII, se ve que la mayor producción de tesis se llevó a cabo en el año de 1989 con el 17% del total de tesis producidas en ese intervalo de tiempo.

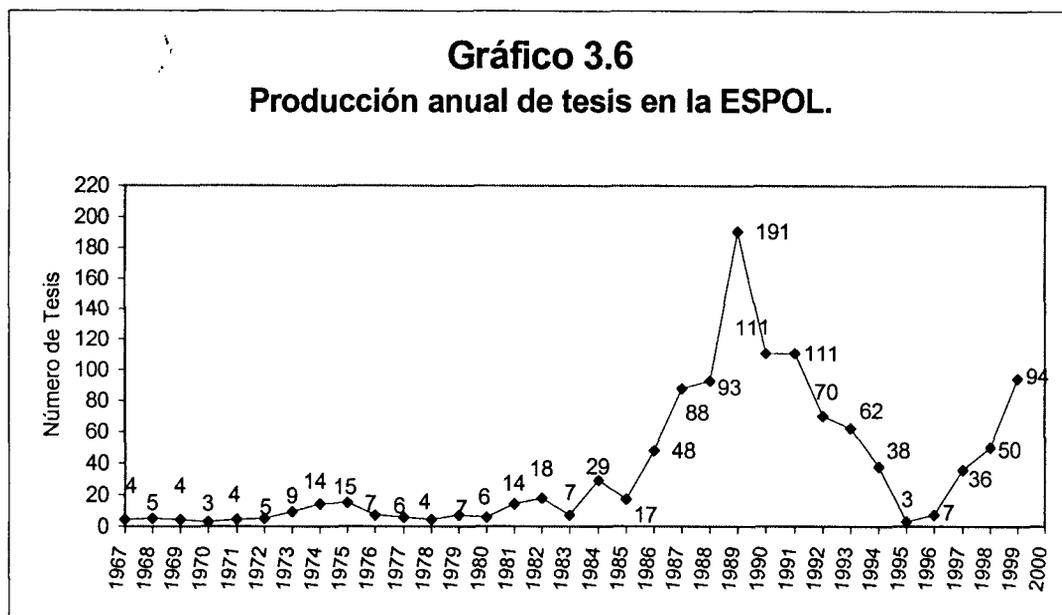
**Tabla XVIII**

Producción anual de tesis de grado en la ESPOL

Años	Producción anual de tesis de grado	Porcentaje del total
1967	4	0.35
1968	5	0.44
1969	4	0.35
1970	3	0.26
1971	4	0.35
1972	5	0.44
1973	9	0.79
1974	14	1.23
1975	15	1.32
1976	7	0.62
1977	6	0.53
1978	4	0.35
1979	7	0.62
1980	6	0.53
1981	14	1.23
1982	18	1.59
1983	7	0.62
1984	29	2.56
1985	17	1.50
1986	48	4.23
1987	88	7.76
1988	93	8.20
1989	191	16.84
1990	111	9.79
1991	111	9.79
1992	70	6.17
1993	62	5.47
1994	38	3.35
1995	3	0.26
1996	7	0.62
1997	36	3.17
1998	50	4.41
1999	94	8.29
<b>Total</b>	<b>1134</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Archivos de la Biblioteca Central del Ecuador

En el Gráfico 3.6 se muestra que la serie de la producción de tesis en la ESPOL, y desde el año de 1.996 el gráfico tiene una pendiente positiva.



**Fuente:** Biblioteca Central de la ESPOL. 1999

La producción de tesis por área de estudio, en la ESPOL es también importante, ya que mediante ella logramos saber qué carrera presenta mayor cantidad de trabajos de investigación.

Como muestra la Tabla XIX, el 96% del total de tesis en la ESPOL son del área de ingeniería, el 3% del área de Licenciatura y el 1% del área de Tecnología.

**Tabla XIX**

Producción de tesis por área de estudio

AREA	Porcentaje de la producción de tesis por carrera de estudio
Ingeniería	96,3
Licenciatura	2,8
Tecnología	0,9

**Fuente:** ESPOL: Departamento de Estudios Estratégicos, 1999

### 3.4 Desarrollo científico y tecnológico ecuatoriano, según los profesores de la ESPOL.

Esta encuesta fue realizada a aquellos profesores de la ESPOL (véase el cuestionario en Anexo 5) que tienen título de M.Sc., Ph.D. e Ingeniero , con el fin de conocer su pensamiento acerca del desarrollo científico y tecnológico de los recursos humanos en la investigación científica. El cuestionario consta de dos partes:

- La primera es los datos de rigor del profesor y,
- La segunda parte es acerca del desarrollo científico y tecnológico de los recursos humanos en nuestro país.

### **3.4.1 Elección del tamaño de la muestra y definición de las variables del cuestionario.**

Para efectos de la realización de la encuesta de opiniones acerca de la formación y capacitación, influencias, lugar de trabajo de los Ph.D en el Ecuador, hemos creído pertinente escoger una muestra a los profesores de la ESPOL. Para obtener a los profesores que vamos a entrevistar, se hallará el tamaño de muestra mediante la técnica de muestreo denominada "MUESTREO ALEATORIO SIMPLE". Como primer paso para la utilización de esta técnica, se deberá realizar una encuesta piloto de 10 profesores, con el objetivo de estimar la varianza poblacional, con la que se podrá calcular de manera científica la muestra de profesores que finalmente se entrevistará.

A los profesores que participarían en la encuesta piloto se les planteó la siguiente proposición:

Proposición: Considera que a fin de mejorar el nivel científico-tecnológico del país es absolutamente necesario incrementar los Ph.D. en el país ?.

**La proposición anterior fue evaluada de acuerdo a las opciones que se presentan en el Cuadro 3.1.**

### Cuadro 3.1

Pregunta utilizada para la encuesta piloto

Pregunta	Respuesta
Considera que a fin de mejorar el nivel científico-tecnológico del país es absolutamente necesario incrementar los Ph.D. en el país	SI
	NO

Los resultados de la encuesta piloto se detallan en el Cuadro 3.2.

### Cuadro 3.2

Resultados de la encuesta piloto

Profesor	Respuesta
1	SI
2	SI
3	SI
4	SI
5	SI
6	SI
7	NO
8	SI
9	SI
10	SI

Como la proposición tenía dos opciones para ser evaluada, entonces, podemos decir que tiene una distribución binomial.

**Variable aleatoria Binomial:**

Opción 1 = SI

Opción 2 = NO

Con los resultados que se presentan en el Cuadro 3.2 se puede demostrar que la proposición de la encuesta piloto es una variable binomial, se puede construir la tabla de frecuencias (vea el Cuadro 3.3) relacionada con la encuesta piloto, se puede elegir cualquiera de las probabilidades en este caso la probabilidad de éxito es  $p=0.9$  y la probabilidad de fracaso  $q=0.1$ .

**Cuadro 3.3**

Tabla de frecuencias relativas de la encuesta piloto

Respuesta	Frecuencias relativas
SI	0.9
NO	0.1

Para hallar el tamaño de muestra ( $n$  = tamaño de la muestra) se podrá utilizar cualquiera de las probabilidades de éxito referentes a cada casilla. Finalmente se utilizará la siguiente fórmula.

$$n = \frac{N \times \left( \frac{K^2 pq}{E^2} \right)}{\left( \frac{K^2 pq}{E^2} \right) + N - 1}$$

$N =$  tamaño de la población  $=627$

Siendo  $K$  una constante que depende del nivel de confianza con que escoge el tamaño de la muestra y  $E$  el error de la muestra. Entonces si se quiere calcular el tamaño de la muestra con una confianza del 95%,  $K = 1.645$ . Observemos en la fórmula que se puede utilizar la probabilidad  $p= 0.9$ . La muestra final que se escogió para este trabajo, es  $n = 68$  con un error de muestreo de  $E = 0.08$ . De acuerdo esto, procedemos a escoger aleatoriamente a los 68 estudiantes, ya que el muestreo aleatorio establece que todos los integrantes de la población de tamaño  $N = 627$  tienen igual probabilidad de ser escogidos.

## VARIABLES DE ESTUDIO

Las variables que hemos considerado para su estudio son las siguientes :

- $X_1$  : Sexo
- $X_2$  : Edad
- $X_3$  : Título académico del entrevistado.
- $X_4$  : Incrementar el número de Ph.D. En el país
- $X_5$  : Influencia de los Ph.D. en el Ecuador
- $X_6$  : Lugar de trabajo de los Ph.D.
- $X_7$  : Políticas de capacitación a nivel doctoral (Ph.D.).

- Edad: Representa a la edad que tiene cada entrevistado.
- Sexo del entrevistado.

- Título académico del entrevistado: Con esta variable se determina el grado de educación a nivel de pregrado y postgrado.
- Incrementar el número de Ph.D. en el Ecuador: Esta variable tiene tres opciones, y desea verificar si cada entrevistado considera que sería bueno que existiera más profesionales a nivel doctoral.
- Influencia de los Ph.D. en el Ecuador: De esta variable se escogieron las opciones más comunes para los entrevistados, pues la pregunta es abierta, y se determinó que dos respuestas eran las más frecuentes.
- Lugar de Trabajo de los Ph.D.: Esta variable tiene cuatro opciones para escoger, y trata de determinar cuál sería el lugar donde debían desempeñar sus labores, según los entrevistados los profesionales Ph.D..
- Políticas de capacitación para formar Ph.D.: La respuesta a la pregunta de donde se obtuvo esta variable abierta, y se consideró las dos políticas de capacitación más idóneas para la formación de los Ph.D.

Se muestra en la tabla XX, las respuestas de cada pregunta realizada en la encuesta.

### Tabla XX

Tabla con las respuestas a las preguntas de la entrevista

VARIABLES QUE REPRESENTAN LAS PREGUNTAS DE LA ENTREVISTA	TIPO DE RESPUESTA
<b>X<sub>2</sub> : Edad</b>	Cuantitativa en años
<b>X<sub>1</sub> : Sexo</b>	a) Femenino b) Masculino
<b>X<sub>3</sub> : Título académico del entrevistado</b>	a) Ingeniero b) M.Sc. c) Ph.D.
<b>X<sub>4</sub> : Incrementar el número de Ph.D. en el país</b>	a) SI b) NO c) No he pensado en el particular
<b>X<sub>5</sub> : Influencia de los Ph.D. en el Ecuador</b>	<b>Abierta: Respuestas más comunes</b>  a) Desarrollar soluciones aplicables a problemas existentes en el Ecuador  b) Desarrollo de nuevos procesos de investigación y transferencia de tecnología  c) Las dos anteriores
<b>X<sub>6</sub> : Lugar de trabajo de los Ph.D.</b>	a) Universidades y Centros de investigación b) Sector privado c) Simultáneamente en las 2 anteriores d) Otros
<b>X<sub>7</sub> : Políticas de capacitación a nivel doctoral (Ph.D.).</b>	<b>Abierta: Respuestas más comunes</b>  a) Creación de fondo de becas para capacitación de nuevos aspirantes a ser Ph.D.  b) Formación de Ph.D. en el extranjero debe de ser adecuada para ser aplicada en nuestro medio.  c) Las dos anteriores

A continuación se presentan los análisis estadísticos, realizados a los datos obtenidos de la encuesta efectuada a los profesores de la ESPOL.

### 3.4.2 Análisis univariado de la encuesta realizada a los profesores de la ESPOL

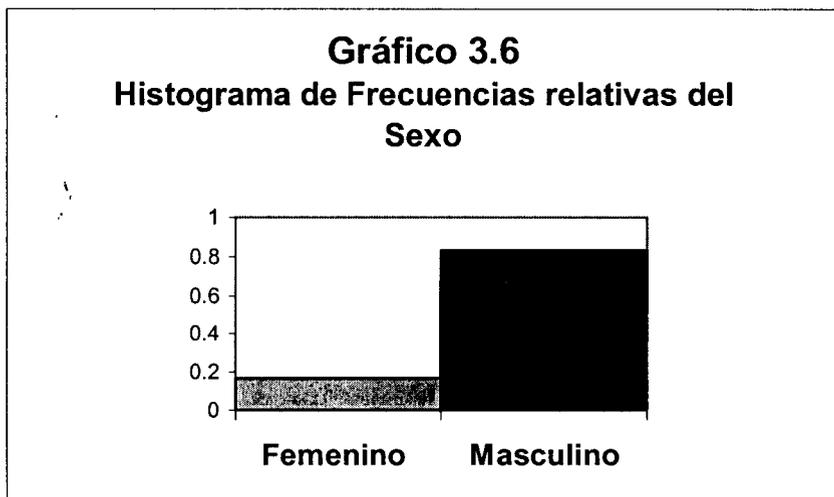
#### 3.4.2.1 Sexo

Esta variable nos indica el sexo del entrevistado, se observa en la tabla XXI, las frecuencias relativas.

Sexo	Frecuencia relativa
Femenino	0.17
Masculino	0.83

Basándose en la tabla XXI se puede construir el gráfico 3.6 que representa el histograma de frecuencias de la variable sexo. De acuerdo al gráfico 3.6, podemos decir que: el 17% de los

entrevistados son del sexo femenino, el 83% de los entrevistados son del sexo masculino.



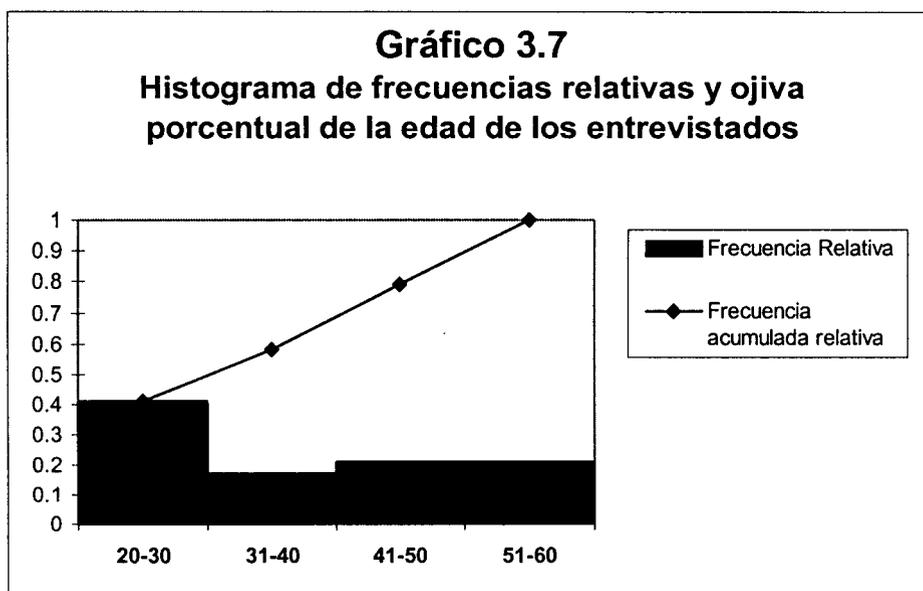
### 3.4.2.2 Edad

Esta variable representa la edad de cada uno de los entrevistados, la tabla XXII muestra la frecuencia relativa y la frecuencia acumulada relativa de esta variable.

**Tabla XXII**  
**Edad de los entrevistados**

Edades	Frecuencia Relativa	Frecuencia acumulada relativa
20-30	0.41	0.41
31-40	0.17	0.58
41-50	0.21	0.79
51-60	0.21	1

Basándose en la tabla XXII se puede obtener el gráfico 3.7 que representa el histograma de frecuencias y la ojiva porcentual de la variable edad. De acuerdo al gráfico 3.7, podemos decir que: el 41% del total de los profesores de la ESPOL entrevistados están entre las edades de 20 y 30 años, el 17% entre 31 y 40 años, el 21% están entre 41 y 50 años, y el 21% restante están entre los 51 y 60 años de edad.



Por último el gráfico 3.7, muestra también la curva acumulada u ojiva porcentual, que explica, que el 41% de los entrevistados están entre los 20 y 30 años; el 58% de los entrevistados están entre los 20 y 40 años, el 79% están entre los 20 y 50 años.

En la tabla XXIII, se muestra que la media de las edades es de 36 años, la desviación  $\sigma = 11.763$  representa la desviación de las edades con respecto a la media; el coeficiente de sesgo = 0.188 significa que los datos de las calificaciones están sesgadas a la derecha; el coeficiente de curtosis = -1.44 significa que la distribución de las calificaciones no es puntiaguda. Además se muestra el intervalo de confianza para la media y se encuentra entre las edades de 41 y 31.

<b>Media</b>	36
<b>Desviación Estándar</b>	11.763
<b>Coeficiente del Sesgo</b>	0.188
<b>Coeficiente de Curtosis</b>	-1.44
<b>Intervalo de Confianza para la media</b>	
Límite Superior	40.7
Límite Inferior	30.8

### 3.4.2.3 Título académico del entrevistado

Esta variable representa el grado de educación del entrevistado a nivel de pregrado o postgrado. En la tabla XXIV, se muestra la

frecuencias relativas y la frecuencias acumuladas relativas de esta variable.

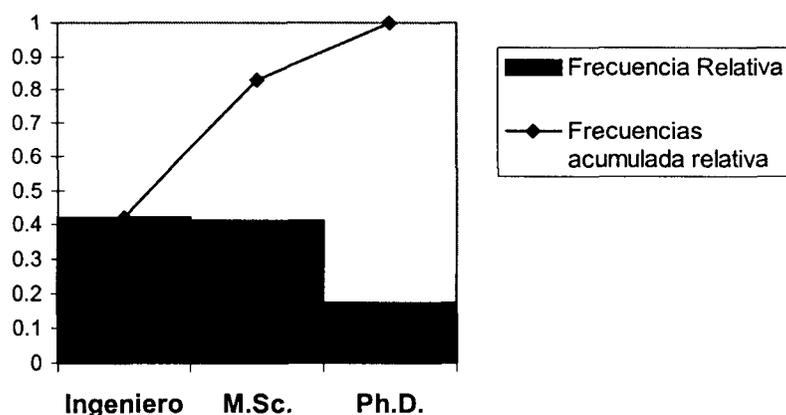
**Tabla XXIV**

Título académico de los entrevistados

Título académico del entrevistado	Frecuencia Relativa	Frecuencias acumulada relativa
Ingeniero	0.42	0.42
M.Sc.	0.41	0.83
Ph.D.	0.17	1

Basándose en la tabla XXIV se puede construir el gráfico 3.8 que representa el histograma de frecuencias y la ojiva porcentual de la variable título académico de los entrevistados. De acuerdo al gráfico 3.8, podemos decir que: el 42% de los entrevistados son ingenieros, el 41% de ellos tienen título de M.Sc. y el 17% de los entrevistados son Ph.D.. Esto se da porque el porcentaje de Ph.D. en la ESPOL, es bajo y del total de 634 profesores solo 10 tienen este título o sea el 2% del total.

**Gráfico 3.8**  
**Histograma de frecuencias relativas y ojiva**  
**porcentual del título académico del entrevistado**



#### 3.4.2.4 Incrementar el número de Ph.D. en el país.

La pregunta que se realizó para obtener información si los profesores entrevistados piensan que se debe aumentar el número de Ph.D. en el país, se muestra en el cuadro 3.4:

**Cuadro 3.4**

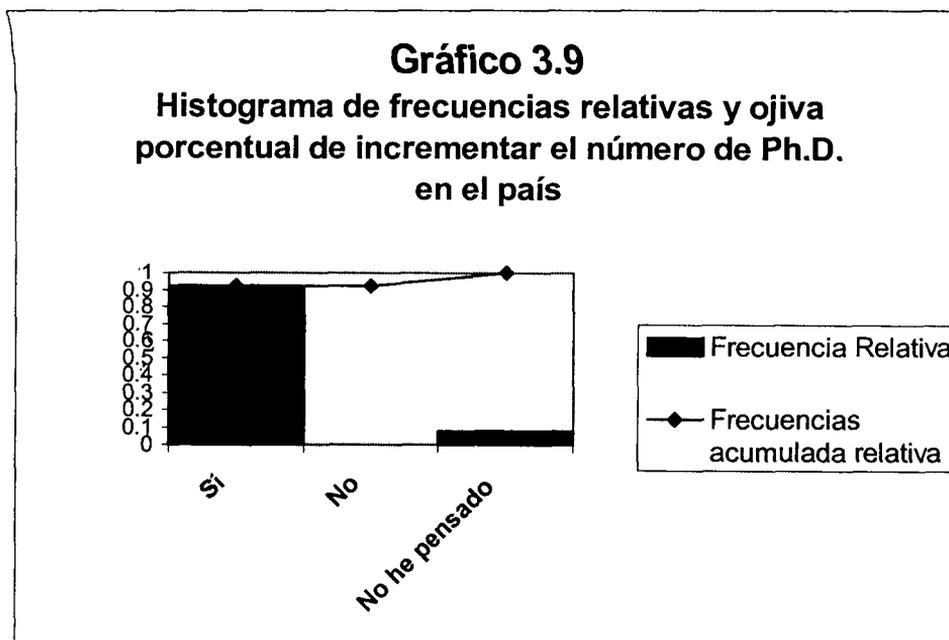
Pregunta realizada a los profesores de la ESPOL para obtener información de si desean incrementar el número de Ph.D. en el país

Pregunta	Respuesta
Considera que a fin de mejorar el nivel científico-tecnológico del país es absolutamente necesario incrementar los Ph.D. en el país	SI
	NO
	No he pensado sobre el particular

En la tabla XXV se muestra las frecuencias relativas y frecuencias acumuladas relativas de esta variable.

Incrementar el número de Ph.D. en el país	Frecuencia Relativa	Frecuencias acumulada relativa
Sí	0.92	0.92
No	0	0.92
No he pensado	0.08	1

Basándose en la tabla XXV se puede construir el gráfico 3.9 que representa el histograma de frecuencias y la ojiva porcentual de incrementar el número de Ph.D. en el país . De acuerdo al gráfico 3.9, podemos decir que: el 92% de los entrevistados piensa que sí se debe incrementar el número de estos profesionales, ninguno dijo lo contrario, pero 8% no ha pensado en ese tema.



### 3.4.2.5 Influencia de los Ph.D. en el Ecuador

En el cuadro 3.5 se presenta, la pregunta que se realizó para obtener información acerca de que influencias piensan los entrevistados tendrían los profesionales de grado doctoral (Ph.D.).

**Cuadro 3.5**

Pregunta realizada a los profesores de la ESPOL para obtener información sobre las influencias que se espera tengan los Ph.D. en el Ecuador

Pregunta	Respuesta
¿Cuál sería la influencia que tendrían este tipo de profesionales (Ph.D.), en el desarrollo científico y tecnológico del Ecuador?	Abierta

La respuesta a esta pregunta es abierta y se escogieron par el análisis las que eran más frecuentes en la contestación de los profesores entrevistados. Como se observa en esta tabla XXIII, las respuestas más frecuentes fueron: Desarrollar soluciones aplicables a problemas existentes en el Ecuador, desarrollo de nuevos procesos de investigación y transferencia de tecnología y las dos anteriores.

También en la tabla XXVI, se muestra las frecuencias relativas y frecuencias acumuladas relativas de esta variable.

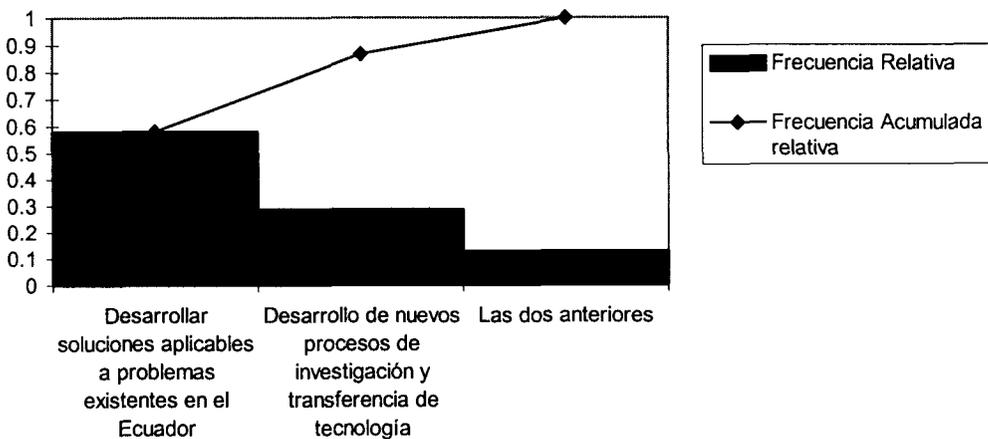
**Tabla XXVI**

Influencia de los Ph.D. en el país

Influencia de los Ph.D. en el Ecuador	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada relativa
Desarrollar soluciones aplicables a problemas existentes en el Ecuador	0.58	0.58
Desarrollo de nuevos procesos de investigación y transferencia de tecnología	0.29	0.87
Las dos anteriores	0.13	1

Basándose en la tabla XXVI se puede calcular el gráfico 3.10 que representa el histograma de frecuencias y la ojiva porcentual. De acuerdo al gráfico 3.10, podemos decir que: el 58% de los entrevistados opinaron que la influencia que se espera de los Ph.D. es desarrollar soluciones aplicables a problemas existentes en el Ecuador; el 29% piensa que el desarrollo de nuevos procesos de investigación y transferencia de tecnología, es la influencia que esperan de este tipo de profesionales; y el 13% de los entrevistados opinan que estos profesionales deben desarrollar soluciones aplicables a problemas existentes en el Ecuador y nuevos procesos de investigación y transferencia de tecnología.

**Gráfico 3.10**  
**Histograma de frecuencias relativas y ojiva porcentual de la influencia de los Ph.D. en el Ecuador**



### 3.4.2.6 Lugar de trabajo de los Ph.D.

En el cuadro 3.6 se presenta, la pregunta que se realizó para obtener información acerca del lugar de trabajo de los Ph.D.

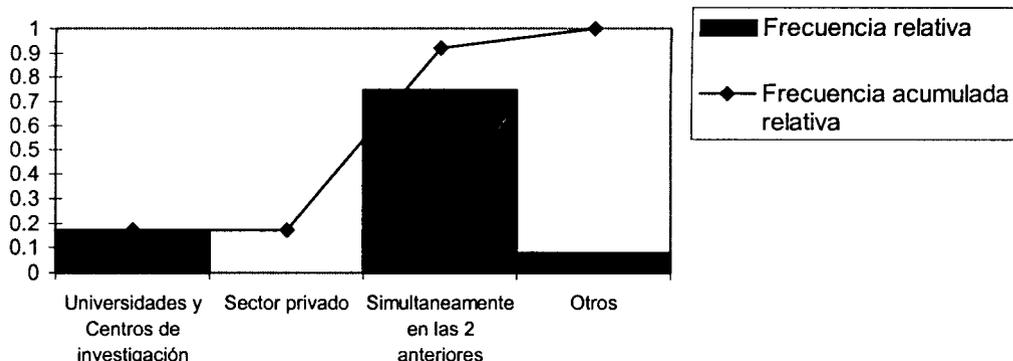
<b>Cuadro 3.6</b>	
Pregunta realizada a los profesores de la ESPOL para obtener información acerca del lugar de trabajo de los Ph.D.	
<b>Pregunta</b> En un país como el nuestro los profesionales de grado doctoral (Ph.D.), deben trabajar:	<b>Respuesta</b>
	a) Solo en universidades y centros de investigación.
	b) Haciendo desarrollo tecnológico en el sector privado.
	c) Simultáneamente en el sector privado y universitario.
	d) Otros

En la tabla XXVII, se muestra las frecuencias relativas y frecuencias acumuladas relativas de esta variable.

<b>Tabla XXVII</b>		
Lugar de trabajo de los Ph.D.		
Lugar de trabajo de los Ph.D.	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada relativa
Universidades y Centros de investigación	0.17	0.17
Sector privado	0	0.17
Simultáneamente en las 2 anteriores	0.75	0.92
Otros	0.08	1

Basándose en la tabla XXVII se puede obtener el gráfico 3.11 que representa el histograma de frecuencias y la ojiva porcentual. De acuerdo al gráfico 3.11, podemos decir que: el 17% de los entrevistados opinaron que los profesionales con el título de Ph.D. solo deben trabajar en las universidades y centros de investigación; ninguno de los entrevistados piensa que solo deben trabajar en el sector privado, el 75% de ellos cree que deben trabajar simultáneamente en el sector universitario y secundario; y solo el 8% cree que estos profesionales deben de trabajar en otras instituciones.

**Gráfico 3.11**  
**Histograma de frecuencias relativas y ojiva porcentual del lugar de trabajo de los Ph.D.**



El gráfico 3.11 muestra también la curva acumulada u ojiva porcentual, que explica, que el 17% de los entrevistados creen que los Ph.D. deben de trabajar en universidades y centros de

investigación, el 92% de los entrevistados eligieron, que los entrevistados deben trabajar en universidades y centros de investigación ó simultáneamente en el sector universitario y sector privado.

### 3.4.2.7 Políticas de capacitación a nivel doctoral (Ph.D.)

En el cuadro 3.7 se presenta, la pregunta que se realizó para obtener información acerca de que las políticas de capacitación para aspirantes a ser Ph.D., los entrevistados creen que deben implantarse en el país:

#### Cuadro 3.5

Pregunta realizada a los profesores de la ESPOL para obtener información acerca de las políticas de capacitación para los Ph.D.

Pregunta	Respuesta
Podría usted sugerir algún tipo de política de capacitación a nivel doctoral (Ph.D.) para el país.	Abierta

La respuesta a esta pregunta es abierta y se escogieron para el análisis las que eran más frecuentes en la contestación de los profesores entrevistados. Como se observa en esta tabla XXVIII,

las respuestas más frecuentes fueron: Creación de fondo de becas para capacitación de nuevos aspirantes a ser Ph.D., formación de Ph.D. en el extranjero debe de ser adecuada para ser aplicada en nuestro medio, y las dos anteriores.

Además en la tabla XXVIII, se muestra las frecuencias relativas y frecuencias acumuladas relativas de esta variable.

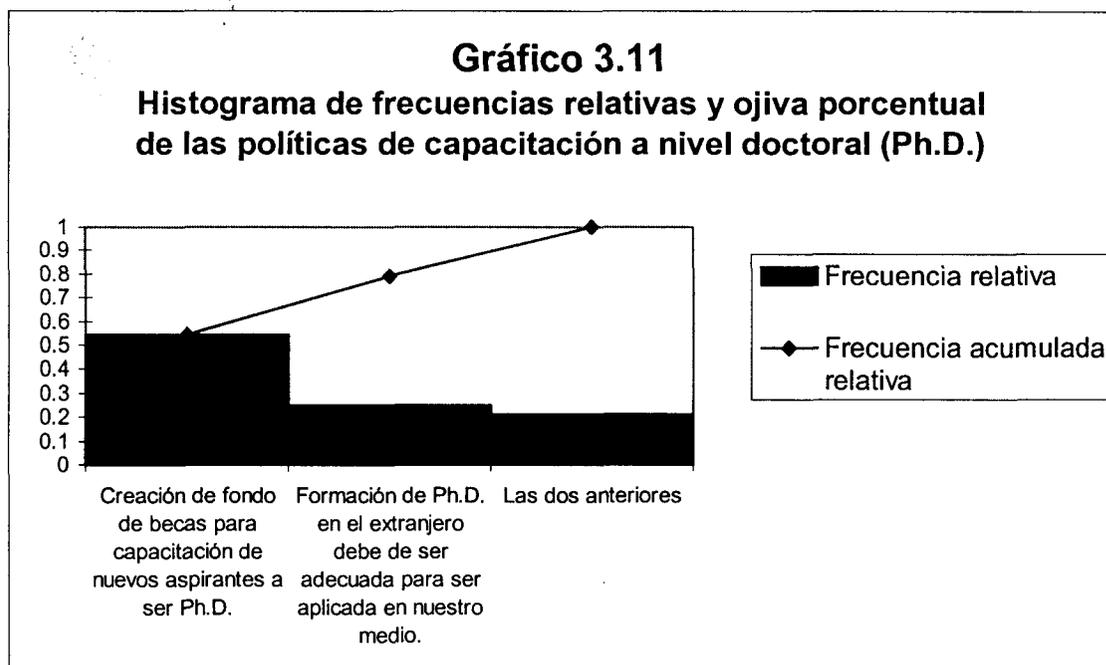
**Tabla XXVIII**

Políticas de capacitación a nivel doctoral (Ph.D.)

Políticas de capacitación a nivel doctoral (Ph.D.)	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada relativa
Creación de fondo de becas para capacitación de nuevos aspirantes a ser Ph.D.	0.54	0.54
Formación de Ph.D. en el extranjero debe de ser adecuada para ser aplicada en nuestro medio.	0.25	0.79
Las dos anteriores	0.21	1

Basándose en la tabla XXVIII se puede construir el gráfico 3.12 que representa el histograma de frecuencias y la ojiva porcentual. De acuerdo al gráfico 3.11, podemos decir que: el 54% de los entrevistados opinaron que la política que se debería implantar para la formación de Ph.D. es la creación de fondo de becas para

capacitación de nuevos aspirantes a ser Ph.D., el 25% opinaban que una política debe ser que la formación de Ph.D. en el extranjero debe de ser adecuada para ser aplicada en nuestro medio.



### 3.4.3 Análisis de correlaciones entre las variables de la encuesta realizada a los profesores de la ESPOL.

En la Figura 3.1 que se encuentra en el Anexo 5.1 se muestra la correlación de las variables de la encuesta realizada a los profesores de la ESPOL, acerca de los recursos humanos

dedicados a la ciencia y la tecnología en el Ecuador. Además en esta figura los histogramas de cada variable y los diagramas de líneas que representan las relaciones entre ellas.

Según la figura 3.1, las variables que tienen las mayores correlaciones son:

Título académico del entrevistado y la edad, la correlación es de 0.746; y su diagrama representa la correlación positiva de estas dos variables.

El pensamiento de los entrevistados acerca de si debe aumentar el número de Ph.D. en el Ecuador y el sexo, la correlación es de 0.674, su diagrama de línea muestra que la correlación es positiva. El tipo de políticas de capacitación de los Ph.D. que deben implantarse y la edad; la correlación es de 0.615, el diagrama de líneas representa que la correlación es positiva.

El tipo de políticas de capacitación de los Ph.D. que deben implantarse y el título académico de los entrevistados a nivel de pregrado y postgrado; la correlación es de 0.722, el diagrama de líneas representa que la correlación es positiva.

### **3.4.4 Tablas de contingencia entre las variables de la encuesta realizada a los profesores de la ESPOL acerca del desarrollo de los recursos humanos en el país.**

Se han realizado tablas de contingencia para identificar la independencia entre las variables de estudio, para nuestro análisis nos interesa estudiar a fondo la variable título académico del entrevistado a nivel de pregrado o postgrado, y la relación que tienen con las otras variables del cuestionario

#### **3.4.4.1 Título académico del entrevistado versus Incremento de los Ph.D. en el Ecuador.**

En la tabla XXVI se muestra la relación entre las variables título académico del entrevistado y la opinión de ellos acerca de si se debe aumentar el número de Ph.D. en el Ecuador.

**Tabla XXIX**

**TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE LA VARIABLE TITULO  
ACADEMICO DE LOS ENTREVISTADOS E INCREMENTAR EL  
NUMERO DE Ph.D.**

Incrementar el número de Ph.D.	Título académico del entrevistado			Total
	Ingeniero	M.Sc.	Ph.D.	
Sí	33.3%	41.66%	16.66%	91.62%
No	0	0	0	0
No he pensado	8.38%	0	0	8.38%
	41.68%	41.66%	16.66%	100%

$H_0$ : El título académico del entrevistado y el incremento del número de Ph.D. son independientes.

**vs**

$H_a$ : Las dos variables no son independientes

Valor del estadístico Ji-cuadrado de la prueba: 3.055

Grados de libertad: 2

Valor  $p = 0.217$

**CONCLUSIÓN:** No existe evidencia estadística para rechazar  $H_0$  y las dos variables son independientes.

Esto significa que el título académico de los profesores de la ESPOL no influye, en su opinión acerca de, si se debe incrementar el número de Ph.D. del Ecuador; pues como se observa en la

Tabla XXIX, el 92% de los profesores entrevistados (la mayoría de ellos), sin distinción de su grado de educación, opinaron que se debe aumentar la cantidad de profesionales con título Ph.D. del país. **Nótese que:** el 8% de los entrevistados respondieron: “no he pensado sobre el particular”, no tienen el grado de educación a nivel de postgrado.

#### 3.4.4.2 Título académico del entrevistado versus influencia de los Ph.D. en el país.

La tabla de contingencia entre las variables título académico del entrevistado y la influencia de los Ph.D. en el país, se muestra en la tabla XXX.

**Tabla XXX**

**TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE LA VARIABLE TITULO ACADEMICO DE LOS ENTREVISTADOS Y LA INFLUENCIA DE LOS Ph.D.**

Influencia de los Ph.D.	Título académico del entrevistado			Total
	Ingeniero	M.Sc.	Ph.D.	
Desarrollar soluciones aplicables a problemas existentes en el Ecuador	25%	28%	4%	57%
Desarrollo de nuevos procesos de investigación y transferencia de tecnología	17%	0	13%	30%
Las dos anteriores	0	13%	0	13%
	42%	41%	17%	100%

**H<sub>0</sub>:** El título académico del entrevistado y la influencia de los Ph.D. en el país son independientes.

**vs**

**H<sub>a</sub>:** Las dos variables no son independientes

Valor del estadístico Ji-cuadrado de la prueba: 11.400

Grados de libertad: 4

Valor p = 0.02

**CONCLUSIÓN:** Existe evidencia estadística para no aceptar H<sub>0</sub>.

El título académico de los profesores entrevistados de la ESPOL incidió en su respuesta con respecto al tipo de influencia que ellos esperan tengan los profesionales de grado Ph.D. en el Ecuador, como se muestra en la tabla XXVII:

Pues el 42% de los entrevistados son ingenieros y el 25% de ellos opinaron que la influencia que tendrían estos profesionales es desarrollar soluciones aplicables a problemas existentes en el Ecuador, y el 17% restante piensan que estos profesionales influirán en el desarrollo de nuevos procesos de investigación y transferencia de tecnología, pero ninguno de los ingenieros respondieron ambas influencias a la vez.

Por otro lado el 41% de los entrevistados son M.Sc.; el 28% de ellos piensan que los Ph.D. ayudarán en el desarrollo de soluciones aplicables a problemas existentes en el Ecuador, ninguno de los M.Sc. respondió que la influencia que tendrían los Ph.D en nuestro país es desarrollo de nuevos procesos de investigación y transferencia de tecnología, y el 13% opinaron que serán partícipes las dos influencias anteriores.

Por último del total de entrevistados, el 17% son Ph.D., de los cuales el 4% piensan que los profesionales de grado doctoral influirán para desarrollar soluciones aplicables a problemas existentes en el Ecuador y el 13% opinaron que ayudarían al desarrollo de nuevos procesos de investigación y transferencia de tecnología. Ninguno de los Ph.D. entrevistados al igual que los ingenieros opinaron que ambas influencias tendrían los profesionales de grado doctoral en el país.

#### **3.4.4.3 Título académico del entrevistado versus lugar de trabajo de los Ph.D..**

La tabla de contingencia entre las variables título académico del entrevistado y lugar de trabajo de los Ph.D. en el país, se muestra en la tabla XXXI.

**Tabla XXXI**

**TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE LA VARIABLE TITULO  
ACADEMICO DE LOS ENTREVISTADOS Y LUGAR DE TRABAJO DE  
LOS Ph.D.**

Lugar de trabajo de los Ph.D.	Título académico del entrevistado			Total
	Ingeniero	M.Sc.	Ph.D.	
Universidades y Centros de investigación	17%	0	0	17%
Sector privado	0	0	0	0
Simultáneamente en las 2 anteriores	17%	41%	17%	75%
Otros	8%	0	0	8%
	42%	41%	17%	100%

$H_0$ : El título académico del entrevistado y Lugar de trabajo de los Ph.D. son independientes.

**vs**

$H_a$ : Las dos variables no son independientes

Valor del estadístico de la prueba: 11.2

Grados de libertad: 4

Valor  $p = 0.024$

**CONCLUSIÓN:** Existe evidencia estadística para no aceptar  $H_0$ .

El título académico de los profesores de la ESPOL influyó en su respuesta con respecto a el lugar donde deberían trabajar los profesionales con grado doctoral. Del total de entrevistados el 42% son Ingenieros, de los cuales el 17% creen que los Ph.D. deben trabajar en universidades y centros de investigación, el 0% o sea ninguno piensa que deben trabajar haciendo desarrollo tecnológico en el sector privado, el 17% piensan que los Ph.D. deben ofrecer sus servicios simultáneamente en el sector universitario y privado, y el 8% dicen que deben trabajar en otras instituciones.

El 41% de los entrevistados tienen el título de M.Sc., todos opinan que los Ph.D. deben trabajar simultáneamente en el sector universitario y privado.

El 17% de los entrevistados son Ph.D., todos opinan que este tipo de profesionales deben trabajar simultáneamente en el sector universitario y privado.

**Nótese que** todos los entrevistados piensan que los profesionales Ph.D. no deben trabajar solo haciendo desarrollo tecnológico en el sector privado. Además M.Sc. y Ph.D. han coincidido en que los profesionales grado doctoral (Ph.D.) deben trabajar simultáneamente en el sector privado y universitario.

### 3.4.4.4 Título académico del entrevistado versus políticas de capacitación de los Ph.D..

La tabla de contingencia entre las variables título académico del entrevistado y las políticas de capacitación de los Ph.D. en el país. Se muestra en la tabla XXXII.

**Tabla XXXII**

**TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE TITULO ACADEMICO DE LOS ENTREVISTADOS Y POLÍTICAS DE CAPACITACION PARA LOS Ph.D.**

Políticas de capacitación a nivel doctoral Ph.D.	Título académico del entrevistado			Total
	Ingeniero	M.Sc.	Ph.D.	
Creación de fondo de becas para capacitación de nuevos aspirantes a ser Ph.D.	42%	8%	4%	54%
Formación de Ph.D. en el extranjero debe de ser adecuada para ser aplicada en nuestro medio.	0	25%	0%	25%
Las dos anteriores	0	8%	13%	21%
	42%	41%	17%	100%

$H_0$ : El Título académico de los entrevistados y las políticas de capacitación a nivel doctoral (Ph.D.), son independientes

**VS**

$H_a$ : Las dos variables no son independientes

Valor del estadístico de la prueba: 22.782

Grados de libertad: 4

Valor  $p = 0.00$

**CONCLUSIÓN:** Existe evidencia estadística para rechazar  $H_0$ . Las variables son dependientes.

El título académico de los profesores de la ESPOL influyó en la respuesta acerca de las políticas que deben aplicarse en el Ecuador para formar profesionales de grado doctoral (Ph.D.).

Como se muestra en la tabla XXXII; el 42% de los entrevistados son ingenieros, todos opinaron que se debería crear un fondo de becas para capacitación de nuevos aspirantes a ser Ph.D..

Por otro lado el 41% de los entrevistados son M.Sc.; el 8% de ellos piensan que se debe crear un fondo de becas para capacitación de nuevos aspirantes a ser Ph.D., el 15% opinaron que la formación de los Ph.D. en el extranjero debe ser adecuada para ser aplicada en nuestro medio, el 8% creen que las dos políticas antes mencionadas se deben implantar.

El 17 de los entrevistados son Ph.D., de los cuales el 4% piensan que se debe crear un fondo de becas para capacitación de nuevos aspirantes a ser Ph.D., el 0% o sea ninguno de los entrevistados

opinaron la formación de los Ph.D. en el extranjero debe de ser adecuada para ser aplicada en nuestro medio y el 13% opinaron que las dos políticas anteriores deben implantarse en nuestro país. **Nótese que** los ingenieros solo pensaron que se debe crear un fondo de becas y no mencionaron las otras alternativas.

#### 3.4.4.5 Aumentar el número de Ph.D. en el Ecuador versus lugar de trabajo de los Ph.D..

La tabla de contingencia entre las variables aumentar el número de Ph.D. en el país y lugar de trabajo de los Ph.D., se muestra en la tabla XXXIII.

**Tabla XXXIII**

**TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE LUGAR DE TRABAJO DE LOS Ph.D. Y AUMENTAR EL NUMERO DE LOS Ph.D.**

Lugar de trabajo de los Ph.D.	Aumentar el número de Ph.D.		No he pensado sobre el particular	Total
	SI	NO		
Universidades y Centros de investigación	17%	0%	0%	17%
Sector privado	0%	0%	0%	0%
Simultáneamente en las 2 anteriores	67%	0%	8%	75%
Otros	8%	0%	0%	8%
	92%	0%	8%	100%

**H<sub>0</sub>:** Aumentar el número de Ph.D. en el Ecuador y lugar de trabajo de los Ph.D. son independientes

**vs**

**H<sub>a</sub>:** Las dos variables no son independientes

Valor del estadístico de la prueba: 0.727

Grados de libertad: 2

Valor p = 0.695

**CONCLUSIÓN:** Existe evidencia estadística para aceptar H<sub>0</sub>, es decir las dos variables son independientes.

El 98% de los entrevistados opinaron que se debe aumentar el número de Ph.D. en el país, de los cuales el 17% creen que este tipo de profesionales con grado doctoral (Ph.D.) deben trabajar en universidades y centros de investigación, el 0% o sea ninguno de los profesores entrevistados opinó que solo deberían trabajar haciendo desarrollo tecnológico en el sector privado; el 67%, la mayor parte de ellos creyó que deben de trabajar simultáneamente en el sector privado y universitario; y el 8% restante opinaron que deberían trabajar en otras universidades.

El 0% de los entrevistados (ninguno), pensó que no se debería aumentar el número de Ph.D. en el país.

El 8% de los entrevistados contestó que no había pensado acerca de, si se debe aumentar o no el número de Ph.D. en el país. Este porcentaje de profesores opinó que los Ph.D. deberían trabajar simultáneamente en el sector privado y universitario.

**Nótese que** ninguno de los entrevistados creyó que no se debe aumentar el número de Ph.D. en el país, además observe que los profesores entrevistados que no ha pensado sobre el aumento de los Ph.D. en el país opinaron que los Ph.D. deberían trabajar simultáneamente en el sector privado y universitario.

#### **3.4.4.6 Lugar de trabajo de los Ph.D. versus Influencia de los Ph.D. en el país.**

La tabla de contingencia entre las variables que representan a el criterio de los entrevistados con respecto a las influencias que tendrían los Ph.D en el país y lugar de trabajo de los Ph.D., se muestra en la tabla XXXIV.

**Tabla XXXIV**

**TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE LUGAR DE TRABAJO DE LOS Ph.D. Y  
INFLUENCIA DE LOS Ph.D. EN EL PAIS.**

Influencia de los Ph.D.	Lugar de trabajo de los Ph.D.				Total
	Universidades y Centros de investigación	Sector privado	Simultáneamente en las 2 anteriores	Otros	
Desarrollar soluciones aplicables a problemas existentes en el Ecuador	8	0	42	8	58
Desarrollo de nuevos procesos de investigación y transferencia de tecnología	8	0	21	0	29
Las dos anteriores	0	0	13	0	13
	16	0	76	8	100

$H_0$ : Lugar de trabajo de los Ph.D. y la influencia de los Ph.D. en el país son independientes

**vs**

$H_a$ : Las dos variables no son independientes

Valor del estadístico de la prueba: 2.857

Grados de libertad: 4

Valor  $p = 0.582$

**CONCLUSIÓN:** Existe evidencia estadística para aceptar  $H_0$ , es decir las dos variables son independientes.

El 16% de los entrevistados piensan que los Ph.D. deben trabajar en universidades y centros de investigación, de los cuales el 8% de ellos opina que la influencia que tendrían en el país es de desarrollar soluciones aplicables a problemas existentes en el Ecuador; el 8% restante cree que los Ph.D. logrará que se desarrolle nuevos procesos de investigación y transferencia de tecnología; ninguno de estos entrevistados contestó ambas influencias a la vez.

Ninguno de los entrevistados contestó que los Ph.D. solo deben trabajar haciendo desarrollo tecnológico en el sector privado.

El 76% de los entrevistados contestaron que los profesionales de grado doctoral(Ph.D.) deben trabajar simultáneamente en el sector privado y universitario, de los cuales el 42% creen que influirán en el desarrollo de soluciones aplicables a problemas existentes en el Ecuador, el 21% opinan que influirán en el desarrollo de nuevos procesos de investigación y transferencia de tecnología.

Por último el 8% de los entrevistados opinó que los Ph.D. deben de trabajar en otro tipo de instituciones, y este porcentaje piensa que

estos profesionales influirán en el desarrollo soluciones aplicables a problemas existentes en el Ecuador.

**Nótese que** el 13% que pensó que los Ph.D. influirán en las dos alternativas a la vez, es decir, en el desarrollar soluciones aplicables a problemas existentes en el Ecuador y en el desarrollo de nuevos procesos de investigación y transferencia de tecnología, son los profesores que contestaron que los Ph.D. deberían de trabajar simultáneamente en el sector universitario y privado.

#### **3.4.4.7 Influencias de los Ph.D. en el Ecuador versus aumentar el número de Ph.D. en el país.**

La tabla de contingencia entre las variables que representan el pensamiento de los profesores acerca de, si se debe aumentar el número de Ph.D. en el país y las influencias que creen ello tendrán los Ph.D. en el país, se muestra en la tabla XXXV.

Tabla XXXV

TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE AUMENTAR EL NUMERO DE Ph.D. Y  
INFLUENCIA DE LOS Ph.D. EN EL PAIS.

Aumentar el número de Ph.D.	Influencia de los Ph.D.en el Ecuador			Total
	Desarrollar soluciones aplicables a problemas existentes en el Ecuador	Desarrollo de nuevos procesos de investigación y transferencia de tecnología	Simultáneamente en las 2 anteriores	
Sí	50%	29%	13%	92%
No	0%	0%	0%	0%
No he pensado	8%	0%	0%	8%
	58%	29%	13%	100%

$H_0$ : Aumentar el número de Ph.D. en el país y la influencia de los Ph.D. en el país son independientes

vs

$H_a$ : Las dos variables no son independientes

Valor del estadístico de la prueba: 1.558

Grados de libertad: 2

Valor  $p = 0.459$

**CONCLUSIÓN:** Existe evidencia estadística para no rechazar  $H_0$ , es decir las dos variables son independientes.

**Nótese que,** el 13% de los entrevistados opinó que las influencias que tendrían los profesionales de grado doctoral (Ph.D.) sería las dos simultáneamente o sea desarrollar soluciones aplicables a problemas existentes en el Ecuador y el desarrollo de nuevos procesos de investigación y transferencia de tecnología y además ellos opinaron que sí se debería aumentar el número de Ph.D. en el país.

#### 3.4.4.8 Edad versus título obtenido por los entrevistados.

La tabla de contingencia entre las variables que representan la edad y el título obtenido por los Ph.D., se muestra en la tabla XXXVI.

**Tabla XXXVI**

**TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE EDAD Y TITULO OBTENIDO  
POR LOS ENTREVISTADOS.**

Título obtenido por los entrevistados	Edad				Total
	21-30	31-40	41-50	51-60	
Ingeniero	42	0	0	0	42
M.Sc.	0	8	25	8	41
Ph.D.	0	8	5	4	17
	42	16	30	12	100

**H<sub>0</sub>**: Edad y título obtenido por los entrevistados

**vs**

**H<sub>a</sub>**: Las dos variables no son independientes

Valor del estadístico de la prueba: 48

Grados de libertad: 24

Valor p = 0.003

**CONCLUSIÓN**: Existe evidencia estadística para rechazar H<sub>0</sub>.

El 42% de los profesores entrevistados tienen entre las edades de 21 y 30 años, y todos tienen el título de ingeniero, además se nota que de los 30 años de edad en adelante las personas entrevistadas no tienen solo el título de pregrado, más bien se destacan por tener ya una maestría o un doctorado.

También se puede observar que, el segundo mayor porcentaje de personas entrevistadas con el 30% de ellas se encuentran entre los 41 y 50 años en el cual no se registra ningún ingeniero, el 25% son M.Sc. y el 5% son Ph.D..

Además se observa que en las de 31 y 40 está el 16% de los entrevistados, y aquí se encuentran el mayor número de Ph.D. que representan el 8% de los profesores entrevistados.

### 3.4.4.9 Edad versus aumentar el número de Ph.D..

La tabla de contingencia entre las variables que representan la edad y aumentar el número de Ph.D. en el país, se muestra en la tabla XXXVII.

**Tabla XXXVII**

**TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE EDAD Y AUMENTAR EL  
NUMERO DE Ph.D.**

Aumentar el número de Ph.D. En el país	Edad				Total
	21-30	31-40	41-50	51-60	
SI	33	17	29	13	92
NO	0	0	0	0	0
No he pensado	8	0	0	0	8
	41	17	29	13	100

$H_0$ : Edad y aumentar el número de Ph.D. en el país.

**vs**

$H_a$ : Las dos variables no son independientes

Valor del estadístico de la prueba: 24

Grados de libertad: 12

Valor  $p = 0.02$

**CONCLUSIÓN:** Existe evidencia estadística para no aceptar  $H_0$ .

El 41% de los entrevistados tienen las edades entre 21 y 30 años, de los cuales el 31% piensa que se debe aumentar el número de Ph.D. en el país, ninguno piensa que no se debe aumentar y el 8 de ellos no ha pensado sobre el tema.

El 59% de los entrevistados están entre las edades de 31 y 60 años y todos creen que se debe aumentar el número de Ph.D..

**Nótese que** los entrevistados que no habían pensado acerca de aumentar o no el número de Ph.D. en el país son los más jóvenes que están entre las edades de 21 y 30 años.

#### **3.4.4.10 Edad versus influencia de los Ph.D. en el país**

La tabla de contingencia entre las variables que representan la edad y influencia de los Ph.D. en el país, se muestra en la Tabla XXXVIII.

**Tabla XXXVIII**

**TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE EDAD Y INFLUENCIA DE  
LOS Ph.D.**

Influencia de los Ph.D.en el país	Edad				Total
	21-30	31-40	41-50	51-60	
Desarrollar soluciones aplicables a problemas existentes en el Ecuador	25	8	13	12	58
Desarrollo de nuevos procesos de investigación y transferencia de tecnología	17	8	4	0	29
Las dos anteriores	0	0	13	0	13
	42	16	30	12	100

$H_0$ : Edad y influencia de los Ph.D. en el país.

**vs**

$H_a$ : Las dos variables no son independientes

Valor del estadístico de la prueba: 43.15

Grados de libertad: 24

Valor  $p = 0.01$

**CONCLUSIÓN:** Existe evidencia estadística para rechazar  $H_0$ .

El 58% de los entrevistados opinaron que la influencia que tendrían los Ph.D. en el país es desarrollar soluciones aplicables a problemas existentes en el Ecuador , de los cuales el 25% de

ellos están entre las edades de 21 y 30 años, el 8% entre los 31 y 40 años, el 13% entre los 41 y 50 años, y el 12% entre las edades de 51 y 60 años.

El 29% de los entrevistados opinaron que la influencia que tienen estos profesionales es desarrollar nuevos procesos de investigación y transferencia de tecnología, de los cuales el 17% ellos están entre las edades de 20 y 30 años, el 8% entre las edades de 31 y 40 años, el 4% entre las edades de 41 y 50 años.

Nótese que el 13% de los profesores pensaban que las influencias que tendrán los profesionales de grado doctoral (Ph.D), son desarrollar soluciones aplicables a problemas existentes en el Ecuador y el desarrollo de nuevos procesos de investigación y transferencia de tecnología simultáneamente, y los entrevistados están entre las edades de 41 y 50 años.

#### **3.4.4.11 Edad versus lugar de trabajo de los Ph.D.**

La tabla de contingencia entre las variables que representan la edad y lugar de trabajo de los Ph.D. en el país, se muestra en la Tabla XXXVI.

**Tabla XXXIX**

**TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE EDAD Y LUGAR DE TRABAJO E  
LOS Ph.D.**

Lugar de trabajo de los Ph.D.	Edad				Total
	21-30	31-40	41-50	51-60	
Universidades y centros de investigación	17	0	0	0	17
Sector privado	0	0	0	0	0
Simultáneamente en las dos anteriores	17	17	28	13	75
Otros	8	0	0	0	8
	42	17	28	13	100

$H_0$ : Edad y lugar de trabajo de los Ph.D. en el país.

vs

$H_a$ : Las dos variables no son independientes

Valor del estadístico de la prueba: 41

Grados de libertad: 24

Valor  $p = 0.02$

**CONCLUSIÓN:** Existe evidencia estadística para no aceptar  $H_0$ .

**Nótese que** los profesores entre 21 y 30 años representan el 42% del total de personas en la muestra, de los cuales el 17% pi



que los Ph.D deben de trabajar en universidades y centros de investigación, el 17% piensa que deben trabajar simultáneamente en el sector universitario y privado, y el 8% restante creen que deben trabajar en otras instituciones.

Pues los entrevistados entre las edades de 31 y 60 años que representan el 58% restante, piensan todos que los Ph.D. deben trabajar simultáneamente en el sector privado y universitario.

Es notorio observar que ninguno de los entrevistados creó que los profesionales de grado doctoral deben solamente trabajar haciendo desarrollo tecnológico en el sector privado.

#### **3.4.4.12 Edad versus políticas de capacitación a nivel doctoral (Ph.D).**

La tabla de contingencia entre las variables que representan la edad y políticas de capacitación a nivel doctoral (Ph.D.) en el país, se muestra en la Tabla XXXX.

**Tabla XXXX**

**TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE EDAD Y POLÍTICAS DE  
CAPACITACION DE LOS Ph.D.**

Políticas de capacitación a nivel doctoral (Ph.D.)	Edad				Total
	21-30	31-40	41-50	51-60	
Creación de fondo de becas para capacitación de nuevos aspirantes a Ph.D.	42	8	0	4	54
Formación de Ph.D. en el extranjero debe ser adecuada para ser aplicada en nuestro país	0	0	17	8	25
Las dos anteriores	0	8	13	0	21
	42	16	30	12	100

$H_0$ : Edad y políticas de capacitación a nivel doctoral (Ph.D.).

**vs**

$H_a$ : Las dos variables no son independientes

Valor del estadístico de la prueba: 48

Grados de libertad: 24

Valor  $p = 0.002$

**CONCLUSIÓN:** Existe evidencia estadística para rechazar  $H_0$ .

El 54% de los entrevistados creen que una política de capacitación a nivel doctoral (Ph.D.) es la creación de fondo de becas para capacitación de nuevos aspirantes a Ph.D, de los cuales el 42% de ellos tienen las edades entre 21 y 30 años, el 8% entre 31 y 40 años, y el 4% entre las edades de 51 y 60 años.

El 25% de los entrevistados creen que otra política de capacitación a nivel doctoral (Ph.D.) es que la formación de Ph.D. en el extranjero debe ser adecuada para ser aplicada en nuestro país, de los cuales el 0% de ellos están entre 21 y 40 años de edad, el 17% entre 41 y 50 años, y el 8% entre las edades de 51 y 60 años.

El 21% restantes creen que las dos políticas antes mencionadas deben implantarse para la formación de los Ph.D.. De los cuales todos están entre las edades de 31 y 50 años.

#### **3.4.4.13 Independencia entre las variables de la encuesta realizada a los profesores de la ESPOL**

En la Tabla XXXXI, se muestra una matriz donde se podrán observar los valores p de cada una de las relaciones entre dos variables.

**Tabla XXXXI**

**VALOR p PARA LA INDEPENDENCIA ENTRE VARIABLES**

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
X <sub>1</sub>	.						
X <sub>2</sub>	0.020	.					
X <sub>3</sub>	0.035	0.003	.				
X <sub>4</sub>	0.001	0.020	0.217	.			
X <sub>5</sub>	0.180	0.010	0.022	<b>0.459</b>	.		
X <sub>6</sub>	0.004	0.018	0.024	<b>0.695</b>	<b>0.582</b>	.	
X <sub>7</sub>	0.131	0.003	0.000	0.396	0.063	0.149	.

X <sub>1</sub>	: Sexo
X <sub>2</sub>	: Edad
X <sub>3</sub>	: Grado de Educación
X <sub>4</sub>	: Aumentar el número de Ph.D. En el país
X <sub>5</sub>	: Influencia de los Ph.D. en el Ecuador
X <sub>6</sub>	: Lugar de trabajo de los Ph.D.
X <sub>7</sub>	: Políticas de capacitación para los Ph.D.

Además en la Tabla XXXXI, se puede observar que el mayor valor p para demostrar la independencia entre las variables, está entre x<sub>4</sub> que es el pensamiento de los entrevistados sobre aumentar o no el número de Ph.D. en el país y x<sub>6</sub> que es la opinión de los profesores entrevistados acerca del lugar de trabajo de los Ph.D..

En la tabla XXXXII, se muestran las variables que son independientes según los resultados obtenidos en la tabla XXXXI.

**Tabla XXXXII**

**INDEPENDENCIA ENTRE VARIABLES**

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
X <sub>1</sub>	.						
X <sub>2</sub>	.	.					
X <sub>3</sub>	.	.	.				
X <sub>4</sub>	.	.	Indep.	.			
X <sub>5</sub>	Indep.	.	.	Indep.	.		
X <sub>6</sub>	.	.	.	Indep.	Indep.	.	
X <sub>7</sub>	Indep.	.	.	Indep.	.	Indep.	.

X <sub>1</sub>	: Sexo
X <sub>2</sub>	: Edad
X <sub>3</sub>	: Grado de Educación
X <sub>4</sub>	: Aumentar el número de Ph.D. En el país
X <sub>5</sub>	: Influencia de los Ph.D. en el Ecuador
X <sub>6</sub>	: Lugar de trabajo de los Ph.D.
X <sub>7</sub>	: Políticas de capacitación para los Ph.D.

Podemos observar que las variables:

X<sub>1</sub> de la edad es independiente de X<sub>5</sub> que es la variable que representa a las influencias que creen los profesores entrevistados tendrían los profesionales con grado doctoral en el país.

X<sub>1</sub> de la edad es independiente y X<sub>7</sub> que es acerca de las políticas de capacitación para los aspirantes a ser Ph.D..

X<sub>3</sub> que es el grado de educación es independiente de X<sub>4</sub>, que es la variable que representa si los profesores creen que se debe aumentar la cantidad de Ph.D. en nuestro país.

$X_4$  que es la variable que representa si los profesores creen que se debe aumentar la cantidad de Ph.D. en nuestro país es independiente de,  $X_5$  que es acerca de que clase de influencia tendrían estos profesionales en el país.

$X_4$  que es grado de educación es independiente de,  $X_6$  que es acerca de en que lugar deberían trabajar lo Ph.D..

$X_4$  que es grado de educación es independiente de,  $X_7$  que son los tipos de políticas de capacitación que se deben implantar para la formación de los Ph.D.:

$X_5$  que es acerca de que clase de influencia tendrían estos profesionales en el país es independiente de  $X_6$  que es acerca de en que lugar deberían trabajar lo Ph.D..

$X_6$  que es acerca de en que lugar deberían trabajar lo Ph.D. es independiente de  $X_7$  que son los tipos de políticas de capacitación que se deben implantar para la formación de los Ph.D..

### 3.5 Conclusión

En el país el 38% del total de investigadores registrados por la "Masa Crítica Ecuatoriana", son de título ingeniero, pero como somos ricos en el cultivo de banano, camarones, etc. es decir que somos agrícolas, deberíamos tratar de dirigir más nuestro

desarrollo de investigaciones y profesionales capaces en esta área.

## **CAPITULO 4**

### **4. RECURSOS FISICOS DEDICADOS A LA CIENCIA Y A LA TECNOLOGIA: EL CASO DE LA ESPOL.**

#### **4.1 Introducción**

Los recursos físicos con que deben contar las universidades, escuelas politécnicas y centros de investigación son determinantes para el desarrollo de un país, estas instituciones necesitan de materiales y equipos para efectuar estudios que

científicos, tecnológicos y de innovación. En las universidades es donde se concentra la mayor parte de personas que investigan y efectúan proyectos de desarrollo tecnológico, por ejemplo las tesis de grado y los proyectos conjuntos entre universidades y empresas privadas.

Actualmente las universidades y escuelas politécnicas cuentan con laboratorios, en donde los estudiantes realizan las investigaciones designadas por las distintas asignaturas que así lo requieran. Estudiaremos la infraestructura que para desarrollo científico y tecnológico, tiene una institución de educación superior ecuatoriana, en este caso la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

## **4.2 Los Campus que tiene la Escuela Superior Politécnica del Litoral**

La Escuela Superior Politécnica del Litoral, hasta 1991 realizaba sus actividades solo en el Campus Las Peñas, y en ese mismo año se inauguró el Campus Gustavo Galindo (Prosperina), el cual se logró construir gracias a un plan de desarrollo, que apoyan los

gobiernos nacionales de turno mediante el préstamo que financió el Banco Interamericano de Desarrollo desde 1979. El Campus de la Prosperina cuenta con una infraestructura que permite a sus facultades, institutos y centros de investigación cumplir con las tareas básicas de docencia e investigación.

A partir de los años 80 la ESPOL para incentivar el desarrollo regional, implantó en el Cantón de Santa Elena los programas de tecnología pesquera, de mueble y la madera, también en Daule el programa de tecnologías agropecuarias, así es que nacieron los Campuses de Santa Elena, Daule, y el Centro Nacional de Investigaciones Marinas (CENAIM).

### **4.3 Laboratorios que realizan investigación científica en la ESPOL.**

Los laboratorios existentes en la ESPOL, específicamente en la Prosperina están repartidos en las facultades de ingeniería, institutos de ciencias, programas tecnológicos y centros de investigación. A continuación se presenta una breve descripción de

los laboratorios que tiene ESPOL, pero donde se realizan investigaciones.

- **Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra (FICT)**

En esta facultad se encuentran los siguientes laboratorios de investigación:

**Laboratorio de Paleontología.-** Este laboratorio hace estudios que tienen que ver con la micropaleontología y abarca el tratamiento de muestras micropaleontológicas de rocas sedimentarias, identificación de microfósiles, entre otras. En el laboratorio se realizan exposiciones de fósiles nacionales y otras partes de globo terrestre.

**Laboratorio de Mecánica de Suelos, Rocas y Hormigones.-** Este laboratorio dispone de equipos para realizar tareas de ensayos en suelos y en rocas, determinación de propiedades físicas y geomecánicas. Ensayos en cilindros de hormigón, esclerómetros, estudios de asfaltos.

**Laboratorio de Geofísica.-** Se lo usa en la docencia y en la prestación de servicios con aplicaciones de minería, hidrocarburos, y en las obras civiles. Tiene un equipo que se utiliza para

investigaciones en el subsuelo, espesores de capas de suelo y roca, la determinación de parámetros dinámicos, elásticos.

**Laboratorio de Foto geología.-** En este laboratorio se realizan estudios geomorfológicos de la superficie terrestre en minería, hidrocarburo y al diseño de obras civiles.

**Laboratorio de Difractometría de Rayos X.-** Permite investigaciones de: minerales, suelos, rocas, otros. Está a la disposición de la docencia, investigación y trabajos profesionales.

**Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica.-** Este laboratorio está equipado con hardware y softwares especializados para procesar información en áreas urbanas, rurales, obras regionales, desastres naturales, etc.

- **Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar (FIMCM).**

Se detallan los siguientes laboratorios de investigación, en esta facultad:

**Laboratorio de biología.-** Se estudia la unidad fundamental de la vida de la célula.

**Laboratorio de calidad de aguas.-** Realiza estudios químicos, bacteriológicos, físico-químico de los cuerpos del agua. Se lo utiliza para practicas experimentales.

**Laboratorio de patología.-** Se observan los agentes causantes de enfermedades de los organismos acuáticos.

- **Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación**

Los laboratorios de investigación a disposición de esta facultad son:

**Laboratorio de Microprocesadores.-** Se diseñan sistemas digitales basados en microprocesadores.

**Laboratorio de Microcomputadores.-** Se presta la facilidad de uso de este laboratorio para que los estudiantes realicen sus tareas y proyectos de investigación. Se dictan seminarios de uso de Sistemas Operativos.

**Laboratorio de Electrónica Médica.-** Permite realizar estudios en el campo de la electrónica médica y capacitar a los estudiantes a los ambientes hospitalarios.

- **Instituto de Ciencias Físicas (ICF)**

El objetivo de éste instituto es impartir conocimiento elementales de ciencias físicas, cubriendo así parte del currículo de las carreras de ingeniería. Cuenta con laboratorios de:

Laboratorio de Física

Laboratorio de Física I, laboratorio de Física II, laboratorio de Física III.

Los conocimientos adquiridos en la teoría de leyes y principios de la física, son verificados mediante experimentos en estos laboratorios.

- **Instituto de Ciencias Matemáticas (ICM)**

El Instituto de Ciencias matemáticas tiene a su cargo las asignaturas de matemáticas, computación y expresión gráfica para el ciclo básico de ingeniería. Cuenta con dos laboratorios de computación:

Laboratorio Omega

Laboratorio Alpha

Los dos laboratorios ofrecen sus servicios a los estudiantes de Ingeniería en Estadística e Informática y Ciclo Básico de ingeniería, para que realicen sus proyectos de investigación y tareas. Los estudiantes cuentan con el servicio de Internet.

- **Instituto de Ciencias Químicas (ICQ)**

El Instituto de Ciencias Químicas desarrolla sus actividades en los ámbitos de docencia, investigación y extensión. Los laboratorios de

docencia sirven para las prácticas de los estudiantes e incluyen los de Química General I, Química General II y Química Orgánica. Los laboratorios de investigación se utilizan para servicios de análisis en la industria y para el desarrollo de proyectos de investigación, estos laboratorios incluyen los siguientes:

**Laboratorio de Bromatología.-** Se realizan análisis químicos en productos como: lácteos, grasa y aceites, bebidas, mariscos, harinas, granos y cereales, frutas, abonos y fertilizantes, etc.

**Laboratorio de Cromatografía.-** Realiza estudios, evaluaciones y análisis especializados en las áreas de lípidos, pesticidas, ciclo del nitrógeno y desarrollo de productos.

**Laboratorio de Hidrocarburos.-** Se realizan análisis físico-químico y control de calidad en: Combustibles, aceites lubricantes, solventes, ceras.

**Laboratorio de Microbiología.-** Se realizan análisis de bacterias.

#### **4.4 Los Equipos que pertenecen a cada laboratorio de investigación de la ESPOL.**

Según éste inventario de los laboratorios de la ESPOL, realizado por esta misma institución, nos damos cuenta que la cantidad de equipos pertenecientes a los laboratorios que hacen

investigaciones es el 13% del total, esto significa que no todos los laboratorios que están en esta escuela politécnica son destinados a la investigación. Como se muestra en la Tabla XXXXIII.

**Tabla XXXXIII**

Equipos por cada laboratorio de investigación de la ESPOL

<b>LABORATORIOS</b>	<b>Porcentaje de equipos</b>
LABORATORIO DE ANALISIS DE ALIMENTOS	0.2
LABORATORIO DE BIOLOGIA	0.2
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA	0.8
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUA	0.6
LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA	0.8
LABORATORIO DE DIFRACTOMETRIA DE RAYOS X	0.1
LABORATORIO DE FISIOLOGIA	0.3
LABORATORIO DE FOTOGEOLOGIA	0.5
LABORATORIO DE GEOFISICA	0.4
LABORATORIO DE HIDROCARBUROS	1
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS	3.3
LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA (ICQ)	0.8
LABORATORIO DE MICROCOMPUTADORES	0.5
LABORATORIO DE MINERALOGIA	0.3
LABORATORIO DE MINERALURGIA	0.8
LABORATORIO DE MONITOREO AMBIENTAL	0.4
LABORATORIO DE PALEONTOLOGIA	0.2
LABORATORIO DE PATOLOGIA	0.4
LABORATORIO DE QUIMICA DE ALIMENTOS	1.4
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>

**Fuente:** Departamento de proyectos de la ESPOL, 1999

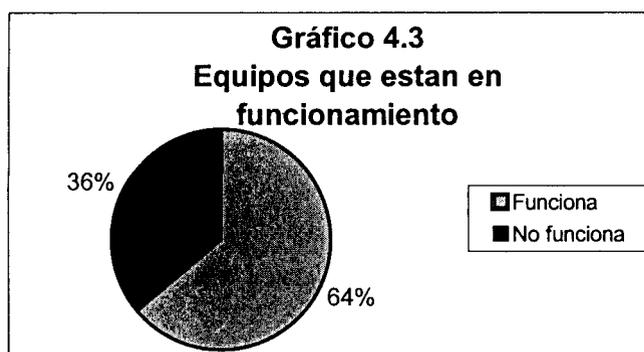
Los equipos que se encuentran funcionando representan el 64% del total de los equipos en los laboratorios de investigación, y los que no lo hacen representan el 36%, como lo muestra la Tabla XXXIV y el Gráfico 4.3.

**Tabla XXXIV**

Equipos en funcionamiento

	Porcentaje de los equipos que se encuentran en funcionamiento (%)
Funciona	64
No funciona	36

**Fuente:** Departamento de proyectos de la ESPOL



**Fuente:** Departamento de proyectos de la ESPOL

➤ **Para los Equipos que funcionan**

Por medio de la Tabla XXXV podemos inferir que el 52.8% del equipo destinado para la investigación, que funciona siempre lo

hace bien, y se ha detectado que en un porcentaje de 5.3% casi siempre funciona bien, el 4.4% regularmente funciona bien, el 0.9% rara vez funciona bien, el 0.2 % no funciona bien, y el 0.3% se desconoce si lo hace bien.

**Tabla XXXXV**

Funcionamiento del equipo

Funcionamiento de los Equipos	Porcentaje del funcionamiento de los equipos (%)
No funciona bien	0.2
Rara vez funciona bien	0.9
Regularmente funciona bien	4.4
Casi siempre funciona bien	5.3
Siempre funciona bien	52.8
Se desconoce si funciona bien	0.3
Total (%)	64

#### 4.5 Conclusión

En la ESPOL, el 13% de los laboratorios realizan trabajos de investigaciones para las universidades a las que pertenecen o para entidades privadas que requieren los servicios, según lo indica la Tabla XXXXIII, pero no toda la cantidad de equipos que se encuentran en estos laboratorios funciona bien todo el tiempo, solo el 53% de ellos.

## **CAPITULO 5**

### **5. SITUACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA EN OPINION DE INVESTIGADORES Y LA COMUNIDAD CIENTÍFICA**

#### **5.1 Introducción**

En este capítulo pretendemos conocer la opinión de los científicos e investigadores del país acerca de la ayuda que han recibido para sus proyectos de investigación por parte de instituciones públicas,

privadas o extranjeras, también acerca del funcionamiento del ente operativo del SNCT, sobre otras actividades que realizan los investigadores y científicos conjuntamente con la investigación. Para obtener esta información se realizará una encuesta a los investigadores y científicos del país.

En las secciones posteriores se analizará la situación de la ciencia y la tecnología del país de acuerdo la opinión de los integrantes de la comunidad científica ecuatoriana. Para mencionada evaluación se utilizará como soporte a la estadística.

## **5.2 Cuestionario para investigadores del Ecuador**

Se diseñó un cuestionario para poder obtener información acerca de la opinión que tienen los miembros de la comunidad científica ecuatoriana e investigadores sobre la situación de la ciencia y tecnología en el país. El cuestionario que se encuentra en el Anexo 6 fue estructurado de tal manera que sean visibles las tres partes, que se detallan a continuación:

1. Datos del Investigador.- Donde se detalla los datos personales del investigador y su actividad investigativa.

2. Ayuda recibida para proyectos de investigación.- Se pide los datos acerca de ayuda recibida por instituciones gubernamentales, no gubernamentales y extranjeras; y sobre las carreras universitarias.

3. Datos referente a FUNDACYT.- Referente a la situación de FUNDACYT en opinión de los investigadores.

### **5.2.1 Elección del tamaño de la muestra**

Para la realización de la encuesta, hemos creído pertinente escoger una muestra de los investigadores y miembros de la comunidad científica del Ecuador. Para obtener a las personas a entrevistar, se hallará el tamaño de muestra mediante la técnica de muestreo denominada "MUESTREO ALEATORIO SIMPLE". Como primer paso para la utilización de esta técnica, se deberá realizar una encuesta piloto a 20 investigadores, con el objetivo de estimar la varianza poblacional, con la que se podrá calcular de manera científica la muestra de científicos e investigadores que finalmente se entrevistará.

A los investigadores que participarían en la encuesta piloto se les planteó la siguiente proposición:

Proposición: ¿Ha obtenido usted ayuda de instituciones ecuatorianas no gubernamentales que apoyan a la investigación científica?

La proposición anterior fue evaluada de acuerdo a las opciones que se presentan en el Cuadro 5.1

**Cuadro 5.1**

Proposición que se utilizó para encuesta piloto

Pregunta	Respuesta
¿Ha obtenido usted ayuda de instituciones ecuatorianas no gubernamentales que apoyan a la investigación científica?	SI
	NO

Los resultados de la encuesta piloto se detallan en el Cuadro 5.2.

**Cuadro 5.2**

**Resultados de la encuesta piloto**

Investigador	Respuesta	Investigador	Respuesta
1	SI	11	SI
2	SI	12	SI
3	SI	13	SI
4	SI	14	SI
5	SI	15	SI
6	SI	16	SI
7	NO	17	NO
8	SI	18	NO
9	SI	19	NO
10	SI	20	SI

Como la proposición tenía dos opciones para ser evaluada, entonces, podemos decir que tiene una distribución binomial.

**Variable aleatoria Binomial:**

Opción 1 = SI

Opción 2 = NO

Con los resultados que se presentan en el cuadro 5.2 se puede demostrar que la proposición de la encuesta piloto es una variable binomial, se puede construir la tabla de frecuencias (vea el Cuadro 5.3) relacionada con la encuesta piloto, se puede elegir cualquiera de las probabilidades en este caso la probabilidad de éxito es  $p=0.8$  y la probabilidad de fracaso  $q=0.2$ .

**Cuadro 5.3**

Tabla de frecuencias relativas de la encuesta piloto

Respuesta	Frecuencias relativas
SI	0.8
NO	0.2

Para hallar el tamaño de muestra ( $n$  = tamaño de la muestra) se podrá utilizar cualquiera de las probabilidades de éxito referentes a cada casilla. Finalmente se utilizará la siguiente fórmula.

$$n = \frac{N \times \left( \frac{K^2 pq}{E^2} \right)}{\left( \frac{K^2 pq}{E^2} \right) + N - 1}$$

$N$  = tamaño de la población = 1514

Siendo  $K$  una constante que depende del nivel de confianza con que escoge el tamaño de la muestra y  $E$  el error de la muestra. Entonces si se quiere calcular el tamaño de la muestra con una confianza del 95%,  $K = 1.645$ . Observemos en la fórmula que se puede utilizar la probabilidad  $p = 0.9$ .

La muestra final que se escogió para este trabajo, es  $n = 83$  con un error de muestreo de  $E = 0.08$ . De acuerdo esto, procedemos a escoger aleatoriamente a los 68 estudiantes, ya que el muestreo

aleatorio establece que todos los integrantes de la población de tamaño  $N = 1514$  tienen igual probabilidad de ser escogidos.

## 5.2.2 Definición y Análisis univariado de la Variables de la encuesta realizada a los investigadores.

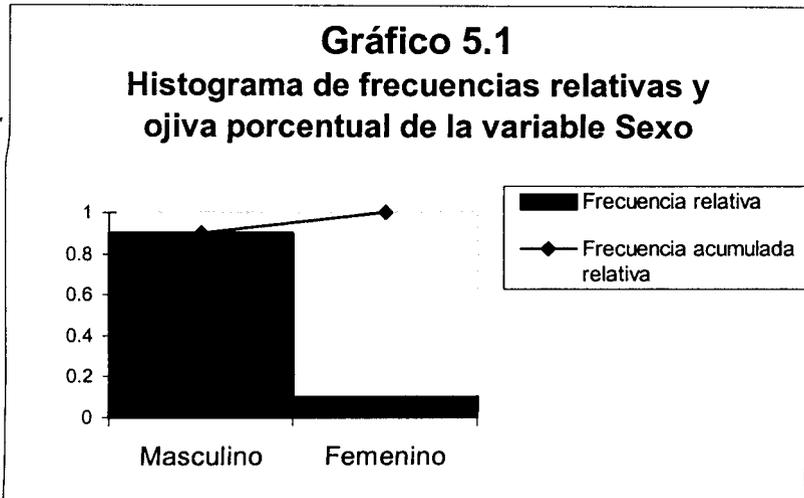
### 5.2.2.1 Sexo

Esta variable nos indica el sexo del entrevistado, se muestra en la Tabla XXXXVI, la tabla de frecuencias relativas.

Sexo	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada relativa
Masculino	0.903	0.903
Femenino	0.097	1

Basándose en la Tabla XXXXI se puede construir el Gráfico 5.1 que representa el histograma de frecuencias y la ojiva porcentual de la variable sexo. De acuerdo al gráfico 3.6, podemos decir que:

el 90% de los entrevistados son del sexo masculino, y el 10% de los entrevistados son del sexo femenino.



### 5.2.2.2 Edad

Esta variable representa la edad de cada uno de los entrevistados, en la Tabla XXXVII, se muestra que la media de las edades es de 47 años, la desviación  $\sigma = 8.4$  representa la desviación de las edades con respecto a la media; el coeficiente de sesgo =  $-0.68$  significa que los datos de las calificaciones están sesgadas a la izquierda; el coeficiente de curtosis =  $0.7$  significa que la distribución de las calificaciones es puntiaguda. Además se

muestra el intervalo de confianza para la media y se encuentra entre las edades de 49 y 45.

**Tabla XXXVII**  
Información de la variable edad

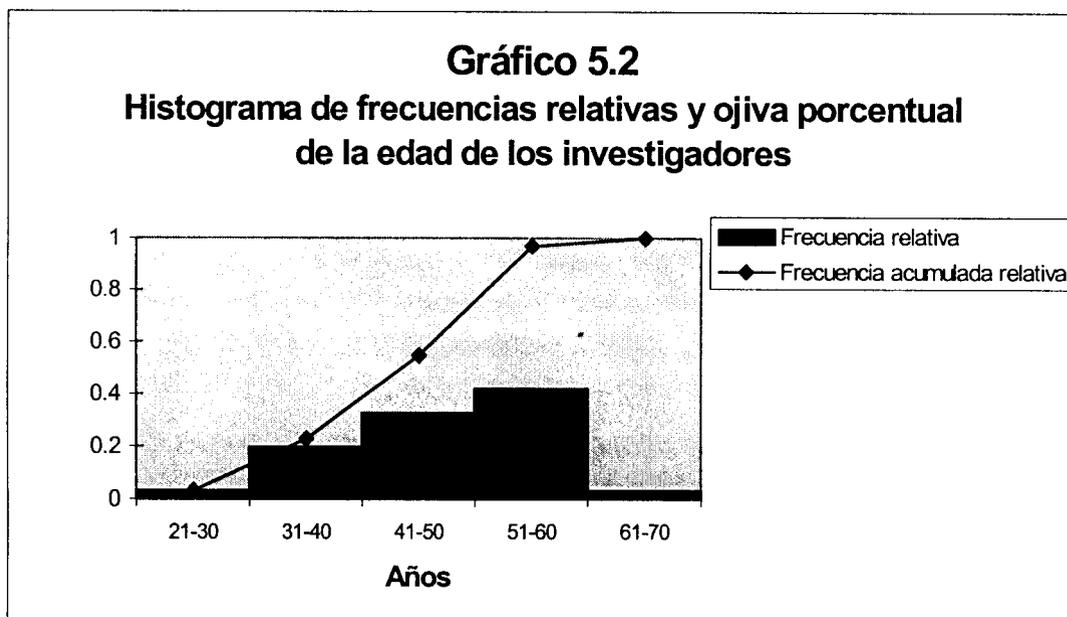
<b>Mínimo</b>	22
<b>Máximo</b>	61
<b>Media</b>	47.355
<b>Desviación Estándar</b>	8.404
<b>Varianza</b>	70.626
<b>Sesgo</b>	-0.684
<b>Curtosis</b>	0.735
<b>Intervalos de confianza para la media</b>	
Límite Superior	49.489
Límite Inferior	45.221

Se muestra en la Tabla XXXVIII, la tabla de frecuencias relativas y la frecuencia acumuladas relativas.

**Tabla XXXVIII**  
Tabla de frecuencias de la Edad de los investigadores.

<b>Edad</b>	<b>Frecuencia relativa</b>	<b>Frecuencia acumulada relativa</b>
21-30	0.0323	0.0323
31-40	0.1935	0.2258
41-50	0.3226	0.5484
51-60	0.4194	0.9678
61-70	0.0322	1

Basándose en la Tabla XXXXVIII se puede construir el Gráfico 5.2 que representa el histograma de frecuencias y la ojiva porcentual de la variable edad. De acuerdo al gráfico 5.2, podemos decir que: el 3% del total de los investigadores entrevistados están entre las edades de 20 y 30 años, el 19% entre 31 y 40 años, el 32% están entre 41 y 50 años, el 42% están entre los 51 y 60 años de edad, y el 3% restante entre las edades de 61 a 70.



Por último el Gráfico 5.2, muestra también la curva acumulada u ojiva porcentual, que explica, que el 3% de los entrevistados están entre los 20 y 30 años; el 22% de los entrevistados están entre los 20 y 40 años, el 54% están entre los 20 y 50 años, y el

96 % de los investigadores entrevistados están entre las edades de 20 y 60 años.

### 5.2.2.3 Estado civil

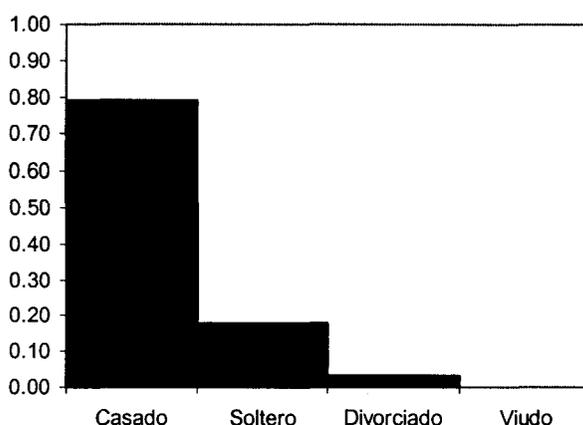
Esta variable se refiere al estado civil de los investigadores entrevistados y se obtuvo que; en la Tabla IL se muestra la frecuencias relativas de la variable estado civil.

<b>Estado Civil</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
Casado	0.79
Soltero	0.18
Divorciado	0.03
Viudo	0

Basándose en la Tabla IL se puede calcular el Gráfico 5.3 que representa el histograma de frecuencias y la ojiva porcentual de la variable estado civil de los investigadores. De acuerdo al gráfico 5.3 podemos decir que: que el 79% de los investigadores pertenecen al grupo de los casados, el 18% del total de los investigadores están en el grupo de los solteros, y el 3% lo

constituyen divorciados; al grupo de los viudos no pertenecen los investigadores de la muestra.

**Gráfico 5.3**  
**Histograma de frecuencias relativas del Estado civil de los investigadores**



#### 5.2.2.4 Años de actividad investigativa

Esta variable se refiere a los años de actividad investigativa que tiene los entrevistados; en la Tabla L se muestra que el coeficiente del sesgo es de  $-0.034$ , lo que significa que los datos están ligeramente sesgados hacia la izquierda; el coeficiente de curtosis es de  $0.576$ , esto significa que la distribución de las calificaciones es puntiaguda o leptocúrtica.

**Tabla L**

Información acerca de los años de actividad investigativa

<b>Mínimo</b>	1
<b>Máximo</b>	33
<b>Media</b>	17,903
<b>Sesgo</b>	-0.034
<b>Curtosis</b>	0.576
<b>Desviación estándar</b>	7,518
<b>Varianza</b>	56,515

Se observa en la Tabla LI, las frecuencias relativas de la variable años de actividad investigativa y las frecuencias acumuladas relativas.

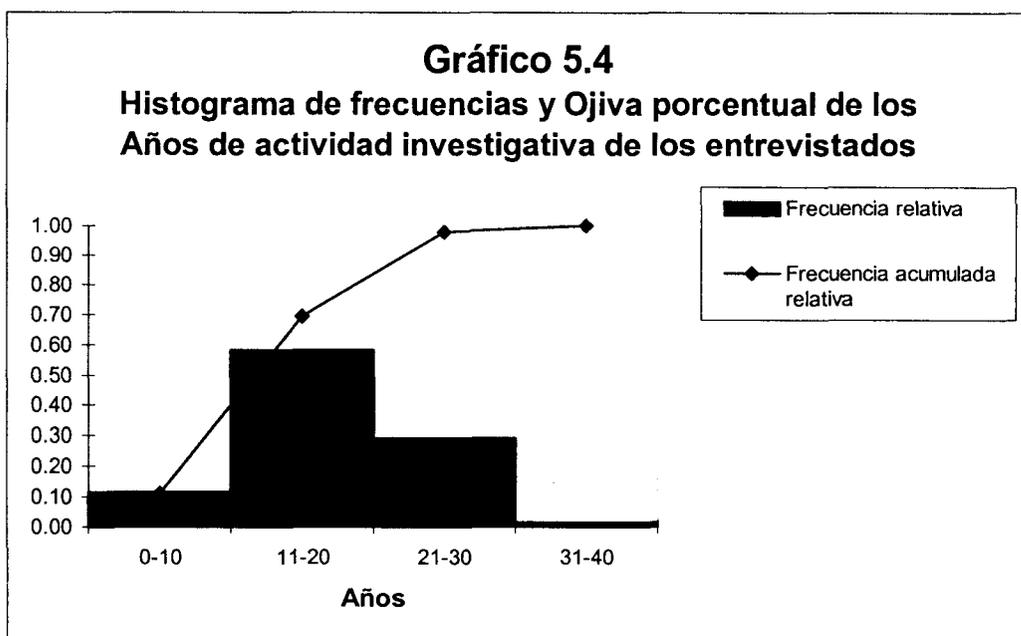
**Tabla LI**

Tabla de frecuencias de los Años de actividad investigativa de los investigadores

<b>Años de actividad investigativa</b>	<b>Frecuencia relativa</b>	<b>Frecuencia acumulada relativa</b>
0-10	0.11	0.11
11-20	0.58	0.69
21-30	0.29	0.98
31-40	0.02	1

Basándose en la Tabla LI se puede calcular el Gráfico 5.4 que representa el histograma de frecuencias y la ojiva porcentual de la

variable años de actividad investigativa. De acuerdo al Gráfico 5.4, podemos decir que: el 11% del total de los investigadores entrevistados tienen entre 0 y 10 años de actividad investigativa, el 58% entre 11 y 20 años, el 29% entre 21 y 30 años, y el 2% restante están entre los 31 y 40 años de investigación.



Por último el gráfico 5.4, muestra también la curva acumulada u ojiva porcentual, que explica, que el 11% de los entrevistados están entre los 0 y 10 años de actividad investigativa; el 69% de los entrevistados están entre los 0 y 20 años, el 98% están entre los 0 y 30 años de investigación.

Desde la sección 5.2.2.5 a la sección 5.2.2.8, para obtener la información acerca de: si los investigadores ejercen la docencia universitaria, docencia media, ejercen libremente su profesión, o realizan otras actividades, se muestra la pregunta realizada a los entrevistados en el Cuadro 5.4.

### Cuadro 5.4

Pregunta realizada a los profesores de la ESPOL para obtener la información acerca de las actividades que ejercen los investigadores

Pregunta	Respuesta
¿A qué otra actividad se dedica aparte de la investigación?	Docencia universitaria
	Docencia Media
	Ejercicio libre de la profesión
	Otros

#### 5.2.2.5 Docencia universitaria

Esta variable se refiere, si el investigador que se obtuvo de la muestra, realiza otra actividad como la docencia universitaria aparte de la investigación. En la Tabla LII, se muestra las frecuencias relativas y la frecuencias acumuladas relativas de esta variable.

**Tabla LII**

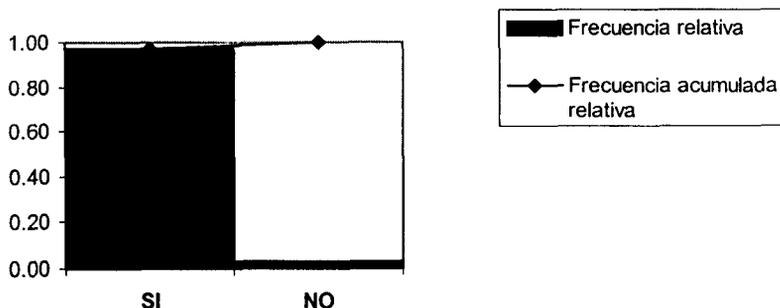
Tabla de frecuencias del ejercicio de la Docencia Universitaria de los investigadores

Docencia Universitaria	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada relativa
SI	0.97	0.97
NO	0.03	1

Mediante la Tabla LII se obtiene el Gráfico 5.5 donde se encuentran el histograma de frecuencias relativas y la ojiva porcentual de la variable Docencia universitaria, donde se obtiene que: el 97% de los entrevistados obtenidos de la muestra si han ejercido la docencia universitaria aparte de realizar actividades investigativas, y el 3% restante no lo han hecho.

**Gráfico 5.5**

**Histograma de frecuencias relativas y Ojiva porcentual acerca de la actividad de Docencia Universitaria de los investigadores**



### 5.2.2.6 Docencia Media

Esta variable se refiere, si el investigador que se obtuvo de la muestra realiza aparte de la investigación, otra actividad como la docencia media. En la Tabla LIII, se observa las frecuencias relativas de esta variable, la cual muestra que el 100% de los investigadores entrevistados no ejercen la docencia media.

<b>Docencia Universitaria</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
SI	0
NO	1

### 5.2.2.7 Ejercicio libre de la profesión

Esta variable, da el resultado de los investigadores entrevistados, que ejercen su profesión libremente además de la investigación, se muestra la Tabla LIV, las frecuencias relativas y frecuencia acumulada relativa.

**Tabla LIV**

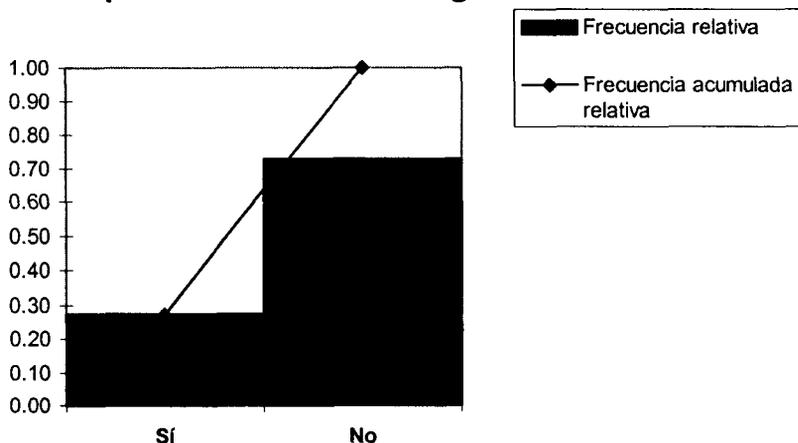
Tabla de frecuencias del ejercicio libre de la profesión de cada investigador

Ejercicio libre de la profesión	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada relativa
Si	0.27	0.27
No	0.73	1

Basándose en la Tabla LIV se puede calcular el Gráfico 5.6 que representa el histograma de frecuencias y la ojiva porcentual de la variable ejercicio libre de la profesión. De acuerdo al gráfico 5.6, podemos decir que: el 27% de los investigadores entrevistados, obtenidos de la muestra ejercen libremente su profesión y el 73% restante no lo hacen.

**Gráfico 5.6**

**Histograma de frecuencias relativas y Ojiva porcentual de la actividad de ejercicio libre de la profesión de los investigadores**



### 5.2.2.8 Otras actividades

Esta variable, da el resultado de los investigadores entrevistados, que realizan otras actividades además de la investigación, se muestra la Tabla LV, las frecuencias relativas y frecuencia acumulada relativa.

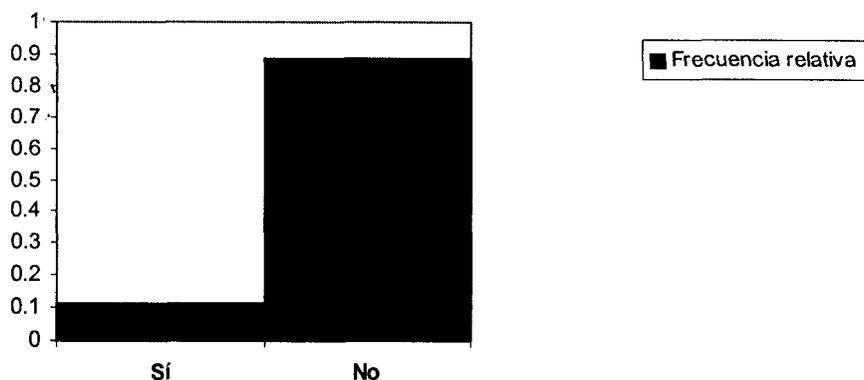
**Tabla LV**

Tabla de frecuencias de otras actividades que realizan los investigadores

Otras actividades	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada relativa
Sí	0.1129	0.1129
No	0.8871	1

Basándose en la Tabla LV se puede obtener el Gráfico 5.7 que representa el histograma de frecuencias. De acuerdo al gráfico 5.7, podemos decir que: el 11% de los entrevistados ejercen otro tipo de actividad aparte de la investigación, el 89% restante no realizan otro tipo de actividad aparte de la investigación.

**Gráfico 5.7**  
**Histograma de frecuencias relativas de otras actividades que realizan los investigadores**



#### 5.2.2.9 Apoyo gubernamental recibido.

La pregunta que se realizó para obtener información acerca del apoyo gubernamental recibido por los investigadores, se muestra en el Cuadro 5.5:

**Cuadro 5.5**

Pregunta realizada a los investigadores entrevistados del país para obtener información acerca del apoyo recibido por instituciones gubernamentales

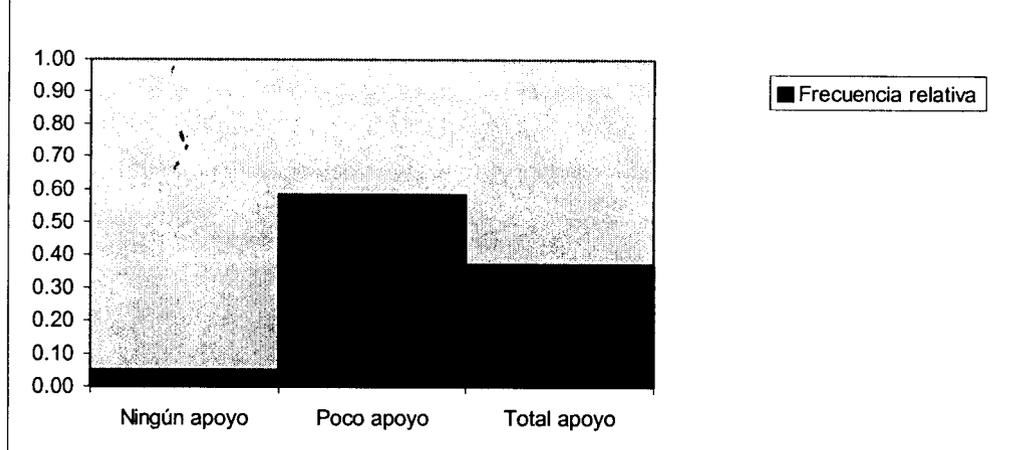
Pregunta	Respuesta
¿Cómo calificaría usted el apoyo que ha recibido de las instituciones gubernamentales para el desarrollo de sus proyectos de investigación	Ningún apoyo
	Poco apoyo
	Total apoyo

En la Tabla LVI se muestra las frecuencias relativas y frecuencias acumuladas relativas de esta variable.

<b>Apoyo Gubernamental</b>	<b>Frecuencia relativa</b>	<b>Frecuencia acumulada relativa</b>
Ningún apoyo	<b>0.05</b>	<b>0.05</b>
Poco apoyo	<b>0.58</b>	<b>0.63</b>
Total apoyo	<b>0.37</b>	<b>1</b>

Basada en la Tabla LVI se obtiene el Gráfico 5.8 del cual se obtiene que: el 5% de los investigadores no han recibido apoyo gubernamental, el 58% recibieron poco apoyo, y el 37% recibieron el apoyo total de esas instituciones. Esto demuestra el descuido por parte del gobierno para incentivar el desarrollo científico y tecnológico en nuestro país.

**Gráfico 5.8**  
**Histograma de frecuencias relativas del apoyo gubernamental recibido por los investigadores**



#### 5.2.2.10 Ayuda no gubernamental recibida

La pregunta que se realizó para obtener información referente a la ayuda recibidas de instituciones no gubernamentales ecuatorianas para los investigadores entrevistados, se muestra en el Cuadro 5.6:

**Cuadro 5.6**

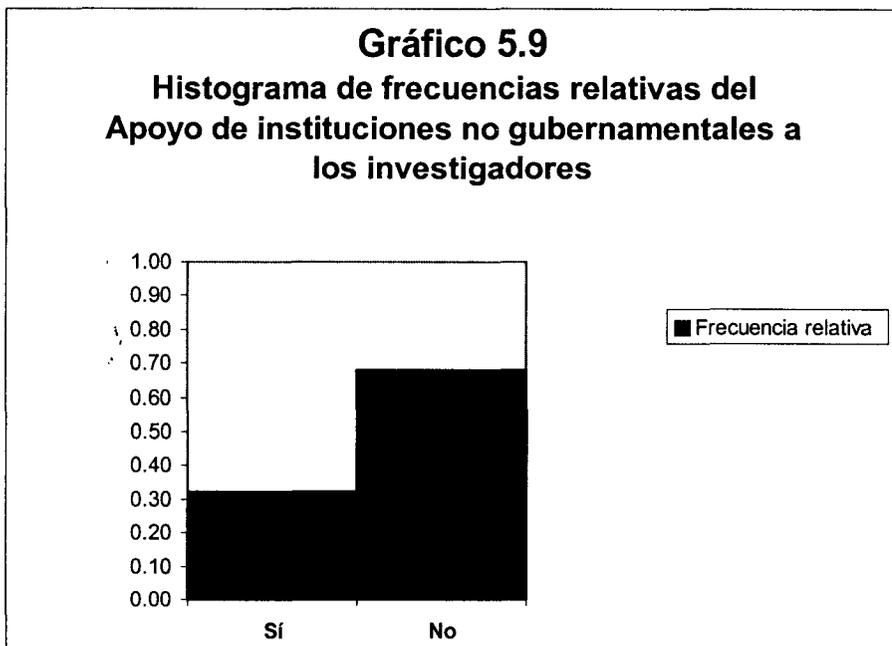
Pregunta realizada a los investigadores de la muestra, para obtener información de la ayuda no gubernamental recibida

Pregunta	Respuesta
¿Ha obtenido usted ayuda de instituciones ecuatorianas no gubernamentales que apoyan a la investigación científica?	SI
	NO

Se muestra en la Tabla LVII, la tabla de frecuencias relativas y frecuencias acumuladas relativas de esta variable.

Apoyo de instituciones no gubernamentales	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada relativa
Sí	0.32	0.32
No	0.68	1

Basado en la Tabla LVII se obtiene el Gráfico 5.9, el cual muestra las frecuencias relativas. En el gráfico 5.9, se observa que: el 32% de los investigadores han tenido ayuda de instituciones no gubernamentales. Esto se debe a que no todos los investigadores dedican el tiempo necesario a la investigación científica y las instituciones no gubernamentales temen invertir en proyectos que son guiados por personas con diferentes ocupaciones. El 68% restante de los investigadores entrevistados no han recibido apoyo de instituciones no gubernamentales.



#### 5.2.2.11 Ayuda de instituciones extranjeras

La pregunta que se realizó para obtener información de la ayuda de instituciones extranjeras a los investigadores, y las posibles respuestas es la que se muestra en el Cuadro 5.7:

**Cuadro 5.7**

Pregunta realizada a los investigadores para obtener información acerca  
de la ayuda de instituciones extranjeras

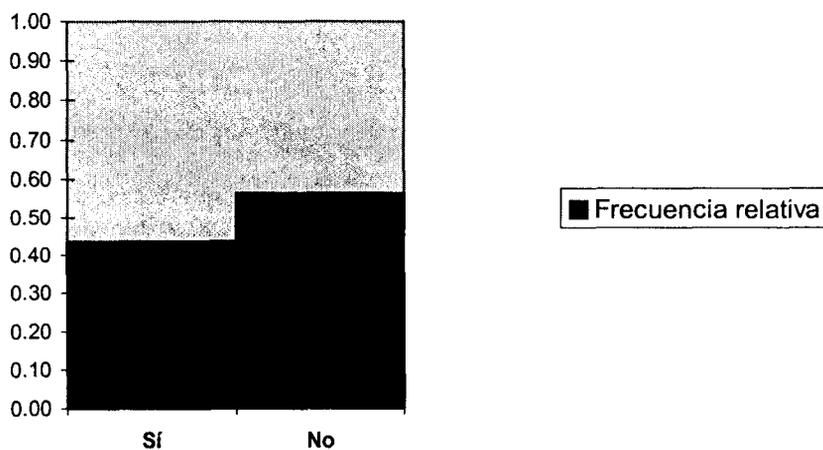
Pregunta	Respuesta
¿Ha obtenido ayuda de instituciones extranjeras que apoyan a la investigación científica?	SI
	NO

En la Tabla LVIII se muestra la tabla de frecuencias relativas de esta variable.

Ayuda extranjera	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada relativa
Sí	0.44	0.44
No	0.56	1

Basado en la Tabla LVIII se obtiene el gráfico 5.10 en el cual se muestra el histograma de frecuencias relativas de la variable ayuda de instituciones extranjeras a los investigadores, y se observa que el 44 % de los investigadores han recibido ayuda de este tipo de instituciones para la ejecución de sus proyectos, el porcentaje es poco menos de la mitad de los investigadores, pero aun así se muestra el interés de estas instituciones para el desarrollo colectivo. El 56% restante no han recibido ayuda de estas instituciones.

**Gráfico 5.10**  
**Histograma de frecuencias relativas de la ayuda**  
**extranjera a los investigadores**



#### **5.2.2.12 Carreras universitarias acordes con el desarrollo científico del país.**

La pregunta que se realizó para obtener la información con respecto al pensamiento de los entrevistados si las carreras universitarias están acordes con el desarrollo científico y tecnológico del país, se muestra en el Cuadro 5.8:

### Cuadro 5.8

Pregunta realizada a los investigadores para obtener información sobre el pensamiento de los investigadores si las carreras universitarias están acordes con el desarrollo científico del país.

Pregunta	Respuesta
¿En términos generales considera qué las carreras universitarias en el Ecuador van de la mano con el desarrollo científico del país?	SI
	NO

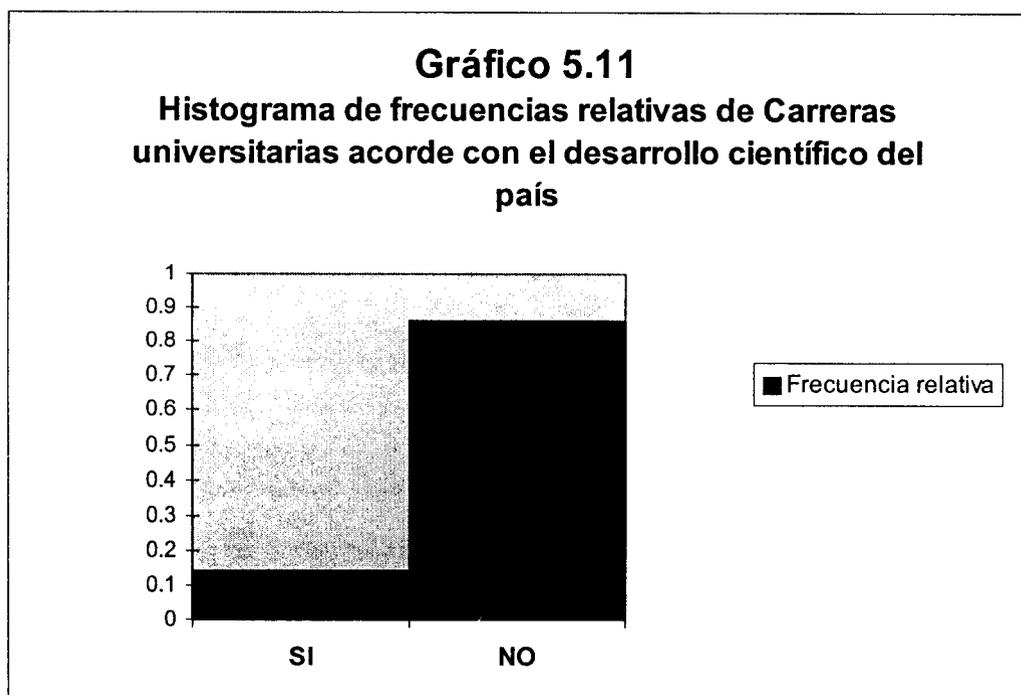
Esta variable nos indica, si los investigadores están de acuerdo con el tipo de carreras universitarias que se imparten en las instituciones universitarias, con nuestro nivel científico y tecnológico, se muestra en la Tabla LIX.

### Tabla LIX

Tabla de frecuencias de Carreras universitarias acordes con el desarrollo científico del país.

Carrera Universitaria	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada relativa
SI	0.14	0.14
NO	0.86	1

En el Gráfico 5.11, se muestra el histograma de frecuencias acerca del tipo de carreras universitarias que se imparten en las instituciones universitarias están acordes con el desarrollo científico del país. El 14% de los investigadores, creen que las carreras universitarias sí están acordes con nuestro desarrollo científico y el 86% no lo creen.



### **5.2.2.13 FUNDACYT como institución de ayuda al desarrollo científico del país.**

La pregunta que se realizó para obtener la información acerca de la calificación que los entrevistados le dan a FUNDACYT como

institución de ayuda al desarrollo científico del país, se muestra en el Cuadro 5.9:

### Cuadro 5.9

Pregunta realizada a los investigadores del país, para obtener información acerca de la calificación que los entrevistados le dan a FUNDACYT como institución de ayuda al desarrollo científico del país.

Pregunta	Respuesta
¿En una escala del 1 al 10, que calificación le daría a FUNDACYT, como una institución de apoyo al desarrollo científico y tecnológico del país?	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10

Esta variable indica la calificación que los investigadores le dieron a FUNDACYT por la ayuda que da al desarrollo científico del país, en la escala del 1 al 10, tomando como 1 la más baja y 10 la calificación más alta, en la Tabla LX, se muestran las frecuencias relativas de esta variable.

**Tabla LX**

Tabla de frecuencias de Carreras universitarias acordes con el desarrollo científico del país

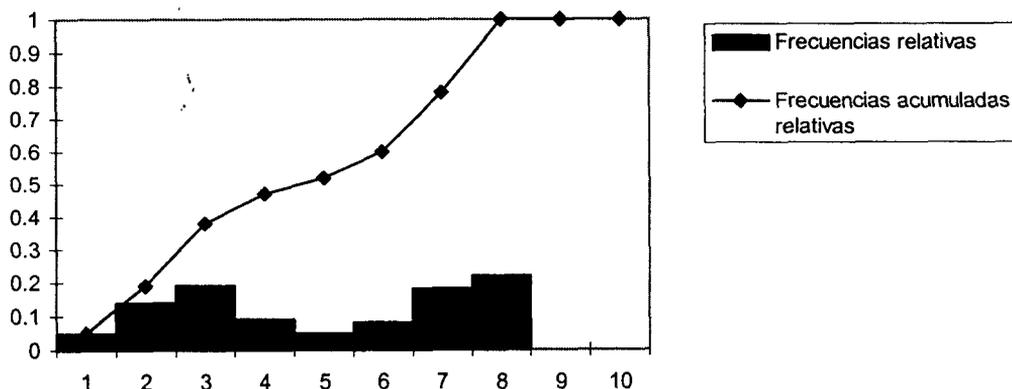
<b>FUNDACYT como institución de ayuda</b>	<b>Frecuencias relativas</b>	<b>Frecuencias acumuladas relativas</b>
1	0.05	0.05
2	0.14	0.19
3	0.19	0.38
4	0.09	0.47
5	0.05	0.52
6	0.08	0.6
7	0.18	0.78
8	0.22	1
9	0	1
10	0	1

Según los resultados de la Tabla LX se obtiene el Gráfico 5.12, se observa el histograma de frecuencias relativas y la ojiva porcentual de FUNDACYT como institución de ayuda científica y tecnológica. El 5% de los investigadores entrevistados le dio a FUNDACYT la calificación de 1, el 14% de le dio la calificación de 2, el 19% le dio la calificación de 3, el 9% le dio la calificación de 4, el 5% le dio la calificación de 5, el 8% le dio la calificación de 6, el 18% le dio la calificación de 7, el 22% le dio la calificación de 8.

Nótese que nadie le dio a FUNDACYT las calificaciones máximas que son 9 y 10.

**Gráfico 5.12**

**Histograma de Frecuencias relativas y ojiva porcentual de FUNDACYT como institución de ayuda científica y tecnológica**



El Gráfico 3.11 muestra también la curva acumulada u ojiva, que explica, que el 78% de los investigadores entrevistados les dio a FUNDACYT las calificaciones entre 1 y 7, el 22% restante le dió la calificación de 8, y ninguno de los entrevistados le dio a FUNDACYT la calificación de 8 ó 9.

#### **5.2.2.14 Principios de ley del SNCT del país.**

La pregunta que se realizó para obtener información referente al conocimientos que tienen los investigadores sobre los principio de ley que rigen el SNCT, se muestra en el cuadro 5.10:

### Cuadro 5.10

Pregunta realizada a los investigadores para obtener información sobre principios de ley del SNCT del país.

Pregunta	Respuesta
¿Conoce usted, los principios generales que inspiran la ley del sistema de ciencia y tecnología del Ecuador?	SI
	NO

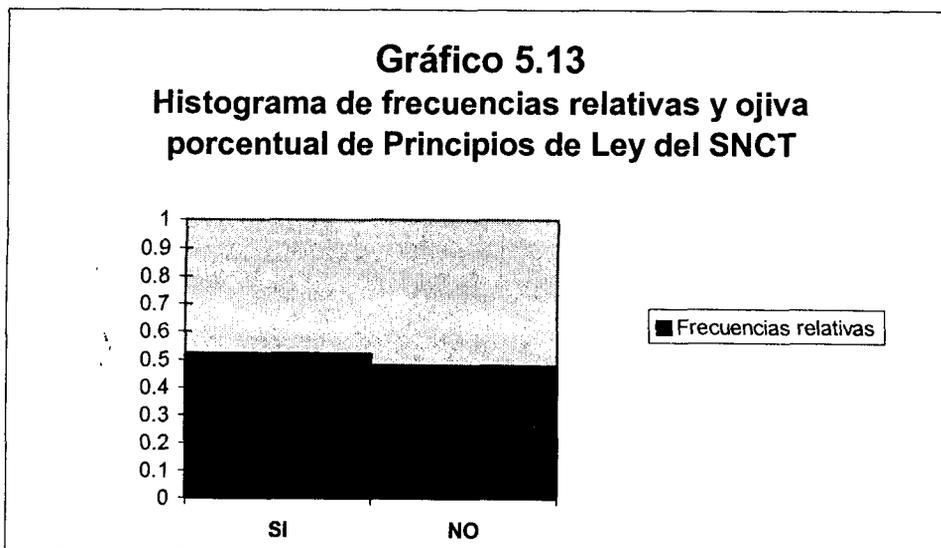
Esta variable da a conocer si los investigadores conocen los principios de ley que rigen el SNCT, en la Tabla LXI se muestra la tabla de frecuencias relativas de la variable en cuestión.

### Tabla LXI

Tabla de frecuencias de los principios de ley del SNCT

Principios de Ley del SNCT	Frecuencias relativas	Frecuencias acumuladas relativas
SI	0.52	0.52
NO	0.48	1

Basado en la Tabla LXI, se obtiene el Gráfico 5.13, el cual muestra el histograma de frecuencias relativas de Principios de ley del SNCT; y muestra que 52% de los investigadores entrevistados conocen los principios de ley que rigen el SNCT, y el 48% no la conocen.



#### 5.2.2.15 Experiencia con CONACYT

La pregunta que se realizó para obtener información acerca de la experiencia que los investigadores han tenido con CONACYT, se muestra en el Cuadro 5.11:

**Cuadro 5.11**

Pregunta realizada a los investigadores del país, para obtener información acerca de la experiencia con CONACYT

Pregunta	Respuesta
Previo a la existencia de FUNDACYT, existió un organismo estatal denominado CONACYT. ¿Tuvo usted algún tipo de experiencia con CONACYT?	SI
	NO

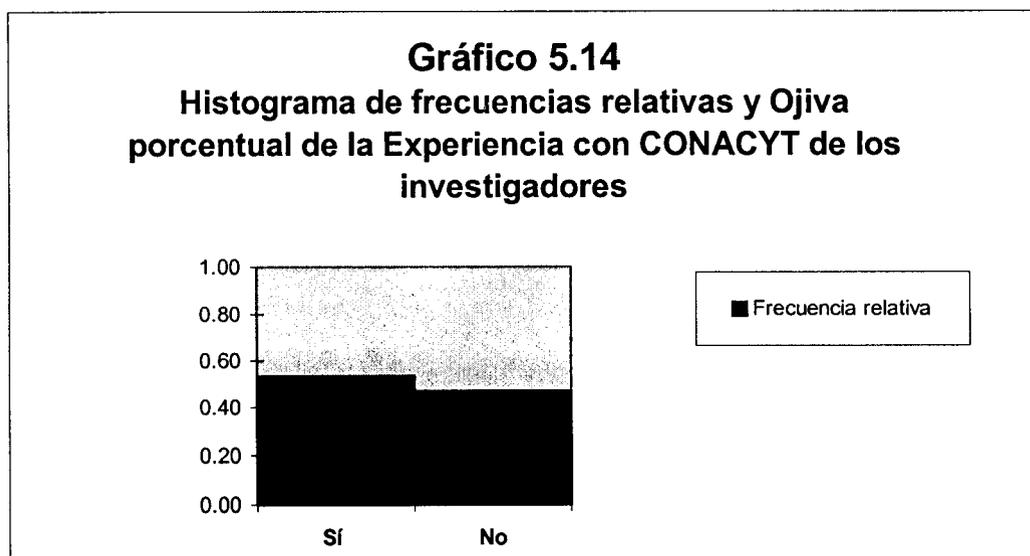
Esta variable da el resultado del total de investigadores que tuvieron algún tipo de experiencia con CONACYT, cuando éste era

el ente rector del SNCT, en la Tabla LXII se muestra las frecuencias relativas de esta variable.

**Tabla LXII**  
Tabla de frecuencias Experiencia con CONACYT de los investigadores

Experiencia con CONACYT	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada relativa
Sí	0.53	0.53
No	0.47	1

En el gráfico 5.14 se muestra el histograma de frecuencias relativas de experiencia con CONACYT; y la ojiva porcentual, se observa que del total de los investigadores el 47% tuvo experiencia con CONACYT y el 53% no la tuvo.



### 5.2.2.16 Funcionamiento

La pregunta que se realizó para obtener información acerca de que institución tuvo mejor funcionamiento en el SNCT, se muestra en el Cuadro 5.12:

**Cuadro 5.12**

Pregunta realizada a los investigadores, para obtener información acerca de que institución tuvo mejor funcionamiento en el SNCT

	<b>Respuesta</b>
<b>Pregunta</b>	Abierta

¿Cuál considera usted que tuvo mejor funcionamiento el CONACYT?

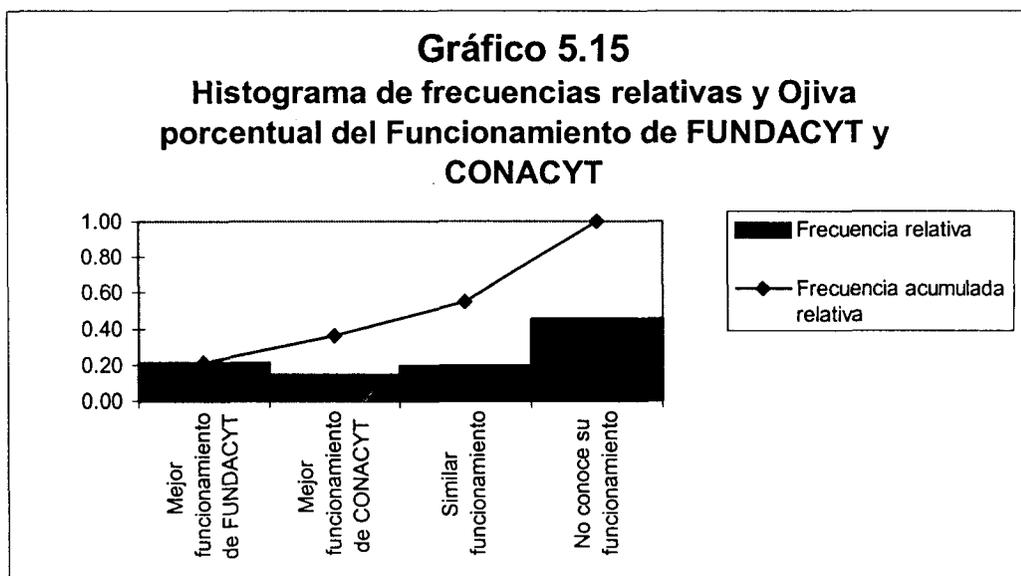
La variable de funcionamiento, tiene como característica ver que institución según los investigadores ha tenido mejor funcionamiento entre el FUNDACYT y el CONACYT, se ha tomado las respuestas más comunes. La Tabla LXIII, contiene las frecuencias relativas de esta variable.

**Tabla LXIII**

Tabla de frecuencias relativas acerca del funcionamiento del FUNDACYT y el CONACYT

<b>Funcionamiento</b>	<b>Frecuencia relativa</b>	<b>Frecuencia acumulada relativa</b>
Mejor funcionamiento de FUNDACYT	0.21	0.21
Mejor funcionamiento de CONACYT	0.15	0.36
Similar funcionamiento de ambos	0.19	0.55
No se puede establecer una comparación	0.45	1

El Gráfico 5.15 muestra el histograma de frecuencias y la ojiva porcentual de dicha variable, observamos que aproximadamente el 21% de los investigadores creen que el mejor funcionamiento y desempeño en el incentivo y ayuda al desarrollo científico y tecnológico tiene el FUNDACYT actual. El 15% de los investigadores piensan que el CONACYT, en su periodo como ente rector del sistema fue mejor. El 45% no puede establecer una comparación entre las dos entidades. El 19.35% asegura que su funcionamiento no a variado, es decir que FUNDACYT y CONACYT no tuvieron cambios más que en el nombre.



### 5.2.2.17 BID/FUNDACYT

La pregunta que se realizó para obtener información acerca del conocimiento de los investigadores del préstamo otorgado por el

BID al gobierno ecuatoriano en 1994 esta variable, y las posibles respuestas es la que se muestra en el Cuadro 5.13:

### Cuadro 5.13

Pregunta realizada a los investigadores para obtener información acerca del conocimiento del proyecto BID/FUNDACYT

Pregunta	Respuesta
¿Conoce usted acerca del préstamo que para desarrollo de ciencia y tecnología concedió en 1992 al país, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y que hoy administra FUNDACYT?	SI
	NO

Esta variable entrega el resultado acerca del conocimiento de los investigadores del préstamo que otorgó el BID en 1992 a nuestro país para el desarrollo científico y tecnológico. En la Tabla LXIV, se muestra las frecuencias relativas de la variable.

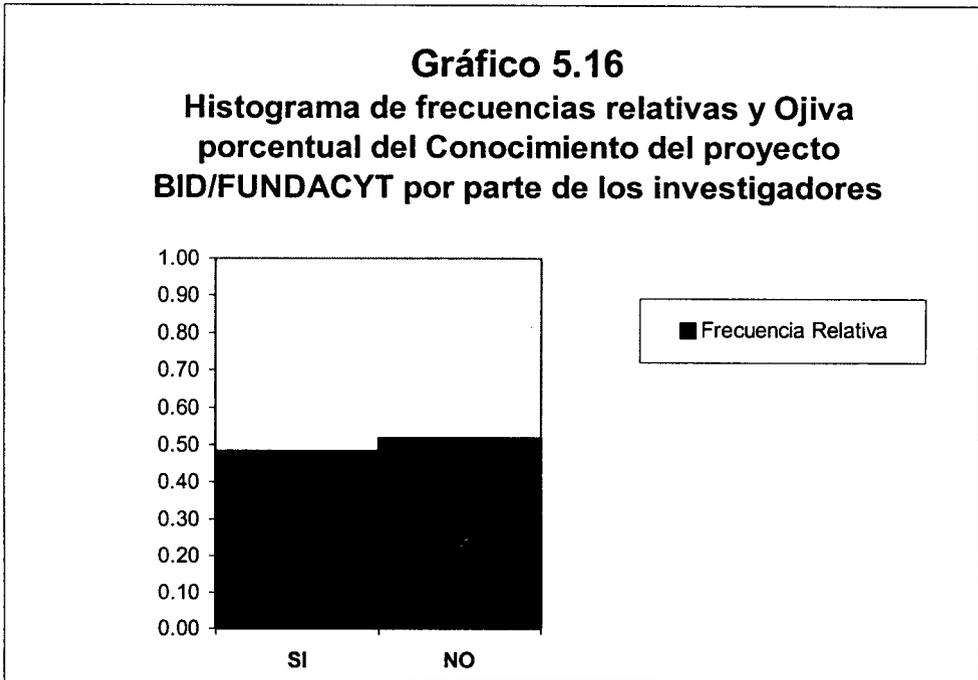
### Tabla LXIV

Tabla de frecuencias relativas acerca de BID/FUNDACYT

Conocimiento del proyecto BID/FUNDACYT	Frecuencia Relativa	Frecuencia acumulada relativa
SI	0.48	0.48
NO	0.52	1

El Gráfico 5.16, muestra el histograma de frecuencias y la ojiva porcentual de la variable BID/FUNDACYT, donde se observa que el 48% de los investigadores si conoce acerca del préstamo otorgado por el BID y que administra el FUNDACYT, y el 52% no lo conoce.

Esto demuestra que hay una desinformación por parte de los entes rector y operativo del sistema acerca de su labor realizada.



#### 5.2.2.18 Rubros del préstamo del BID a FUNDACYT

La pregunta que se realizó, se muestra en el Cuadro 3.14:

### Cuadro 3.14

Pregunta realizada a los investigadores, para obtener información sobre los rubros del proyecto BID/FUNDACYT

Pregunta	Respuesta
Mencione al menos tres rubros fundamentales en los que se ha invertido dicho préstamo.	Abierta

Ninguno de los investigadores entrevistados respondió bien sobre los rubros fundamentales en los que se ha invertido el préstamo que en 1994 confirió el BID al gobierno Nacional y que administra el FUNDACYT.

#### 5.2.3 Tablas de contingencia para las variables de la encuesta realizada a los investigadores y científicos de país.

##### 5.2.3.1 Apoyo gubernamental recibido versus ayuda no gubernamental recibida.

En la Tabla LXV, se muestra la tabla de contingencia entre las variables apoyo gubernamental recibido para los investigadores entrevistados y la ayuda no gubernamental recibida.

**Tabla LXV**

**Tabla de contingencia entre la variable apoyo gubernamental recibido para los investigadores entrevistados con la ayuda no gubernamental recibida.**

Ayuda no gubernamental recibida	Apoyo gubernamental recibida			Total
	Ningún apoyo	Poco apoyo	Total apoyo	
Sí	2	27	3	32
No	35	31	2	68
	37	58	5	100

**H<sub>0</sub>:** El apoyo gubernamental recibido para los investigadores entrevistados con la ayuda no gubernamental son independientes

**vs**

**H<sub>a</sub>:** Las dos variables no son independientes

Valor del estadístico Ji-cuadrado de la prueba: 13.513

Grados de libertad: 2

Valor p = 0.001

**CONCLUSIÓN:** Existe evidencia estadística para rechazar H<sub>0</sub>, y el apoyo gubernamental recibido para los investigadores entrevistados con la ayuda no gubernamental recibida no son independientes.

**Nótese** en la tabla que el 35 % de los investigadores, no han recibido ayuda de instituciones ecuatorianas no gubernamentales y han recibido poco apoyo de instituciones gubernamentales.

Solo el 3% de los investigadores entrevistados han recibido total apoyo de instituciones gubernamentales y ayuda de instituciones ecuatorianas no gubernamentales.

### 5.2.3.2 Apoyo gubernamental recibido y apoyo de instituciones extranjeras.

En la Tabla LXVI, se muestra la tabla de contingencia entre las variables apoyo gubernamental recibido y apoyo de instituciones extranjeras.

**Tabla LXVI**

**Apoyo gubernamental recibido y apoyo de instituciones extranjeras.**

Ayuda de instituciones extranjeras	Apoyo gubernamental recibida			Total
	Ningún apoyo	Poco apoyo	Total apoyo	
SI	27	27	2	56
NO	10	31	3	44
	37	58	5	100

$H_0$ : El apoyo gubernamental recibido para los investigadores entrevistados es independiente de la Ayuda de instituciones extranjeras.

**vs**

$H_a$ : Las dos variables no son independientes

Valor del estadístico Ji-cuadrado de la prueba: 4.752

Grados de libertad: 2

Valor  $p = 0.093$

**CONCLUSIÓN:** Existe evidencia estadística para no aceptar  $H_0$  y las dos variables no son independientes.

**Algo interesante de comentar**, es que 27% de los investigadores entrevistados sí han obtenido ayuda de instituciones extranjeras y ningún apoyo de instituciones gubernamentales, es uno de los mayores porcentajes de respuesta.

El 27% de los investigadores entrevistados si han obtenido ayuda de instituciones extranjeras y poco apoyo de instituciones gubernamentales.

El 2% de los investigadores entrevistados si han obtenido ayuda de instituciones extranjeras y un total apoyo de instituciones gubernamentales.

El 10% de los investigadores entrevistados no han obtenido ayuda de instituciones extranjeras y ningún apoyo de instituciones gubernamentales.

El 31% de los investigadores entrevistados no han obtenido ayuda de instituciones extranjeras y poco apoyo de instituciones gubernamentales.

El 3% de los investigadores entrevistados no han obtenido ayuda de instituciones extranjeras y total apoyo de instituciones gubernamentales.

### **5.2.3.3 FUNDACYT como institución de ayuda al desarrollo científico y principios de ley del SNCT.**

En la Tabla LXVII se muestra la tabla de contingencia entre las variables FUNDACYT como institución de ayuda al desarrollo científico, la cual se ha escogido una clasificación arbitraria para simplificar la información y principios de ley del SNCT.

**Tabla LXVII**

**Tabla de contingencia entre FUNDACYT como institución de ayuda al desarrollo científico y conocimiento por parte de los investigadores de los principios de ley del SNCT.**

FUNDACYT como institución de ayuda al desarrollo científico (calificación del a al 10)	Principios de ley del SNCT		Total
	SI	NO	
Menos que bueno	28	25	53
Bueno	13	13	26
Muy Bueno	8	13	21
Excelente	0	0	0
	49	51	100

$H_0$ : FUNDACYT como institución de ayuda al desarrollo científico es independiente de los principios de ley del SNCT.

**vs**

$H_a$ : Las dos variables no son independientes

Valor del estadístico Ji-cuadrado de la prueba: 12.376

Grados de libertad: 7

Valor  $p = 0.089$

**CONCLUSIÓN:** Existe evidencia estadística para no aceptar  $H_0$  y las dos variables no son independientes.

El 49% de los entrevistados conocen acerca de los principios de ley que rigen el SNCT, de los cuales el 28% calificó como menos que bueno a FUNDACYT como una institución de ayuda al desarrollo científico y tecnológico, el 13% como bueno, el 8% como muy bueno y ninguno lo calificó como excelente.

El 51% de los entrevistados no conocen acerca de los principios de ley que rigen el SNCT, de los cuales el 25% lo calificó como menos que bueno, el 13% como bueno, el 13% como muy bueno y ninguno lo calificó como excelente.

#### **5.2.3.4 FUNDACYT como institución de ayuda al desarrollo científico versus el conocimiento acerca del proyecto BID/FUNDACYT.**

La Tabla LXVIII, contiene a la tabla de contingencia de las variables FUNDACYT como institución de ayuda al desarrollo científico y conocimiento acerca del proyecto BID/FUNDACYT.

**Tabla LXVIII**

**Tabla de contingencia entre las variables FUNDACYT como institución de ayuda al desarrollo científico y conocimiento acerca del proyecto BID/FUNDACYT.**

FUNDACYT como institución de ayuda al desarrollo científico (calificación del a al 10)	BID/FUNDACYT		Total
	SI	NO	
Menos que bueno	24	29	53
Bueno	18	8	26
Muy bueno	10	11	22
Excelente	0	0	0
	52	48	100

$H_0$ : FUNDACYT como institución de ayuda al desarrollo científico es independiente del conocimiento acerca del proyecto BID/FUNDACYT.

**vs**

$H_a$ : Las dos variables no son independientes

Valor del estadístico Ji-cuadrado de la prueba: 9.940

Grados de libertad: 7

Valor  $p = 0.192$

**CONCLUSIÓN:** Se acepta  $H_0$  y las dos variables son independientes.

El 52% de los entrevistados si conoce acerca del préstamo otorgado por el BID a FUNDACYT, de los cuales el 24% de los entrevistados calificó como menos que bueno a FUNDACYT como una institución de ayuda al desarrollo científico y tecnológico, el 18% como bueno, el 10% como muy bueno y ninguno lo calificó como excelente.

El 48% de los entrevistados no conoce acerca del préstamo otorgado por el BID a FUNDACYT, de los cuales el 29% de los entrevistados calificó como menos que bueno a FUNDACYT como una institución de ayuda al desarrollo científico y tecnológico, el 8% como bueno, el 11% como muy bueno y ninguno lo calificó como excelente

#### **5.2.3.5 Años de investigación del entrevistado versus experiencia del investigador con CONACYT.**

La Tabla LXIX, contiene a la tabla de contingencia de las variables Años de investigación del entrevistado versus experiencia del investigador con CONACYT

**Tabla LXIX**

**Años de investigación del entrevistado versus experiencia del investigador con CONACYT**

Experiencia de los investigadores con CONACYT	Años de investigación de los entrevistados				Total
	1-10	11-20	21-30	31-40	
SI	10	25	10	2	47
NO	2	32	19	0	53
	12	57	29	2	100

**H<sub>0</sub>:** Años de investigación del entrevistado y experiencia del investigador con CONACYT son independientes

**vs**

**H<sub>a</sub>:** Las dos variables no son independientes

Valor del estadístico Ji-cuadrado de la prueba: 26

Grados de libertad: 18

Valor p = 0.101

**CONCLUSIÓN:** Se acepta H<sub>0</sub> y las dos variables son independientes.

El 47% de los investigadores ha tenido experiencia con CONACYT, de los cuales el 10% están entre los 1 y 10 de investigación, el 25% están entre los 11 y 20 años, el 10% entre los 21 y 30, y el 5% restantes están entre las edades de 31 y 40 años.

El 53% de los investigadores no ha tenido experiencia con CONACYT, de los cuales el 2% están entre los 1 y 10 de investigación, el 32% están entre los 11 y 20 años, el 19% entre los 21 y 30, y el 0% o sea ninguno, restantes están entre las edades de 31 y 40 años.

#### **5.2.3.6 Años de experiencia en investigación del entrevistado versus funcionamiento.**

La Tabla LXX, contiene a la tabla de contingencia de las variables Años de investigación del entrevistado y el funcionamiento entre CONACYT y FUNDACYT.

**Tabla LXX**

Años de experiencia en investigación del entrevistado y el funcionamiento

Funcionamiento entre CONACYT y FUNDACYT	Años de investigación de los entrevistados				Total
	1-10	11-20	21-30	31-40	
Mejor funcionamiento de FUNDACYT	10	26	9	2	47
Mejor funcionamiento de CONACYT	0	6	8	0	14
Similar funcionamiento de ambos	2	11	8	0	21
No se puede establecer una comparación	0	15	3	0	18
	12	58	28	2	100

$H_0$ : Años de experiencia en investigación del entrevistado y el funcionamiento son independientes

vs

$H_a$ : Las dos variables no son independientes

Valor del estadístico Ji-cuadrado de la prueba: 83

Grados de libertad: 54

Valor  $p = 0.007$

CONCLUSIÓN: Existe evidencia estadística para rechazar  $H_0$ , por lo tanto los años de investigación del entrevistado y el

funcionamiento del FUNDACYT o CONACYT no son independientes.

El 47% de los investigadores piensa que mejor funcionamiento es de FUNDACYT, de los cuales el 10% están entre los 1 y 10 de investigación, el 26% están entre los 11 y 20 años, el 9% entre los 21 y 30, y el 2% restantes están entre las edades de 31 y 40 años.

El 14% de los investigadores piensa que mejor funcionamiento es la que tuvo CONACYT, de los cuales el 0% están entre los 1 y 10 de investigación, el 6% están entre los 11 y 20 años, el 8% entre los 21 y 30, y el 0% o sea ninguno están entre estas edades de 31 y 40 años.

El 21% de los investigadores opinan que han tenido similar manejo, de los cuales el 2% están entre los 1 y 10 de investigación, el 8% están entre los 11 y 20 años, el 11% entre los 21 y 30, y el 0% restantes están entre las edades de 31 y 40 años.

El 18% de los investigadores piensa que no se puede compararlos, de los cuales el 0% están entre los 1 y 10 de

investigación, el 13% están entre los 11 y 20 años, el 5% entre los 21 y 30, y el 0% restantes están entre las edades de 31 y 40 años

### 5.2.3.7 Años de experiencia en investigación del entrevistado versus el conocimiento del proyecto BID/FUNDACYT.

La Tabla LXXI, contiene a la tabla de contingencia de las variables Años de investigación del entrevistado y el conocimiento del proyecto BID/FUNDACYT

**Tabla LXXI**

Años de experiencia en investigación del entrevistado y el conocimiento del proyecto BID/FUNDACYT

Conocimiento acerca del proyecto BID/FUNDACYT	Años de investigación de los entrevistados				Total
	1-10	11-20	21-30	31-40	
SI	6	24	16	2	48
NO	5	34	13	0	52
	11	58	29	2	100

$H_0$ : Años de experiencia en investigación del entrevistado y el conocimiento del proyecto BID/FUNDACYT son independientes.

vs

$H_a$ : Las dos variables no son independientes

Valor del estadístico Ji-cuadrado de la prueba: 34

Grados de libertad: 18

Valor  $p = 0.014$

**CONCLUSIÓN:** Existe evidencia estadística para rechazar  $H_0$ .

El 48% de los investigadores conocen acerca del préstamo que concedió en 1992 el BID a FUNDACYT, de los cuales el 6% están entre los 1 y 10 de investigación, el 24% están entre los 11 y 20 años, el 16% entre los 21 y 30, y el 2% restantes están entre las edades de 31 y 40 años.

El 52% de los investigadores no conocen acerca del préstamo que concedió en 1992 el BID a FUNDACYT, de los cuales el 5% están entre los 1 y 10 de investigación, el 34% están entre los 11 y 20 años, el 13% entre los 21 y 30, y el 0% restantes están entre las edades de 31 y 40 años.

#### 5.2.4 Análisis multivariado de las variables de la encuesta.

Para el análisis multivariado de las variables de la encuesta realizada a los investigadores y científicos del país , se utilizará la técnica denominada "Componentes principales". En la Tabla LXXII presenta la codificación, que de ahora en adelante se usará para referirse a una variable determinada. Se ha omitido la variable de docencia universitaria por que no es variable aleatoria.

Cod.	Variable
X <sub>1</sub>	Sexo
X <sub>2</sub>	Edad
X <sub>3</sub>	Estado civil
X <sub>4</sub>	Años de experiencia en investigación
X <sub>5</sub>	Ejercicio de la docencia Universitaria
X <sub>6</sub>	Ejercicio libre de la profesión
X <sub>7</sub>	Otras actividades
X <sub>8</sub>	Apoyo Gubernamental
X <sub>9</sub>	Ayuda no gubernamental
X <sub>10</sub>	Ayuda extranjera
X <sub>11</sub>	Carreras universitarias
X <sub>12</sub>	Apoyo de FUNDACYT
X <sub>13</sub>	Principios de Ley
X <sub>14</sub>	Experiencia con CONACYT
X <sub>15</sub>	Funcionamiento
X <sub>16</sub>	BID/Fundacyt

Una vez que se determinó cuales son las variables que intervendrán en el análisis multivariado, se procede a elaborar el siguiente vector aleatorio:

$$\mathbf{X}^t = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_{16})$$

#### **5.2.4.1 Análisis de componentes principales con los datos originales.**

Se desea encontrar las componentes principales que representen de mejor manera la información (mayor cantidad de varianza comprendida en cada componente principal) acerca de las 16 variables que componen el cuestionario para los investigadores del país.

El primer paso sería entonces, hallar la matriz de VARIANZAS Y COVARIANZAS  $\Sigma$ , mediante ella obtenemos tanto los valores propios, como sus vectores propios asociados  $(\lambda_i, \mathbf{V}_i)$ . La manera de hallar las componentes principales es:

Sea  $Y_i$  la  $i$ -ésima componente principal asociada al valor propio  $\lambda_i$ , y al vector propio  $\mathbf{v}_i$ , se puede probar que  $\lambda_i$  es la varianza de  $Y_i$ . Se puede decir entonces que:

$Y_i = \mathbf{v}_i \mathbf{X}$ , donde  $\mathbf{X}^t = (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, \dots, X_p)$  y  $p$  es el número de variables observadas en nuestro caso  $p=16$ .

$$\text{VAR}(Y_i) = \lambda_i \text{ y } \mathbf{v}_i = (v_{i,1} \quad v_{i,2} \dots \dots \dots v_{i,p})$$

Para nuestro caso en particular, estará compuesto por las variables del cuestionario, el cual fue dirigido a los científicos e investigadores del Ecuador, entonces tenemos que:

$$\mathbf{X}^t = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_{16})$$

siendo  $p = 16$

Ahora, procedemos a calcular los  $(\lambda_i, \mathbf{v}_i)$  en base a  $\Sigma$  la matriz de covarianzas. Se sabe que  $\Sigma$  es la matriz de varianzas y covarianzas del vector  $\mathbf{X}$ , además:

$$V^{1/2} = [\sigma^{1/2}_{i,j}] , \quad \sigma_{i,j} = 0 , \quad \forall i \neq j, \quad \forall \epsilon \mathbf{M}_{16 \times 16}$$

Posteriormente calculamos los valores propios asociados a  $\Sigma$ , cuyos resultados se muestran en la Tabla LXXIII. Obsérvese que en la tabla LXXIII se muestran varias columnas entre las cuales encontramos los valores de cada  $\lambda_i$ , además se presenta el porcentaje de varianza que involucra cada  $\lambda_i$  y por ende cada componente principal (pues  $\text{VAR}(Y_i) = \lambda_i$ ), la última columna, indica el porcentaje acumulado de varianza explicada. De acuerdo a esta columna de porcentaje acumulado, podemos notar que los primeros 4 valores propios (y por ende las 4 primeras componentes principales) explican alrededor del 98.66 % de la varianza de las variables, por lo tanto sería conveniente establecer que las  $Y_i$  asociadas a  $\lambda_i$  para  $i = 1, 2, 3, 4$  ayudan a reducir e interpretar los datos de la encuesta en mejor forma.

**Tabla LXXIII**

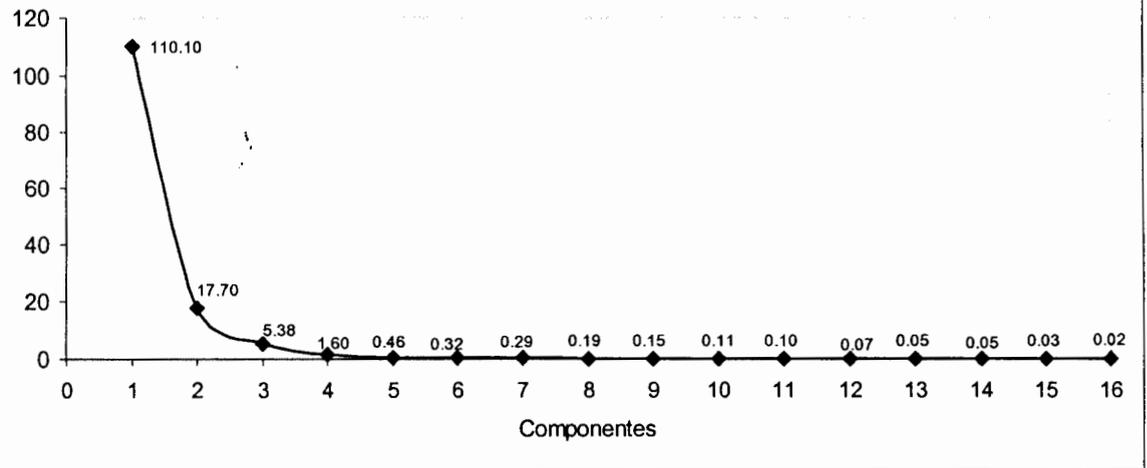
Varianza explicada por los componentes principales con los datos originales

<b>i</b>	<b><math>\lambda_i</math> (Varianza explicada por los componentes)</b>	<b>Porcentaje total de la varianza explicada</b>	<b>Porcentaje acumulado de la varianza</b>
1	110.10	80.59	80.59
2	17.70	12.96	93.54
3	5.38	3.94	97.48
4	1.60	1.17	98.66
5	0.46	0.34	98.99
6	0.32	0.24	99.23
7	0.29	0.21	99.44
8	0.19	0.14	99.58
9	0.15	0.11	99.69
10	0.11	0.08	99.77
11	0.10	0.07	99.84
12	0.07	0.05	99.89
13	0.05	0.04	99.93
14	0.05	0.03	99.96
15	0.03	0.02	99.98
16	0.02	0.02	100.00

El Gráfico 5.17 muestra que las 4 primeras componentes principales obtenidas a partir de los datos reales (o de la matriz  $\Sigma$ ) explican el 98,6% de la varianza total de la información de las variables analizadas y el 1.4 % de información restante es contenido por las otras 12 componentes.

**Gráfico 5.17**

**Varianza explicada por los componentes principales de los datos originales**



De acuerdo a esto, notemos que las componentes principales quedarían conformadas de la siguiente manera:

$$Y = v X$$

Entonces la  $i$ -ésima componente principal es:

$$Y_i = \begin{pmatrix} v_{i,1} \\ v_{i,2} \\ v_{i,3} \\ v_{i,4} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ v_{i,16} \end{pmatrix} X \text{ para } i = 1,2,3,\dots,15$$

$$Y_i = v_{1i}x_1 + v_{2i}x_2 + v_{3i}x_3 + v_{4i}x_4$$

A continuación se hallará la matriz que contiene los vectores propios, la Tabla LXXIV muestra la matriz de vectores propios de los 4 primeras componentes principales.

**Tabla LXXIV**

Vectores propios de los 4 primeros componentes principales

	$V_{i,1}$	$V_{i,2}$	$V_{i,3}$	$V_{i,4}$
$X_1$	-0.008	-0.007	-0.026	-0.034
$X_2$	0.757	-0.649	0.042	-0.034
$X_3$	-0.022	-0.033	-0.003	-0.123
$X_4$	0.649	0.756	0.039	-0.007
$X_5$	-0.002	0.004	-0.003	-0.036
$X_6$	0.001	-0.007	-0.017	-0.078
$X_7$	-0.006	0.007	-0.012	0.016
$X_8$	0.003	0.04	0.038	0.057
$X_9$	0.01	0.032	0.004	0.007
$X_{10}$	0.012	0.002	0.023	0.029
$X_{11}$	-0.001	0	0.008	-0.125
$X_{12}$	-0.059	-0.004	0.995	-0.044
$X_{13}$	0.007	0.038	-0.001	0.052
$X_{14}$	0.012	-0.005	0.011	0.344
$X_{15}$	0.022	-0.031	0.036	0.901
$X_{16}$	-0.006	0.024	0.035	0.141

Las componentes principales quedan de la siguiente forma:

$$F_1 = -0.008 X_1 + 0.757 X_2 - 0.022 X_3 + 0.649 X_4 - 0.002 X_5 + 0.001 X_6 - 0.006 X_7 \\ + 0.003 X_8 + 0.01 X_9 + 0.012 X_{10} - 0.001 X_{11} - 0.059 X_{12} + 0.007 X_{13} \\ + 0.012 X_{14} + 0.022 X_{15} - 0.006 X_{16}$$

$$F_2 = -0.007 X_1 - 0.649 X_2 - 0.033 X_3 + 0.756 X_4 + 0.004 X_5 - 0.007 X_6 + 0.007 X_7 \\ + 0.04 X_8 + 0.032 X_9 + 0.002 X_{10} - 0.004 X_{12} + 0.038 X_{13} - 0.005 X_{14} \\ - 0.031 X_{15} + 0.024 X_{16}$$

$$F_3 = -0.026 X_1 + 0.042 X_2 - 0.003 X_3 + 0.039 X_4 - 0.003 X_5 - 0.017 X_6 - 0.012 X_7 + \\ + 0.038 X_8 + 0.004 X_9 + 0.023 X_{10} + 0.008 X_{11} + 0.995 X_{12} - 0.001 X_{13} \\ + 0.011 X_{14} + 0.036 X_{15} - 0.035 X_{16}$$

$$F_4 = -0.034 X_1 - 0.034 X_2 - 0.123 X_3 - 0.007 X_4 - 0.036 X_5 - 0.078 X_6 + 0.016 X_7 + \\ + 0.057 X_8 + 0.007 X_9 + 0.029 X_{10} - 0.125 X_{11} - 0.044 X_{12} - 0.052 X_{13} \\ + 0.344 X_{14} + 0.901 X_{15} + 0.141 X_{16}$$

En la primera componente principal, las variables que mayor representación tienen, son las siguientes:  $X_2$  que corresponde a la

edad de los investigadores y  $X_4$  que corresponde a los años de investigación de los entrevistados.

En la segunda componente principal las variables que tienen una mayor representación son:  $X_2$  que corresponde a la edad de los investigadores y  $X_4$  que corresponde a los años de investigación de los entrevistados.

En la tercera componente principal la variable  $X_{12}$  es la que tiene mayor peso, y representa a la calificación dada a FUNDACYT como institución por los investigadores.

En la cuarta componente principal, la variable con mayor representación es la variable  $X_{15}$ , que representa a la opinión de los entrevistados sobre quien tuvo mejor funcionamiento el CONACYT antiguo o el FUNDACYT actual.

En la Tabla LXXV se muestra el factor de carga de las variables, con los datos originales:

**Tabla LXXV**

Factores de carga de las variables

	<b>FACTOR 1</b>	<b>FACTOR 2</b>	<b>FACTOR 3</b>	<b>FACTOR 4</b>
X <sub>1</sub>	-0.089	-0.031	-0.06	-0.043
X <sub>2</sub>	7.947	-2.731	0.097	-0.042
X <sub>3</sub>	-0.233	-0.141	-0.007	-0.156
X <sub>4</sub>	6.811	3.181	0.091	-0.009
X <sub>5</sub>	-0.022	0.016	-0.008	-0.045
X <sub>6</sub>	0.01	-0.031	-0.039	-0.098
X <sub>7</sub>	-0.063	0.028	-0.027	0.02
X <sub>8</sub>	0.036	0.168	0.089	0.072
X <sub>9</sub>	0.102	0.136	0.009	0.009
X <sub>10</sub>	0.123	0.01	0.053	0.037
X <sub>11</sub>	-0.013	0.001	0.018	-0.158
X <sub>12</sub>	-0.618	-0.017	2.309	-0.055
X <sub>13</sub>	0.076	0.159	-0.002	0.065
X <sub>14</sub>	0.121	-0.022	0.025	0.435
X <sub>15</sub>	0.235	-0.129	0.083	1.14
X <sub>16</sub>	-0.059	0.102	0.081	0.178

El primer factor, explica que la primera componente principal puede estar formada solamente por las variables X<sub>2</sub> que corresponde a la edad de los investigadores y X<sub>4</sub> que corresponde a los años de investigación de los entrevistados, pues estas contienen la mayor parte de la información y las otras variables tienen una carga insignificante.

El segundo factor explica que la segunda componente principal, estará formada solamente por las variables  $X_2$  que corresponde a la edad de los investigadores y  $X_4$  que corresponde a los años de investigación de los entrevistados, pues estas contienen la mayores cargas y explica gran parte de la información.

El tercer factor explica que la tercera componente principal puede estar formada solamente por la variables  $X_{12}$  representa a la calificación dada a FUNDACYT como institución por los investigadores, pues es la que contiene la mayor carga en el factor.

El cuarto factor explica que la cuarta componente principal puede estar formada solamente por la variable  $X_{15}$  que corresponde a la opinión de los entrevistados sobre quien tuvo mejor funcionamiento el CONACYT antiguo o el FUNDACYT actual, pues esta variable es la que posee la mayor carga.

### 5.2.4.2 Análisis de componentes principales con los datos estandarizados.

Las componentes principales también pueden ser obtenidas en base a  $\rho$ , la matriz de correlación de  $\mathbf{X}$ . La diferencia es que la matriz de carga de la variable estandarizada queda como se muestra en la Tabla LXXVI.

**Tabla LXXVI**

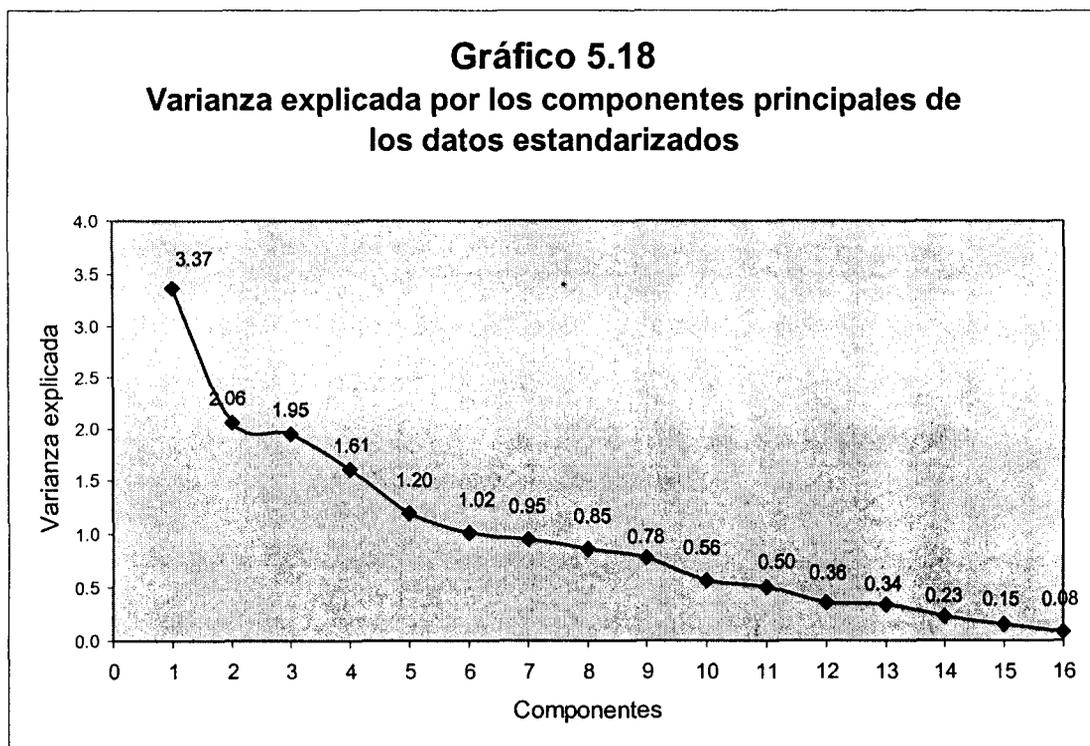
Varianza explicada por las componentes principales de los valores estandarizados

Componentes	Varianza explicada por los componentes	Porcentaje total de la varianza explicada	Porcentaje acumulado de la varianza
1	3.37	21.06	21.06
2	2.06	12.87	33.93
3	1.95	12.16	46.09
4	1.61	10.03	56.13
5	1.20	7.48	63.60
6	1.02	6.36	69.96
7	0.95	5.96	75.92
8	0.85	5.34	81.26
9	0.78	4.89	86.15
10	0.56	3.52	89.67
11	0.50	3.15	92.82
12	0.36	2.22	95.04
13	0.34	2.10	97.15
14	0.23	1.41	98.56
15	0.15	0.95	99.51
16	0.08	0.49	100

Se puede observar en la tabla LXXVI, que los primeros 6 componentes principales explican el 70% de la varianza total de la

información de las variables analizadas, aunque el resultado no es el que se esperaba, pues sería excelente que con 2 o 3 componentes principales se explique la mayor parte de la varianza de la información, y este no es el caso.

En el Gráfico 5.18 se observa que con las primeras 6 componentes principales solo se explica el 70% de la información, cuando lo ideal sería que con menos componentes se explique mayor cantidad de información.



Tomemos en cuenta que las componentes principales quedarían formadas de la siguiente manera:

$Y_i = v_i (V^{1/2})^{-1} (X - \mu)$ , siendo  $Y_i$  la  $i$ -ésima componente principal.

$$X^t = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_{16})$$

$V_i = (v_{i,1}, v_{i,2}, \dots, v_{i,p})$  siendo  $p = 62$ , para  $i = 1, 2, \dots, 15$

En la Tabla LXXVII, se observan los vectores propios que se obtuvieron, con ellos se podrá construir las componentes principales.

**Tabla LXXVII**

Vectores propios de los primeros componentes principales

	$V_{i,1}$	$V_{i,2}$	$V_{i,3}$	$V_{i,4}$	$V_{i,5}$	$V_{i,6}$
$Z_1$	-0.168	0.189	-0.01	0.538	0.065	0.212
$Z_2$	0.281	-0.478	0.052	0.089	-0.136	0.004
$Z_3$	-0.389	0.046	-0.083	0.214	0.304	-0.036
$Z_4$	0.349	-0.384	0.211	0.045	-0.145	0.15
$Z_5$	-0.111	0.098	0.286	0.132	-0.117	-0.624
$Z_6$	-0.214	-0.34	-0.015	0.11	0.305	-0.252
$Z_7$	0.055	0.37	0.127	-0.128	-0.299	-0.273
$Z_8$	0.193	0.093	0.318	-0.238	0.45	0.179
$Z_9$	0.232	0.071	0.452	0.107	0.327	-0.037
$Z_{10}$	0.282	0.16	0.334	0.183	0.114	-0.264
$Z_{11}$	-0.245	-0.238	0.254	-0.383	0.058	0.096
$Z_{12}$	-0.059	0.231	-0.029	-0.315	0.407	0.106
$Z_{13}$	0.193	0.208	0.062	0.422	-0.012	0.399
$Z_{14}$	0.358	-0.004	-0.397	0.073	0.267	-0.278
$Z_{15}$	0.353	0.011	-0.446	-0.06	0.228	-0.172
$Z_{16}$	0.187	0.363	-0.071	-0.274	-0.23	0.117

Los valores propios para los valores estandarizados son obtenidos a partir de  $\rho$ . Las componentes principales para los valores estandarizados quedarían expresados de la siguiente manera:

$$Y_i = \begin{pmatrix} v_{i,1} \\ v_{i,2} \\ v_{i,3} \\ v_{i,4} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ v_{i,62} \end{pmatrix}^t \mathbf{Z} \text{ para } i = 1,2,3,\dots,17$$

$$Y_i = v_{i,1} Z_1 + v_{i,2} Z_2 + v_{i,3} Z_3 \dots + v_{i,62} Z_{62}$$

En la Tabla LXXVIII, se muestran los factores que nos permitirán observar con cuantas variables están compuestas las componentes principales:

### Tabla LXXVIII

Factor de carga de los datos estandarizados

	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6
Z <sub>1</sub>	-0.308	0.271	-0.014	0.681	0.071	-0.214
Z <sub>2</sub>	0.515	-0.685	0.073	0.113	-0.149	-0.004
Z <sub>3</sub>	-0.714	0.066	-0.116	0.272	0.332	0.036
Z <sub>4</sub>	0.640	-0.551	0.294	0.057	-0.159	-0.151
Z <sub>5</sub>	-0.203	0.141	0.399	0.167	-0.128	0.629
Z <sub>6</sub>	-0.393	-0.489	-0.020	0.139	0.334	0.254
Z <sub>7</sub>	0.102	0.531	0.176	-0.163	-0.327	0.275
Z <sub>8</sub>	0.355	0.133	0.443	-0.302	0.492	-0.181
Z <sub>9</sub>	0.426	0.102	0.631	0.135	0.358	0.038
Z <sub>10</sub>	0.517	0.230	0.466	0.232	0.124	0.267
Z <sub>11</sub>	-0.449	-0.342	0.354	-0.485	0.064	-0.097
Z <sub>12</sub>	-0.109	0.331	-0.040	-0.399	0.445	-0.106
Z <sub>13</sub>	0.354	0.299	0.086	0.534	-0.013	-0.403
Z <sub>14</sub>	0.656	-0.005	-0.554	0.093	0.292	0.281
Z <sub>15</sub>	0.648	0.016	-0.623	-0.076	0.249	0.174
Z <sub>16</sub>	0.343	0.521	-0.099	-0.347	-0.251	-0.118

El primer factor, explica que la primera componente principal puede estar formada solamente por las variables Z<sub>2</sub> que corresponde a la edad de los investigadores, Z<sub>3</sub> que corresponde al estado civil del entrevistado, la Z<sub>4</sub> que corresponde a los años de investigación de los entrevistados, la variable Z<sub>10</sub> que corresponde al apoyo recibido por las instituciones extranjeras, Z<sub>14</sub> que si ha tenido experiencia con CONACYT y Z<sub>15</sub> que es el

pensamiento de los entrevistados acerca de que institución tuvo mejor funcionamiento.

El segundo factor, explica que la segunda componente principal puede estar formada solamente por las variables  $Z_2$  que corresponde a la edad de los investigadores, la  $Z_4$  que corresponde a los años de investigación de los entrevistados, la variable  $Z_7$  que corresponde a otro tipo de actividad que realizan los investigadores,  $Z_{16}$  que representa al conocimiento de los investigadores entrevistados sobre el préstamo que el BID le confirió a nuestro país para la ciencia y tecnología.

El tercer factor, explica que la tercera componente principal puede estar formada por las variables  $Z_9$  que corresponde a la ayuda recibida de instituciones ecuatorianas no gubernamentales a los investigadores,  $Z_{14}$  que si ha tenido experiencia con CONACYT,  $Z_{15}$  que es el pensamiento de los entrevistados acerca de que institución tuvo mejor funcionamiento, y  $Z_{16}$  que representa al conocimiento de los investigadores entrevistados sobre el préstamo que el BID le confirió a nuestro país para la ciencia y tecnología.

El cuarto factor, explica que el cuarto componente principal **puede** estar formada por las variables  $Z_1$  que corresponde a el sexo, y  $Z_{13}$  que representa al conocimiento de los investigadores de los principios de ley que rigen el SNCT.

El resto de factores tiene cargas pequeñas para las diferentes variables y es difícil reconocer como estará formada la componente principal.

#### **5.2.4.2.1 Análisis de componentes principales con los datos rotados**

Una vez que se calculó la matriz de cargas para los valores estandarizados, se procede a obtener las componentes principales rotadas de acuerdo al método denominado VARIMAX, que se encarga de redistribuir la varianza en todas las componentes principales. Producto de esto, se genera una nueva matriz de cargas y por ende nuevas componentes principales.

La Tabla LXXIX presenta la nueva distribución de las varianzas para cada una de las componentes principales, es decir el porcentaje de información que se puede interpretar.

**Tabla LXXIX**

Varianza explicada por las componentes rotadas (VARIMAX)

Componentes	Varianza explicada por los componentes	Porcentaje total de la varianza explicada	Porcentaje acumulado de la varianza	Varianza explicada por los componentes estandarizados y rotados	Porcentaje de la varianza explicada por los componentes estandarizados y rotados	Porcentaje acumulado de la varianza explicada por los componentes estandarizados y rotados
1	3.37	21.06	21.06	2.28	14.27	14.27
2	2.06	12.87	33.93	2.23	13.96	28.23
3	1.95	12.16	46.09	1.94	12.11	40.34
4	1.61	10.03	56.13	1.91	11.91	52.26
5	1.20	7.48	63.60	1.59	9.92	62.18
6	1.02	6.36	69.96	1.25	7.78	69.96
7	0.95	5.96	75.92			
8	0.85	5.34	81.26			
9	0.78	4.89	86.15			
10	0.56	3.52	89.67			
11	0.50	3.15	92.82			
12	0.36	2.22	95.04			
13	0.34	2.10	97.15			
14	0.23	1.41	98.56			
15	0.15	0.95	99.51			
16	0.08	0.49	100.00			

Notemos que como se tienen nuevos valores propios, pues la varianza para cada componente es diferente, se podrá calcular una nueva matriz de cargas (Matriz de cargas para las componentes rotadas) y por ende nuevas componentes principales. En las primeras 6 componentes se explica el 70% de

la varianza. Pero se nota que cuando se realiza la rotación, la varianza se distribuye de una mejor forma.

### **5.3 Conclusiones**

Acerca del análisis realizado a una muestra de miembros de la comunidad científica e investigadores del país, ellos realizan otro tipo de actividades aparte de la investigación como: el 97% de los entrevistados ejercen la docencia universitaria, ninguno de los entrevistados ejerce la docencia media, el 27% ejercen libremente su profesión, y el 11% realizan otras actividades.

Sobre la calificación que le dan los investigadores a FUNDACYT como una institución de apoyo al desarrollo científico: El 5% de los entrevistados le dio a FUNDACYT la calificación de 1 sobre 10, el 14% de 2 sobre 10, el 19% de 3, el 9% de 4, el 5% de 5, el 8% de 6, el 18% de 7, el 22% de 8. Nótese que nadie le dio a FUNDACYT las calificaciones máximas que son 9 y 10.

A los datos de la encuesta realizada a los investigadores del país se les hizo el análisis de componentes principales, en el cual se obtuvo que con 6 componentes principales se contenía a casi el

70% de la información, la razón por la que con 1 o dos componentes no se explica la mayor parte de la información es por que los datos no son homogéneos.

# CONCLUSIONES

- De una muestra del universo de profesores de la ESPOL, el 58% de ellos opinó que, se espera que los recursos con nivel doctoral (Ph.D.), deben desarrollar soluciones aplicables a problemas existentes en el Ecuador; el 29% piensa que el desarrollo de nuevos procesos de investigación y transferencia de tecnología debe ser lo que se espera de este tipo de profesionales; y el 13% de los entrevistados opina que se espera que estos profesionales desarrollen soluciones aplicables a problemas existentes en el Ecuador y nuevos procesos de investigación y transferencia de tecnología.
- De la misma muestra que la conclusión previa, el 17% opinó que en un país como el nuestro los profesionales de grado doctoral (Ph.D.), deben trabajar solo en universidades y centros de investigación; ninguno de los entrevistados piensa que solo deben trabajar haciendo desarrollo tecnológico en el sector privado; el 75% opinaron que deben trabajar simultáneamente en el sector privado y universitario.

- De los profesores entrevistados, el 54% de ellos sugirieron que una política de capacitación a nivel doctoral (Ph.D.) para el país es la creación de un fondo de becas para la capacitación de nuevos aspirantes a ser Ph.D.; el 25% opinaron que la formación de Ph.D en el extranjero debe ser adecuada para ser aplicada en nuestro medio; y el 21% sugirieron que se debe crear un fondo de becas para la capacitación de nuevos aspirantes a ser Ph.D y que la formación en el extranjero de estos profesionales debe ser adecuada para ser aplicada en nuestro medio.
- Acerca del análisis realizado a una muestra de miembros de la comunidad científica e investigadores del país, ellos realizan otro tipo de actividades aparte de la investigación como: el 97% de los entrevistados ejercen la docencia universitaria, ninguno de los entrevistados ejerce la docencia media, el 27% ejercen libremente su profesión, y el 11% realizan otras actividades.
- De la muestra mencionada en la conclusión anterior, sobre la calificación que le dan los investigadores a FUNDACYT como una institución de apoyo al desarrollo científico: El 5% de los entrevistados le dio a FUNDACYT la calificación de 1 sobre 10, el 14% de 2 sobre 10, el 19%

de 3, el 9% de 4, el 5% de 5, el 8% de 6, el 18% de 7, el 22% de 8. Nótese que nadie le dio a FUNDACYT las calificaciones máximas que son 9 y 10.

- Los investigadores y miembros de la comunidad científica entrevistados, acerca de qué institución tuvo mejor funcionamiento en el SNCT; el 21% cree que FUNDACYT funciona mejor que el CONACYT, el 15% opina que el CONACYT antiguo era mejor que el FUNDACYT actual, el 19% asegura que el funcionamiento de ambas instituciones es similar, y el 45% no puede establecer una comparación entre ellas.
- De la muestra antes mencionada de investigadores, el 52% de ellos no conoce acerca del préstamo que, para desarrollo y tecnología en 1994 el BID concedió al Ecuador y que administra FUNDACYT, y el 48% sí lo conoce. Algo relevante para decir es que ninguno de los entrevistados mencionó correctamente algún rubro fundamental en los que se ha invertido dicho préstamo.
- El 14% de los investigadores y miembros de la comunidad científica entrevistados opinaron que las carreras universitarias van de la mano con el desarrollo científico del país y el 86% no lo cree.

- Notamos que el 98% de los investigadores y miembros de la comunidad científica entrevistados tienen entre 0 y 30 años de actividad investigativa, y el 2% entre 31 a 40 años.
- A los datos de la encuesta realizada a los investigadores del país se les hizo el análisis de componentes principales, en el cual se obtuvo que con 6 componentes principales se contenía a casi el 70% de la información, la razón por la que con 1 o dos componentes no se explica la mayor parte de la información es por que los datos no son homogéneos.

# RECOMENDACIONES

- A las instituciones gubernamentales, no gubernamentales, extranjeras y universitarias, se les recomienda que creen fondos de becas y programas de postgrado para que los investigadores tengan más oportunidades de capacitación, además la preparación de estos profesionales en el extranjero debe ser adecuada para ser aplicada en nuestro país.
- Ninguno de los investigadores y miembros de la comunidad científica entrevistados, le dio a FUNDACYT la calificación máxima como una institución de ayuda al desarrollo científico y tecnológico del país, significa que no todos los investigadores están satisfechos con la acción desplegada por FUNDACYT. Se le recomienda a esta institución que realice una investigación dirigida a los miembros de las entidades que conforman el SNCT, como las universidades y escuelas politécnicas, centros de investigación, el sector productivo y la comunidad científica, para que FUNDACYT constate las necesidades de los investigadores tanto en requerimientos de capacitación como en ejecución de proyectos, pues ellos articulan el sistema.

- De los investigadores y miembros de la comunidad científica entrevistados, el 92% de ellos ejerce la docencia universitaria aparte de la investigación; se recomienda a los directivos de las universidades, que es donde se concentra la mayor parte de estos profesionales que deben remunerarlos de una forma adecuada, así ellos no buscaran realizar otras actividades para su sustento, de este modo los investigadores se dedicaran a tiempo completo a desarrollar sus proyectos, y conseguirán resultados más satisfactorios.
- Se le recomienda que el Congreso Nacional expida la ley del Sistema Nacional del Ciencia y tecnología, para que tenga el marco legal correspondiente, así los investigadores tendrán más interés en el conocimiento de la ley que rige el sistema.

# ANEXO 1

Los proyectos en inversión en infraestructura científica dotan a las diferentes instituciones de: laboratorios y equipos para fortalecer la actividad científica de nuestro país

## TABLA I

Universidades y Escuela Politécnica a las que FUNDACYT les ha financiado proyectos de Infraestructura científica

<b>INSTITUCIONES</b>	<b>En miles de US dólares</b>	<b>Número de Proyectos</b>
Universidad Central del Ecuador	362.1	1
Escuela Politécnica Nacional	1691.9	4
Universidad Católica Santiago de Guayaquil	351.5	1
Escuela Superior Politécnica del Litoral	311.2	1

Fuente: Memoria Anual de FUNDACYT,1998

Los proyectos de servicios científicos y tecnológicos se los otorga a instituciones que desarrollen proyectos que contribuyan al mejoramiento del sector empresarial y a la calidad de vida de los habitantes del país.

**TABLA II**

Universidades y Escuela Politécnicas a las que FUNDACYT les ha financiado proyectos de Servicios científicos y tecnológicos

<b>INSTITUCIONES</b>	<b>US dólares</b>	<b>Número de Proyectos</b>
Escuela Politécnica Nacional	570.5	2
Universidad de Cuenca	274.7	1
Cruz Roja	180.6	1

Fuente: Memoria Anual de FUNDACYT,1998

Los proyectos de transferencia inmediata de tecnología se caracterizan por que su aplicación, se realiza directamente al el sector productivo, dándoles una atención primordial porque ayudan al desarrollo económico del país.

**TABLA III**

Universidades y Escuela Politécnicas a las que FUNDACYT les ha financiado proyectos de Transferencia inmediata de tecnología.

<b>INSTITUCIONES</b>	<b>US dólares</b>	<b>Número de Proyectos</b>
Universidad Central del Ecuador	429	2
Escuela Politécnica Nacional	1537.9	5
Universidad de Cuenca	406.6	3
Universidad Nacional de Loja	347.7	2
Universidad Técnica de Ambato	246.5	1
Escuela Superior Politécnica de Litoral	278.3	2
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	279.9	1

Fuente: Memoria Anual de FUNDACYT, 1998

Los proyectos de transferencia no inmediata de tecnología son de investigación básica y mediante ellos se fortalece el conocimiento en áreas básicas en los planes de ciencia y tecnología

**TABLA IV**

Universidades y Escuela Politécnicas a las que FUNDACYT les ha financiado proyectos de Transferencia no inmediata de tecnología.

<b>INSTITUCIONES</b>	<b>US dólares</b>	<b>Número de Proyectos</b>
Universidad Central del Ecuador	300	2
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo	298.5	2
Universidad Católica Santiago de Guayaquil	380.9	3
Pontificia Universidad Católica	505.9	2
Universidad de Cuenca	343.2	2
Universidad Técnica de Ambato	185.9	1
Escuela Superior Politécnica de Litoral	177.4	1
Universidad San Francisco de Quito	375.3	2
Universidad Nacional de Loja	101.6	1
Universidad de Guayaquil	249.8	1
Escuela Politécnica Nacional	231.9	1
Universidad del Azuay	159.6	1

Fuente: Memoria Anual de FUNDACYT, 1998

## ANEXO 2

### Cuadro 2.1

Instituciones que pertenecen al SNCT, y que inciden en sus actividades  
Científicas y tecnológicas.

#### INSTITUCIONES QUE INTEGRAN EL SNCT

Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL)  
Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS)  
Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI)  
Instituto Nacional de Energía (INE)  
Comisión ecuatoriana de Energía Atómica (CEEA)  
Instituto Ecuatoriano de Meteorología e Hidrología (INAMHI)  
Comisión ecuatoriana de Bienes de Capital (CEBCA)  
Corporación de Desarrollo e Investigación en Geología, Minas y Metalurgia (CODIGEM)  
Instituto ecuatoriano de Crédito educativo y Becas (IECE)  
Instituto Geográfico Militar (IGM)  
Instituto Ecuatoriano de Forestación y Areas Naturales (INEFAN)  
Centros de levantamientos integrados por Sensores Remotos (CLIRSEN)  
Centro Nacional de Recursos Costeros (CENAREC)  
Instituto de Altos Estudios Nacionales (IAEN)

**Fuente:** Políticas de las Ciencias y la Tecnología, FUNDACYT, 1996.

## ANEXO 3

**Tabla XV**

Porcentaje de investigadores por Instituciones, hacen investigación científica en el Ecuador.

INSTITUCIONES	Porcentaje de investigadores por institución (%)
Academias Nacionales	0,9
Compañías Limitadas y Sociedades Anónimas	4,2
Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE)	0,8
Bancos Nacionales e Internacionales	1,0
Escuela Superior politécnica del Litoral (ESPOL)	11,3
Universidad Central del Ecuador (UCE)	22,9
COMCIEC_ANC	0,8
CONICYT	0,1
CONUEP	1,0
Escuela Politécnica Nacional (EPN)	14,0
Corporaciones	0,5
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)	1,3
Direcciones: Nacionales y provinciales	0,3
Escuela Politécnica del Ejército (ESPE)	0,3
Universidades Internacionales	1,7
Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE)	2,0
Estaciones	0,3
Fondos nacionales y de inversión	0,3
Fundaciones	1,3
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG)	3,3
Hospitales y Clínicas	0,5
Universidad Técnica Particular de Loja (UTL)	0,3
Centros, asociaciones e institutos	7,5
Instituto Colombiano Agropecuario	0,5
Universidad Agraria de Guayaquil (UAG)	2,0
Ministerios, Municipios, Contraloría	0,8
Universidad Andina Simón Bolívar	0,3
Universidad Católica de Cuenca	0,3
Universidad de Cuenca (UC)	1,5
Universidad de Guayaquil (UG)	9,0
Universidad del Azuay (UA)	0,3
Universidad Estatal de Bolívar (UEB)	0,7
Universidad Internacional SEK (SEK)	0,1
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí	0,7
Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	0,2
Universidad Nacional de Chimborazo	0,1
Universidad Nacional de Loja (UNL)	1,9

Universidad Particular Espiritu Santo	0,1
Universidad Politécnica Salesiana	0,1
Universidad San Francisco de Quito	0,5
Universidad Técnica de Ambato	1,1
Universidad Técnica de Babahoyo	0,5
Universidad Técnica de Cotopaxi	0,4
Universidad Técnica de Esmeraldas	0,2
Universidad Técnica de Machala	0,4
Universidad Técnica de Manabí	0,2
Universidad Técnica del Norte	0,3
Universidad Técnica Estatal de Quevedo	0,2
Ninguna	0,9
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

**Fuente:** COMCIEC-ANC, Masa Critica ecuatoriana

## ANEXO 4

**Tabla XVI**  
Porcentaje de investigadores por área de interés

AREA DE INTERES	Porcentaje de personas que trabajan en un área de investigación
Administración	1,1
Administración y Planificación de Universidades	5,4
Agronomía	2,0
Alimentos	1,7
Antropología	0,5
Arquitectura	1,8
Artes	0,1
Bioquímica	1,7
Ciencias Agrarias y Agrícolas	0,7
Ciencias Biológicas	4,5
Ciencias de la Computación	1,5
Ciencias del Mar	1,7
Ciencias Físicas	2,0
Ciencias Internacionales	0,1
Ciencias Matemáticas	3,2
Ciencias Naturales	1,0
Ciencias Químicas	4,7
Ciencias Sociales	2,8
Comunicación Social	1,0
Demografía	0,5
Diseño de Proyectos	0,4
Economía	5,4
Educación	1,7
Estadística	1,0
Filosofía	0,2
Geografía	0,1
Geología y Minas	2,4
Hidrogeología e Hidrología	0,1
Historia	0,8
Ingeniería Civil	5,6
Ingeniería Eléctrica	2,6
Ingeniería Electrónica	1,7
Ingeniería en Petroleos	0,8
Ingeniería Mecánica	3,1
Ingeniería y Procesos Industriales	9,1
Inteligencia Artificial	0,1
Jurisprudencia	1,8
Materiales	0,8
Medicina	18,1
Medio Ambiente	1,5

Meteorología	0,3
Nutrición	0,2
Procesos Tecnológicos	0,3
Psicología	1,5
Sociología	1,8
Veterinaria y Zootecnia	0,6
Zoología	0,1
Total	100,0

***Fuente:*** COMCIEC-ANC, Masa Critica ecuatoriana

## Tabla XXXXIII

Equipos por cada laboratorio de investigación de la ESPOL

LABORATORIOS	Porcentaje de equipos
LABORATORIO DE ANALISIS DE ALIMENTOS	0.2
LABORATORIO DE ARQUEOBOTANICA	0.4
LABORATORIO DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL	0.1
LABORATORIO DE BIOENSAYOS	0.3
LABORATORIO DE BIOLOGIA	0.2
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA	0.8
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUA	0.6
LABORATORIO DE COMUNICACIONES	1.7
LABORATORIO DE CONTROL AUTOMATICO	0.6
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	0.6
LABORATORIO DE CONTROLES INDUSTRIALES ELECTRICOS	0.8
LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA	0.8
LABORATORIO DE DIFRACTOMETRIA DE RAYOS X	0.1
LABORATORIO DE ELECTRONICA	9.9
LABORATORIO DE EQUIPOS DE COMUNICACIONES	1.9
LABORATORIO DE FISIOLOGIA	0.3
LABORATORIO DE FLUIDOS DE PERFORACION	0.8
LABORATORIO DE FOTOGEOLOGIA	0.5
LABORATORIO DE GEOFISICA	0.4
LABORATORIO DE HIDROCARBUROS	1
LABORATORIO DE HIDRODINAMICA	0.2
LABORATORIO DE MAQUINARIAS	10.5
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS	3.3
LABORATORIO DE METROLOGIA	0.1
LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA (ICQ)	0.8
LABORATORIO DE MICROCOMPUTADORES	0.5
LABORATORIO DE MICROSCOPIA	0.3
LABORATORIO DE MINERALOGIA	0.3
LABORATORIO DE MINERALURGIA	0.8
LABORATORIO DE MONITOREO AMBIENTAL	0.4
LABORATORIO DE NEUMATICA	1.1
LABORATORIO DE PALEONTOLOGIA	0.2
LABORATORIO DE PATOLOGIA	0.4
LABORATORIO DE PETROGRAFIA	0.8
LABORATORIO DE QUIMICA DE ALIMENTOS	1.4
LABORATORIO DE RADIOGRAFIA INDUSTRIAL	0.3
LABORATORIO DE REDES ELECTRICAS	4.4
LABORATORIO DE REFRIGERACION	0.3
LABORATORIO DE SERVICIOS GENERALES	0.1
LABORATORIO DE SISTEMAS DE POTENCIA	4.6
LABORATORIO DE SISTEMAS DIGITALES	1.5
LABORATORIO DE SOLIDOS	0.5
LABORATORIO DE TERMOFLUIDOS	4.2
LABORATORIO DE TRATAMIENTOS TERMICOS Y MATERIALES	0.7
LABORATORIO DE YACIMIENTOS Y PETROFISICA	1.3
<b>TOTAL</b>	<b>66.5</b>

# ANEXO 6

## ESCUELA SUPERIOR POITECNICA DEL LITORAL CUESTIONARIO PARA MIEMBROS DE LA COMUNIDAD CIENTÍFICA ECUATORIANA

### DATOS DEL INVESTIGADOR

<b>Sexo:</b> Masculino	Femenino		
<b>Ciudad:</b> _____	<b>Edad:</b> _____	<b>Nacionalidad:</b> _____	
<b>Área de interés científico:</b> _____			
<b>Estado Civil:</b> Casado	Soltero	Divorciado	Viudo
1. ¿Hace cuántos años empezó su actividad investigativa? _____			
2. ¿A qué otra actividad se dedica aparte de la investigación? Docencia Universitaria      Docencia Media      Ejercicio Libre de la Profesión      Otros			

### REFERENTE A LA AYUDA RECIBIDA PARA LOS PROYECTOS DE INVESTIGACION

3. ¿Cómo calificaría usted el apoyo que ha recibido de las instituciones gubernamentales para el desarrollo de sus proyectos de investigación? Ningún apoyo                      Poco apoyo                      Total apoyo
4. ¿Ha obtenido usted ayuda de instituciones ecuatorianas no gubernamentales que apoyan a la investigación científica? Si                      No
5. ¿Ha obtenido usted ayuda de instituciones extranjeras que apoyan a la investigación científica? Si                      No
8. ¿En términos generales considera que las carreras universitarias en el Ecuador van de la mano con el desarrollo científico del país? Si                      No

# ANEXO 6

## REFERENTE A FUNDACYT

9. ¿En una escala del 1 al 10, qué calificación le daría usted a FUNDACYT como una institución de apoyo al desarrollo científico y tecnológico del país?

	10
	9
	8
	7
	6
	5
	4
	3
	2
	1

10. ¿Conoce usted los principios generales que inspiran la ley del sistema de ciencia y tecnología del Ecuador?

Si

No

11. Previo a la existencia de FUNDACYT, existió un organismo estatal denominado CONACYT. ¿Tuvo usted algún tipo de experiencia con CONACYT?.

Si

No

12. ¿Cuál considera usted que tuvo un mejor funcionamiento, el CONACYT antiguo o el FUNDACYT actual?

---

13. ¿Conoce usted acerca del préstamo que para desarrollo de ciencia y tecnología concedió en 1992 al país, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y que hoy administra FUNDACYT?

Si

No

Si la respuesta anterior es afirmativa.

14. Mencione al menos tres rubros fundamentales en los que se ha invertido dicho préstamo.

---

---

---

---

# Bibliografía

1. CONUEP, 1994, CALIDAD ACADEMICA EN LA EDUCACION SUPERIOR, Quito-Ecuador.
2. CONUEP, 1994, INVESTIGACION UNIVERSITARIA, Quito-Ecuador.
3. ESPOL-CICYT, 1999, Archivos del CICYT, Guayaquil-Ecuador.
4. FUNDACYT, 1996, POLITICAS DE CIENCIA Y TECNOLOGIA , Quito-Ecuador.
5. FUNDACYT, 1998, MEMORIA ANUAL DE FUNDACYT, Quito-Ecuador
6. COMCIEC-ANC, MASA CRITICA ECUATORIANA. 1999, Guayaquil-Ecuador.
7. ESPOL, 1999, ARCHIVO DE LA BIBLIOTECA CENTRAL DE LA ESPOL, Guayaquil-Ecuador.
8. ESPOL, 1999, DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS ESTRATÉGICOS DE LA ESPOL, Guayaquil-Ecuador.
9. ESPOL, 1999, ARCHIVOS PROSECRETARIA GENERAL DE LA ESPOL, Guayaquil-Ecuador.
10. JHONSON RICHARD, 1998, APPLIED MULTIVARIATE STATISTICAL ANÁLISIS, Prentice Hall, New Jersey.

11. EDYPE, 1998, LEY DE PROPIEDAD INTELECTUAL, EDICIONES Y  
PUBLICACIONES ECUATORIANAS.

12. <http://www.intelectual.html>.

13. <http://www.ricyt.org>